

Deutsch-Französisches Gymnasium / Lycée Franco-Allemand

Lehrplan 2016 / Programme 2016

 **Klasse 10, 11 und 12
Seconde, Première
et Terminale**



Bildungsplan / Programme	Seite / Page
<i>Deutsch Muttersprache</i>	5
<i>Deutsch Partnersprache</i>	21
<i>Français Langue Maternelle</i>	43
<i>Français Langue du Partenaire</i>	49
<i>Wirtschafts- und Soziallehre</i>	61
<i>Sciences économiques et sociales</i>	75
<i>Englisch 2eS / 1eS / TeS</i>	89
<i>Englisch 2eL / 1eL / TeL</i>	101
<i>Englisch 2eES / 1eES / TeES</i>	115
<i>Mathematik / ES / Klasse 10</i>	127
<i>Mathematik / ES / 11 und 12</i>	141
<i>Mathematik / L / Klasse 10</i>	159
<i>Mathematik / L / 11 und 12</i>	169
<i>Mathématiques Classe de 2L</i>	181
<i>Mathématiques Classe de 1L - TL</i>	192
<i>Mathematik / S / Klasse 10</i>	205
<i>Mathematik / SBC / 11 und 12</i>	219
<i>Mathematik / SMP / 11 und 12</i>	239
<i>Mathématiques Classe de 2S</i>	267
<i>Mathématiques Classes de 1SBC - TSBC</i>	279
<i>Mathématiques Classes de 1SMP - TSMP</i>	299
<i>Physik / SMP / Klasse 10</i>	325
<i>Physik / SMP Klasse 11 und 12</i>	335
<i>Physik / SBC Klasse 11 und 12</i>	357
<i>Physique / SMP Classe de Seconde</i>	377
<i>Physique / SMP Classe 11 - 12</i>	387
<i>Physique / SBC Classe 11 - 12</i>	409
<i>Chemie</i>	429
<i>Chimie</i>	459
<i>Biologie / L</i>	485
<i>Biologie / SBC</i>	511
<i>Biologie / SMP</i>	537
<i>Biologie / Série L</i>	563
<i>Biologie / Série SBC</i>	587
<i>Biologie / Série SMP</i>	613
<i>Philosophie</i>	637
<i>Philosophie</i>	645

Stand der Bearbeitung: **Juni 2016** nach Validierung durch das Ministerium für Bildung und Kultur Saarland und das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg

Deutsch-Französisches Gymnasium / Lycée Franco-Allemand

Deutsch Muttersprache Série L / ES /S

Seconde, Première, Terminale

 **Lehrplan 2016**

Stand der Bearbeitung: Juni 2016 nach Validierung durch das Ministerium für Bildung und Kultur Saarland und das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg

1 Leitgedanken zum Kompetenzerwerb

1.1 Bildungswert des Faches Deutsch

Der Deutschunterricht leistet einen wesentlichen Beitrag zur sprachlichen, literarischen und medialen Bildung der Schülerinnen und Schüler. Sprache eröffnet vielfältige Zugänge zur Wirklichkeit genauso wie zu personalen und sozialen Denk- und Handlungsmustern und ist unverzichtbar für die Klärung der Beziehung zwischen Individuum und Außenwelt. Die Ausbildung von Identität wie auch die Integration in komplexe soziale Zusammenhänge sind untrennbar verknüpft mit kontinuierlicher Reflexion und der Erweiterung der individuellen sprachlichen Kompetenz.

Kommunikative Prozesse, insbesondere das Leseverstehen und der Erwerb einer mündlichen und schriftlichen Ausdrucksfähigkeit, machen den Kernbestand des Faches aus. Die hier vermittelten Fähigkeiten und Kenntnisse sind über die eigentlichen Inhalte des Deutschunterrichts hinaus für alle anderen schulischen Fächer wie auch für den weiteren Bildungs- und Berufsweg der Schülerinnen und Schüler relevant.

Der Literatur kommt im Deutschunterricht eine besondere Bedeutung zu: In ihr erfahren die Schülerinnen und Schüler die ästhetische Gestaltung von Welten. Der Literaturunterricht gibt zudem vielfältige Gelegenheit, in der Vermittlung durch Literatur die Problemlagen vergangener wie moderner Gesellschaften zu verstehen und kritisch zu hinterfragen. So hilft der Deutschunterricht den Schülerinnen und Schülern im Umgang mit Literatur, aber auch mit Sachtexten und anderen Medien, sich in einer technisch-medial beschleunigten und zunehmend komplexen Lebenswelt zu orientieren und mit den Anforderungen und Möglichkeiten der modernen Informationsgesellschaft umgehen zu können.

In schulischen Kommunikationssituationen lernen die Schülerinnen und Schüler mit diversen Lebensentwürfen umzugehen. Das Nachdenken über die eigene kulturelle Herkunft wird zur zentralen Voraussetzung von kritischer und konstruktiver Teilhabe am gesellschaftlichen Leben. Der besondere Charakter der deutsch-französischen Gymnasien schärft das Bewusstsein für die Kultur des Partnerlandes sowie die engen kulturellen und historischen Verbindungen zwischen beiden Ländern. Der Umgang mit Literatur sowie anderen Texten und Medien erschließt die sprachlichen Dimensionen der deutschen und französischen Kultur und fördert so die Teilhabe am gesellschaftlichen Leben in einem vereinten Europa. Durch die Begegnung mit unbekannten sowie fiktionalen Welten und fremden Sprach- und Denkmustern, die zu einer Auseinandersetzung mit Vertrautem und Fremdem anregen, sowie durch enge Zusammenarbeit mit der Partnersprache fördert der Deutschunterricht Sensibilität und Empathie und unterstützt den interkulturellen Dialog. Nicht zuletzt besteht seine wesentliche Zielsetzung darin, Freude an der deutschen Sprache, am Lesen und an der ästhetischen Wahrnehmung zu wecken.

1.2 Kompetenzen

Die Bildungsstandards im Fach Deutsch sind in folgende Kompetenzbereiche gegliedert:

- Sprechen und Zuhören
- Schreiben
- Lesen/Umgang mit literarischen sowie nichtliterarischen Texten und Medien
- Sprachgebrauch und Sprachreflexion

Alle Kompetenzbereiche sind eng miteinander verknüpft.

Sprechen und Zuhören sowie Schreiben sind als prozessbezogene Kompetenzen für die Stufen Seconde, Première und Terminale gemeinsam formuliert.

Sprechen und Zuhören

Der Kompetenzbereich „Sprechen und Zuhören“ umfasst die verschiedenen Formen der Kommunikation. Ziel des Deutschunterrichts ist es, die Fähigkeit zum Sprechen in unterschiedlichen Kommunikationssituationen auf der Basis eines differenzierten Wortschatzes auszubilden. Dies verlangt von den Schülerinnen und Schülern die Bereitschaft, Sprache normgerecht zu verwenden sowie ihr Sprechvermögen kritisch zu hinterfragen und zu überprüfen.

Zum „Sprechen“ gehören Kenntnisse und Beherrschung von Sprachnormen und Gesprächsregeln ebenso wie eine deutliche Artikulation, praktisch-rhetorische Fähigkeiten und der sichere Umgang mit verschiedenen Präsentations- und Vortragstechniken zum themen- und adressatengerechten Sprechen in der Öffentlichkeit. Die Kenntnis und Einhaltung kommunikativer Regeln ermöglicht situativ angemessenes Sprechen unter Berücksichtigung eines geschlechtersensiblen Sprachgebrauchs und strebt prinzipiell ein symmetrisches Kommunikationsverhalten an.

Die Fähigkeit zum „Zuhören“ als Ausdruck einer gesteigerten Wahrnehmungsfähigkeit bildet den zweiten Teil dieses Kompetenzbereichs. Gelingende Kommunikation im persönlichen und schulischen Bereich erfordert stets beides: Sprechvermögen und die Bereitschaft zuzuhören. Intentionales und zielgerichtetes Zuhören zu fördern, ist zentrales Ziel des Deutschunterrichts.

Schreiben

Der Kompetenzbereich „Schreiben“ umfasst die Ausbildung aller schulischen wie privaten Schreibformen. Durch die stetige Erweiterung und Vertiefung der Kompetenz, das Schreiben als Prozess zunehmend eigenständig und verantwortlich zu gestalten, werden sich die Schülerinnen und Schüler des Schreibens als zentraler Kommunikationsform zwischen Menschen bewusst. Sie planen, formulieren und überarbeiten ihre Texte und verfügen über ein differenziertes Textsortenwissen. Besonders argumentative Strukturen in erörternden Schreibformen sowie das interpretierende Schreiben erfordern von Schülerinnen und Schülern eine kognitive, sprachliche und textorganisatorische Gesamtleistung, die deshalb auch einen Schwerpunkt in der gymnasialen Kursstufe bildet.

Formale und inhaltliche Sprachrichtigkeit, selbstständiges Urteilen sowie Stilsicherheit begründen ein dauerhaftes Schreibbewusstsein. Darüber hinaus machen die Schülerinnen und Schüler schreibend die Erfahrung, ihre Individualität in Texten ausdrücken und das Schreiben als Mittel von Problemlösung, zur Entwicklung von Ideen und neuen Sichtweisen entdecken zu können, und nicht zuletzt auch Freude am Schreiben zu entwickeln.

Lesen/Umgang mit literarischen sowie nichtliterarischen Texten und Medien

Im Deutschunterricht stehen die Methoden der Texterschließung und der Textverstehensprozess im Zentrum. Die Schülerinnen und Schüler erlernen Strategien und Methoden zur Analyse und Interpretation von literarischen Texten, von Sach- und Gebrauchstexten sowie von nichtlinearen Texten in unterschiedlichen medialen Formen.

Bei der Texterschließung geht es zum einen um die Sicherung und die Wiedergabe des Inhalts, zum anderen um die Erfassung der sprachlichen Verknüpfungsstruktur des Textes und seiner stilistischen Besonderheit. Der Textverstehensprozess führt über das analytisch und strategisch Erfasste hinaus: Texte als in Sprache gebrachte Weltentwürfe ermöglichen – vor allem bei literarischen Texten – Identifikation oder Abgrenzung und eine Überprüfung von Handlungsoptionen und Verhaltensdispositionen. Lesend erleben die Schülerinnen und Schüler Literatur als Mittel und Ausdruck von realer und fiktionaler Welterfahrung, lesend entwickeln sie ihre Empathiefähigkeit und Toleranz in der Auseinandersetzung mit dem dargestellten menschlichen Denken, Fühlen und Handeln. Lesen als komplexer kognitiver Prozess integriert Vor- und Weltwissen, wie es auch in der Folge im verstehenden Lesen Wissen erzeugt. Ziel ist neben der Vermittlung von Kompetenzen im Umgang mit Texten auch die Erhaltung und Förderung des Leseinteresses der Schülerinnen und Schüler.

Literarische Texte

Der Umgang mit Literatur trägt in besonderem Maße zur literarischen, ästhetischen und kulturellen Bildung, zur gesellschaftlichen Orientierung, zur Werteerziehung und zur Persönlichkeitsbildung bei.

Die literarischen Gegenstände des Deutschunterrichts umfassen die verschiedenen Genres und Gattungen der Literatur, deren Gesamtheit durch ein literaturgeschichtliches Wissen fundiert ist. Die deutschsprachige Literatur in ihren Epochen wird durch Beispiele aus der Weltliteratur, insbesondere aus dem französischsprachigen Bereich, ergänzt.

Sach- und Gebrauchstexte

Die angemessene Rezeption von Sach- und Gebrauchstexten ist eine zentrale Kompetenz, die die Schülerinnen und Schüler im Deutschunterricht erwerben: Studium und Ausbildung, Beruf und Alltag fordern von ihnen einen gezielten und kritischen Umgang mit Informationen. Sie können Texte in ihrer Struktur analysieren, nach ihren Wirkungs- und Kommunikationsabsichten unterscheiden und sich mit den dargestellten Inhalten auseinandersetzen.

Auf diese Weise dienen Sach- und Gebrauchstexte als Gesprächsanlässe, um gesellschaftlich relevante Fragen zu diskutieren und das Urteilsvermögen der Schülerinnen und Schüler zu stärken. Sach- und Gebrauchstexte leisten somit einen wichtigen Beitrag zum Erwerb vielfältiger Kompetenzen, die fächerübergreifend von Bedeutung sind und zu einem lebenslangen Lernen führen können.

Medien

Die zunehmende Komplexität unserer multimedial geprägten Gesellschaft macht Medienbildung zu einer wichtigen Schlüsselqualifikation und somit zu einem Kernbereich schulischer Bildung. Medien sind ein elementarer Teil der Lebenswelt von Schülerinnen und Schülern, der ihr Selbst- und Weltverhältnis und damit ihre Identität nachhaltig beeinflusst. Gerade weil dieser Einfluss stetig wächst, kommt der Schule die zentrale Aufgabe zu, die Medienkompetenz der Schülerinnen und Schüler weiter zu entwickeln und ihnen damit einen reflektierten Umgang mit unterschiedlichsten Medienformaten zu ermöglichen. Im Vordergrund steht der zielgerichtete und kritisch prüfende Umgang mit Informationen, aber auch die Wahrnehmung visueller, audiovisueller und auditiver Texte in ihrer ästhetischen Gestaltung. Ein erweiterter Textbegriff bildet dafür die Grundlage. Die Förderung von Medienkompetenz steht damit in einem direkten Zusammenhang mit der Förderung von Lesekompetenz.

Sprachgebrauch und Sprachreflexion

Sprach-, Text- und Medienkompetenz setzen ein hohes Maß an sprachlichem Bewusstsein voraus. Im Nachdenken über den Sprachgebrauch in seinen vielfältigen Erscheinungsformen und in der Reflexion über Sprache erwerben die Schülerinnen und Schüler ein zunehmend differenziertes Sprachbewusstsein, zu dem wesentlich auch Wissen über die Sprache und grundlegende Kategorien zu ihrer Beschreibung gehören. So erfassen sie die Sprache als geregeltes, vielfältig differenziertes, historisch gewachsenes System.

Sprachbewusstsein und Sprachwissen ermöglichen es den Schülerinnen und Schülern, wesentliche Leistungen der Sprache differenziert zu erkennen und zu beschreiben: als prägendes Medium beim Erfassen der Wirklichkeit, als Mittel des kommunikativen Austauschs in Wort und Schrift oder in ihrer Bedeutung für Selbstvergewisserung und Identitätsbildung. Damit entwickeln sich auch Bewusstsein, Verständnis und schließlich die Fähigkeit der Kritik sprachlicher Normen.

Rechtschreibung und Zeichensetzung sind auch in der Kursstufe wichtige Gegenstände des Deutschunterrichts.

Die Auseinandersetzung mit den verschiedenen Funktionen von Äußerungen zielt einerseits darauf, die Ebenen des sprachlichen Handelns und Kommunizierens zu beschreiben, zu analysieren und kritisch zu hinterfragen. Andererseits sollen die Schülerinnen und Schüler in der Lage sein, auf bewusste und reflektierte Weise ihre sprachlichen Äußerungen in vielen Kontexten funktional zu gestalten. Für diese umfassende Sprachreflexion ist insbesondere die Bilingualität der Schülerinnen und Schüler hilfreich. Neben den kommunikativen Funktionen kommt auch immer wieder die Bedeutung der Sprache für die eigene Identität in den Blick.

1. 3 Didaktische Hinweise

Deutschunterricht ist integrativer Unterricht, die Verknüpfung der unterschiedlichen Kompetenzbereiche Basis jeder gelingenden Unterrichtspraxis. Besonders der Bereich „Texte und Medien“ ist integrativ zu verstehen: Der erweiterte Textbegriff verbindet Texte und andere Medien und fördert damit eine medial integrierte Lesekompetenz.

Der Deutschunterricht ermöglicht ein abwechslungsreiches und motivierendes Lernen durch Varianz der Zugänge und Methoden, der Übungs- und Vertiefungsmöglichkeiten. Dazu gehören analytische Zugänge genauso wie handlungs- und produktionsorientierte Verfahren; Gestaltung

und Analyse können und müssen dabei im Unterricht stets sinnvoll verbunden werden. In Verfahren des gestaltenden und szenischen Interpretierens beispielsweise kann der Deutschunterricht nicht nur die diskursiven Deutungsmöglichkeiten erweitern, sondern auch die Persönlichkeit in einem umfassenden Sinne schulen. Die Zweisprachigkeit der Schülerinnen und Schüler an deutsch-französischen Gymnasien bietet hierfür besonders günstige Voraussetzungen.

Der Unterricht berücksichtigt die unterschiedlichen Lernvoraussetzungen und Begabungen der Schülerinnen und Schüler ebenso wie unterschiedliche Formen des Lernverhaltens. Der Bildungsplan fördert Formen der Wiederholung und unterstützt so eine Kultur des Übens. Damit vertiefen die Schülerinnen und Schüler das Gelernte und gewinnen Sicherheit bei der Anwendung von Wissen.

Den Zielen und Inhalten des Faches Deutsch entspricht eine Reihe von außerschulischen Lernorten bzw. Besuchern, die die Gegenstände des Faches zum Leben erwecken können und den Schülerinnen und Schülern neue Erfahrungshorizonte eröffnen: Neben dem Theater sind hier literarische Museen und Gedenkstätten zu nennen, Veranstaltungsreihen in Literaturhäusern sowie Autorenlesungen.

I.4 Hinweise zur Abiturprüfung

In Premiere und Terminale werden vier Pflichtlektüren aus dem 18. bis 21. Jahrhundert gelesen.

In der Regel werden jedes Jahr durch die Auswahlkommission zwei der vier Werke ausgetauscht, sodass jede Pflichtlektüre für zwei Abiturjahrgänge Gültigkeit hat.

Die Abiturprüfung wird gemäß den Bestimmungen des Schweriner Abkommens, Annexe von 2003, durchgeführt.

2 Kompetenzen

2.1 Sprechen und Zuhören (Seconde; Première, Terminale)

Die Schülerinnen und Schüler können sich in komplexeren Kommunikationssituationen differenziert und stilistisch angemessen ausdrücken sowie diese analysieren.

Sie können reflektiert, verantwortungsvoll und sensibel mit eigenen wie fremden Äußerungen umgehen. Sie sprechen sach- und situationsgerecht in korrektem und klar artikuliertem Deutsch. Dabei können sie zwischen mündlichem und schriftlichem Sprachgebrauch sowie zwischen Standardsprache, Umgangssprache und dialektalem Sprechen angemessen unterscheiden.

Sie beherrschen unterschiedliche Formen dialogischen und monologischen Sprechens.

Sie sind in der Lage, sich konstruktiv und adressatenbezogen an Gesprächen und Diskussionen zu beteiligen und diese zu moderieren, zu beobachten und auszuwerten. Ihre Meinung können sie begründet und nachvollziehbar vertreten. Emotionen verleihen sie einen angemessenen sprachlichen Ausdruck.

Die Schülerinnen und Schüler können komplexe Sachverhalte und Argumentationen verständlich und in freier Rede referieren und mediengestützt präsentieren.

Längere Vorträge und Diskussionen können sie konzentriert verfolgen, selbstständig dokumentieren und sachgerecht auswerten. Sie verstehen, beurteilen und bewerten gesprochene Texte sicher und können begründet Rückmeldungen geben. Sie analysieren, entwickeln und praktizieren im szenischen Spiel und im Rollenspiel theaterspezifische Ausdrucks- und Kommunikationsformen und nutzen diese zur Interpretation.

Die Schülerinnen und Schüler können

2.1.1 funktional und situationsangemessen sprechen

- einen differenzierten, situations- und adressatengerechten Wortschatz anwenden;
- sich standardsprachlich ausdrücken und den Unterschied zwischen mündlichem und schriftlichem Sprachgebrauch sowie Merkmale umgangssprachlichen Sprechens erkennen und zielgerichtet einsetzen;
- inhaltlich präzise, sprachlich prägnant und klar strukturiert formulieren;
- ihre Redeweise (Artikulation, Körpersprache) und ihre rhetorischen Fähigkeiten situations- sowie adressatengerecht anwenden und deren Wirkung reflektieren;

2.1.2 dialogisch sprechen

- verschiedene Gesprächsformen praktizieren (zum Beispiel Diskussion, Streitgespräch, Debatte, Interpretationsgespräch);
- Gespräche und Diskussionen beobachten, moderieren und reflektieren, dabei Merkmale unangemessener Kommunikation erkennen und darauf hinweisen;
- durch gezieltes Fragen Informationen beschaffen und Positionen klären;
- in verschiedenen Kommunikations- und Gesprächssituationen sicher und konstruktiv agieren, eigene Positionen vertreten und Strittiges identifizieren, auf Gegenpositionen sachlich und argumentierend eingehen und situationsangemessen auf (non)verbale Äußerungen ihres Gegenübers reagieren;

2.1.3 monologisch sprechen

- längere freie Redebeiträge leisten und transparent strukturieren, dabei Redestrategien einsetzen und die Wirkung eines Redebeitrags reflektieren;
- Sachinhalte verständlich referieren;
- verschiedene Formen mündlicher Darstellung verwenden: informieren, berichten, beschreiben, appellieren, argumentieren;
- Texte sinngemäß und gestaltend vortragen (zum Beispiel Gedichte);
- unterschiedliche Sprechsituationen gestalten (zum Beispiel Vortrag);
- Texte, Situationen und eigene Erfahrungen szenisch gestalten und damit erschließen;

2.1.4 verstehend zuhören

- Gespräche sowie längere gesprochene Texte konzentriert verfolgen, ihr Verständnis durch Mitschriften und Notizen sichern, aktiv zuhören;

- Kommunikation beurteilen: kriterienorientiert das eigene Gesprächsverhalten und das anderer beobachten, reflektieren und bewerten;
- auch im interkulturellen Dialog eigene und fremde Wahrnehmungen unterscheiden und kulturelle Unterschiede wahrnehmen.

2.2 Schreiben (Seconde; Première, Terminale)

Die Schülerinnen und Schüler nutzen die vielfältigen Möglichkeiten des Schreibens eigenständig und differenziert als Mittel der Darstellung, der Kommunikation und der Reflexion, aber auch zu ihrer kulturellen und persönlichen Bildung.

Sie verfügen über eine breite Methodenkompetenz. So können sie auch umfangreiche Schreibprozesse eigenverantwortlich und reflektiert gestalten und das Verfassen von Texten strategisch und systematisch planen.

Sie verfassen inhaltlich angemessene, kohärente und komplexe Texte adäquat zur jeweiligen Schreibaufgabe. Sie sind in der Lage, Texte transparent zu strukturieren und adressaten- sowie zielorientiert zu formulieren. Sie schreiben sicher, normgerecht, sprachlich variabel und stilistisch angemessen. Dazu verwenden sie geeignete Schreibmedien. Sie beherrschen verschiedene Textformen (informierende, argumentierende, appellierende, untersuchende, kreative und produktiv gestaltende) und nutzen sie sachgerecht.

Die Schülerinnen und Schüler können

2.2.1 Texte planen

- auch anspruchsvolle Aufgabenstellungen in konkrete Schreibziele und Schreibpläne überführen, auch längere und komplexere Texte konzipieren und dabei Faktoren wie Schreib Anlass, Aufgabenstellung, Textkonventionen, Textfunktionen, Situations- und Adressatenbezüge berücksichtigen;
- differenzierte Fragen, Arbeitshypothesen, Untersuchungsaspekte und Problemstellungen entwickeln und reflektieren;
- Informationsquellen gezielt nutzen (Bibliotheken, Nachschlagewerke, Internet, auch Fachliteratur), exzerpieren, Texte und Informationen zielgerichtet bewerten und auswählen, auf dieser Grundlage Stoffsammlungen, Dossiers und Gliederungen erarbeiten. Sie können grundlegende Techniken wissenschaftlichen Arbeitens anwenden;
- umfangreichere wissenschaftspropädeutische Texte, zum Beispiel Fach- oder Seminararbeiten, über einen längeren Zeitraum planen; Stadien des Schreibprozesses reflektieren;

2.2.2 Texte formulieren

- elementare formale Anforderungen des Schreibens erfüllen (Lesbarkeit der Handschrift, Blatteinteilung; Rechtschreibung, Zeichensetzung, Grammatik);
- verschiedene Schreibstrategien verwenden;
- nach Mustern schreiben: Merkmale verschiedener Textsorten und die Orientierung an prototypischen Texten für die Textgestaltung nutzen;
- Textverarbeitungs- und Präsentationsprogramme nutzen;
- Textbelege und andere Quellen korrekt zitieren und sinngemäß wiedergeben, dabei sprachlogisch integrieren, bibliographisch korrekte Nachweise führen;
- einen differenzierten Wortschatz (auch Fachsprache, Fremdwörter) und einen angemessenen, variablen Stil verwenden;
- formalisierte lineare beziehungsweise nichtlineare Texte verfassen;

2.2.3 verschiedene Schreibformen gezielt und angemessen nutzen

- Schreibformen unterscheiden und funktional verwenden;

2.2.4 informieren:

- den Inhalt auch längerer und komplexerer Texte zusammenfassen (Inhaltsangabe, funktionales Exzerpt)

- eigenes Wissen über literarische, sprachliche und andere Sachverhalte geordnet und differenziert darstellen und adäquat in eigene Textproduktion einbeziehen;
- in sachlichem Stil klar und verständlich formulieren;

2.2.5 argumentieren:

- differenzierte abwägende wie meinungsbildende Texte strukturieren und formulieren; eine freie und textgebundene Erörterung sowie eine literarische Erörterung verfassen;
- die Prämissen ihrer Argumentation, insbesondere auch Normen und Wertvorstellungen, reflektieren;
- Thesen klar und prägnant formulieren;
- Argumente mit plausibler Begründung formulieren, entfalten und durch geeignete Belege, Beispiele und Beweise stützen;
- Argumente anordnen, gewichten, erörtern und in eine Gesamtargumentation einbeziehen; Gegenargumente formulieren und erörtern;
- eigenständige Schlussfolgerungen ziehen, begründet und pointiert Stellung nehmen, dabei den Kontext von Argumentationen einbeziehen (historische Bedingungen, Autor, Erscheinungsort und -zeit);

2.2.6 appellieren:

- sach- und adressatenspezifisch formulierte Texte verfassen und dabei deren Wirkungsabsicht berücksichtigen;

2.2.7 analysieren und interpretieren:

- die formale und sprachlich-stilistische Gestaltungsweise von Texten und deren Wirkung an Beispielen erläutern (zum Beispiel sprachliche Bilder deuten, Dialoge analysieren);
- die Ergebnisse einer Textanalyse selbstständig fachgerecht und aspektororientiert darstellen;
- Texte analytisch interpretieren und Textdeutungen begründen und belegen, dabei auch Ideengehalt, gattungs- und epochenspezifische Merkmale, historische, kulturelle, philosophische, politische oder weltanschauliche Bezüge einbeziehen;
- gestaltend interpretieren und dabei die Ergebnisse einer Textuntersuchung nutzen;
- Textvergleiche strukturiert und aspektororientiert verfassen;

2.2.8 kreativ und produktiv gestalten:

- sprachliche Mittel gezielt einsetzen;
- nach literarischen oder nicht-literarischen Vorlagen Texte neu, um- oder weiterschreiben und gestaltend interpretieren; auch satirische und parodistische Textelemente verwenden;

2.2.9 Texte überarbeiten

- Textdistanz einnehmen, zu eigenen und fremden Texten kriterienorientiert Stellung nehmen und Verbesserungsvorschläge erarbeiten
- Strategien zur Überprüfung der sprachlichen Richtigkeit und Rechtschreibung anwenden (zum Beispiel individuelles Fehlerprofil);
- Texte inhaltlich und sprachlich überarbeiten und dazu geeignete Methoden und Sozialformen (zum Beispiel Schreibwerkstatt, Schreibkonferenz) nutzen, gängige Zeichen zur Textkorrektur (zum Beispiel Streichung, Ergänzung, Änderung) verwenden (auch in längerfristigen Schreibprozessen); dabei auch digitale Medien nutzen.

2.3 Lesen/Umgang mit literarischen sowie nichtliterarischen Texten und Medien (Seconde)

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über gesicherte Grundlagen zur Textuntersuchung: Sie können mithilfe eines zunehmend differenzierten Fachvokabulars die je besonderen Ausdrucksformen literarischer Texte beschreiben und Zusammenhänge zwischen Inhalt und Form herstellen. Dazu können sie auch Gattungsbegriffe heranziehen und literarische Texte aspektororientiert vergleichen. Sie setzen sich darüber hinaus mit Mehrdeutigkeit als einem Merkmal literarischer Texte auseinander.

Indem sie sich mit fiktionalen Figuren, Lebensentwürfen und Lebenswelten aus verschiedenen literaturgeschichtlichen Epochen beschäftigen, setzen sie sich auch mit der eigenen Identität und Lebenswelt auseinander.

Die Schülerinnen und Schüler erschließen Texte zielgerichtet durch analytische und produktionsorientierte Methoden. Indem sie schriftlich wie mündlich ein plausibles Textverständnis formulieren, diskutieren und reflektieren, erweitern sie ihre Interpretationsfähigkeit, entwickeln ihr ästhetisches Urteilsvermögen und stärken ihre kulturelle Kompetenz.

Die Schülerinnen und Schüler gewinnen Sicherheit und Selbstständigkeit in der Nutzung, Rezeption und Reflexion von Medienformaten und Medienangeboten.

2.3.1 Texte beschreiben, analysieren und interpretieren

Die Schülerinnen und Schüler können

- die wesentlichen Merkmale literarischer und nichtliterarischer Textarten benennen und ihre Funktion beschreiben;
- Grundbegriffe der Textbeschreibung (auch stilistische und rhetorische Mittel) verwenden;
- analytische sowie handlungs- und produktionsorientierte Methoden zur Erschließung von Texten und Medien anwenden;
- wesentliche sprachliche und formale Darstellungsmittel auf ihre Funktion hin untersuchen;
- wesentliche epochentypische Themen und Gestaltungsmittel in exemplarischen Texten und Werken beschreiben und erklären;
- mit altersgemäßen Texten der Gegenwartsliteratur umgehen;
- fächerübergreifende Perspektiven einbeziehen;
- an ausgewählten Beispielen den Zusammenhang zwischen Text, Entstehungszeit und Lebensumständen des Autors oder der Autorin herstellen;
- die geschichtliche Bedingtheit eines Werkes und die Bedingungen des eigenen Verstehens und Urteilens erkennen und reflektieren.

2.3.2 Mit Medien umgehen

Die Schülerinnen und Schüler können

- das Literatur- und Medienangebot nutzen und kritisch damit umgehen;
- mit den verschiedenen Medien als Mittel der Information, Kommunikation, Unterhaltung, Meinungsbildung, Werbung, Manipulation und ästhetischen Gestaltung sinnvoll umgehen;
- verschiedene Printmedien (z.B. Zeitschrift, Zeitung) und verwandte digitale Medien (z.B. Online-Zeitung) analysieren und vergleichen;
- Layout-Elemente in Printmedien und verwandten digitalen Medien benennen und deren Funktion und Wirkung reflektieren; Aufbau und Ressorts von Tages- und Wochenzeitungen unterscheiden
- Medien hinsichtlich ihrer Zuverlässigkeit und Glaubwürdigkeit prüfen (z.B. Vergleich einer Nachricht in unterschiedlichen Medienformaten);
- Urheberrecht und Datenschutz beim Umgang mit Medien berücksichtigen;
- Grundbegriffe der Filmanalyse anwenden, auch im Vergleich mit Gestaltungsmitteln literarischer Texte.

2.4 Sprachgebrauch und Sprachreflexion (Seconde)

Die Schülerinnen und Schüler erweitern ihr Sprachbewusstsein. Sie können syntaktische und lexikalische Strukturen in ihrer Funktion erkennen und erläutern.

Sie verfügen über ein Repertoire von Fachbegriffen, das sie funktional einsetzen können.

Die Schülerinnen und Schüler festigen und vertiefen ihre Rechtschreibkompetenz und erweitern ihr Verständnis von Orthographie und Zeichensetzung. Sie können auch Zweifelsfälle und alternative Schreibungen normgerecht handhaben.

Die Schülerinnen und Schüler können Kommunikationsprozesse analysieren und verantwortungsbewusst gestalten. Sie sind in der Lage, Kommunikationsmodelle zur Analyse eigenen, fremden und auch literarisch-modellhaften Sprachhandelns heranzuziehen. Präsentationen können sie zielorientiert und funktional planen, einschätzen und überarbeiten.

2.4.1 Sprachgebrauch

Die Schülerinnen und Schüler können

- die wesentlichen Merkmale gesprochener und geschriebener Sprache benennen und erklären.
- Fachsprachen und Standardsprache und deren spezifische Verwendung unterscheiden;
- lexikalische, syntaktische und stilistische Besonderheiten fachsprachlicher Texte erkennen, beschreiben und erklären;
- den Inhalt einfacher Fachtexte erschließen und die Funktionen von Gruppensprachen erkennen.

2.4.2 Sprachreflexion

Die Schülerinnen und Schüler können

- wesentliche Einflüsse, die zur Herausbildung der deutschen Standardsprache geführt haben, nennen;
- Dialekt, Umgangs- und Standardsprache in ihrer kommunikativen Bedeutung erläutern und angemessen verwenden.
- wesentliche Funktionen der Sprache (Darstellungs-, Ausdrucks- und Appellfunktion, soziale Funktion) anhand einfacher Kommunikationsmodelle nennen und erläutern;
- die Leistung semantischer und syntaktischer Strukturen und sprachlich-stilistischer Mittel in unterschiedlichen Texten beschreiben und beurteilen;
- die rhetorisch-stilistischen Möglichkeiten der Satzgliedstellung erläutern und nutzen;
- Argumentationsstruktur und Argumentationsweise in Diskussionsbeiträgen, Statements und problemfördernden Texten analysieren und beurteilen;
- Aufbau und sprachliche Gestaltung von Präsentationen analysieren.

2.5 Sprechen und Zuhören / Schreiben (Première und Terminale)

Die Schülerinnen und Schüler festigen und vertiefen die in der Seconde erworbenen Kompetenzen. Diese sind stufenübergreifend unter 2.1 und 2.2 beschrieben.

2.6 Lesen/Umgang mit literarischen sowie nichtliterarischen Texten und Medien (Première und Terminale)

Die Schülerinnen und Schüler erschließen sich literarische Texte mithilfe eines erweiterten und reflektierten methodischen Instrumentariums. Sie verfügen über ein literaturgeschichtliches und poetologisches Überblickswissen, das Werke zentraler Gattungen und Epochen vom 17. Jahrhundert bis zur Gegenwart umfasst; im Kontext historischer Entwicklungen reflektieren sie dabei Möglichkeiten und Grenzen von Epochenkonzepten.

Die Schülerinnen und Schüler können auch komplexe und anspruchsvolle Sachtexte umfassend verstehen und nutzen. Sie können sie differenziert beschreiben, Argumentation und Argumentationsstrategien herausarbeiten und das Wirkungsgefüge von Inhalt und Form erläutern. Somit entwickeln sie einen begründeten eigenen Standpunkt.

Die Schülerinnen und Schüler orientieren sich routiniert in einer Vielfalt von Medienangeboten, die sie kritisch sichten, auf Zuverlässigkeit prüfen und funktional wie auch gestaltend nutzen. Sie erkennen zunehmend die komplexen Bedingungen und Strukturen einer medial vermittelten Welt, in der sie als aktive Mediennutzer verantwortungsbewusst und reflektiert agieren.

2.6.1 Texte erschließen und interpretieren

Die Schülerinnen und Schüler können

- zentrale Inhalte von Texten herausarbeiten und textbezogen erläutern, begründen und für den Verstehensprozess nutzen;
- literaturtheoretisches Basiswissen und poetologisches Vokabular zur formalen Beschreibung von Texten anwenden:

- Autor, Erzähler, Erzählperspektive, Erzählform, Erzählhaltung, innere und äußere Handlung, offener Schluss, Formen der Redewiedergabe, erlebte Rede, innerer Monolog, Erzähltempora, Vorausdeutungen, Rückblende
- lyrisches Ich, Enjambement, Kadenz, Metrum
- Figurenverzeichnis, Akt, Szene, Exposition, Peripetie, Lösung, Katastrophe, Dialog, Monolog, Regieanweisung
- literarische Figuren charakterisieren und Figurenkonstellationen beschreiben und interpretieren;
- sich mit dem in einem Text dargestellten Menschen- und Weltbild auseinandersetzen und dabei geistes-, sozial- und kulturgeschichtliche Zusammenhänge einbeziehen;
- die Mehrdeutigkeit von literarischen Texten erläutern und sich im Interpretationsgespräch über unterschiedliche Lesarten verständigen.
- Inhalte eines anspruchsvollen Sach- und Gebrauchstextes in ein detailliertes Textverständnis integrieren und dabei aussagekräftige Textbelege auswählen, zitieren und nutzen;
- aus Sachtexten entnommene Informationen strukturiert wiedergeben und in komplexe Problem- und Diskussionszusammenhänge etwa der Gesellschaftspolitik, Kultur, Geistesgeschichte oder Ethik einordnen unter Berücksichtigung fächerübergreifender Perspektiven

2.6.2 Texte kontextualisieren

Die Schülerinnen und Schüler können

- Werke literaturgeschichtlich einordnen (Epochen und Strömungen, exemplarische Werke);
- grundlegende Merkmale der Epochen des Barock, der Aufklärung und des Sturm und Drang, der Klassik und Romantik, des Realismus oder Naturalismus, des Expressionismus, der Moderne und Postmoderne sowie der Gegenwartsliteratur nennen und erläutern;
- die geschichtliche Bedingtheit eines Werkes und des eigenen Verstehens und Urteilens reflektieren;
- Zusammenhänge zwischen Texten herausarbeiten (Intertextualität)
- Themenverwandte beziehungsweise motivähnliche Texte aus verschiedenen Epochen, auch der Gegenwartsliteratur, vergleichen;
- sich mit der Rezeption literarischer Werke auseinandersetzen;
- den historischen Kontext und das Publikationsmedium von Sach- und Gebrauchstexten in ihr Textverstehen einbeziehen.

2.6.3 Mit Medien umgehen

Die Schülerinnen und Schüler können

- die verschiedenen Medien als Mittel der Information, Meinungsbildung, Manipulation, Unterhaltung, Kommunikation und ästhetischen Gestaltung gezielt nutzen;
- selbstständig verschiedene mediale Quellen zu Recherchezwecken nutzen, Informationen bewerten, aufbereiten und kritisch hinterfragen; dabei auch komplexe Suchstrategien, Hilfsmittel und Methoden der Texterschließung sicher und sachgerecht anwenden;
- eine Vorlage medial umformen (z.B. Drehbuchauszug, Feature) und die Umsetzung reflektieren
- die unterschiedlichen medialen Gestaltungen literarischer Werke vergleichen und die Funktion der jeweiligen Gestaltungsmittel erläutern;
- unter Verwendung von Fachbegriffen Theaterinszenierungen, Hörtexte und Filme sachgerecht und aspektororientiert analysieren und interpretieren;
- das eigene Medienverhalten kritisch reflektieren und daraus einen funktionalen, differenzierten und ethisch reflektierten Mediengebrauch ableiten
- Urheberrecht und Datenschutz beim Umgang mit Medien berücksichtigen

2.7 Sprachgebrauch und Sprachreflexion (Première und Terminale)

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über ein differenziertes Sprachbewusstsein und können sprachliche Strukturen in ihrer Funktion erläutern. Sie erweitern ihr Verständnis von Orthographie und Zeichensetzung.

Die Schülerinnen und Schüler verstehen Sprache in ihrer kulturstiftenden und anthropologischen Bedeutung als zentrales Medium menschlicher Kommunikation, Welterschließung und Selbstvergewisserung.

Sprache als Kommunikationsmedium können sie theoriegestützt analysieren.

Sie reflektieren Sprachvarietäten als identitäts- wie gesellschaftsbildende Instanzen und können ihre Ausprägungen und Auswirkungen auch kritisch diskutieren. Sie sind in der Lage, sie in ihrer lebendigen Wandelbarkeit zu beschreiben und als Ergebnisse des Sprachwandels zu erläutern.

2.7.1 Sprachgebrauch

Die Schülerinnen und Schüler können

- zentrale grammatische Erscheinungen bestimmten Kategorien zuordnen und die entsprechenden Fachbegriffe verwenden;
- ein Repertoire semantischer, syntaktischer und stilistischer Möglichkeiten situationsgerecht und funktional anwenden; sprachliche Mittel einsetzen, um Inhalte miteinander zu verknüpfen und den Textzusammenhang zu sichern;
- Formen uneigentlichen Sprechens benennen und verwenden.
- den logischen Zusammenhang von Satzgefügen erfassen;
- Sätze konstruieren, die einen Sachverhalt in seiner Komplexität deutlich machen;
- semantische Erscheinungen wie Ein- und Mehrdeutigkeit, Denotation und Konnotation erkennen und sie bei der eigenen Sprachproduktion verwenden;
- Wortfelder und Wortfamilien analysieren; Synonyme und Antonyme unterscheiden; Homonymie und Polysemie erkennen, für ihr Textverstehen nutzen und beim Schreiben eigener Texte berücksichtigen;
- Formen bildlicher Ausdrucksweise analysieren und für das Textverstehen nutzbar machen (Metapher, Vergleich, Allegorie, Metonymie, Symbol)
- Bedeutungsveränderungen von Wörtern in ihrem historischen Kontext reflektieren;
- sicher normgerecht schreiben und die Normen der Rechtschreibung erläutern;
- die Grenzen digitaler Rechtschreibhilfen beachten;
- die Zeichensetzung in komplexen Satzgefügen einschließlich Infinitiv- und Partizipialgruppen sicher und korrekt anwenden und erläutern.

2.7.2 Sprachreflexion

Die Schülerinnen und Schüler können

- Bedingungen gelingender Kommunikation analysieren, formulieren und reflektieren, auch auf der Basis theoretischer Modelle;
- Phänomene des Sprachwandels reflektieren sowie auf der Grundlage sprachkritischer Texte Entwicklungstendenzen der Gegenwartssprache beschreiben und bewerten;
- Phänomene des Spracherwerbs (Erst-, Zeitsprache) beschreiben;
- Sprache als Mittel der Identitätsbildung verstehen und beschreiben;
- verschiedene Sprachvarietäten in ihrer kommunikativen, sozialen und dialektalen Funktion und ihrer kulturellen Bedeutung reflektieren und verwenden;
- Ausprägung und Bedeutung von Sprachbarrieren diskutieren;
- Bedeutung und Funktion der Mehrsprachigkeit bzw. Bilingualität von Individuum und Gesellschaft für Sprachsystem und Sprachwandel reflektieren und die Möglichkeiten interkulturellen Austausches diskutieren

3. Operatoren

Analysieren/untersuchen	Formale und inhaltliche Aspekte eines Textganzen oder eines Zusammenhangs unter aspektgeleiteten Fragestellungen herausarbeiten und die jeweiligen Wechselbeziehungen strukturiert und systematisiert darstellen
Anwenden/verwenden	Einen bekannten Sachverhalt oder eine bekannte Methode auf eine neue Problemstellung beziehen und zu deren Lösung und zum Erreichen von Zielen nutzen
Begründen	Positionen, Auffassungen, Urteile bestimmen, argumentativ herleiten und durch Argumente stützen
Belegen	Aussagen durch ein explizit ausgewiesenes Zitat oder einen Verweis stützen
Beschreiben	Personen, Situationen, Vorgänge, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und ohne Wertung mit eigenen Worten darstellen
Beurteilen/bewerten	Textinhalte und Textgestaltungen, Sachverhalte, Aussagen, Maßnahmen, Lösungen usw. reflektieren und prüfen und unter Verwendung von Wissen, Methoden und Maßstäben eine eigene begründete Position vertreten
Charakterisieren	Sachverhalte, Vorgänge, Personen usw. in ihren spezifischen Eigenheiten pointiert darstellen; etwas unter leitenden Gesichtspunkten kennzeichnen und gewichtend hervorheben
Darstellen/darlegen	Zusammenhänge, Probleme usw. unter einer bestimmten Fragestellung strukturiert sachbezogen und neutral wiedergeben
Diskutieren	Sich argumentativ mit einem Thema, einer Frage, einem Problem auseinandersetzen
Einordnen	Einen Sachverhalt oder eine Aussage aspekt- und kriterienorientiert in einen Gesamtzusammenhang stellen
Erläutern	Einen Sachverhalt veranschaulichen, verdeutlichen; etwas verständlich machen
Erörtern	Sich mit einem Thema kritisch, differenziert und argumentativ befassen; in schlussfolgernder Abwägung des Für und Wider unter Berücksichtigung unterschiedlicher Perspektiven ein begründetes Urteil fällen
Erschließen	Einen Text für die weitere Bearbeitung methodengestützt aufbereiten; neue Informationen, Erkenntnisse und Sichtweisen herleiten
Gestalten	Ergebnisse eigenständig-kreativ in Text- und Medienprodukten oder in szenischen Darstellungsformen inhaltlich und sprachlich erarbeiten und formen
Herausarbeiten	Strukturen, Leitgedanken, Strategien usw. aus einem Textganzen oder Sachverhalt herauslösen und akzentuiert darstellen
Interpretieren	Texten oder Textelementen im Rahmen eines Verstehensprozesses Bedeutungen zuweisen; dazu Textform und Textinhalt in ihren Wechselwirkungen unter Verwendung analytischer und gestaltender Verfahren mit dem Ziel einer schlüssigen Gesamtauslegung untersuchen
Kommentieren	Einen Sachverhalt kritisch erläutern und bewerten

Nutzen	Informationen aus unterschiedlichen Quellen oder Texten zielgerichtet verwenden
Präsentieren	Vorbereitete Informationen zu einem Thema strukturiert, mediengestützt und adressatengerecht vortragen
Sich auseinandersetzen	Sich mit einem Thema kritisch, differenziert, argumentativ und urteilend befassen
Stellung nehmen	Sich zu einer Fragestellung argumentativ und urteilend positionieren
Vergleichen	Gemeinsames und Unterschiedliches herausarbeiten und gegenüberstellen; gewichtend ein Ergebnis formulieren
Wiedergeben	Wesentliche Informationen oder einen Argumentationsgang strukturiert zusammenfassen
Zusammenfassen	Inhalte und Zusammenhänge von Quellen (Texte, Medien) sachbezogen, strukturiert und auf das Wesentliche ausgerichtet wiedergeben

Deutsch Partnersprache

Seconde, Première, Terminale

 **Lehrplan 2016**

Stand der Bearbeitung: Juni 2016 nach Validierung durch das Ministerium für Bildung und Kultur Saarland und das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg

1. Leitgedanken

1.1 Bildungswert des Fachs und besondere Lernvoraussetzungen

Als binationale Begegnungsschulen verfolgen die Deutsch-Französischen Gymnasien das Ziel, ihren Schülern eine vertiefte Kenntnis der Kultur und Sprache ihres jeweiligen Nachbarlandes zu vermitteln. Durch das tägliche Miteinander im Unterricht in der Unter- und Mittelstufe haben die Schüler gelernt, sich auf Mitschüler einzustellen, die nicht nur eine andere Sprache sprechen, sondern z.T. auch andere Erwartungen, Werte und Interessen in die Schulgemeinschaft einbringen. So können sie frühzeitig interkulturelle Erfahrungen sammeln und Kompetenzen entwickeln, die im Kontext einer globalisierten (Berufs-)Welt von zentraler Bedeutung sind.

Dem Unterricht im Fach Deutsch als Partnersprache kommt im Rahmen der Deutsch-Französischen Gymnasien eine besondere Aufgabe zu. Er leistet zunächst einen wesentlichen Beitrag zur sprachlichen, literarischen, kulturellen und medialen Bildung der Schüler. Die Partnersprache dient dabei nicht nur der zwischenmenschlichen Verständigung, sondern sie ist auch ein Mittel der Analyse und Reflexion, der Problemlösung und der kreativen Gestaltung und ergänzt in dieser Hinsicht die Muttersprache als ein Mittel der Welterfassung und Wirklichkeitsvermittlung. Darüber hinaus hat er die Aufgabe, den Schülern optimale sprachliche Voraussetzungen für ein Studium und/oder eine berufliche Tätigkeit im deutschsprachigen Raum und im internationalen Kontext zu vermitteln.

Deutsch als Fremdsprache wird an den Deutsch-Französischen Gymnasien als binationale Begegnungsschulen (ebenso wie Französisch als Fremdsprache) von daher als Sprache des jeweiligen Nachbarn und Partners vermittelt, d.h. als Partnersprache. Die Partnersprache Deutsch wird an den Deutsch-Französischen Gymnasien auf Grund des besonderen sprachlich-kulturellen Profils seiner Schülerschaft sowohl als Zweitsprache (DaZ bzw. FLS) wie auch als Fremdsprache (DaF bzw. FLE) vermittelt.

Eine weitere Besonderheit des Faches Deutsch als Partnersprache liegt im pädagogischen Konzept der Integration begründet. Dem Unterricht in Deutsch als Partnersprache kommt im Hinblick auf die interkulturelle Zielsetzung der Deutsch-Französischen Gymnasien einerseits die Aufgabe zu, für Schüler optimale sprachliche Voraussetzungen für den Unterricht in integrierten Lerngruppen in den jeweiligen Fächern zu schaffen. Andererseits kann das Fach Deutsch als Partnersprache dabei jedoch nicht als isoliertes Einzelfach mit rein vorbereitender Funktion angesehen werden, da es sich hinsichtlich des Erwerbs von sprachlichen und fächerspezifischen Kompetenzen stets in einem fruchtbaren Wechselverhältnis befindet. Von dem in der Partnersprache erteilten Unterricht in den Einzelfächern geht ein sprachlich synergetischer Effekt aus, auf den im Unterricht Deutsch als Partnersprache aufgebaut bzw. an den angeknüpft werden kann. Das Erreichen der einzelnen Kompetenzstufen, wie sie im *Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmen für Sprachen* des Europarates formuliert sind, baut im Gesamtkonzept der Deutsch-Französischen Gymnasien auf dieser Interdisziplinarität und Synergie auf.

1.2 Leitgedanken zum Kompetenzerwerb im Fach Deutsch als Partnersprache

Die Aufgabe des Unterrichts in Deutsch als Partnersprache an den Deutsch-Französischen Gymnasien ist auf Grund der Besonderheit des Deutsch-Französischen Gymnasiums somit nicht auf die reine Kompetenzvermittlung innerhalb eines Einzelfachs zu beschränken. Sie besteht vielmehr im Wesentlichen darin, Schülern kommunikative und interkulturelle wie auch methodische Kompetenzen zu vermitteln, die sowohl den spezifischen Eingangsvoraussetzungen der Schüler als auch den besonderen Lernbedingungen an den Deutsch-Französischen Gymnasien Rechnung tragen. Das Fach Deutsch als Partnersprache ist im Ge-

samtkonzept der Schulen als binationalen Begegnungsschulen ein wesentlicher Baustein für die Erziehung junger Menschen beider Nachbarländer im Rahmen einer Erziehung zu einer „citoyenneté européenne“.

Kulturelle und interkulturelle Kompetenz

Der Unterricht im Fach Deutsch als Partnersprache schafft Voraussetzungen für (inter-)kulturelle Kompetenzen. Es wird den jungen Menschen bewusst, dass gelungene Verständigung in der Gesellschaft auch das Bemühen um Verständnis für fremde Sprach- und Denkmuster in einer durch Vielfalt geprägten Gesellschaft voraussetzt. Sie gewinnen Einsicht in historische und kulturelle Bedingtheit von sprachlichen Äußerungen und Wertvorstellungen, können aber auch einen eigenen Standort finden, Verantwortung übernehmen und ihre eigene kulturelle Identität ausbilden. Der Umgang mit Literatur sowie anderen Texten und Medien erschließt sprachliche Dimensionen der deutschen und französischen Kultur und fördert so die Teilhabe am gesellschaftlichen Leben in einem vereinten Europa.

Sprachkompetenz und kommunikative Kompetenz

Die Erweiterung und Vertiefung der sprachlichen Kompetenz der Schüler im mündlichen und schriftlichen Bereich ist eine der Hauptaufgaben des Fachs Deutsch als Partnersprache. Er befähigt zu bewusstem und differenziertem Sprachgebrauch, zu selbstständigem, weitgehend normgerechtem und kreativem Umgang mit Sprache. Die Schüler erfahren Bedeutung und Wirkung von Sprache. Sie lernen sach-, situations- und adressatengerecht sprachlich zu handeln. Sie verstehen Sprache als gestaltbares Medium der Kommunikation. Dies trägt zu ihrer Sozial- und Handlungskompetenz bei. Ziel ist zum einen die Befähigung zum Ausdruck der Individualität des jungen Menschen, zum anderen aber auch die Stärkung der sozialen Kompetenz und die Befähigung, am Leben in der Gemeinschaft teilzuhaben.

Lesekompetenz/Umgang mit Texten

Die Vielfalt der modernen Medienwelt macht es unumgänglich, von einem erweiterten Textbegriff auszugehen, der Literatur, Sach- und Gebrauchstexte sowie Produkte der Medien umfasst. Indem sich die Schüler mit Texten unterschiedlicher medialer Vermittlung auseinandersetzen, machen sie Erfahrungen mit der Vielfalt unseres kulturellen Lebens. Sie entwickeln die Fähigkeit, Texte in einem kommunikativen Leseprozess zu verstehen, zu nutzen und zu reflektieren. Dabei wird die Lesekompetenz auch erweitert, indem eigene Lesestrategien für kontinuierliche, diskontinuierliche und mediale Texte entwickelt werden, eine wesentliche Voraussetzung für Studium und Beruf.

Ein Schwerpunkt des Deutschunterrichts ist die Begegnung mit deutschsprachiger Literatur. Dabei fällt dem Deutschunterricht vor allem die Aufgabe zu, Lesefreude und Leseinteresse zu wecken und zu fördern. Literarische Texte ermöglichen Begegnungen mit Grundmustern menschlicher Erfahrung und eröffnen Zugänge zu verschiedenen Weltansichten. Beim Lesen setzen sich die Schüler mit menschlichem Fühlen, Denken und Handeln auseinander und lernen eigene Auffassungen zu überdenken. Im Austausch mit anderen entwickeln sie ihr jeweiliges Textverständnis. Sie lernen dabei, ihre ästhetischen Erfahrungen in angemessene Begriffe zu fassen und für andere nachvollziehbar zu begründen. Sie erkennen, dass Literatur einen Spielraum von Deutungsmöglichkeiten eröffnet, und sind in der Lage, mit Hilfe analytischer, gestaltender und szenischer Verfahren unterschiedliche Interpretationsansätze textbezogen zu entwickeln und zu belegen.

Der Literaturunterricht vermittelt literarisches Orientierungswissen. Er eröffnet Einblicke in literarische Epochen und ordnet das Einzelwerk gerade auch der Gegenwartsliteratur in geschichtlich-kulturelle Zusammenhänge ein. Bei der Beschäftigung mit literarischen Formen und Gattungen sowie Stoffen und Motiven erwerben die Schülerinnen und Schüler Wissen und Erkenntnis erschließende Einsicht in die Welt der Literatur.

Ganzheitliche Persönlichkeitsbildung

Die Beschäftigung mit Texten und Medien trägt ganz besonders zur ganzheitlichen Persönlichkeitsbildung bei. Die Schülerinnen und Schüler erweitern ihre Wahrnehmungsfähigkeit, entwickeln die Fähigkeit zur Empathie, bilden Erkenntniskategorien aus und erweitern ihr

Wissen. Sie entfalten ihre Fantasie und lernen Probleme kreativ zu lösen. Indem sie sich mit den in Texten und Medien vorhandenen geschlechtsspezifischen und anderen Rollenmustern auseinandersetzen, erkennen und hinterfragen sie Einstellungen, Verhaltensweisen und Werthaltungen. Dabei entwickeln sie Verständnis und Toleranz. Gleichzeitig gewinnen sie Orientierungsmöglichkeiten für ihre Persönlichkeitsentwicklung.

Methodenkompetenz

Daneben kommt dem Fach Deutsch eine wichtige Funktion bei der Vermittlung grundlegender Methodenkompetenzen zu. Methoden sind dabei nicht Selbstzweck, sondern befähigen die Schüler, im Wechsel von Erprobung und Reflexion eigenverantwortlich an ihrem Lernprozess mitzuwirken. Diese Grundfertigkeiten bilden eine wichtige Voraussetzung für Studium und Beruf.

1.3 Didaktische Hinweise

Deutschunterricht ist prinzipiell integrierter Unterricht. Die Auffächerung in getrennte Arbeitsbereiche (Sprechen, Schreiben, Lesen bzw. Leseverstehen) geschieht nur aus Gründen der übersichtlicheren Darstellung. Für die effektive Förderung der Sprachkompetenz ist die enge Verschränkung schriftlicher und mündlicher Ausdrucksformen eine wesentliche Voraussetzung. Um wechselseitige Bezüge bewusst zu machen, sind gelegentliche Wiederholungen oder Verweise nicht zu vermeiden. In der Regel werden einmal genannte Standards in den folgenden Klassen vorausgesetzt. Methodische Kompetenzen sollen vorzugsweise im Zusammenhang mit der Erarbeitung fachspezifischer Inhalte vermittelt werden. Funktionalität und Angemessenheit der Methoden sind dabei zu beachten. Dies gilt ganz besonders für den Einsatz der unterschiedlichen Medien.

Gemäß dem anthropologischen Selbstverständnis des Faches stehen die jungen Menschen im Zentrum des Deutschunterrichts. Handlungs- und produktionsorientierte Verfahren und ein leserbezogener Umgang mit literarischen Texten haben deshalb einen hohen Stellenwert.

1.4 Hinweise zur Abiturprüfung und zu den Schwerpunktthemen

Die Durchführung der Abiturprüfung (Art und Auswahl der Prüfungsaufgaben, Dauer der Aufgabenbearbeitung) ist durch das Schweriner Abkommen (*Bestimmungen zur Durchführung des Abkommens zwischen der Regierung der Bundesrepublik Deutschland und der Regierung der Französischen Republik über die Deutsch-Französischen Gymnasien und das deutsch-französische Abitur*) festgelegt.

Die Schwerpunktthemen des Literaturunterrichts werden anhand von drei Pflichtlektüren bis zum Abitur erarbeitet. Ihre Behandlung ist für die Deutschkurse in den Klassenstufen Prämière und Terminale verbindlich. Sie sind unterschiedlichen literarischen Gattungen (darunter ein längerer Prosatext und ein Drama) sowie verschiedenen Epochen zuzuordnen. Werke des 19., 20. und 21. Jahrhunderts sollen vorrangig behandelt werden. Hinzu kommt ein landeskundliches Thema, welches sich inhaltlich auf mindestens eine der drei Pflichtlektüren bezieht.

Die Vorschlagslisten für die Pflichtlektüren und das landeskundliche Thema werden von den Fachkonferenzen der Deutsch-Französischen Gymnasien erstellt und auf dem Dienstweg über das Prüfungsbüro an die Kommission übermittelt. Diese prüft die Vorschläge der Fachkonferenzen, wählt i.d.R. unter den vorgeschlagenen Werken und landeskundlichen Themen drei Werke und ein landeskundliches Thema aus und gibt diese Wahl als Empfehlung an die Vorsitzende bzw. den Vorsitzenden der Abiturprüfung. Diese/Dieser gibt die Lektüren und das landeskundliche Thema für die zwei Jahre später stattfindende Abiturprüfung im Rahmen der Schlusskonferenz bekannt.

2. Kompetenzen für die SECONDE

Die Klassenstufe 10 (Seconde) genießt eine Sonderstellung in der Oberstufe als Übergangsklasse zwischen der Mittelstufe und dem Abiturzyklus.

Am Ende der Seconde sollen die Schüler in der Lage sein, sowohl sprachlich als auch methodisch möglichst autonom mit der Fremdsprache umzugehen.

Das angestrebte Kompetenzniveau entspricht dem Niveau B2 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen.

2.1. Kommunikative Kompetenz

(1) Hör- und Hör-/Sehverstehen

Die Schülerinnen und Schüler können

- Alltagsgesprächen folgen und sie auch im Detail verstehen, sofern Standardsprache gesprochen wird;
- die Hauptpunkte von inhaltlich und sprachlich komplexeren Redebeiträgen verstehen, sofern der Text klar strukturiert ist und deutsche Standardsprache gesprochen wird;
- über den Informationsgehalt hinaus auch deutlich artikuliert Standpunkte und Einstellungen der Sprechenden erfassen;
- aus Ton- und Videodokumenten über aktuelle Ereignisse und allgemein verständliche Themen die wesentlichen Informationen entnehmen, sofern das Sprechtempo angemessen und die Aussprache deutlich ist;
- Fernsehsendungen, Spiel- und Dokumentarfilme global verstehen.

(2) Sprechen

(2.1) An Gesprächen teilnehmen

Die Schülerinnen und Schüler können

- sich aktiv und situationsgerecht an Gesprächen beteiligen, die sich auf das alltägliche Leben beziehen, dabei eigene Beiträge leisten sowie geeignete, einfache Gesprächsstrategien flexibel einsetzen. Je nach Vertrautheit mit dem Thema sind Rückfragen, Präzisierungen und Umschreibungen notwendig;
- Gefühle ausdrücken und auf Gefühlsäußerungen anderer reagieren, indem sie die jeweilige Situation und ihre Gesprächspartner berücksichtigen;
- Gedanken oder persönliche Ansichten äußern, ihre eigene Position sachlich vertreten und die Vor- und Nachteile verschiedener Möglichkeiten argumentierend darlegen;
- an Diskussionen teilnehmen. Im lebhaften Dialog mit Muttersprachlern ist die Kommunikationsleistung allerdings eingeschränkt;

- eigene Lektüre- und Arbeitsergebnisse in ein Gespräch oder eine Diskussion einbringen.

(2.2) Zusammenhängend sprechen

Die Schülerinnen und Schüler können

- detailliert von Ereignissen und Erfahrungen erzählen, ihre Ansichten, Pläne oder Handlungen erläutern oder begründen;
- Gegenstände, Personen und Vorgänge beschreiben;
- vertraute Sachverhalte zusammenfassen und bewerten, ggf. ausgehend von Stichwörtern, visuellen oder auditiven Impulsen;
- im Rahmen der Textarbeit mit fiktionalen und nichtfiktionalen Texten Ergebnisse inhaltlich korrekt, nachvollziehbar und strukturiert darstellen und kommentieren;
- in einer Präsentation Inhalte bzw. Arbeitsergebnisse verständlich und zusammenhängend vortragen, so dass das jeweilige Publikum gut folgen kann; dabei können sie spontan auf Nachfragen reagieren.

(3) Leseverstehen

Die Schülerinnen und Schüler können, je nach Leseintention und Textsorte,

- fiktionale und nichtfiktionale Texte extensiv/kursorisch bzw. intensiv/detailliert verstehen;
- komplexere Texte, auch mit teilweise unbekanntem Wortschatz, global verstehen. Dabei nutzen sie Signale des Kontextes für die Verstehensleistung, indem sie Verstehensinseln schaffen und/oder Hypothesen bilden und überprüfen;
- in komplexeren Texten wichtige Einzelinformationen auffinden, ggf. unter Nutzung von Hilfsmitteln, und Kernaussagen durch relevante Zitate belegen;
- umfangreicheres Textmaterial schnell sichten und diesem gezielt Informationen entnehmen (selektiv lesen);
- selbstständig verschiedene Textsorten (literarische Texte, Sachtexte, kritisch-argumentative Texte, appellative Texte) verstehen und strukturieren.

(4) Schreiben

Die Schülerinnen und Schüler können

- über Sachverhalte schriftlich informieren und hierbei ggf. Gegenstände, Personen, Orte und Vorgänge beschreiben;
- über Ereignisse und persönliche Erfahrungen berichten;

- eigene Gedanken verständlich darstellen und ihre persönliche Ansicht bzw. ihren Standpunkt überzeugend begründen;
- nicht zu schwierige fiktionale und nichtfiktionale Texte inhaltlich korrekt zusammenfassen, kommentieren und persönlich oder textbezogen Stellung beziehen;
- visuelle Vorlagen (Bild, Grafik, Karikatur, Tabelle) versprachlichen, auswerten und kommentieren;
- ihre Texte gliedern, verschiedene Verknüpfungswörter sinnvoll verwenden, um inhaltliche Beziehungen deutlich zu machen, und die Zielsetzung des Textes und die Adressatengruppe berücksichtigen;
- Lektüre- und Arbeitsergebnisse strukturiert und verständlich (auch in verkürzter Form) schriftlich darstellen.

2.2 Sprachkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler können sich weitgehend korrekt in der Fremdsprache ausdrücken. Sie verwenden komplexere Satzbaumuster und können paraphrasieren, um Lücken im Wortschatz oder in der Grammatik zu kompensieren.

(1) Phonologische Kompetenz

- Die Schülerinnen und Schüler verwenden die phonetischen und intonatorischen Merkmale der deutschen Standardsprache in der Kommunikation weitgehend sicher.
- Sie können ihnen unbekannte Wörter im Allgemeinen richtig aussprechen; in Zweifelsfällen können sie über die Kenntnis der Internationalen Lautschrift auf die richtige Aussprache schließen.
- Sie sind mit einigen, vor allem durch Dialekt bedingte Abweichungen der Standardsprache vertraut.

(2) Lexikalische Kompetenz

- Die Schülerinnen und Schüler verfügen über einen frequenten Wortschatz, so dass sie sich an der Kommunikation des Alltags aktiv beteiligen können.
- Sie verfügen außerdem über einen allgemeinen und themenspezifischen Wortschatz, der es ihnen ermöglicht, sich zu vertrauten und aktuellen Themen mündlich und schriftlich im Allgemeinen mit größerer Genauigkeit zu äußern. Gelegentliche Verwechslungen und falsche Wortwahl behindern die Kommunikation nicht.
- Sie können aufgrund ihres fortgeschrittenen Sprach- und Weltwissens umfangreiches transparentes Wortmaterial selbst erschließen und verfügen so über einen größeren potenziellen Wortschatz.
- Sie verfügen über einen Funktionswortschatz, der es ihnen erlaubt, Sachtexte

und literarische Texte angemessen zu beschreiben und zu kommentieren.

- Sie können die Standard- von der Umgangssprache unterscheiden und gängige Wendungen der Umgangssprache in standardsprachlichem Deutsch formulieren.

(3) Grammatische Kompetenz

- Die Schülerinnen und Schüler können frequente grammatische Strukturen verstehen und beim Sprechen und Schreiben weitgehend korrekt anwenden.
- Sie erweitern ihr Ausdrucksvermögen durch die Integration komplexerer Strukturen (im Bereich der Tempora und Modi, der Textkohärenz und Satzverknüpfung).
- Sie können aufgrund ihres grammatischen Grundwissens ihre Sprachproduktion, insbesondere die schriftliche Sprachproduktion, kontrollieren und Strategien zur Fehlervermeidung und Selbstkorrektur einsetzen.
- Sie sind in der Lage, gezielt Hilfsmittel (z.B. Vokabelverzeichnisse und Wörterbücher) zu nutzen.

2.3 Umgang mit Texten

Die Schülerinnen und Schüler können

- aus verschiedenen Quellen (auch modernen Medien) gezielt Informationen und Argumente entnehmen, sie strukturiert und inhaltlich korrekt zusammenfassen und bewerten;
- analytische und produktionsorientierte Verfahren der Texterschließung an kürzeren, nicht zu anspruchsvollen Text(auszüg)en anwenden; dabei können sie auf Hilfen (Aufgabenapparat) zurückgreifen;
- Deutungen eines Textes entwickeln und formulieren und das eigene Textverständnis erläutern;
- Autorintentionen und Wirkungen von Texten erkennen, sie analysieren und dazu Stellung nehmen;
- wesentliche textsortenspezifische Merkmale erkennen und bei der eigenen Textproduktion berücksichtigen;
- fächerübergreifend erworbenes Wissen und Leseerfahrungen beim Umgang mit deutschsprachiger Literatur nutzen;
- dem Kontext Signale entnehmen und diese für kreative Textgestaltung nutzen (Konkretisierung von Leerstellen, Fortführung der Handlung, an literarischen Vorlagen orientiertes gestaltendes Schreiben);
- (literarische) Text(auszüg)e und Kleinformen sinngestaltend vortragen und szenisch gestalten.

2.4. Kulturelle Kompetenz

(1) Soziokulturelles Wissen

- Die Schülerinnen und Schüler können ihre sprachlichen, medialen und interkulturellen Kompetenzen auf der Basis von Kenntnissen über die Gesellschaft und Kultur Deutschlands und anderer deutschsprachiger Länder anwenden.
- Sie wissen um die Besonderheit der deutsch-französischen Beziehungen und kennen Eckpunkte der historischen Entwicklung.
- Sie kennen einige umfangreichere Werke der deutschsprachigen Literatur und sind mit verschiedenen Formen des literarischen und cinematographischen Schaffens vertraut.
- Sie kennen wichtige deutschsprachige Medien.

(2) Interkulturelle Kompetenz

Die Schülerinnen und Schüler können

- Alltagssituationen in Deutschland angemessen bewältigen;
- über sich selbst und ihr soziokulturelles Umfeld Auskunft geben;
- kulturspezifische Verhaltensweisen des Alltags in Deutschland und Frankreich vergleichen, sich darüber austauschen und eigene Standpunkte beziehen;
- Vergleiche mit deutschen und europäischen Verhältnissen anstellen und dadurch auch die eigenen kulturellen Traditionen besser verstehen und reflektieren;
- sich mit kürzeren, nicht zu anspruchsvollen literarischen Texten des deutschsprachigen Kulturraums vor dem Hintergrund der eigenen Lebens- und Erfahrungswelt vergleichend auseinandersetzen durch Empathie beziehungsweise Abgrenzung;
- den gesellschaftlichen und historischen Hintergrund in literarischen Texten der Gegenwart und Vergangenheit erkennen und bei der Rezeption berücksichtigen.
- aufgrund gezielter Recherchen und persönlicher Erfahrungen den Wahrheitsgehalt von Klischees prüfen und Stereotypen sowie Autostereotypen problematisieren.

2.5 Methodenkompetenz

(1) Lern- und Arbeitstechniken, Sprachlernkompetenz

Im Rückgriff auf die in den Fremdsprachen und in der Muttersprache erworbenen Lern- und Kommunikationserfahrungen nutzen die Schülerinnen und Schüler verschiedene Lern- und Arbeitstechniken, die sie weitgehend selbstständig anwenden. Sie bilden so die Grundlagen für ein lebenslanges Fremdsprachenlernen (Sprachlernkompetenz).

Die Schülerinnen und Schüler können

- Hör-, Hör-/Seh- und Leseverstehensstrategien einsetzen (orientierend, kurso-
risch, selektiv, detailliert hören/lesen; diskriminieren, erschließen, kombinieren)
- bei der Erarbeitung von Texten Markierungs- und Strukturierungstechniken an-
wenden (Schlüsselwortmethode, Zwischenüberschriften, Textverlaufdiagram-
me, Strukturbilder, Stichwortraster, Anmerkungen, Mindmap)
- Zitiertechniken anwenden;
- Zusammenfassungen, Stellungnahmen in der Fremdsprache anfertigen
- Notizen anfertigen und für den Vortrag nutzen;
- Arbeitsergebnisse zusammenhängend und adressatengerecht auf Deutsch prä-
sentieren;
- wörterbuchunabhängige Erschließungstechniken anwenden (Wortbildung, Kon-
text, Parallelen in anderen Sprachen);
- beim Wortschatzlernen Memorierungs- und Vernetzungstechniken anwenden;
- in den Bereichen Wortschatz und Grammatik Hilfsmittel, auch moderne Techno-
logien, sachgerecht nutzen;
- Lernstrategien auswählen und gezielt und individuell im eigenen Lernprozess
einsetzen;
- Fehlervermeidungs- und Selbstkorrekturstrategien gezielt einsetzen;
- den Lernprozess im Sprachenportfolio reflektieren und dokumentieren (z.B. Stär-
ken benennen, Defizite erkennen und ausgleichen);
- Lerninhalte und Lernerfahrungen fächerübergreifend und lernökonomisch nutzen
- Inhalte/Themen auch weitgehend selbstständig erarbeiten;
- in Partner- und Gruppenarbeit effektiv zusammenarbeiten.

(2) Medienkompetenz und Präsentation

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über Kenntnisse im Umgang mit einigen der folgen-
den Medien und können Arbeitsergebnisse mit geeigneten Medien angemessen präsentie-
ren.

Die Schülerinnen und Schüler können

- mit den traditionellen Medien angemessen umgehen;
- zu ausgewählten Themen Informationen recherchieren und zusammenstellen
(traditionelle und moderne Medien);
- moderne Kommunikationsmedien nutzen;

- Standardsoftware (Textverarbeitungs- bzw. Präsentationssoftware) inhaltlich adäquat nutzen;
- Sachverhalte im Rahmen der behandelten Themen und eigener Interessengebiete präsentieren (Wandzeitung, Overheadfolie, Thesenpapier);
- ein Referat auf Deutsch halten;
- grundlegende bild- und filmsprachliche Mittel benennen und deren Funktion analysieren.

3. Kompetenzen für die PREMIÈRE und TERMINALE (Abiturzyklus)

Das für das Deutsch-Französische Abitur angestrebte Niveau in den im Folgenden aufgeführten kommunikativen Kompetenzen entspricht dem Niveau C1 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen.

Die Abiturprüfung besteht aus:

- einer schriftlichen Prüfung von 240 Minuten
- einer mündlichen Prüfung von 20 Minuten.

3.1. Kommunikative Kompetenz

(1) Hör- und Hör-/Sehverstehen

Die Schülerinnen und Schüler können umfangreichere, komplexe Äußerungen und authentische Hör- bzw. Hör-Sehtexte auch zu abstrakteren Themen verstehen, sofern überwiegend Standardsprache gesprochen wird.

Sie erwerben diese Teilkompetenz im Zusammenhang mit

- auf Wirkung angelegten Texten für die öffentliche Kommunikation (z.B. Werbung, politische Rede),
- Vorträgen, Referaten, sach- und themenbezogenen Präsentationen,
- (aufgezeichneten) Theateraufführungen und Lesungen (z.B. Hörbücher)
- Spiel- und Dokumentarfilmen,
- aktuellen Sendungen in Radio und Fernsehen (z.B. Nachrichten, Interviews, Reportagen, Talkshows, aktuelle Sendungen),
- der Anwendung unterschiedlicher Strategien des Hör- bzw. Hör-Sehverstehens (z.B. globales, selektives, detailliertes, analytisches Hör-/Hör-Sehverstehen, auch kritisches/bewertendes, genießendes/wertschätzendes Hör-/Hör-Sehverstehen).

Sie können

- längeren Gesprächen zwischen deutschsprachigen Partnern folgen und das Thema ihrer Diskussion sowie Details ihres Gesprächs verstehen;
- längere Redebeiträge und Äußerungen auch über komplexere Themen (z.B. Tonaufnahmen, Referate, Vorträge) sowie Fernsehsendungen, Spiel- und Dokumentarfilme im Detail verstehen;
- nicht nur den Informationsgehalt, sondern auch die artikulierten Standpunkte und Einstellungen der Sprechenden erfassen.

(2) Sprechen

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über ein breites Spektrum von Redemitteln, aus dem sie geeignete Formulierungen auswählen können, um sich klar und angemessen über allge-

meine Themen oder die behandelten Schwerpunktthemen zu äußern, ohne sich in dem, was sie sagen möchten, einschränken zu müssen.

Dabei behalten sie durchgehend ein hohes Maß an grammatischer Korrektheit; Fehler sind selten, fallen kaum auf und werden in der Regel selbst korrigiert.

Sie sind in der Lage, sich beinahe mühelos spontan und fließend auszudrücken; nur begrifflich schwierige Themen können den natürlichen Sprachfluss beeinträchtigen.

(2.1) An Gesprächen teilnehmen

Die Schülerinnen und Schüler können

- sich im Alltag aktiv und situationsgerecht an Gesprächen beteiligen, eigene Beiträge leisten sowie geeignete Gesprächsstrategien flexibel einsetzen.
- Gedanken und Meinungen äußern, eine eigene Position sachlich vertreten und die Vor- und Nachteile verschiedener Möglichkeiten darlegen.
- an Diskussionen teilnehmen; in der lebhaften Debatte mit Muttersprachlern ist die Kommunikationsleistung kaum eingeschränkt.
- Gefühle ausdrücken und auf entsprechende Gefühlsäußerungen anderer angemessen reagieren, wobei sie sich auf die Situation und die Gesprächspartner einstellen.
- eigene Lektüre- und Arbeitsergebnisse in differenzierter Form in ein Gespräch oder eine Diskussion einbringen.

(2.2) Zusammenhängend sprechen

Die Schülerinnen und Schüler können

- erzählen, berichten und komplexe Sachverhalte ausführlich beschreiben, dabei bestimmte Punkte genauer ausführen und durch relevante Beispiele veranschaulichen;
- im Rahmen der Schwerpunktthemen literarische und landeskundliche Texte systematisch erörtern, dabei entscheidende Punkte in angemessener Weise hervorheben und relevante Einzelheiten anführen;
- ein vorbereitetes komplexes Thema in einem Referat strukturiert, verständlich und frei vortragen, dabei eigene Standpunkte ausführlich darstellen, sie stichhaltig begründen und durch geeignete Beispiele veranschaulichen. Sie können Nachfragen aus dem Publikum aufgreifen und Erläuterungen geben.

(3) Leseverstehen

Die Schülerinnen und Schüler können, je nach Leseintention und Textsorte,

- fiktionale und nichtfiktionale Texte extensiv/kursorisch bzw. intensiv/detailliert verstehen;

- komplexere Texte, auch mit teilweise unbekanntem Wortschatz, verstehen. Dabei nutzen sie Signale des Kontextes für die Verstehensleistung;
- in komplexeren Texten wichtige Einzelinformationen auffinden;
- umfangreicheres Textmaterial schnell sichten und diesem gezielt Informationen entnehmen (selektiv lesen);
- selbstständig verschiedene Textsorten (literarische Texte, Sachtexte, kritisch-argumentative Texte, appellative Texte) verstehen und strukturieren.

(4) Schreiben

Die Schülerinnen und Schüler sind zu einem bewussten und differenzierten schriftlichen Sprachgebrauch in der Lage. Sie beherrschen verschiedene Schreibformen.

Sie können

- fiktionale und nichtfiktionale Texte inhaltlich korrekt zusammenfassen.
- klare, detaillierte, gut strukturierte und ausführliche Beschreibungen anfertigen.
- - eigene fiktionale Texte verfassen.
- - Standpunkte ausführlich darstellen und diese durch plausible Begründungen sowie geeignete Beispiele, z.B. in einer Erörterung, argumentativ stützen.

Die Rechtschreibung ist, abgesehen von gelegentlichem Verschreiben, korrekt. Die Zeichensetzung wird normgerecht eingesetzt und verdeutlicht den Sinn des Textes.

3.2 Sprachkompetenz

(1) Phonologische Kompetenz

Die Schülerinnen und Schüler verwenden die phonetischen und intonatorischen Elemente des Standarddeutschen so sicher, dass sie eine klare und natürliche Aussprache haben und die intonatorischen Elemente variieren bzw. durch Betonung im Satz feine Bedeutungsnuancen ausdrücken können.

- Sie können ihnen unbekannte Wörter richtig aussprechen; in Zweifelsfällen können sie über die Kenntnis der Internationalen Lautschrift auf die richtige Aussprache schließen.
- Sie sind mit einigen, vor allem durch Dialekt bedingte Abweichungen der Standardsprache vertraut.

(2) Lexikalische Kompetenz

Die Schülerinnen und Schüler verfügen

- über einen großen allgemeinen und themenspezifischen Wortschatz, der es ihnen ermöglicht, sich zu verschiedensten Themen sowohl mündlich als auch

schriftlich mit Genauigkeit zu äußern und eventuelle Schwierigkeiten durch Umschreibungen zu überwinden, ohne dabei offensichtlich nach Wörtern zu suchen (gelegentliche Ungenauigkeiten im Wortschatz fallen nicht als Fehler in der Wortwahl auf).

Sie beherrschen

- einen Funktionswortschatz, der es ihnen erlaubt, Sachtexte und literarische Texte angemessen zu beschreiben, zu kommentieren, zu analysieren und zu interpretieren;
- idiomatische Wendungen und umgangssprachliche Ausdrücke und können diese in Standardsprache umsetzen.

(3) Grammatische Kompetenz

Die Schülerinnen und Schüler verfügen in der Sprachanwendung sowohl über die frequenten Grundstrukturen als auch über komplexere Strukturen weitgehend sicher. Sie können sich grammatisch durchgehend korrekt äußern. Fehler kommen selten vor und sind kaum zu bemerken.

Sie können

- ihre Sprachproduktion aufgrund ihres grammatischen Wissens kontrollieren;
- Strategien zur Fehlervermeidung und Selbstkorrektur einsetzen;
- gezielt Hilfsmittel nutzen.

3.3 Umgang mit Texten

Ein Schwerpunkt des Unterrichts im Fach Deutsch Partnersprache ist die Begegnung mit deutschsprachiger Literatur und unterschiedlichen Textsorten.

Im Austausch mit anderen entwickeln die Schülerinnen und Schüler ihr jeweiliges Textverständnis und lernen, ihre eigenen ästhetischen Erfahrungen in angemessene Begriffe zu fassen und plausibel zu begründen.

Durch die Beschäftigung mit Sachtexten zu gesellschaftspolitischen, historischen und kulturellen Themen werden die Voraussetzungen dafür geschaffen, dass die Schülerinnen und Schüler des Faches Deutsch Partnersprache den Menschen und der Lebenswirklichkeit der deutschsprachigen Länder mit Offenheit und Verständnis begegnen und so zu einer toleranten und vorurteilsfreien Sicht gesellschaftlicher Erscheinungen und politischer Entwicklungen gelangen.

Die Schülerinnen und Schüler können

- aus verschiedenen Quellen (auch modernen Medien) Informationen und Argumente entnehmen, sie strukturiert und inhaltlich korrekt zusammenfassen und bewerten;
- unterschiedliche Lesetechniken und Methoden der Texterschließung sicher und selbstständig anwenden;
- komplexere Deutungen eines Textes formulieren und das eigene Textverständnis

nis erläutern und begründen;

- Autorintentionen und Wirkungen von Texten erkennen, sie analysieren und dazu Stellung nehmen;
- Texte analytisch und gestaltend (produktionsorientiert) interpretieren;
- textsortenspezifische Merkmale (fiktionalen wie nichtfiktionalen) erkennen und sie sowohl bei der Textinterpretation als auch bei der eigenen Textproduktion berücksichtigen;
- wichtige Stilmittel erkennen und deren Funktion analysieren;
- grundlegende bild- und filmsprachliche Mittel erkennen und kommentieren;
- fächerübergreifend erworbenes Wissen und Leseerfahrungen beim Umgang mit deutschsprachiger Literatur nutzen.

3.4 Kulturelle Kompetenz

(1) Soziokulturelles Wissen

- Die Schülerinnen und Schüler verfügen durch die Nutzung verschiedener Quellen (deutschsprachige Medien, Werke der deutschsprachigen Literatur etc.) über differenzierte Kenntnisse der Gesellschaft und Kultur Deutschlands und anderer deutschsprachiger Länder.
- Sie sind mit Grundzügen der politischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Wirklichkeit Deutschlands sowie mit Aspekten des kulturellen Lebens vertraut.
- Sie wissen um die Besonderheit der deutsch-französischen Beziehungen, kennen Eckpunkte der historischen Entwicklung und den Beitrag der beiden Länder im Einigungsprozess Europas.

(2) Interkulturelle Kompetenz

Die Schülerinnen und Schüler können

- Alltagssituationen in Deutschland flexibel und angemessen bewältigen;
- über sich selbst und ihr soziokulturelles Umfeld differenziert Auskunft geben;
- die Lebensgestaltung und Daseinsbewältigung gleichaltriger Jugendlicher vor allem in Deutschland mit der eigenen Lebensgestaltung vergleichen, sich darüber mit deutschsprachigen Jugendlichen austauschen und eigene Standpunkte beziehen;
- Vergleiche mit deutschen und europäischen Verhältnissen anstellen und dadurch auch die eigenen kulturellen Traditionen besser verstehen und reflektieren;
- sich mit authentischen literarischen Werken des deutschsprachigen Kulturraums vor dem Hintergrund der eigenen Lebens- und Erfahrungswelt vergleichend aus-

einandersetzen;

- den gesellschaftlichen und historischen Hintergrund in literarischen Texten der Gegenwart und Vergangenheit erkennen und bei der Rezeption berücksichtigen;
- kulturelle Klischees bzw. Stereotypen aufzeigen, ihre Berechtigung prüfen und sich mit ihnen problembewusst auseinandersetzen.

3.5 Methodenkompetenz

(1) Lern- und Arbeitstechniken, Sprachlernkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler nutzen die in den Fremdsprachen und der Muttersprache erworbenen Lern- und Kommunikationserfahrungen. Sie verfügen über ein umfangreicheres Inventar an verschiedenen Lern- und Arbeitstechniken, das sie selbstständig anwenden. Sie festigen so die Grundlagen für ein lebenslanges Fremdsprachenlernen (Sprachlernkompetenz).

Sie können

- Hör-, Hör-/Seh- und Leseverstehensstrategien einsetzen (orientierend, kursschrittlich, selektiv, detailliert hören und lesen; diskriminieren, erschließen, kombinieren).
- bei der Erarbeitung von Texten Markierungs- und Strukturierungstechniken anwenden (Schlüsselwortmethode, Zwischenüberschriften, Textverlaufsdigramme, Strukturbilder, Stichwortraster, Anmerkungen, Mindmap)
- wichtige Stilmittel erkennen und deren Funktion analysieren;
- Zitiertechniken korrekt anwenden
- Notizen anfertigen und für den Vortrag nutzen;
- Arbeitsergebnisse zusammenhängend und adressatengerecht auf Deutsch präsentieren
- beim Wortschatzlernen verschiedene Memorierungs- und Vernetzungstechniken anwenden
- in den Bereichen Wortschatz und Grammatik Hilfsmittel, auch moderne Technologien, sachgerecht nutzen;
- Lernstrategien auswählen und gezielt und individuell im eigenen Lernprozess einsetzen
- den Lernprozess selbstverantwortlich unterstützen und ergänzen (z.B. Defizite erkennen und ausgleichen) und im Sprachenportfolio reflektieren und dokumentieren
- Lerninhalte und Lernerfahrungen fächerübergreifend und lernökonomisch nutzen
- Inhalte bzw. Themen auch selbstständig erarbeiten;

- in Partner- und Gruppenarbeit effektiv zusammenarbeiten.

(2) Medienkompetenz und Präsentation

Die Schülerinnen und Schüler haben Kenntnisse im Umgang mit einigen der nachfolgenden Medien und können Arbeitsergebnisse mit geeigneten Medien angemessen präsentieren:

Die Schülerinnen und Schüler können

- mit den traditionellen Medien angemessen umgehen;
- selbstständig mediale Quellen zu Recherchezwecken nutzen, Informationen bewerten, aufbereiten und kritisch hinterfragen;
- moderne Kommunikationsmedien nutzen;
- Standardsoftware (Textverarbeitung/Präsentationssoftware) inhaltlich adäquat nutzen;
- Sachverhalte im Rahmen der behandelten Themen und eigener Interessengebiete mediengestützt präsentieren (Wandzeitung, Overheadfolie, Thesenpapier);
- ein Referat auf Deutsch halten;
- grundlegende bild- und filmsprachliche Mittel erkennen und kommentieren;
- audiovisuelle Medienbeiträge selbst erstellen.

4. Operatoren

Operatoren	Beschreibung
analysieren / untersuchen	formale und inhaltliche Aspekte eines Textganzen oder eines Zusammenhangs unter aspektgeleiteten Fragestellungen herausarbeiten und die jeweiligen Wechselbeziehungen strukturiert und systematisiert darstellen
anwenden / verwenden	einen bekannten Sachverhalt oder eine bekannte Methode auf eine neue Problemstellung beziehen und zu deren Lösung und zum Erreichen von Zielen nutzen
Begründen	Positionen, Auffassungen, Urteile und so weiter bestimmen, argumentativ herleiten und durch Argumente stützen
belegen	Aussagen durch ein explizit ausgewiesenes Zitat oder einen Verweis stützen
(be-)nennen	Gegenständen oder Sachverhalten eine Bezeichnung zuordnen; Begriffe und Sachverhalte aufzählen
beschreiben	Personen, Situationen, Vorgänge, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und ohne Wertung mit eigenen Worten darstellen
beurteilen / bewerten	Textinhalte und Textgestaltungen, Sachverhalte, Aussagen, Maßnahmen, Lösungen usw. reflektieren und prüfen und unter Verwendung von Wissen, Methoden und Maßstäben eine eigene begründete Position vertreten
charakterisieren	Sachverhalte, Vorgänge, Personen und so weiter in ihren spezifischen Eigenheiten pointiert darstellen; etwas unter leitenden Gesichtspunkten kennzeichnen und gewichtend hervorheben
darstellen / darstellen	Zusammenhänge, Probleme usw. unter einer bestimmten Fragestellung strukturiert sachbezogen und neutral wiedergeben
diskutieren	sich argumentativ mit einem Thema, einer Frage, einem Problem auseinandersetzen
einordnen	einen Sachverhalt oder eine Aussage aspekt- und kriterienorientiert in einen Gesamtzusammenhang stellen
entnehmen	Informationen sach- und kriterienbezogen aus einem Text herausziehen
erläutern	einen Sachverhalt veranschaulichen, verdeutlichen; etwas verständlich machen
erörtern	sich mit einem Thema kritisch, differenziert und argumentativ befassen; in schlussfolgernder Abwägung des Für und Wider unter Berücksichtigung unterschiedlicher Perspektiven ein begründetes Urteil fällen
erschließen	einen Text für die weitere Bearbeitung methodengestützt aufbereiten; neue Informationen, Erkenntnisse und Sichtweisen herleiten
formulieren	ein Ergebnis, einen Standpunkt, einen Eindruck knapp und präzise zum Ausdruck bringen
gestalten	Ergebnisse eigenständig-kreativ in Text- und Medienprodukten oder in szenischen Darstellungsformen inhaltlich und sprachlich erarbeiten und formen
herausarbeiten	Strukturen, Leitgedanken, Strategien usw. aus einem Textganzen oder Sachverhalt herauslösen und akzentuiert darstellen
interpretieren	Texten oder Textelementen im Rahmen eines Verstehensprozess Bedeutungen zuweisen; dazu Textform und Textinhalt in ihren Wechselwirkungen unter Verwendung analytischer und gestaltender Verfahren mit dem Ziel einer schlüssigen Gesamtauslegung untersuchen
kommentieren	einen Sachverhalt kritisch erläutern und bewerten
nutzen	Informationen aus unterschiedlichen Quellen oder Texten zielgerichtet verwenden
präsentieren	vorbereitete Informationen zu einem Thema strukturiert, mediengestützt und adressatengerecht vortragen
problematisieren	Wertekonflikte und kontroverse Positionen erfassen und benennen

prüfen	Aussagen, Behauptungen usw. auf ihre Schlüssigkeit, Gültigkeit und Berechtigung hin betrachten und bewerten
reflektieren	Sachverhalte, Argumente und Positionen anhand eigener oder vorgegebener Kriterien prüfen und abwägen
sich auseinander- setzen	sich mit einem Thema kritisch, differenziert, argumentativ und urteilend befassen
Stellung nehmen	sich zu einer Fragestellung argumentativ und urteilend positionieren
vergleichen	Gemeinsames und Unterschiedliches herausarbeiten und gegenüberstellen; gewichtend ein Ergebnis formulieren
wiedergeben	wesentliche Informationen oder einen Argumentationsgang strukturiert zusammenfassen
zusammenfassen	Inhalte und Zusammenhänge von Quellen (Texte, Medien) sachbezogen, strukturiert, komprimiert und auf das Wesentliche ausgerichtet wiedergeben

Français Langue Maternelle

Première et Terminale

 Programme 2016



Stand der Bearbeitung: Juni 2016 nach Validierung durch das Ministerium für Bildung und Kultur Saarland und das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg.

Remarques préliminaires

Le protocole du Baccalauréat de Français Langue Maternelle (FLM) des Lycées Franco-Allemands a été établi par la Convention de Schwerin, approuvée par la Commission franco-allemande des experts pour l'enseignement général en application de l'article 1,3 du Traité entre la République française et la République fédérale d'Allemagne sur la coopération franco-allemande signé à Paris le 22 janvier 1963 et par l'accord complémentaire de la Convention du 10 février 1972 (article 34).

La présente actualisation s'inscrit dans le cadre de cette Convention et a pour but de préciser dans quelle mesure le protocole du baccalauréat de FLM répond dans ses finalités et modalités, essentiellement, aux épreuves du baccalauréat de l'Education Nationale française; en effet, par définition, seuls les élèves de langue maternelle française sont concernés par ce protocole.

En ce qui concerne les finalités du Baccalauréat Franco-Allemand en FLM, elles ne diffèrent pas de celles qui sont définies pour les épreuves de français du baccalauréat de l'Education Nationale dans le Bulletin officiel spécial no 9 du 30 septembre 2010. Les modalités en sont cependant partiellement différentes.

1 Idées directrices

1.1 Enjeux du Français Langue Maternelle

L'enseignement FLM vise à élargir chez les élèves la connaissance de la littérature et à en renforcer le goût. Dans cette perspective, le travail mené en classe a pour but de consolider et d'enrichir la connaissance des grands genres littéraires, de leurs principales caractéristiques de forme, de sens, d'effet et le développement d'une conscience esthétique. En outre, les finalités FLM consistent dans l'ouverture d'une culture littéraire sur d'autres champs du savoir de la société, la construction progressive de repères permettant une mise en perspective historique des œuvres littéraires ainsi que l'étude continuée de la langue en tant qu'instrument privilégié de la pensée ayant pour objectif d'exprimer les sentiments, les idées et l'imagination de l'élève.

Au cours de l'enseignement FLM, l'élève développera sa capacité du jugement et l'esprit critique tout en adoptant une attitude autonome et responsable, notamment en ce qui concerne la recherche d'information et de documentation. Les finalités sont atteintes grâce à une progression méthodique qui s'appuie principalement sur la lecture et de textes majeurs du patrimoine français et sont mises en œuvre à l'écrit comme à l'oral au travers d'activités variées et d'exercices réguliers qui constituent d'une part des moyens de construire chez les élèves des connaissances et d'autre part des moyens de développer leurs capacités.

Il apparaît donc que les élèves des Lycées Franco-Allemands sont en mesure d'aborder sereinement leurs études supérieures au niveau national et international.

1.2 Acquisition des compétences

Le programme et le protocole du Baccalauréat Franco-Allemand FLM tels qu'ils sont conçus par la Convention de Schwerin s'inscrivent aisément dans le cadre national, tant en termes de connaissances que de compétences.

Parmi les compétences et les connaissances acquises tout au long de la scolarité, les élèves en Cycle Terminal doivent maîtriser l'expression écrite et orale, savoir lire, analyser et interpréter des textes, établir des liens entre différents textes littéraires, savoir argumenter et prendre en compte différents points de vue. Les grands genres littéraires sont tous abordés dans une succession chronologique qui se déploie du Moyen Âge à nos jours. Les deux grandes épreuves de l'écrit, le commentaire composé littéraire et la dissertation littéraire constituent l'essentiel de l'acquisition des compétences. Cependant, le sujet d'invention, qui ne fait pas partie des épreuves de l'écrit au sens strict, peut être également abordé en contrôle continu au cours des cinq trimestres de préparation. En ce qui concerne l'oral, il fait également l'objet d'évaluations dans le contrôle continu à travers des exposés sur les œuvres ou groupements de textes au programme. A l'occasion de l'oral de français qui suit l'oral d'analyse littéraire en allemand, il s'agit d'évaluer d'une part la capacité de l'élève à passer d'une langue à l'autre et d'autre part ses capacités de synthèse.

1.3 Aspects didactiques

L'appropriation par les élèves de ces connaissances et de ces compétences doit se baser sur des activités variées favorisant une approche vivante en fonction des besoins des élèves. Ainsi, le professeur vise dans sa conception pédagogique à favoriser cet engagement des élèves dans leur travail en utilisant entre autres de manière pertinente les nouvelles technologies. Les élèves sont encouragés à pratiquer des activités utilisant différents médias (radio, presse écrite, médias audio-visuels principalement). Dans ce contexte il est nécessaire de leur faire acquérir une distance et une réflexion critiques suffisantes pour qu'ils pratiquent d'une manière éclairée ces différents supports. En outre, des exercices plus codifiés auxquels sont entraînés les élèves, permettent de vérifier la construction effective des apprentissages. Au niveau des activités, les élèves pratiqueront entre autres la lecture cursive et analytique, ils compareront des textes, des documents et des supports et pratiqueront diverses formes d'écriture (fonctionnelle, argumentative, fictionnelle, poétique etc.). Au niveau des exercices, les élèves s'entraîneront au commentaire et à la dissertation, à l'écriture de synthèse et de restitution, à l'exposé oral ainsi qu'à l'entretien oral. Ces activités et exercices visent à préparer les élèves d'une manière optimale aux épreuves du baccalauréat.

1.4 Indications concernant le programme des épreuves du Baccalauréat FLM

Le programme du Baccalauréat FLM se compose, pour les trois séries, de trois œuvres complètes et de deux groupements de textes qui dessinent un parcours chronologique de la Renaissance au XXI^{ème} siècle ainsi que d'une préparation à la méthodologie du commentaire composé et de la dissertation sur une œuvre ou un thème au programme. Les élèves de la série L doivent étudier une œuvre supplémentaire et se préparer à une épreuve de dissertation générale. Ce programme est établi comme suit: les professeurs de Terminale de chaque lycée font une proposition au président du jury qui décide des œuvres retenues, renouvelées partiellement chaque année.

Les professeurs qui proposent le programme au président du jury veilleront à rattacher les œuvres et les groupements de textes proposés aux objets d'étude fixés par l'Education Na-

tionale. Parmi les six objets d'étude proposés pour la série L, cinq sont retenus pour toutes les séries, correspondant aux cinq trimestres de préparation.

Les modalités générales et spécifiques des épreuves du Baccalauréat Franco-Allemand FLM sont fixées dans l'annexe de l'actualisation de la Convention de Schwerin. Les épreuves de dissertation et de commentaire littéraires sont communes au Baccalauréat Franco-Allemand et au Baccalauréat National, à ceci près qu'il s'agit d'épreuves sur programme restreint. Le Baccalauréat Franco-Allemand ne propose pas de questions sur corpus, ni de sujet d'invention et l'épreuve orale ne donne pas lieu à une évaluation spécifique.

2 Compétences

2.1 Le roman et ses personnages: vision de l'homme et du monde du XVII^{ème} siècle à nos jours

L'élève peut:

- (1) comprendre comment, à travers la construction des personnages, le roman exprime une vision du monde qui varie selon les époques et les auteurs
- (2) comprendre que la construction des personnages dépend d'un contexte littéraire, historique et culturel, en même temps qu'elle le reflète, voir le détermine

2.2 Le texte théâtral et sa représentation, du XVII^{ème} siècle à nos jours

L'élève peut:

- (1) découvrir des œuvres théâtrales qui renouvellent les formes classiques
- (2) sensibiliser les élèves à l'art de la mise en scène
- (3) enrichir sa capacité de l'interprétation
- (4) percevoir les interactions entre texte et représentation

2.3 Ecriture poétique et quête du sens, du Moyen Age à nos jours

L'élève peut:

- (1) saisir d'une manière approfondie la relation qui lie, en poésie, le travail de l'écriture à une manière singulière d'interroger le monde et de construire le sens, dans un usage de la langue réinventé
- (2) appréhender un trait essentiel de la littérature comme « art du langage », faisant appel à l'imagination et à la matérialité sensible du langage

2.4 La question de l'Homme dans les genres de l'argumentation du XVI^{ème} siècle à nos jours

L'élève peut:

- (1) accéder à la réflexion anthropologique dont sont porteurs les genres de l'argumentation
- (2) réfléchir sur sa propre condition
- (3) accéder à une formation véritablement humaniste

- (4) discerner les liens qui se nouent entre les idées, les formes qui les incarnent et le contexte dans lequel elles naissent
- (5) aborder les œuvres et les textes étudiés en s'interrogeant sur la question de l'homme tout en ouvrant à leur étude des entrées concrètes
- (6) prendre en compte des aspects divers, par exemple d'ordre politique, social, éthique, religieux et scientifique
- (7) examiner les aspects divers [cf. (6)] dans leur dimension proprement littéraire, associant expression, représentation et création

2.5 Vers un espace culturel européen: Renaissance et humanisme

L'élève peut:

- (1) élargir son champ de références culturelles
- (2) découvrir à partir de textes littéraires de divers genres, un mouvement culturel et artistique d'ampleur européenne
- (3) accéder à une vue d'ensemble des grands traits de l'humanisme renaissant
- (4) comprendre l'histoire de l'humanisme, ses valeurs qu'il promeut et ses mutations religieuses, éthiques, scientifiques et esthétiques qui en accompagnent le développement
- (5) réfléchir sur les sources antiques de la culture européenne
- (6) découvrir les racines communes des représentations et des valeurs qui transcendent la diversité des langues et des Etats
- (7) prendre conscience du fait que – par le biais des échanges et de la circulation des idées et des formes – la littérature, les arts et la culture constituent un des domaines premiers où s'élabore une conscience européenne et où se fonde la possibilité même d'une communauté

2.6 Les réécritures, du XVIIème siècle jusqu'à nos jours

L'élève peut:

- (1) réfléchir sur la création littéraire en l'abordant sous l'angle des relations de reprise et de variations par rapport aux œuvres, aux formes et aux codes d'une tradition dont elle hérite et dont elle joue
- (2) prendre conscience du caractère relatif des notions d'originalité et de singularité stylistique
- (3) prendre conscience que l'écriture littéraire suppose des références et des modèles qui sont imités, déformés, transposés en fonction d'intentions, de situations et de contextes culturels nouveaux
- (4) appréhender les questions de genre, de registre et d'intertextualité
- (5) comprendre les phénomènes de citation, d'imitation de variation et de transposition
- (6) entrer plus avant dans l'atelier de l'écrivain
- (7) aborder l'œuvre dans son rapport au contexte historique et social qui le détermine

Français Langue du Partenaire

Seconde, Première et Terminale

 **Programme 2016**

Stand der Bearbeitung: Juni 2016 nach Validierung durch das Ministerium für Bildung und Kultur Saarland und das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg

Idées directrices

1.1 Enjeux du Français Langue du Partenaire

Les Lycées Franco-Allemands sont des établissements binationaux qui ont pour but de transmettre à leurs élèves une connaissance approfondie de la culture et de la langue de leur voisin respectif. Suivre ensemble au quotidien les cours du premier cycle apprend également aux élèves à s'adapter à d'autres élèves qui non seulement ne parlent pas la même langue mais apportent à la communauté scolaire des attentes, valeurs et intérêts différents. Ainsi peuvent-ils très tôt faire l'expérience de l'interculturalité et développer des compétences qui seront dans le contexte de la mondialisation d'une importance majeure pour leur vie professionnelle. Compte tenu de la spécificité linguistique et culturelle des élèves des Lycées Franco-Allemands, les Langues du Partenaire y sont enseignées aussi bien en tant que seconde langue (FLS ou DaZ) qu'en tant que langue étrangère (FLE ou DaF).

En assurant une formation approfondie au niveau linguistique, littéraire, culturel et médiatique, le Français Langue du Partenaire (FLP) occupe une place primordiale dans l'enseignement des Lycées Franco-Allemands. Il contribue notamment à la sensibilisation des élèves pour les liens historiques étroits entre la France et l'Allemagne et contribue à leur formation personnelle et citoyenne basée sur la compréhension et la tolérance.

1.2. Acquisition des compétences

L'enseignement du Français Langue du Partenaire est un processus d'apprentissage continu entre la classe de Seconde et le Cycle Terminal (classes de Première et de Terminale) et s'appuie sur les acquis des classes précédentes tout en se développant au fil des trois dernières années du lycée. Le niveau requis envisagé pour la fin de la Seconde devrait, à terme, permettre aux élèves d'obtenir une équivalence avec le DAL, dans la mesure où ils ont obtenu le passage en Première et qu'ils conservent un niveau supérieur à la moyenne en Première FLP. L'objectif envisagé à la fin du Cycle Terminal est le niveau C1 du Cadre européen commun de référence pour les langues (CECRL).

L'enseignement FLP vise enfin à faire acquérir aux élèves des compétences communicationnelles et (inter)culturelles optimales afin de poursuivre des études et / ou d'exercer une profession dans l'espace francophone comme dans l'espace germanophone ainsi qu'au niveau international. En vue de cet objectif, le programme FLP distingue à côté des compétences individuelles – regroupées dans la catégorie des compétences communicationnelles et la catégorie des compétences linguistiques – des compétences transversales qui mettent l'accent sur la méthodologie, les stratégies et particulièrement les compétences (inter)culturelles.

1.3 Aspects didactiques

Les programmes des Lycées Franco-Allemands au sein desquels l'enseignement FLP joue un rôle majeur grâce à sa spécificité didactique intégrante, représentent une combinaison des exigences pédagogiques des ministères responsables de l'éducation de la Sarre et du Bade-Wurtemberg et des Instructions officielles du Ministère de l'Éducation Nationale, en conformité avec les principes et lignes directrices du CECRL publié par le Conseil de l'Europe.

Au carrefour de deux, voire trois systèmes scolaires autonomes, les Lycées Franco-Allemands n'ont cependant pas pour mission de représenter l'accumulation sommative de tous ces systèmes, mais d'en produire une synthèse. Dans le concept général des Lycées Franco-Allemands, l'accès aux différents niveaux de compétences, tels qu'ils sont définis dans le CECRL, s'appuie sur l'interdisciplinarité et la synergie. La connaissance de la littéra-

ture française dans une perspective interculturelle est le fil conducteur qui caractérise le programme FLP. La mise en valeur de la compétence (inter)culturelle se traduit surtout par l'acquisition renforcée des connaissances et des comparaisons avec le pays partenaire qui permettent aux élèves de développer des regards croisés approfondis dans le domaine littéraire et culturel. En ce qui concerne la méthodologie et les stratégies, celles-ci devront être acquises dans un contexte de contenus spécifiques et lors d'une utilisation judicieuse des différents médias.

L'instauration de l'enseignement intégré au second cycle rend cependant la maîtrise de la langue du partenaire indispensable au succès dans les autres matières et exige, par conséquent, une attention particulière quant à son enseignement. Outre l'approfondissement des apprentissages menés en classe de Seconde, l'enseignement au cours du Cycle Terminal est essentiellement lié, sans pour autant y être réduit, aux épreuves du Baccalauréat Franco-Allemand.

1.4 Indications concernant les thèmes des épreuves du Baccalauréat FLP

Les modalités générales et spécifiques des épreuves du Baccalauréat FLP sont fixées dans l'annexe de l'actualisation de la Convention de Schwerin. Les épreuves de Langue du Partenaire du Baccalauréat Franco-Allemand – une épreuve écrite et une épreuve orale obligatoire – évaluent à part égale les acquis écrits et oraux des élèves. Elles permettent de rendre compte de leurs acquis dans les domaines de la langue, de la littérature et de la civilisation ainsi que de leurs expériences personnelles, fruit de l'échange binational permanent dans lequel ils évoluent.

Les thèmes sont au nombre de trois renouvelés tous les trois ans à raison d'un thème par an. Il convient de préférer des thèmes qui soient suffisamment vastes pour rassembler différentes approches disciplinaires (littéraires, philosophiques, historiques, sociologiques, etc.).

L'œuvre commune sera choisie en lien avec le nouveau thème proposé. Il convient de privilégier les œuvres des XIX^{ème}, XX^{ème} et XXI^{ème} siècles. Il est souhaitable de retenir une œuvre au contenu suffisamment riche pour en permettre une étude approfondie et substantielle.

Classe de Seconde

1 Compétences

1.1 Compétences communicationnelles

1.1.1 Ecouter et voir

L'élève peut:

- (1) comprendre des conversations quotidiennes ou des exposés sur des sujets connus
- (2) dans le cadre de thématiques connues, comprendre des exposés plus longs et plus complexes sans perte significative d'information
- (3) comprendre des exposés audio et vidéo dont l'articulation est claire et le débit modéré
- (4) suivre des émissions de télévision ou des films
- (5) comprendre, outre les contenus, les enjeux énonciatifs

1.1.2 Lire

L'élève peut:

- (1) comprendre globalement des textes complexes
- (2) identifier (si besoin est à l'aide d'ouvrages de référence) les informations principales de textes complexes
- (3) aborder de manière sélective la lecture et la compréhension de sources plus abondantes
- (4) mettre en évidence le sens et la structure de textes variés (textes à dominante narrative, descriptive, argumentative, explicative, injonctive)
- (5) gérer ses acquis de compréhension et développer des techniques de mémorisation
- (6) rendre compte, sans perte majeure de sens, de textes intégraux
- (7) expliquer et commenter de manière structurée des textes fictionnels et non fictionnels

1.1.3 Parler (en interaction et en continu)

L'élève peut:

- (1) se faire comprendre dans des situations quotidiennes et, au besoin, savoir demander des précisions
- (2) rendre compte et discuter sur des thématiques ou des expériences inconnues
- (3) défendre son point de vue de manière claire et argumentée et, si nécessaire, le remettre en question
- (4) exprimer ses sentiments et réagir de manière appropriée aux sentiments exprimés par autrui
- (5) expliquer et justifier clairement ses intentions et desseins
- (6) rendre compte des thématiques familières et les résumer
- (7) dans le cadre d'une présentation, faire son exposé de manière compréhensible et adaptée au public tout en étant capable de répondre aux questions intermédiaires de manière adéquate
- (8) prendre part activement à une discussion et y défendre sa position

1.1.4 Ecrire

L'élève peut:

- (1) s'exprimer de manière correcte et variée en utilisant un vocabulaire simple mais approprié
- (2) formuler son assentiment, son refus, ses préférences, ses aversions ainsi que ses sentiments personnels de manière claire et compréhensible
- (3) exposer, expliquer et justifier une position ou une expérience
- (4) reformuler de manière correcte et structurée des contenus textuels ou des thématiques familières et savoir les commenter
- (5) structurer correctement un texte et utiliser les connecteurs logiques à bon escient
- (6) produire de manière autonome des textes assez complexes et compréhensibles
- (7) en fonction des besoins, produire des documents à visée professionnelle (CV, lettre de motivation, etc.)
- (8) adapter les registres et les outils linguistiques au destinataire
- (9) verbaliser / décrire et commenter une image (ou autre support non textuel)
- (10) résumer ou rendre compte sous forme d'un texte clair et intelligible des résultats de lectures (ou autres activités)

1.2 Compétences linguistiques

1.2.1 Compétences phonologiques

L'élève peut:

- (1) prononcer le vocabulaire usuel – qu'il le connaisse ou non – en français standard sans erreurs

1.2.2 Compétences lexicales

L'élève peut:

- (1) s'exprimer sur la plupart des sujets en français standard
- (2) employer activement et passivement le vocabulaire quotidien avec précision
- (3) recourir à des ressources lexicales spécifiques à un thème ou à une matière
- (4) conjecturer le sens d'un mot à partir de connaissances lexicales
- (5) utiliser le vocabulaire spécifique du cours de littérature, essentiellement le vocabulaire de l'argumentation, des émotions et sentiments et de l'expression des sentiments
- (6) se familiariser progressivement avec le vocabulaire du monde des arts (en vue de l'exploitation des documents vidéo et iconographiques)
- (7) repérer les variations de registre de langue et savoir progressivement les mettre en pratique

1.2.3 Compétences grammaticales

L'élève peut:

- (1) maîtriser les structures grammaticales de base
- (2) élargir sa compétence à des phrases ou des structures grammaticales complexes (textes, modes, cohérence textuelle, connecteurs, etc.)
- (3) développer des stratégies d'autocorrection
- (4) utiliser les ouvrages de référence adéquats en cas de besoin

1.3 Compétences transversales

1.3.1 Approche des textes et documents

L'élève peut:

- (1) reconnaître les codes de l'image en vue d'une analyse
- (2) s'informer et se documenter efficacement
- (3) trier et hiérarchiser les informations
- (4) pratiquer la lecture expressive

1.3.2 Compétences culturelles et interculturelles

L'élève peut :

- (1) avoir conscience de la succession des époques et des mouvements littéraires depuis la Renaissance (incluant les jalons historiques de plus en plus précis après le XIX^{ème} siècle) et être capable de tisser des liens avec les autres disciplines (arts plastiques, musique, histoire, économie, etc.)
- (2) enrichir son expérience littéraire de la connaissance des ressemblances et des différences existant entre les cultures française et allemande et prendre conscience des spécificités de chacune des deux cultures
- (3) comprendre les grandes lignes de l'actualité française
- (4) avoir conscience et respecter l'autre dans sa spécificité culturelle, sans pour autant l'y enfermer tout en allant au-delà des clichés et des stéréotypes

1.3.3 Compétences méthodologiques

L'élève peut:

- (1) maîtriser diverses stratégies de compréhension en fonction du but à atteindre
- (2) employer de manière efficace les techniques de marquage et de structuration
- (3) résumer des textes plutôt complexes et prendre position sur leur contenu
- (4) prendre des notes et s'exprimer à partir de notes
- (5) présenter les résultats de son travail d'une manière appropriée
- (8) employer diverses techniques de mémorisation et diverses stratégies d'apprentissage
- (9) utiliser divers ouvrages de référence
- (10) mettre en place des stratégies d'évitement des erreurs et d'autocorrection
- (11) réinvestir les contenus et expériences d'apprentissage des autres matières
- (12) travailler en autonomie
- (13) travailler en groupe de manière efficace
- (14) utiliser les médias traditionnels et se servir des nouveaux médias pour ses recherches et ses présentations

Cycle Terminal (Classes de Première et de Terminale)

1 Compétences

1.1 Compétences communicationnelles

1.1.1 Ecouter et voir

L'élève peut:

- (1) adapter son mode de lecture au support proposé (image, film, etc.)
- (2) comprendre un énoncé oral long (en particulier en lien avec les thèmes au programme) quel que soit le support utilisé (émission de radio ou de télévision, texte lu, conférence, etc.)
- (3) comprendre et identifier les particularités linguistiques régionales et socioculturelles (accents, expressions idiomatiques, registres de langues, régionalismes, etc.)

1.1.2 Lire

L'élève peut:

- (1) comprendre un texte factuel (sociologique, historique, etc.) ou littéraire long et complexe
- (2) apprécier les particularités stylistiques et la visée esthétique d'un texte factuel ou littéraire long
- (3) reconnaître le contexte social, politique, historique d'un texte factuel ou littéraire long et en saisir les enjeux humains
- (4) approfondir la maîtrise des enjeux d'un texte factuel ou littéraire long en élargissant sa réflexion à la littérature classique, notamment dans une perspective biculturelle
- (5) lire des textes appartenant à des genres variés
- (6) avoir une approche interdisciplinaire et comparée des littératures française et allemande de façon à faire ressortir les convergences et les spécificités de chacune

1.1.3 Parler en interaction

L'élève peut:

- (1) échanger sur des sujets variés en prenant en compte la parole de l'autre
- (2) relier ses interventions à celles des autres
- (3) recourir à l'implicite, à l'ironie, etc.
- (4) nuancer son propre discours avec habileté

1.1.4 Parler en continu

L'élève peut:

- (1) développer une argumentation construite et pertinente sur un thème en relation avec le programme
- (2) raconter une histoire d'une manière clairement structurée et détaillée
- (3) parler de manière spontanée et fluide

1.1.5 Ecrire

L'élève peut:

- (1) rédiger un texte clair et structuré
- (2) développer son point de vue d'une manière différenciée et en tirant des conclusions cohérentes
- (3) utiliser une palette variée d'outils lexicaux et grammaticaux pour améliorer et enrichir son expression écrite
- (4) rendre compte de sa perception, de sa compréhension et de son analyse d'un « objet culturel » (livre, film, exposition, concert, conférence, tableau, etc.) le cas échéant sous forme de texte de fiction ou de mises en scène d'écriture
- (5) formuler un point de vue critique clair en tenant compte de la spécificité des genres textuels (Blog, lettre de lecteur, etc.)
- (6) résumer d'une manière structurée des textes fictionnels et non fictionnels contenant des informations et positions divergentes

1.2 Compétences linguistiques

1.2.1 Compétences phonologiques

L'élève peut:

- (1) maîtriser la prononciation correcte du français standard et des indices intonatifs, même lorsqu'il s'agit de mots qu'il ne connaît pas
- (2) reconnaître et identifier des variations régionales ou socioculturelles

1.2.2 Compétences lexicales

L'élève peut:

- (1) maîtriser une orthographe correcte
- (2) maîtriser un vaste répertoire lexical tant dans le domaine général (idiomes, etc.) que dans les domaines plus spécialisés liés au programme
- (3) dégager le sens d'un mot ou d'une expression grâce au contexte
- (4) maîtriser les registres de langue, essentiellement le registre courant
- (5) distinguer les codes de la langue écrite de ceux de la langue orale

1.2.3 Compétences grammaticales

L'élève peut:

- (1) maîtriser une grande variété de structures syntaxiques complexes
- (2) maîtriser les temps, les modes et leurs valeurs respectives
- (3) corriger de manière autonome une erreur grammaticale indiquée par un tiers
- (4) si nécessaire, recourir à bon escient aux ouvrages (dictionnaire, grammaire) ou sites Internet de référence
- (5) développer des stratégies pour essayer de corriger de manière autonome une erreur grammaticale, sans intervention extérieure

1.3 Compétences transversales

1.3.1 Approche des textes et documents

L'élève peut:

- (1) maîtriser les codes et l'analyse de l'image
- (2) trier et hiérarchiser des informations pour produire une synthèse en fonction d'un objectif défini
- (3) enrichir sa lecture personnelle par la lecture de documents critiques
- (4) maîtriser la lecture expressive rendant compte des intentions du texte de manière manifeste
- (5) réinvestir dans différents autres domaines (texte publicitaire, lettre de motivation, manifeste politique, etc.) des connaissances acquises lors de l'étude de textes littéraires

1.3.2 Compétences culturelles et interculturelles

L'élève peut:

- (1) mettre en perspective les œuvres ou thèmes au programme avec le fonctionnement des institutions politiques, sociales et économiques françaises
- (2) comparer des textes authentiques fictionnels et non fictionnels en vue d'une compréhension approfondie de l'espace culturel français et d'une mise en perspective de sujets d'actualité en France et en Allemagne
- (3) maîtriser la culture littéraire de langue française en repérant chronologiquement et en caractérisant les mouvements et époques, les principaux auteurs et les œuvres majeures tout en mettant particulièrement l'accent sur les littératures du XIX^{ème} siècle à nos jours
- (4) adapter son comportement de manière adéquate à une situation quotidienne en France
- (5) donner des renseignements sur soi et son environnement culturel
- (6) prendre conscience de sa perception empathique des textes littéraires pour pouvoir la dépasser ensuite
- (7) reconnaître certains clichés et avoir conscience des problèmes liés aux stéréotypes
- (8) adopter réciproquement la perspective française et allemande afin d'éviter des malentendus dans les relations quotidiennes et dans l'usage langagier
- (9) établir des ponts entre les patrimoines culturels respectifs de la France et de l'Allemagne en lien avec l'histoire des arts:
 - activités liées au cours: exposés, thèmes civilisationnels et phénomènes sociétaux, etc. pour apprendre à tisser des liens entre les œuvres françaises et allemandes et à adopter un point de vue comparatif dans l'étude des œuvres
 - activités au sein de l'établissement: conférences animées par des intervenants extérieurs, participation à des concours organisés par les deux pays, activités au sein d'ateliers, lectures croisées, etc.
 - activités périscolaires: voyages d'étude, visites, sorties théâtre, cinéma, musées, expositions, etc.
 - intégration binationale au sein des groupes

1.3.3 Compétences méthodologiques

L'élève peut:

- (1) maîtriser les stratégies de lecture et de compréhension (cursive, ciblée, détaillée, etc.)
- (2) maîtriser les techniques permettant de se repérer dans un texte (mots-clés, schémas, connecteurs, champs lexicaux, schémas heuristiques, etc.)
- (3) reconnaître et analyser les procédés stylistiques
- (4) intégrer correctement des citations et références externes
- (5) maîtriser le résumé et l'argumentation
- (6) maîtriser la prise de notes soit pour garder une trace écrite, soit pour structurer une restitution (orale ou écrite) ultérieure
- (7) maîtriser la restitution d'informations en fonction du destinataire
- (8) sélectionner et hiérarchiser des exemples en fonction du but recherché
- (9) maîtriser les diverses techniques de mémorisation (canal auditif / visuel / gestuel, verbalisation, etc.) et d'apprentissage
- (10) établir des passerelles transdisciplinaires, notamment entre les langues, la philosophie l'histoire et, le cas échéant, l'économie, l'éducation civique, etc.
- (11) travailler en autonomie (lectures personnelles, exposés, etc.)
- (12) travailler en binôme et en groupe
- (13) maîtriser les moyens traditionnels et modernes de communication (TICE) et d'information (bibliothèque / CDI, traitement de texte, logiciels de présentation, Internet, moyens audiovisuels, etc.)
- (14) maîtriser les diverses techniques de présentation (exposé, affiche, transparent, feuille de résumé, « PowerPoint » ou tout autre logiciel de présentation, etc.)

2 Consignes

Consignes	Définition
analyser	relever et expliquer certains aspects particuliers du texte tout en tenant compte du message du texte entier
caractériser	décrire les traits caractéristiques d'un personnage, d'un objet, d'une stratégie en ayant recours à un schéma convenu
commenter	exprimer son propre point de vue sur une situation, un problème, un comportement en avançant des arguments logiques, en se basant sur le texte, ses connaissances en la matière et ses propres expériences
comparer	montrer les points communs et les différences entre deux personnages, objets, points de vue d'après des critères donnés
décrire	énumérer les différents aspects d'un personnage, d'une situation, d'un problème dans le texte en les mettant dans un certain ordre
dégager	faire ressortir, mettre en évidence certains éléments ou structures du texte
discuter	étudier un point de vue, une attitude, une solution de plus près en pesant le pour et le contre
étudier (d'une façon détaillée)	relever et expliquer tous les détails importants concernant un problème ou un aspect donné
examiner (de plus près)	considérer avec attention, à fond un problème, une situation, un comportement
expliquer	faire comprendre nettement, clarifier un problème, une situation en mettant en évidence le contexte, l'arrière-fond, le pourquoi
évaluer	faire le bilan
exposer brièvement	se borner aux idées principales du texte, sans trop de détails
faire le portrait d'une personne	donner la description de la personne ou du personnage en question
indiquer	exposer brièvement le problème dont il est question dans le texte; désigner, faire voir, faire ressortir d'une manière précise
juger	exprimer son opinion personnelle quant à une attitude, un comportement, un point de vue en se référant à des valeurs et à des critères reconnus
prendre position / justifier	exprimer son opinion personnelle en avançant des arguments logiques / donner les raisons pour lesquelles on défend une certaine opinion
peser le pour et le contre	montrer les avantages et les inconvénients d'un point de vue, d'une attitude et en tirer une conclusion
préciser	montrer, expliquer de façon exacte et détaillée
présenter	montrer une situation, un comportement
rédiger	écrire un texte selon des critères donnés
résumer	rendre les idées principales du texte

Wirtschafts- und Soziallehre

Klasse 10 / 11 / 12

 Lehrplan 2016



Vorbemerkung

Besonderheiten des SES-Zweiges an den deutsch-französischen Gymnasien

Folgender Rahmen wird im Schweriner Vertrag zwischen Frankreich und Deutschland definiert:

Wirtschaft und Soziallehre ist ein Pflichtfach, von der zehnten bis zur zwölften Klasse. Für das Fach ist folgender Zeitrahmen vorgesehen: In den Gymnasien von Freiburg und Saarbrücken 5 Unterrichtsstunden je 45 Minuten pro Woche, in der zehnten, elften und zwölften Klasse. Im deutsch-französischen Gymnasium Buc 5 Unterrichtsstunden von 50 Minuten in der Stufe 10, 5 Unterrichtsstunden von 50 Minuten in den Stufen 11 und 6 Unterrichtsstunden von 50 Minuten in den Stufen 12. Wirtschaft und Soziallehre wird auf Französisch unterrichtet. Da die schriftliche Abiturprüfung immer Ende März / Anfang April stattfindet, gibt es in der Stufe 12 nur zwei Unterrichtstrimester. Die Abiturprüfung erfolgt in Französisch.

In den Gymnasien von Freiburg und Buc werden deutsche und französische Schülerinnen und Schüler ab der Klassenstufe 10 gemeinsam unterrichtet. Die deutschen Schülerinnen und Schüler haben Französischunterricht ab der Klassenstufe 6. Nur in Buc, jedoch nicht in Freiburg, leben alle Schülerinnen und Schüler in einer frankophonen Umgebung. In Saarbrücken werden integrierte deutsch-französische Klassen ab der Klassenstufe 8 eingerichtet. Diese unterschiedlichen partnersprachlichen Voraussetzungen müssen im Rahmen des fachwissenschaftlichen Unterrichts angemessen berücksichtigt werden.

Da Wirtschaft und Soziallehre in Saarland und Baden-Württemberg in der Form nicht unterrichtet wird, ist der Lehrplan stark am französischen Lehrplan orientiert, mit europäischen und internationalen Schwerpunkten. Es ist sehr wichtig, dass alle Themen anhand deutscher und französischer Beispiele erklärt werden und dass der Vergleich zwischen Deutschland und Frankreich eine Konstante des Unterrichts darstellt.

Die Abiturprüfung in Wirtschaft und Soziallehre ist eine besondere Prüfung. Sie basiert auf den alten Aufgaben der französischen Abiturprüfung mit einem zusätzlichen Dokument auf Deutsch. Die Überarbeitung des Lehrplans wurde zum Anlass genommen, die Prüfungsform unter Beachtung der Besonderheiten der Deutsch-Französischen Gymnasien weiterzuentwickeln (siehe Anhang „Prüfungsformat SES des Deutsch-Französischen Abiturs“).

Jeder Lehrer einer Abschlussklasse gibt jährlich jeweils zwei Abiturprüfungsvorschläge ab. Die Fremdprüfer überprüfen die Vorschläge und wählen geeignete Aufgaben für die schriftliche Abiturprüfung aus. Sie können die Vorschläge gegebenenfalls ändern oder durch andere ersetzen.

1 Leitgedanken

1.1 Bildungswerts des Faches

Das Grundproblem des Wirtschaftens ist: Wie kann eine effiziente und gleichzeitig gerechte Versorgung trotz begrenzter Ressourcen und daraus resultierender Verwendungskonkurrenzen erreicht werden? Durch die Lösung dieser Frage kann - bei unterschiedlichen, bisweilen konfliktreichen Interessenlagen - ein gutes Zusammenleben ermöglicht werden.

Ziel der ökonomischen Bildung ist, die Schülerinnen und Schüler zu befähigen, ökonomisch geprägte Lebenssituationen erkennen, bewältigen und gestalten zu können sowie ihre Interessen in einer sich verändernden Welt selbstbestimmt und selbstbewusst zu vertreten.

Dadurch trägt ökonomische Bildung zur Stärkung der Mündigkeit der Schülerinnen und Schüler bei. Sie sollen in die Lage versetzt werden, in ökonomisch geprägten Lebenssituationen auch die Interessen anderer zu berücksichtigen, den Wert der Zusammenarbeit zu erkennen und zugleich für sich und andere Verantwortung zu übernehmen. Schließlich ermöglicht das Fach Wirtschafts- und Soziallehre einen Einblick in die Rahmenbedingungen des Wirtschaftens, so dass die Schülerinnen und Schüler sowohl deren Bedeutung erkennen als auch mitgestalten können. Dies erfordert die Auseinandersetzung mit übergeordneten, konkurrierenden gesellschaftlichen Zielsetzungen wie z.B. Solidarität, Nachhaltigkeit, Lebensqualität, Wohlstand, Freiheit.

1.2 Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler sollen wirtschaftliche Wirkungszusammenhänge und Funktionsweisen analysieren und beurteilen können, um daraus Handlungsoptionen abzuleiten. Ausgangspunkt des Wirtschaftens sind knappe Güter, denn die Möglichkeiten der Güterproduktion sind beschränkt; gleichzeitig sind die Bedürfnisse individuell zwar verschieden, insgesamt aber unbegrenzt. Individuell führt das Knappheitsproblem zu Entscheidungs- und Zielkonflikten, gesellschaftlich zu Verteilungskonflikten.

Verschiedene ökonomische Modelle versuchen, den Umgang mit dieser Knappheitsproblematik zu erklären. Die Theorie der rationalen Entscheidung geht davon aus, dass Akteure auf der Basis ihrer Präferenzen rational entscheiden, um ihren Nutzen zu maximieren. Dabei beeinflussen Anreize (Belohnungen bzw. Restriktionen) die Kosten-Nutzen-Abwägung. Andere Modelle hinterfragen diese Rationalitätsprämisse. Ausgehend von empirischen Studien und Experimenten gehen insbesondere Sozialwissenschaften davon aus, dass sich Menschen und Organisationen auch von sozialen Normen, Gewohnheiten, moralischen Präferenzen und ihrer Intuition leiten lassen. Diese Erkenntnisse spielen in der Ökonomik eine zunehmend größere Rolle. Insofern ist es bedeutsam, den Schülerinnen und Schülern den Pluralismus von Modellen, aber auch das Verhältnis von Modellen und Wirklichkeit bewusst zu machen.

Im Umgang mit der Knappheitsproblematik bestehen verschiedene Lösungswege: Neben der Optimierung von Gütererzeugung sowie -verwendung bzw. -verteilung reduziert auch die Einschränkung des Bedarfs die Knappheit (durch Preissteigerung, Zuteilung oder Verzicht bzw. Schenken) und damit mögliche Verteilungskonflikte. Die Frage, wie man mit Hilfe eines Ordnungsrahmens (z.B. Regeln, Verträge, Institutionen, Entscheidungsarchitektur) am besten Einfluss auf die gesellschaftliche Verteilung nehmen kann und inwiefern man dies soll, wird wirtschafts- und gesellschaftspolitisch kontrovers diskutiert.

Grundsätzlich zeigt sich der Bildungswert des Faches im Erkennen ökonomischer Situationen, dem Beurteilen ökonomischen Handelns sowie der Erkenntnis, dass es dabei Alternativen gibt. Deshalb sollen die Schülerinnen und Schüler befähigt werden, als mündige Wirtschaftsbürger ihr tägliches wirtschaftliches Handeln zu hinterfragen und sich bewusst zu sein, dass sie auf die System- und Ordnungsbedingungen auch politisch Einfluss nehmen können.

Hinweise zur Methodenkompetenz

Der Unterricht der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften führt den Schüler zur Beherrschung quantitativer Fähigkeiten, welche sowohl Kalkül als auch Interpretation des Ergebnisses beinhalten. Rechnungen werden nie nur als solche verlangt, sondern dienen der Bearbeitung von im Unterricht behandelten Statistiken oder der grafischen Modellierung von wirtschaftlichen, sozialen oder politischen Entwicklungen.

- Berechnung von Verhältnissen und Verteilungsquoten.
- Analyse und Interpretation von Änderungsmessungen: Multiplikator, Änderungsrate, einfacher Index.
- Einfaches und gewichtetes arithmetisches Mittel, Median.
- Grundkenntnisse der Preis- und der Einkommenselastizität. Verständnis von Kreuztabellen, Verteilungsdiagrammen und Zeitserien.
- Entwicklungen in Wert und Volumen.
- Grafische Darstellung von einfachen Funktionen (Angebot, Nachfrage, Kosten) und Interpretation ihrer Steigungen und Verschiebungen.
- Grundkenntnisse der Elastizität als Beziehung abhängiger Zunahmen.
- Grundkenntnisse der Preiselastizität des Angebots und der Nachfrage, der Einkommenselastizität der Nachfrage und der kurzfristigen sowie langfristigen Elastizität.
- Korrelation und Kausalität.
- Kontingenztafel.
- Durchschnittliche Wachstumsrate.
- Median, Standardabweichung.
- Grafische Darstellung: Lorenzkurve, Histogramm, Verteilungsdiagramm, Darstellung von chronologischen Serien (beinhaltet semi-logarithmische Grafiken).

1.3 Didaktische Hinweise

Wirtschafts- und Soziallehre ist grundsätzlich der **Problemorientierung** verpflichtet, indem sie auf offene, relevante Fragen Antworten sucht und das entdeckende, problemlösende Lernen der Schülerinnen und Schüler fördert. Geradezu konstitutiv in der Vermittlung von Ökonomie und Soziologie, in der mehrere Richtungen und Schulen um die Deutungshoheit ringen, sind gemäß Beutelsbacher Konsens die Prinzipien der **Kontroversität** und der **Pluralität** sowie das **Überwältigungsverbot**: Unterschiedliche, gegensätzliche Positionen, aktuelle Diskussionen und Grundsatzdebatten sind im Unterricht abzubilden und einander so gegenüber zu stellen, dass weder die bestehenden Verhältnisse affirmativ gerechtfertigt werden, noch dass eine bestimmte Gesinnung erzeugt wird.

Eine wesentliche Methode des Ökonomieunterrichts ist im Sinne der Wissenschaftsorientierung die Bildung und Analyse von **Modellen**, die bei komplexen Interdependenzen die reduzierte Betrachtung einzelner Einflussgrößen ermöglichen (zum Beispiel Preis-Mengen-Diagramm, Wirtschaftskreislauf, Wirkungsgefüge, Verhaltensmodelle). Durch Wirtschafts- und Soziallehre lernen die Schülerinnen und Schüler verschiedene Möglichkeiten ökonomischer und soziologischer Analyse kennen und sie kritisch zu reflektieren. Des Weiteren wird die rein ökonomische Sichtweise immer wieder überschritten und werden die unterschiedlichen Bezugsebenen der sozioökonomischen Bildung mit einbezogen, so dass die Schülerinnen und Schüler gerade dadurch den spezifisch ökonomischen Zugang erkennen, einordnen sowie beurteilen können. Auf diese Weise vermag Wirtschafts- und Soziallehre kritische Urteils- und Entscheidungskraft zu stärken, die die Schülerinnen und Schüler in verschiedenen Lebenssituationen, zum Beispiel als Berufswähler, Konsumenten, Wähler, Unternehmer bzw. Arbeitnehmer oder als zukünftige Steuerzahler benötigen.

Zentral ist zudem das Prinzip der **Exemplarität**: Die Auseinandersetzung mit Fallbeispielen ökonomischer und soziologischer Problemlagen und die Anwendung der daraus gewonne-

nen grundsätzlichen Erkenntnisse und Einsichten stärkt die Urteilskompetenz und das Handeln in ökonomischen Alltagssituationen.

Ausgangspunkt der Wirtschafts- und Soziallehre sind die Schülerinnen und Schüler als Adressaten ökonomischer Bildung. Ausgehend von ihren Vorstellungen und Konzepten über wirtschaftliche Zusammenhänge sowie ihren Werten, welche ihr ökonomisches Verhalten beeinflussen, ist der Unterricht nach Möglichkeit differenziert zu gestalten, sodass darin die Schülerinteressen und –einstellungen sowie die vorhandenen Fähigkeiten und Fertigkeiten berücksichtigt werden. Wenn die Schüler in den Mittelpunkt ökonomischer Bildung gestellt werden, ergibt sich daraus die Chance Zukunft zu erhalten und zu gestalten.

Änderungen des neuen französischen Lehrplans

Der Lehrplan ist in Struktur und Zeitrahmen für die drei deutsch- französischen Gymnasien harmonisiert worden. Der Zeitrahmen in den Gymnasien von Freiburg und Saarbrücken entspricht circa dem französischen Zeitrahmen der Klassen 11 und 12 (circa 340 Stunden). Da der Lehrplan um die deutsch-französische Perspektive erweitert und an das Niveau der deutschen Schüler in Französisch der Klasse 10 angepasst wird, wird mehr Zeit benötigt.

Die unterschiedliche Wirtschaftspolitik in Deutschland und Frankreich und die Europäische Union werden im größeren Umfang bearbeitet.

Die Tatsache, dass die deutschen Schüler in einer für sie fremden Sprache unterrichtet werden, muss berücksichtigt werden. Das Lernen der jeweiligen Partnersprache verlangt einen langsameren Rhythmus, insbesondere bei der Analyse von Texten und dem Erlernen von Methoden zur Gliederung von Texten.

1.4 Hinweise zur Abiturprüfung

Der Inhalt der Prüfung muss die Themen und Grundkenntnisse der drei vergangenen Trimester betreffen, das heißt folgende Themen:

Klasse 11

2.2.3 Konjunktur und Wachstum

2.2.4 Soziologie

Klasse 12

2.3.1 Globalisierung, internationale Finanzmärkte und europäische Integration

2.3.2 Wirtschaft und nachhaltige Entwicklung

2.3.3 Soziologie

2.3.4 Arbeit, Beschäftigung und Arbeitslosigkeit

2 Kompetenzen

Klasse 10

2.1.1 Wirtschaftskreislauf und Sektoren: Akteure des wirtschaftlichen Lebens

Die Schülerinnen und Schüler können

- (1) die grundlegenden Aufgaben der Sektoren (Unternehmen, private Haushalte, Staat und Ausland) in einer arbeitsteiligen Volkswirtschaft beschreiben und die Beziehungen zwischen den Sektoren darstellen.
(Wirtschaftskreislauf, Wirtschaftssektoren, Güter- und Geldströme)

2.1.2 Die Produktion und das Unternehmen

Die Schülerinnen und Schüler können

- (1) unterschiedliche Rechtsformen der Unternehmen in Frankreich und in Deutschland beschreiben und unternehmerische Entscheidungsprozesse erklären (u.a. Produktionsvolumen und Kombination von Produktionsfaktoren), sowie Mehrwert und Produktionswert herausarbeiten.
(Gesamtkosten, Stückkosten, Fixkosten, variable Kosten (Gesamtkosten, variable Stückkosten, Grenzkosten), Erlöse (Gesamterlöse, Umsatz, Stückerlös), Produktivität, marktbestimmte Produktion und nicht marktbestimmte Produktion, Mehrwert, Bruttoüberschuss (cash flow))
- (2) die Leistung eines Unternehmens durch die Ermittlung des Betriebserfolgs mit Hilfe einer vereinfachten Gewinn- und Verlustrechnung sowie einer vereinfachten Bilanz erläutern.
(Vermögensvergleich, Erfolgsrechnung, Aktiva, Passiva)

2.1.3 Das Einkommen der privaten Haushalte und Konsum

Die Schülerinnen und Schüler können

- (1) die Verwendung des Einkommens (konsumieren, sparen) erläutern und berechnete Elastizitätswerte erklären.
(Einkommensarten (Bruttoeinkommen, Transfereinkommen, verfügbares Einkommen), Elastizitäten (Preiselastizität und Einkommenselastizität))
- (2) erklären, dass der private Verbrauch vom Preisniveau und der Einkommenshöhe abhängig ist.
(Budgetrestriktion, Kaufkraft, Substitutionsgüter)
- (3) erläutern, dass Kaufentscheidungen von Sozialgruppe, Alter, Wohnverhältnissen und Ausbildungsniveau abhängig sind.
(Abgrenzungs- und Nachahmееffekt, demonstratives Konsumverhalten)

2.1.4 Das Geld und seine Funktionen

Die Schülerinnen und Schüler können

- (1) Vorteile und Funktionen des Geldes erläutern, Erscheinungsformen des Geldes beschreiben und die Abwicklung des bargeldlosen Zahlungsverkehrs erklären.
(Geldfunktionen, Geldarten)
- (2) unterschiedliche Kreditfinanzierungsarten beschreiben und erklären, dass Zinsen Einnahmen für den Kreditgeber, aber auch Kreditkosten für den Kreditnehmer darstellen.
- (3) erklären, dass der Zinssatz mit dem Kreditrisiko variiert.
(Zinssätze, Kreditrisiko)

- (4) verschiedene Arten der Finanzierungsmöglichkeiten (Finanzierung über Fremdkapitalmärkte, u.a. durch Aktien, Anleihen) vergleichen.
(Selbst-, Eigenfinanzierung, direkte und indirekte Finanzierung)
- (5) Mechanismen der Geldschöpfung (Zentralbankgeldschöpfung, Giralgeldschöpfung), die Rolle des Geldmarkts sowie Funktionen der Zentralbank (u.a. Gewährleistung der Kaufkraft, Refinanzierung der Geschäftsbanken) darstellen.
(Geldmenge, Geldmarkt, Zentralbank, Letztkreditgeber)

2.1.5 Soziologie

Die Schülerinnen und Schüler können

- (1) Unterschiede zwischen sozialen Gruppen herausarbeiten. (Primäre/ sekundäre Gruppe, Gruppenzugehörigkeit, Bezugsgruppe)
- (2) die Prozesse beschreiben, durch die das Kind seine Persönlichkeit entwickelt, und die Folgen der Interaktion der verschiedenen Sozialisationsinstanzen sowie die Abweichungen des Sozialisationsprozesses je nach sozialem Milieu und Geschlecht analysieren.
(Normen, Werte, soziale Rollen, differenzierte Sozialisierung, Status)
- (3) die Beziehung zwischen primärer und sekundärer Sozialisation beurteilen und darstellen, dass während der Sozialisation Phasen des Übergangs und der Neustrukturierung existieren, die die soziale Identität des Menschen modifizieren.
(Primäre Sozialisierung, sekundäre Sozialisierung, vorweggenommene Sozialisierung)
- (4) erläutern, dass soziale Netzwerke eine spezifische Art des Austauschs zwischen Mitgliedern sowie eine spezifische Art der Soziabilität darstellen und mit Hilfe von einfachen Beispielen die Organisation von Netzwerken beschreiben sowie deren Nutzen bei der Arbeitssuche („Stärke der schwachen Bindungen“) bewerten.
(Soziales Kapital, Soziabilitätsarten)

Klasse 11

2.2.1 Der Markt und seine Funktionen

Die Schülerinnen und Schüler können

- (8) Beispiele von konkreten Märkten (Gütermarkt, Dienstleistungsmarkt, Arbeitsmarkt, Finanzmarkt) nennen.
- (9) erklären, dass für das Funktionieren des Marktes ein Rechtsrahmen benötigt wird, der seinerseits das Bestehen eines institutionellen Ordnungssystems bedingt.
(Marktteilnehmer, Eigentumsrechte)
- (10) Grenzen des freien Marktes anhand von Beispielen (Sozialrechte, Menschenrechte) erläutern.
- (11) Nachfrager- und Anbieterverhalten analysieren.
- (12) das Marktgleichgewicht bei vollkommenem Wettbewerb mit Hilfe des Preis-Mengen-Diagramms darstellen.
(Angebot und Nachfrage, Gleichgewichtspreis und Gleichgewichtsmenge, Marktmechanismus, vollkommener / unvollkommener Markt, Nachfrageüberhang, Angebotsüberhang, Allokation der Ressourcen)
- (13) mögliches Marktversagen anhand von Beispielen beschreiben und erklären, inwiefern der Staat eingreifen kann (z.B. Regelsystem, Staatsproduktion).
(Asymmetrische Informationen, negative externe Effekte, öffentliche Güter)

2.2.2 Wirtschaftspolitische Handlungsfelder

Die Schülerinnen und Schüler können

- (1) die wichtigsten Regulierungsaufgaben des Staates und Regulierungsmöglichkeiten auf verschiedenen Ebenen (EU, Bund und lokale Ebenen) beschreiben.
(Staat und öffentliche Haushalte, ökonomische Funktionen des Staates (u.a. Allokation, Verteilung), Stabilitätspolitik)
- (2) die Gliederung des staatlichen Haushaltsplans unter Berücksichtigung der Staatsproduktion, gesetzliche Abgaben und Steuereffekte analysieren.
(Gesetzliche Abgaben, öffentliche Ausgaben, Staatschulden)
- (3) zentrale gesamtwirtschaftliche Ungleichgewichte und deren Indikatoren nennen unter Berücksichtigung der Entwicklung der gesamtwirtschaftlichen Nachfrage.
- (4) wirtschaftspolitische Zielsetzungen und –beziehungen untereinander aus europäischer und internationaler Sicht beurteilen (z.B. Magisches Sechseck, Stabilitätsgesetz).
(Gesamtwirtschaftliche Nachfrage, Inflation, Arbeitslosigkeit, außenwirtschaftliches Ungleichgewicht)
- (5) fiskalpolitische Möglichkeiten des Staates und deren Auswirkungen auf das Wirtschaftsgeschehen beurteilen.
(Fiskalpolitik, Geldpolitik)
- (6) die geldpolitischen Instrumente der Zentralbanken (insbesondere der Europäischen Zentralbank) sowie deren Rolle bei der Steuerung der konjunkturellen Entwicklung darstellen.
(Geldschöpfung, Geldmenge, Zinssatz, Inflation)

2.2.3 Konjunktur und Wachstum

Die Schülerinnen und Schüler können

- (1) die Bedeutung und die Grenzen des BIP als Messgröße für die wirtschaftliche Aktivität eines Landes beurteilen.
(BIP, HDI)

- (2) Wachstumsfaktoren erläutern: technischer Fortschritt, internes Wachstum, Erweiterung des Kapitalstocks.
(Arbeit, Kapital, Investition, Gesamtproduktivität)
- (3) die Bedeutung des Prozesses der schöpferischen Zerstörung (Schumpeter) für die ökonomische Entwicklung erklären.
- (4) Wirtschaftskrisen erkennen und mit Hilfe von Wirkungsgefügen zentrale Aspekte darstellen (z.B. Zusammenhang von Angebot und Nachfrage, Kreditzyklus).
(Wirtschaftliche Schwankungen, Wachstumspotenzial, (Wachstumstrend), Wirtschaftskrise, Rückgang der Inflation, Depression (Rezession), Deflation)
- (5) Rolle der Gesamtwirtschaftspolitik auf nationaler und europäischer Ebene und ihre Wirkung auf die Konjunkturschwankungen beschreiben.
(Geldpolitik, Fiskalpolitik, Konjunkturpolitik, Gesamtnachfrage)

2.2.4 Soziologie

Die Schülerinnen und Schüler können

- (1) die traditionellen Theorien der Klassenanalyse und sozialer Schichtung sowie deren gegenwärtige Erscheinungsformen darstellen.
(Soziale Klassen und Gruppen, Statusgruppen, sozio-berufliche Gruppen)
- (2) die Vielfalt der sozialen Unterscheidungskriterien (Beruf, Alter, Geschlecht, Lebensstil) beschreiben.
- (3) Beschreibungsansätze von sozialen Schichten in Deutschland und in Frankreich vergleichen.
- (4) unterschiedliche Formen sozialer Mobilität beschreiben (u.a. intergenerationale, geographische, berufliche Mobilität) und anhand von Mobilitätstabellen analysieren sowie deren Grenzen erläutern.
(Intergenerationale und intragenerationale Mobilität, festgestellte Mobilität, Durchlässigkeit einer Gesellschaft, kulturelles Kapital, Bezugsgruppe, Referenzgruppe, antizipatorische Sozialisation, soziales Kapital)
- (5) unterschiedliche Gründe für Mobilität und Reproduktion von Gesellschaftsstrukturen mit Hilfe französischer und deutscher Beispiele analysieren (sozio-berufliche Strukturen, Schulsystem, Familienumfeld).

2.2.4.1 Sozialstaatliches Handeln

Die Schülerinnen und Schüler können

- (1) erläutern, wie der Staat durch Definition von sozialen Rechten und v.a. mit Hilfe von Gesetzen den sozialen Zusammenhalt beeinflussen kann.
- (2) unterschiedliche Formen des Sozialstaates sowie dessen Veränderungen analysieren.
(Solidarität, sozialer Ausschluss, soziale Disqualifikation)

Klasse 12**2.3.1 Globalisierung, internationale Finanzmärkte und europäische Integration**

Die Schülerinnen und Schüler können

- (1) mit Hilfe einer Recherche und / oder anhand von Materialien die Gründe und Bestimmungsfaktoren des internationalen Handels von Gütern und Dienstleistungen und dessen Spezialisierung herausarbeiten.
(Komparativer Kostenvorteil, Faktorausstattung, Intrafirmenhandel, Preiswettbewerbsfähigkeit, Wettbewerbsfähigkeit, Externalisierung (Auslagerung), multi- und transnationale Konzerne)
- (2) Leitbilder der internationalen Wirtschaftspolitik zwischen Freihandel und Protektionismus darstellen und Unternehmensstrategien bei der Erschließung neuer Märkte und der Internationalisierung analysieren.
- (3) die Geschichte der europäischen Integration und die Bedeutung der Währungsunion in der internationalen Finanzwelt beschreiben und dabei die Rolle Frankreichs und Deutschlands sowie die Koordinationsschwierigkeiten der einzelnen Wirtschaftspolitiken erklären.
(Euro, Eurozone, Wirtschafts- und Währungsunion, EZB, Haushaltspolitik, Geldpolitik)

2.3.2 Wirtschaft und nachhaltige Entwicklung

Die Schülerinnen und Schüler können

- (1) den Zusammenhang zwischen Wohlstand und Wachstum erklären.
(BIP, Nachhaltigkeit)
- (2) das Zusammenwirken von vier Arten von Ressourcen (natürliche Ressourcen, Realkapital, Humankapital, soziales und institutionelles Kapital) und deren Bedeutung für Wohlstand bewerten.
- (3) nachhaltige Entwicklung erklären und die Grenzen des wirtschaftlichen Wachstums darstellen (z.B. Energieressourcen, Fischbestände, Erhöhung der Treibhausgasemission).
(Natürliche Ressourcen, öffentliche Güter, Eigentumsrechte, externe Effekte)
- (4) Handlungsfelder der Umweltpolitik und die gegenseitige Ergänzung der verschiedenen Instrumente beurteilen (u.a. Reglementierung, Besteuerung, Emissionshandel).
(Angebot und Nachfrage, Allokation der Ressourcen, Marktversagen)

2.3.3 Soziologie**2.3.3.1 Integration, Konflikte und sozialer Wandel**

Die Schülerinnen und Schüler können

- (1) verschiedene Formen der Solidarität und deren Entwicklungen darstellen.
(Mechanische Solidarität, organische Solidarität, gesellschaftlicher Zusammenhalt)
- (2) verschiedene Formen sozialer Beziehungen und Bindungen (u.a. durch Komplementarität, gemeinsame Werte / Glaube) beschreiben.
- (3) die Rolle der Sozialisationsinstanzen in den gegenwärtigen Gesellschaften analysieren.
(Sozialisierung, soziales Kapital, Soziabilität, soziale Netzwerke)
- (4) soziale Konflikte aus der Arbeitswelt oder der Gesellschaft unter Berücksichtigung verschiedener Ursachen (Pathologie der sozialen Integration, sozialer Zusammenhaltfaktor, Ausdruck für sozialen Wandel oder Widerstand) analysieren und deren Relevanz (z.B. historischer Kontext) beurteilen.
(Soziale Konflikte, soziale Bewegungen, Konfliktregulierung, Gewerkschaft)

2.3.3.2 Soziale Gerechtigkeit und Ungleichheit

Die Schülerinnen und Schüler können

- (1) verschiedene Determinanten der Ungleichheit darstellen (z.B. soziale Herkunft, soziale Zugehörigkeit, Ausbildung, Geschlecht, Generation).
- (2) mit Hilfe geeigneter europäischer bzw. internationaler Statistiken unterschiedliche Dimensionen von Ungleichheiten vergleichen.
(Wirtschaftliche und soziale Ungleichheiten, Einkommen, Transfereinkommen)
- (3) verschiedene Dimensionen sozialer Gerechtigkeit (Rechtsgleichheit, Bedarfs-, Leistungs- und Chancengerechtigkeit) beurteilen.
- (4) den Zusammenhang von Gleichheit und Gerechtigkeit mit dem ethischen und politischen System erklären.
- (5) Handlungsmöglichkeiten des Staates zur Ausgestaltung sozialer Gerechtigkeit analysieren.
(Sozialstaat, Diskriminierung, Meritokratie, soziale Hilfe, kollektive Dienstleistungen, Steuerwesen, Umverteilung, soziale Sicherung, Nichterwerbstätigkeit und Sozialleistungen, gesetzliche Abgaben, Transfereinkommen)

2.3.4 Arbeit, Beschäftigung und Arbeitslosigkeit

Die Schülerinnen und Schüler können

- (1) den neoklassischen Ansatz zur Analyse des Arbeitsmarktes unter der Berücksichtigung der Annahmen des Modells (Heterogenität der Arbeit, fehlende Marktübersicht) erklären.
- (2) den Zusammenhang der Lohnhöhe mit Lohnverhandlungen und gesetzlichen Regelungen erläutern.
(Reale Lohnquote, Lohnstückkosten, Leistungslohn, Mindestlohn, Arbeitsvertrag, Tarifverträge, Sozialpartner, Arbeitsmarktsegmentierung, arbeitsrechtliche Bestimmungen)
- (3) die Geschichte und die Bedeutung der Gewerkschaften in Frankreich und Deutschland erläutern.
- (4) Ausmaß, Ursachenmodelle und Bekämpfungsstrategien der Arbeitslosigkeit (z.B. Förderung der Gesamtnachfrage bei konjunktureller Arbeitslosigkeit, Reduzierung der Lohnkosten bei struktureller Arbeitslosigkeit, Fortbildung und Flexibilität) beurteilen.
(Arbeitsmarktflexibilität, Arbeitslosenquote, Erwerbsquote, Qualifikation, Einschätzung der gesamtwirtschaftlichen Nachfrage, Gleichgewicht bei Unterbeschäftigung, Arbeitnehmer, prekäre Lebenssituation, Armut)
- (5) Zusammenhänge zwischen Arbeit und sozialer Integration analysieren.

3 Operatoren

Operator	Beschreibung
analysieren	Materialien oder Sachverhalte systematisch untersuchen und auswerten.
begründen	Aussagen (zum Beispiel eine Behauptung, eine Position) durch Argumente stützen, die durch Beispiele oder andere Belege untermauert werden.
beschreiben	Sachverhalte schlüssig wiedergeben.
beurteilen	Aussagen, Vorschläge oder Maßnahmen untersuchen, die dabei zugrunde gelegten Kriterien benennen und ein begründetes Sachurteil formulieren.
bewerten	Aussagen, Vorschläge oder Maßnahmen beurteilen, ein begründetes Werturteil formulieren und die dabei zugrunde gelegten Wertmaßstäbe offenlegen.
charakterisieren	Sachverhalte mit ihren typischen Merkmalen und in ihren Grundzügen bestimmen.
darstellen	Sachverhalte strukturiert und zusammenhängend verdeutlichen.
ein-, zuordnen	Sachverhalte schlüssig in einen vorgegebenen Zusammenhang stellen.
entwickeln	zu einer vorgegebenen oder selbst entworfenen Problemstellung einen begründeten Lösungsvorschlag entwerfen.
erklären	Sachverhalte schlüssig aus Kenntnissen in einen Zusammenhang stellen (zum Beispiel Theorie, Modell, Gesetz, Regel, Funktions-, Entwicklungs- und/oder Kausalzusammenhang).
erläutern	Sachverhalte mit Beispielen oder Belegen veranschaulichen.
erörtern	zu einer vorgegebenen These oder Problemstellung durch Abwägen von Pro- und Contra-Argumenten ein begründetes Ergebnis formulieren.
erstellen	Sachverhalte (insbesondere in grafischer Form) unter Verwendung fachsprachlicher Begriffe strukturiert aufzeigen.
gestalten	zu einer vorgegebenen oder selbst entworfenen Problemstellung ein Produkt rollen- beziehungsweise adressatenorientiert herstellen.
herausarbeiten	Sachverhalte unter bestimmten Gesichtspunkten aus vorgegebenem Material entnehmen, wiedergeben und/oder gegebenenfalls berechnen.
nennen	Sachverhalte in knapper Form anführen.
überprüfen	Aussagen, Vorschläge oder Maßnahmen an Sachverhalten auf ihre sachliche Richtigkeit hin untersuchen und ein begründetes Ergebnis formulieren.
vergleichen	Vergleichskriterien festlegen, Gemeinsamkeiten und Unterschiede gewichtend einander gegenüberstellen sowie ein Ergebnis formulieren.

Übersicht der Autoren und der Begriffe (Klasse 11 und 12)

Der historische Hintergrund, in welchem diese Autoren ihre Theorien ausgearbeitet haben, sollte erwähnt werden.

Autoren	Themen	Begriffe
Boudon (Raymond)	Soziale Klassen, Schichtung und soziale Mobilität	Methodologischer Individualismus, Kosten-Nutzen-Analyse
Bourdieu (Pierre)	Soziale Klassen, Schichtung und soziale Mobilität	Holismus, Habitus, wirtschaftliches, kulturelles und soziales Kapital
Durkheim (Emile)	Integration, soziale Konflikte, sozialer Wandel	mechanische und organische Solidarität
Friedman (Milton)	Regulierung und gesamtwirtschaftliche Ungleichgewichte	Monetarismus
Heckscher-Ohlin-Samuelson (théorème H.O.S)	Globalisierung und europäische Integration	Faktorausstattung
List (Friedrich)	Globalisierung und europäische Integration	Protektionismus
Keynes (John Maynard)	Regulierung und gesamtwirtschaftlichen Ungleichgewichte	Antizyklische Politik, Multiplikator
Marx (Karl)	Soziale Klassen, Schichtung und soziale Mobilität	Soziale Klassen
Rawls (John)	Soziale Gerechtigkeit und Ungleichheit	Justiztheorie
Ricardo (David)	Globalisierung und europäische Integration	Komparativer Kostenvorteil
Schumpeter (Alois)	Wachstum, Fluktuation, Krise	Innovationen Schöpferische Zerstörung
Smith (Adam)	Koordinierungsmechanismus durch den Markt Globalisierung, internationale Finanzen, europäische Integration	Unsichtbare Hand, absoluter Vorteil
Tocqueville (Alexis)	Soziale Gerechtigkeit und Ungleichheit	Gleichheit, Meritokratie
Weber (Max)	Soziale Klassen, Schichtung und soziale Mobilität	Soziale Klassen

Deutsch-Französisches Gymnasium / Lycée Franco-Allemand

Sciences économiques et sociales

classes de 2nd, de 1^{re} et de T^e

 **Programme 2016**



Remarques préliminaires

Les spécificités de la filière SES dans les lycées franco-allemands

Le cadre suivant est défini par le traité de Schwerin entre la France et l'Allemagne:

L'enseignement des SES est un enseignement fondamental obligatoire de la classe de seconde à la classe de terminale. Les horaires de la matière sont les suivants: aux lycées de Fribourg et Sarrebruck : 5 périodes de 45 mn par semaine en seconde, première et terminale ; au lycée de Buc : 5 périodes de 50 mn par semaine en seconde, 5 en première et 6 en terminale. La langue d'enseignement des SES pour tous les élèves est le français. Les épreuves écrites du baccalauréat franco-allemand ont lieu fin mars début avril, la classe de terminale n'a donc que deux trimestres de cours. La rédaction est entièrement en français.

Dans les lycées franco-allemands de Buc et Fribourg les classes à partir de la classe de seconde sont intégrées c'est à dire composées d'élèves français et allemands. Les élèves allemands ne sont pas des francophones de naissance et ont appris le français à partir de la classe de sixième. Et s'ils baignent dans un univers français à Buc, ce n'est pas le cas à Fribourg. A Sarrebruck, les classes sont intégrées dès la quatrième. Le rattrapage de ces insuffisances dans la maîtrise du français fait donc partie intégrante de l'enseignement des SES.

L'enseignement des SES n'existant pas sous la même forme dans les lycées d'enseignement général en Sarre et au Baden-Württemberg, les programmes de SES s'inspirent fortement des programmes français avec toutefois une orientation plus forte vers la dimension européenne et internationale. Il est aussi essentiel que tous les thèmes abordés soient illustrés par des exemples français et allemands et que la comparaison entre l'Allemagne et la France soit une constante de l'enseignement de SES.

L'épreuve de baccalauréat en SES est une épreuve spécifique s'inspirant de l'ancienne épreuve de synthèse française avec un document supplémentaire en allemand. La rénovation des programmes a été l'occasion de faire évoluer cette épreuve tout en respectant les spécificités des lycées franco-allemands (voir l'annexe «L'épreuve de SES du baccalaureat franco-allemand »).

Chaque année, les professeurs enseignant les classes terminales des établissements franco-allemands proposent deux sujets faisant l'objet d'une épreuve écrite. Les propositions de sujets sont transmises aux membres extérieurs du jury pour examen. Ceux-ci peuvent éventuellement les modifier ou les remplacer par d'autres.

1 Leitgedanken

1.1 Valeur éducative de la discipline

Le problème de départ d'une activité économique est le suivant : comment peut-on assurer une allocation efficace et juste des biens et services malgré des ressources qui sont limitées et dont l'utilisation provoque de la concurrence. Face à des intérêts divergents et source de conflits, une solution de ce problème rend possible une vie communautaire harmonieuse.

L'objectif d'un enseignement économique est d'amener les élèves à reconnaître et à maîtriser des situations conditionnées par l'économie et à y jouer un rôle actif. Ils doivent être capables de défendre de façon consciente et autodéterminée leurs intérêts dans un monde qui évolue.

C'est ainsi que l'enseignement économique contribue à développer l'autonomie et les compétences individuelles des élèves. Dans des situations déterminées par l'économie, ils doivent tenir compte des intérêts des autres, reconnaître la valeur d'une coopération et assumer des responsabilités pour eux-mêmes et pour les autres.

La discipline permet d'obtenir un aperçu des facteurs et conditions d'une activité économique, de sorte que les élèves puissent en reconnaître l'importance et y intervenir activement. Ceci exige de tenir compte d'objectifs plus généraux qui dépassent le cadre purement économique, mais qui peuvent être en concurrence l'un contre l'autre, comme par exemple la solidarité, la durabilité, la qualité de vie, la prospérité et la liberté.

1.2 Compétences

Les élèves doivent être capables d'analyser et d'évaluer des interactions et des fonctionnements économiques afin d'en déduire des options d'action/stratégiques personnels. Point de départ d'une activité économique sont les biens rares, car la production de ces biens est limitée ; en même temps les besoins sont variables d'une personne à l'autre, mais globalement illimités. Pour tout individu, le problème de la pénurie amène des conflits lors du choix d'objectifs et de la prise de décision, pour la société tout entière il en résulte des conflits de répartition.

Différents modèles économiques essaient d'expliquer les stratégies pour faire face au problème de pénurie. La théorie de la décision rationnelle soutient qu'à partir de leurs préférences les acteurs prennent des décisions rationnelles afin de maximiser leurs bénéfices. Ici, des incitations (récompenses ou restrictions) influencent l'analyse coût-bénéfice. D'autres modèles mettent en question la prémisse de la rationalité. A partir d'études empiriques et d'expériences, les sciences sociales partent du principe que les hommes et les institutions se laissent guider aussi par des normes sociales, des habitudes, des préférences personnelles et par l'intuition. Ces connaissances jouent un rôle de plus en plus important en sciences économiques. Il est donc important que les élèves prennent conscience du pluralisme de modèles, mais aussi des liens entre les modèles et la réalité.

Il existe différentes voies pour résoudre le problème de la pénurie /rareté: on peut optimiser la production de biens ou réduire leur utilisation et répartition. Il est également possible de réduire la pénurie/rareté en réduisant les besoins et donc les conflits potentiellement liés à leur répartition (en augmentant les prix, par attribution, renoncement ou en faisant cadeau).

La question à savoir comment un cadre réglementaire (règles, contrats, institutions, architecture décisionnelle) peut au mieux guider une répartition sociale et s'il faut ou non intervenir est un sujet controversé dans les débats socioéconomiques.

La valeur éducative principale de la discipline consiste à amener les élèves à reconnaître des situations économiques, à évaluer des actions économiques ainsi qu'à prendre conscience qu'il existe des (stratégies) alternatives.

Les élèves doivent donc devenir des « citoyens économiques » et en tant que tels être capables d'évaluer leurs activités économiques quotidiennes et de comprendre qu'ils peuvent exercer une influence politique sur les conditions du système et de son organisation.

Remarques sur la compétence méthodologique

Liste des savoir-faire applicables aux données quantitatives et aux représentations graphiques

L'enseignement des sciences économiques et sociales doit conduire à la maîtrise de savoir-faire quantitatifs, ce qui implique à la fois calcul et lecture (c'est-à-dire interprétation) des résultats. Les calculs ne sont jamais demandés pour eux-mêmes, mais pour exploiter des documents statistiques travaillés en classe ou pour présenter sous forme graphique une modélisation simple des comportements économiques, sociaux ou politiques.

- Proportions, pourcentages de répartition (y compris leur utilisation pour transformer une table de mobilité en tables de destinée et de recrutement).
- Mesures de variation : coefficient multiplicateur, taux de variation, indices simples et pondérés Lecture et interprétation
- Moyenne arithmétique simple et pondérée,
- Écarts et rapports inter quantiles
- Évolutions en valeur et en volume
- Propensions moyenne et marginale à consommer et à épargner
- Représentation graphique de fonctions simples (offre, demande, coût) et interprétation de leurs pentes et de leurs déplacements
- Élasticité comme rapport d'accroissements relatifs
- Élasticité prix de la demande et de l'offre, élasticité revenu de la demande, élasticité de court terme et élasticité de long terme.
- Corrélation et causalité
- Tableaux à double entrée
- Taux de croissance moyen
- Médiane, écart-type
- Représentations graphiques : courbes de Lorenz, histogrammes, diagrammes de répartition, représentation des séries chronologiques, y compris les graphiques semi-logarithmiques

1.3 Remarques didactiques

Les sciences économiques et sociales sont axées sur un apprentissage par résolution de problèmes. Elles essaient de répondre à des questions ouvertes et essentielles en encourageant les élèves à apprendre par l'exploration et la résolution de problèmes. Dans l'enseignement des sciences économiques et sociales où différentes écoles et orientations luttent pour le monopole d'interprétation, il est constitutif de respecter les principes de controverse, de pluralité ainsi que de l'interdiction de l'endoctrinement (Beutelsbacher Konsens 1976).

L'enseignement se doit de refléter des positions actuelles divergentes et opposées et des débats fondamentaux. Il amène les élèves à les comparer sans justifier la situation et les conditions actuelles ni viser à inculquer une attitude spécifique.

Selon de principe d'une orientation scientifique, une méthode essentielle de la discipline SES est de construire et d'analyser des modèles qui permettent d'examiner par focalisation dans un complexe d'interdépendances des facteurs d'influence individuels (par exemple le diagramme quantité-prix, circuit économique, structures complexes, modèles de comportement). Les élèves apprennent à appliquer différentes méthodes d'analyse économique et sociologique et de les soumettre à un examen critique. De plus, il faut dépasser les limites d'une réflexion purement économique et de considérer également d'autres champs concernés par une éducation lato sensu

socio-économique. Ainsi les élèves réussissent à reconnaître et évaluer une perspective spécifiquement économique et à y porter un jugement.

De cette manière, les SES sont en mesure de renforcer les capacités de jugement et la force de détermination dont auront besoin les élèves dans diverses rôles et situations, par exemple dans leur choix de carrière ou en tant que consommateur, électeur, entrepreneur/employé ou comme futur contribuable.

Le principe de l'exemplarité est également fondamental : l'étude d'exemples/cas concrets appartenant à des problématiques socio-économiques et l'application de connaissances acquises à travers ces analyses renforce le jugement critique et les compétences des élèves dans des situations économiques quotidiennes.

Le point de départ des SES sont les élèves en tant que destinataires d'une éducation socio-économique. Il faudra construire un enseignement à partir de leurs représentations et concepts des interactions économiques et des valeurs qui déterminent leur comportement économique. Il faut respecter le principe de la différenciation qui répond à l'hétérogénéité des intérêts et attitudes, des capacités et compétences des élèves. Si les élèves se trouvent au centre d'un effort pédagogique et éducatif en matière d'économie, on ouvrira une perspective pour « préserver et construire l'avenir ».

Changements dans les programmes français récemment parus

La progression doit être adaptée aux horaires et à la structure des lycées franco-allemands. L'enseignement des SES de la seconde à la terminale dans les lycées de Freiburg et Sarrebruck correspond en temps réel à peu près aux horaires des lycées français pour les classes de première et terminale. Le fait d'aborder chaque thème dans une perspective franco-allemande demande davantage de temps pour le traiter. De plus le niveau de français des élèves allemands en seconde nécessite une progression plus lente.

Les thèmes orientés vers les politiques économiques et l'Union européenne doivent occuper une place plus importante.

Le fait d'enseigner en classes intégrées avec des élèves dont le français ou l'allemand n'est pas la langue maternelle doit être pris en compte, notre enseignement est aussi en partie un enseignement de français ou d'allemand langue étrangère ce qui implique un rythme plus lent notamment dans l'étude de textes et l'acquisition de la méthodologie.

1.4 Programme de l'épreuve

Le thème de l'épreuve doit obligatoirement porter sur les thèmes et notions essentielles des trois derniers trimestres d'enseignement à savoir sur les questions suivantes :

Classe de 1^{re}

2.2.3 Croissance, fluctuations et crises

2.2.4 sociologie

Classe de T^e

2.3.1 Mondialisation, finance internationale et intégration européenne

2.3.2 Économie et développement durable

2.3.2 Sociologie

2.3.4 Travail, emploi et chômage

2 Compétences

Classe de 2nd

2.1.1 Circuit économique et secteurs : acteurs de la vie économique

Les élèves sont capables de

- (1) décrire les fonctions fondamentales des secteurs (entreprises, ménages privés, État et l'Étranger) dans une économie nationale basée sur la division du travail et présenter les relations entre les secteurs (circuit économique, secteurs économiques, flux des biens et de l'argent)

2.1.2 La production dans l'entreprise

Les élèves sont capables de

- (1) Caractériser les différentes formes d'entreprises en France et en Allemagne et expliquer le choix du producteur (combinaison productive et volume de la production), différencier valeur ajoutée et production (Coût total, moyen et marginal, coût fixe et coût variable, recette (totale, moyenne, marginale), productivité, production marchande et non marchande, valeur ajoutée, excédent brut d'exploitation, « cash flow »)
- (2) Mesurer l'activité et les performances de l'entreprise en utilisant une structure simplifiée du compte de résultat et du bilan. (Compte de résultat, bilan patrimonial)

2.1.3 Revenus des ménages et consommation

Les élèves sont capables de

- (1) montrer que le revenu se divise entre consommation et épargne, interpréter les valeurs significatives des élasticités calculées (revenus primaires, revenus de transfert, revenu disponible), élasticités, prix et revenu)
- (2) expliquer que la consommation des ménages dépend à la fois du niveau de leur revenu et des prix (contrainte budgétaire, pouvoir d'achat, biens substituables, différentes formes de revenus)
- (3) faire le constat que les choix de consommation sont socialement différenciés en fonction de la profession, de l'âge, de l'habitat et du niveau d'éducation (Consommation ostentatoire, effets de distinction et d'imitation)

2.1.4 Fonctions de la monnaie

Les élèves sont capables de

- (1) Expliquer les avantages de la monnaie et les fonctions qu'elle remplit, savoir définir ses différentes formes et comprendre les mécanismes de fonctionnement des systèmes de paiement dématérialisés (Fonctions de la monnaie, formes de la monnaie)
- (2) Distinguer les différentes formes de crédit, montrer que le taux d'intérêt est à la fois rémunération du prêteur et coût du crédit pour l'emprunteur
- (3) qu'il varie en fonction du risque associé au crédit (taux d'intérêt, risque de crédit)
- (4) connaître les différentes formes de financement (Autofinancement, financement direct et indirect)
- (5) Connaître les mécanismes de la création monétaire (?) et le rôle du marché monétaire ainsi que les fonctions de la banque centrale (préservation du pouvoir d'achat et refinancement des banques commerciales (Masse monétaire, marché monétaire, banque centrale, prêteur en dernier ressort))

2.1.5 Sociologie

Les élèves sont capables de

- (1) Décrire les processus par lesquels l'enfant construit sa personnalité et s'interroger sur les effets possiblement contradictoires de l'action des différentes instances de socialisation ainsi que sur les variations du processus de socialisation en fonction des milieux sociaux et du genre
(Normes, valeurs, rôles, statut, socialisation différentielle)
- (2) S'interroger sur les liens entre socialisation primaire et secondaire et montrer qu'il existe dans la socialisation des phases de transition et de restructuration de l'identité sociale
(Socialisation primaire/ secondaire, socialisation anticipatrice)
- (3) Montrer que les réseaux sociaux constituent une forme spécifique de coordination entre acteurs et de sociabilité, présenter quelques exemples simples de structuration des réseaux et s'interroger sur le rôle des réseaux en matière de recherche d'emploi (« force des liens faibles »)
(Capital social, formes de sociabilité)

Classe de 1^{re}**2.2.1 Coordination par le marché**

Les élèves sont capables de

- (14) donner des exemples de marchés concrets (marché des biens, des services, du travail, des actifs financiers).
- (15) montrer que le fonctionnement du marché nécessite des règles de droits et suppose notamment l'existence d'institutions et de conventions (Institutions marchandes, droits de propriété)
- (16) évoquer les limites du marché (droits sociaux et humains) (commerce d'organes ou brevetabilité du vivant)
- (17) Analyser les comportements des agents, offreurs et demandeurs
- (18) construire les courbes d'offre et de demande afin de déterminer le point d'équilibre sur un marché de type concurrentiel (Offre et demande, prix et quantités d'équilibre, autorégulation, preneur de prix, rationnement, surplus, allocation des ressources)
- (19) en s'appuyant sur des exemples, illustrer les défaillances du marchés et s'interroger sur le rôle de l'Etat face à ces défaillances du marché (par ex. réglementations, production non marchande) (Asymétries d'information, externalités, biens collectifs)

2.2.2 Régulations et déséquilibres économiques

Les élèves sont capables de

- (1) Faire le lien avec les défaillances du marché et connaître les fonctions de régulation de l'Etat et les différents niveaux d'intervention (européen, national et local) (Définition de l'Etat et des administrations publiques, fonctions économiques de l'Etat : allocation, répartition, stabilisation)
- (2) Faire une étude de la structure du budget de l'Etat et des administrations publiques en insistant sur les notions de production non marchande, de prélèvements obligatoires et d'incidence fiscale (Prélèvements obligatoires, dépenses publiques, dette publique)
- (3) Citer les principaux déséquilibres macroéconomiques et leurs instruments de mesure, faire le lien avec la dynamique de la demande globale
- (4) mettre en relief les interdépendances dans une perspective européenne et globale. Evoquer le carré magique et la loi de stabilité allemand (Demande globale, inflation, chômage, déséquilibre extérieur)
- (5) comment les pouvoirs publics peuvent utiliser la politique budgétaire pour agir sur les déséquilibres (Politique budgétaire, politique monétaire)
- (6) montrer et présenter les moyens d'action des banques centrales (notamment banque centrale européenne) et leur rôle dans la régulation conjoncturelle (création monétaire, masse monétaire, taux d'intérêt, rôle de la banque centrale européenne)

2.2.3 Croissance, fluctuations et crises

Les élèves sont capables de

- (1) S'interroger sur l'intérêt et les limites du PIB comme mesure de l'activité économique (PIB, IDH)
- (2) expliquer les sources de la croissance économique : progrès technique, croissance endogène, accumulation de capital (Travail, capital, investissement, progrès technique, croissance endogène, productivité globale des facteurs)
- (3) montrer que la croissance est la résultante d'un processus de destruction créatrice
- (4) Constater l'existence de crise et présenter les points essentiels des principaux schémas explicatifs (chocs d'offre et de demande, cycle du crédit) (Fluctuations économiques, crise économique, désinflation, croissance potentielle, dépression, déflation)
- (5) rappeler le rôle des politiques macroéconomiques (nationales et européennes dans la gestion des fluctuations conjoncturelles (politique monétaire, politique budgétaire, politique conjoncturelle, demande globale)

2.2.4 Soziologie

Les élèves sont capables de

- (1) Présenter la théorie des classes et la stratification sociale dans la tradition sociologique ainsi que leurs prolongements contemporains (Classes sociales, groupe de statut, catégories socio- professionnelle)
- (2) constater la multiplicité des critères de différenciation sociale (profession, âge, sexe, style de vie)
- (3) distinguer les approches de la stratification sociale en France et en Allemagne
- (4) Distinguer les différentes formes de mobilité (sociale intergénérationnelle, géographique, professionnelle), savoir lire les tables de mobilité et montrer leurs limites (Mobilité inter/intra générationnelle, mobilité observée, fluidité sociale, dé-classement, capital culturel, paradoxe d'Anderson)
- (5) analyser les différents déterminants de la mobilité et de la reproduction sociale (structure socioprofessionnelle, système scolaire, environnement familial) en s'appuyant sur les exemples français et allemand

2.2.4.1 Etat social

Les élèves sont capables de

- (3) montrer comment l'Etat contribue, à travers la définition de droits sociaux et la mobilisation d'instruments divers, à favoriser la cohésion sociale.
- (4) analyser les différents types d'État-providence ainsi que leurs mutations. (Solidarité, désaffiliation, disqualification sociale)

Classe de Terminale**2.3.1 Mondialisation, finance internationale et intégration européenne**

Les élèves sont capables de

- (1) à partir de documents s'interroger sur les déterminants des échanges internationaux de biens et de services et de la spécialisation.
(gains à l'échange, spécialisation, échange marchand, avantage comparatif, dotation factorielle, libre-échange et protectionnisme, commerce intra-firme, compétitivité prix et hors-prix, externalisation, firmes internationales)
- (2) présenter les fondements des politiques libre échangistes et protectionnistes, analyser les stratégies de localisation des entreprises et leurs stratégies d'internationalisation
- (3) décrire le processus historique d'intégration des économies de l'UE, montrer l'importance de l'union monétaire dans le contexte financier international en mettant en relief le rôle de l'Allemagne et de la France dans la construction européenne (zone Euro, union économique et monétaire, banque centrale européenne, politique monétaire)

2.3.2 Economie et développement durable

Les élèves sont capables de

- (1) Décrire les liens existant entre Wohlstand et la croissance
(PIB, soutenabilité)
- (2) Montrer que le bien-être des populations ne se limite pas à la croissance économique et que le bien-être des populations résulte de l'interaction de quatre types de capital (Capital naturel, physique, humain, social et institutionnel, biens communs, soutenabilité)
- (3) définir la notion de développement durable et évoquer les limites écologiques de la croissance économique (ressources énergétiques, réserves halieutiques, émission en hausse de gaz à effet de serre, ...)
- (4) Analyser les instruments dont disposent les pouvoirs publics pour mener des politiques environnementales et leur complémentarité (réglementation, taxation, marché des quotas d'émission)
(offre et demande, allocation des ressources, défaillances du marché)

2.3.3 Sociologie**2.3.3.1 Intégration, conflit, changement social**

Les élèves sont capables de

- (1) Présenter l'évolution des formes de solidarité.
(Solidarité mécanique et organique, cohésion sociale)
- (2) montrer que les liens fondés sur la complémentarité des fonctions sociales coexistent encore avec les liens fondés sur le partage de croyances et de valeurs communes
- (3) analyser le rôle des instances d'intégration dans les sociétés contemporaines
(socialisation, capital social, sociabilité, réseaux sociaux)
- (4) Montrer que les conflits sociaux peuvent être appréhendés à partir de trois grilles d'analyse (pathologie de l'intégration ou facteur de cohésion sociale, moteur du changement social ou résistance au changement social), s'interroger sur leur pertinence en fonction de la nature des conflits et des contextes historiques notamment à partir des conflits du travail et des conflits sociétaux
(Conflits sociaux, mouvements sociaux, régulation des conflits, syndicat)

2.3.3.2 Justice sociale et inégalités

Les élèves sont capables de

- (1) Mettre en évidence le caractère multiforme des inégalités et leur caractère parfois cumulatif
(origine et appartenance sociale, formation, accumulation patrimoniale, genre, génération, etc.)
- (2) Procéder à des comparaisons au niveau européen et international avec les instruments statistiques appropriés et montrer que les inégalités sont liées à des facteurs multiples
(Inégalités économiques, inégalités sociales; Acquis : salaire, revenu, profit, revenus de transfert)
- (3) S'interroger sur la notion de justice sociale, distinguer égalité des droits, égalité de fait et égalité des chances
- (4) montrer que les notions d'égalité et d'équité ne s'opposent pas et que le degré d'inégalités est un fait alors que l'équité se fonde sur un système éthique ou politique sous-tendu par un système de valeurs
- (5) Analyser les principaux moyens par lesquels les pouvoirs publics peuvent contribuer à la justice sociale ainsi que leurs effets pervers possibles
(Etat-providence, discrimination, égalité, équité, méritocratie, désincitation à travailler, trappe à inactivité et protection sociale, fiscalité, redistribution, revenus de transfert)

2.3.4 Travail, emploi et chômage

Les élèves sont capables de

- (1) Expliquer l'analyse néo-classique du marché du travail en s'appuyant sur les hypothèses du modèle (hétérogénéité du travail, asymétrie d'information)
- (2) Montrer que le taux de salaire dépend aussi de négociations salariales et de l'intervention de l'Etat
(Taux de salaire réel, coût salarial unitaire, salaire d'efficience, salaire minimum, contrat de travail, conventions collectives, partenaires sociaux, segmentation du marché du travail, normes d'emploi)
- (3) Connaître l'histoire et le rôle des syndicats en France et en Allemagne
- (4) Montrer la diversité des formes et des analyses du chômage et analyser la diversité des politiques de lutte contre le chômage (soutien de la demande globale contre le chômage keynésien, allègement du coût du travail contre le chômage classique, formation et flexibilité).
(Flexibilité du marché du travail, taux de chômage, taux d'emploi, qualification, demande anticipée, équilibre de sous-emploi, salariat, précarité, pauvreté)
- (5) S'interroger sur le lien entre travail et intégration sociale et montrer que ce lien est fragilisé par certaines évolutions de l'emploi

3 Opérateurs : La liste des « opérateurs » (consignes standardisées) est présentée dans la version allemande du programme.

Liste des auteurs et notions (programmes de première et terminale).

Le contexte historique dans lequel ces auteurs ont élaborés leurs théories devra être rapidement présenté.

Auteurs	Thèmes du programme	Notions
Boudon (Raymond)	Classes, Stratification et mobilité sociale	Individualisme méthodologique Analyse coûts-avantage Effet de système
Bourdieu (Pierre)	Classes, Stratification et mobilité sociale	Holisme Habitus Capital économique, social et culturel
Durkheim (Emile)	Intégration, conflit, changement social	Solidarité mécanique et organique
Friedman (Milton)	Régulations et déséquilibres économiques	Monétarisme
Heckscher-Ohlin-Samuelson (théorème H.O.S)	Mondialisation et intégration européenne	Dotations factorielles
List (Friedrich)	Mondialisation et intégration européenne	Protectionnisme éducateur
Keynes (John Maynard)	Régulations et déséquilibres économiques	Politique anticyclique Multiplicateur d'investissement
Marx (Karl)	Classes, Stratification et mobilité sociale	Classe sociale
Rawls (John)	Justice sociale et inégalités	Théorie de la justice sociale
Ricardo (David)	Mondialisation et intégration européenne	Avantage comparatif
Schumpeter (Joseph Alois)	Croissance, fluctuations et crises	Grappe d'innovation Destruction créatrice
Smith (Adam)	La coordination par le marché Mondialisation, finance internationale et intégration européenne	Main invisible Avantage absolu
Tocqueville (Alexis)	Justice sociale et inégalités	Égalisation des conditions
Weber (Max)	Classes, Stratification et mobilité sociale	Classe sociale

Englisch

2eS / 1eS / TeS

 **Lehrplan 2016**

1 Leitgedanken

1.1 Bildungswert des Faches

Das Zusammenwachsen Europas und der Welt, die Zuwanderung von Menschen aus anderen Sprach- und Kulturkreisen, das Medienangebot und die Technologien bringen neue Herausforderungen auf sozialem, wirtschaftlichen und kulturellem Gebiet mit sich. Dem Erlernen von Fremdsprachen kommt in diesem Umfeld eine große Bedeutung zu, denn Fremdsprachenkenntnisse tragen in hohem Maße zum gegenseitigen Verständnis und friedlichen Zusammenleben bei und sind Voraussetzung für Mobilität und Zusammenarbeit.

Englisch hat sich weltweit zur wichtigsten Zweit- und Verkehrssprache, zur lingua franca entwickelt. Deshalb müssen Schülerinnen und Schüler auf die Anforderungen vorbereitet werden, die sich im Hinblick auf Berufsqualifikationen, neue Formen der internationalen Kooperation sowie vermehrte interkulturelle Begegnungen ergeben.

Die Beherrschung der englischen Sprache ist infolgedessen ein wichtiges Instrument erfolgreicher Kommunikation, auf dem beruflicher Erfolg und persönliche Weiterentwicklung basieren. Ihr Erlernen ist darüberhinaus ein bedeutsamer Schritt zur Mehrsprachigkeit.

1.2 Kompetenzen

Das wichtigste Ziel des gymnasialen Englischunterrichts ist die Entwicklung einer kommunikativen Kompetenz, die die Schülerinnen und Schüler sprachlich handlungsfähig macht. Die angemessene Verwendung sprachlicher Mittel und der Gebrauch von korrektem Englisch sowohl im Schriftlichen als auch im Mündlichen stellen neben der Gesprächs- und Verständigungsfähigkeit wichtige Lernziele dar, wobei lexikalische, grammatische und orthographische Fähigkeiten Teilkompetenzen sind und dienende Funktion haben.

Der Erwerb von soziokulturellen Kenntnissen über das zielsprachliche Land weitet den Horizont und wirkt persönlichkeitsbildend. Dies gilt ebenso für die Auseinandersetzung mit authentischen Texten bei der Erschließung landeskundlicher Themen und die Interpretation beispielhafter Werke englischsprachiger Literatur.

2 Kompetenzen / skills

2.1 Communicative skills

	Skills	2eS (CEF: B1)	1eS and TeS (CEF: B2)
UNDERSTANDING	Listening	understanding extended speech and lectures, even following complex lines of argument provided the topic is reasonably familiar understanding most TV news and current affairs	understanding extended speech even when it is not clearly structured and when relationships are only implied and not signalled explicitly understanding television programmes and films without too much effort

		programmes understanding the majority of films in standard forms of English	
	Reading	reading articles and reports concerned with contemporary problems in which the writers adopt particular attitudes or viewpoints understanding contemporary literary prose	understanding long and complex factual and literary texts, appreciating distinctions of style understanding specialised articles and longer technical instructions, even when they do not relate to one's field
SPEAKING	Communicating Spoken interaction	dealing with most situations likely to arise whilst travelling in an area where the language is spoken engaging spontaneously in conversation on familiar topics, involving personal interest or everyday life (e.g. family, hobbies, work, travel and current events).	interacting with a degree of fluency and spontaneity that facilitates regular interaction with native speakers taking an active part in discussion in familiar contexts, accounting for and supporting one's views
	Spoken production	connecting phrases in a simple way in order to describe experiences and events, dreams, hopes and ambitions giving reasons and explanations for opinions and future plans narrating a story or relating the plot of a book or film and describing one's reactions	presenting clear, detailed descriptions on a wide range of subjects related to one's field of interest explaining a viewpoint on a topical issue, giving the pros and cons of various options

WRITING	Writing	writing simple coherent text on topics which are familiar or of personal interest writing personal letters describing experiences and impressions	writing clear, detailed text on a wide range of subjects related to one's interests writing an essay or report, passing on information or giving the pros and cons on a particular point of view writing a formal letter

2.2 Further skills

	2eS and 1eS and TeS
Language requirements	<i>Pronunciation and intonation</i> Acquiring clear and comprehensible pronunciation and appropriate intonation Increasing autonomy and awareness of correct pronunciation and intonation Reading a rather complex text (mostly familiar linguistic material) in a "correct" way <i>Vocabulary range and idiomatic expressions</i> Appropriating topic vocabulary dealt with in class Understanding and using collocations and idiomatic expressions Moving beyond factual discourse to spoken interaction and argumentation Using appropriate terms and expressions for analysis and interpretation Using connectors for coherent and structured argumentation Recognising and using different registers, such as colloquial and formal <i>Grammar</i> Using complex grammatical structures and varied syntax Being aware of the special features of English grammar with regard to their stylistic function (aspect, non-finite forms, ...)
Intercultural learning	Making comparisons between one's own culture and the other Approaching cultural differences appropriately by identifying stereotypes and questioning one's own values Explaining cultural differences when mediating Analyzing cultural phenomena from various perspectives Developing awareness of linguistic and cultural variety Using complex media information sources Using the target language as working language

Cultural skills	Becoming aware of national "self conception" of English-speaking countries (including humour) Dealing with contemporary topics affecting the English-speaking world Studying global English (English as Lingua Franca) Emphasising particular cultural features when studying literature
Methodology	Receptive Using (listening/watching/reading) comprehension strategies: skimming, scanning, analytical reading/listening, selective reading/listening, inferring purpose/opinion/mood Deducing vocabulary from context or from other languages, recognizing morphological patterns in order to deduce vocabulary Comprehending text using structuring methods (focusing on keywords, using headlines, mind-mapping, ...) Productive Using strategies to subdivide and structure texts Appropriating new vocabulary independently (using knowledge of other languages, intelligent guessing, ...) Producing oral and written summaries Mediating German/French ► English and vice versa Describing and analyzing argumentative devices Describing and analyzing (orally and in written) diagrams and statistics Taking notes and using them for oral presentations or text production Presenting work results coherently (written and oral) Using quotations for illustrative purposes Referring to sources Learning techniques Using memorization and semantic networking techniques Using the computer for learning Using Internet and reference books for doing research Working techniques Avoiding mistakes and correcting oneself (using strategies such as proof reading, ...) Working autonomously by planning, reflecting and evaluating one's work (self-assessment, Portfolio work) Working effectively in groups (possibly including peer-assessment) Using more complex presentation tools ("PowerPoint", "Metaplan", ...) Using a monolingual and bilingual dictionary effectively Working with texts Extracting, summarizing, analyzing and evaluating information and arguments from a variety of sources (of any kind of document, including audio-visual material)

	Understanding and analyzing an author's intention Recognizing important stylistic devices and describing their function Recognizing basic characteristic features in pictures and film and commenting on them Recognizing and applying text type specific features (e.g. letter / comment / ...) Rewriting text by changing the Using texts as model Filling blanks in texts Personal reading at home of a longer text

2.3 Communicative skills: details

Listening

2eS	1eS and TeS
Skills - Understanding a short speech or conversation in standard but authentic English, on a familiar topic. - Taking general notes or writing key words while listening to standard but authentic English. - Understanding and analyzing the main ideas of short extracts of audio-visual material (such as radio reports, commercials, songs, the news, interviews, films, documentaries) in standard but authentic English.	Skills - Understanding a longer speech or conversation, not only in Standard English, and possibly on unfamiliar topics - Taking notes while listening to texts, possibly on unfamiliar topics - Understanding and analyzing the main ideas of extracts of audio-visual material (such as radio reports, commercials, songs, the news, interviews, films, documentaries) in standard but authentic English.
Possible forms of Assessment - Box-ticking - Gap-filling - Crossing out the wrong information - True/ False / not in the text (with quotations to justify) - Writing down key words - Short summary	Possible forms of Assessment - Box-ticking - Gap-filling - Crossing out the wrong information - True/ False / not in the text (with quotations to justify) - Writing down key words - Summary

Reading

2eS	1eS and TeS
Skills - Understanding short articles or reports about familiar issues in Standard English. - Understanding short extracts from literary works. - Skimming and scanning short extracts from letters, leaflets and official documents in Standard English. - Finding the principal argument in a short argumentative text in Standard English. - Using a monolingual dictionary. - Recognizing the structure of fictional/non-fictional texts.	Skills - Understanding articles or reports about a wide range of issues. - Understanding literary works or longer extracts. - Skimming and scanning longer extracts from letters, leaflets and official documents in Standard English. - Finding the principal argument in an argumentative text. - Recognizing the structure of fictional/non-fictional texts.
Possible forms of Assessment - Box-ticking - Gap-filling (tables) - Crossing out the wrong information - True or False with quotations to justify - Matching headlines and parts of text / paragraphs - Synonyms and antonyms - Writing down key words - Short summary	Possible forms of Assessment - Box-ticking - Gap-filling (tables) - Crossing out the wrong information - True or False with quotations to justify - Matching headlines and parts of text / paragraphs - Synonyms and antonyms - Writing down key words - Detailed Summary

Communicating

2eS	1eS and TeS
Skills - Participating (interacting) in a conversation on a familiar topic, possibly with a native speaker - Expressing ideas in a reasonably spontaneous and fluent way - Asking and answering questions - Agreeing and disagreeing, expressing opinion	Skills - Participating (interacting) in a conversation on a wide range of topics, possibly with a native speaker - Expressing ideas in a spontaneous and fluent way - Asking and answering questions - Agreeing and disagreeing, expressing opinion convincingly

- Debating and role playing	- Debating and role playing - Clarifying or defending a viewpoint - Presenting and balancing arguments for and against - Summarizing, analyzing and drawing conclusions
Possible forms of Assessment - Interviews - Role-playing - Semi-guided conversation (visual- or aural-prompted) - Discussions - General debating	Possible forms of Assessment - Interviews - Role-playing - Semi-guided conversation (visual- or aural-prompted) - Discussions - Debating on a wide range of issues

Speaking

2eS	1eS and TeS
Skills - A general summing up of information dealing with class topics - Clear descriptions of all types of documents on class-related topics - 'Mediation' – transferring essential information from the mother tongue into English - Presenting the results of group work using notes - Giving a short presentation on a class-related or familiar topic - participating actively in a conversation (class topic) - summarizing visual/written (fictional and non-fictional) material in a structured way	Skills - A clear and detailed summing up of information dealing with class topics - Reviewing a report / book / film with emphasis on personal judgement - Clear and detailed descriptions of all types of documents on a wide range of topics - 'Mediation' – transferring essential information from the mother tongue into English - Presenting the results of group work with limited use of notes - Giving a presentation on an unfamiliar topic - participating actively in a conversation or discussion (general topic), giving examples to support one's argument - summarizing visual/written (fictional and non-fictional) material in a structured way, giving a personal evaluation
Possible forms of Assessment - Presentations	Possible forms of Assessment - Presentations

- Mediation - Job interview	- Mediation - Job interview

Writing

2eS	1eS and TeS
Skills - Note-taking - Writing short texts related to familiar topics - Expressing personal opinion - Commenting on fictional and non-fictional documents (including visual documents such as photos, graphs, diagrams, statistics, cartoons etc.) - Producing texts, weighing up pros and cons, formulating and defending a standpoint - Quoting appropriately from the document when answering - Writing short summaries of fictional and non-fictional documents - 'Mediation' – transferring essential information from the mother tongue into English - Writing personal and formal letters in a basic way - Creative writing	Skills - Extensive and structured note-taking - Writing texts related to an extensive range of topics - Expressing personal opinion - Analyzing and interpreting fictional and non-fictional documents (including visual documents such as photos, graphs, diagrams, statistics, cartoons etc) - Producing texts, weighing up pros and cons, formulating and defending a standpoint - Quoting appropriately from the document when answering - Writing summaries of fictional and non-fictional documents - 'Mediation' – transferring essential information from the mother tongue into English - Writing personal and formal letters - Creative writing
Possible forms of Assessment - CVs - Letters of application - Letters and emails - Reports - Articles - Book and film review - Advertisements - 'Mediation'	Possible forms of Assessment - CVs - Letter of application / motivation - Reports - Articles - Book and film review - 'Mediation'

2.4 Topics

Aspects of society	Examples - family life and growing up - gender roles - crime and punishment - migration - globalization - work and employment - ...
Science and technology	Examples - science and ethics - genetic engineering - environmental issues (global warming, sustainable development, ...) - information technology and the media - ...
Aspects of political life, tradition and change	Examples - human rights - political institutions - Britain and Europe / USA and Europe - International relations - current events and affairs - ...
Aspects of English as a global language	Examples - English as Lingua Franca - English as a science language - interaction with other languages - ...

3. Operatoren

Operator	Definition
Analyse	Examine in detail in order to explain the meaning
Comment on	Give a personal view of a certain topic, giving evidence to support your opinion
Compare/contrast	Describe similarities and differences
Describe	Express what something or somebody is like, dealing with all the relevant details
Discuss	Examine an issue from all sides before stating your personal opinion
Explain	Clarify something by giving reasons
Evaluate	Form an opinion on the quality or value of something after having considered it carefully
Give a characterisation of	Describe the typical features of somebody or something, giving examples
Illustrate	Make something clear by providing relevant examples
Summarise	Present the main points in a condensed form, omitting details and examples

Appendix

1. Literature

NB: Whenever possible the topics and literature dealt with in class should be linked.

poetry	ad lib
prose	- 1 modern novel <i>or</i> topic-related extracts - Topic-related short stories
drama	- 1 modern play <i>or</i> topic-related extracts
others	other art forms (e.g. songs, films, paintings, photos, ...)

Suggestions: Topic-related literature (see table below)

TOPICS CURRICULUM – S (2e – Te)	SUGGESTIONS LITERATURE / extracts
Aspects of society	2e Nick Hornby: <i>About A Boy</i> Nick Hornby: <i>Slam</i> Susan Hinton: <i>The Outsiders</i> J.D. Salinger: <i>The Catcher in the Rye</i> Louis Sachar: <i>Holes</i> John Green: <i>The Fault in Our Stars or Paper Towns</i> Stephen Chbosky: <i>The Perks of Being a Wallflower</i> M. Haddon: <i>The Curious Incident of the Dog in the Night-Time</i> topic-related short stories 1e and Te T. Kushner: <i>Angels in America</i> J. Walls: <i>Half Broke Horses</i> T.C. Boyle: <i>The Tortilla Curtain</i> P. Auster: <i>Sunset Park</i> P. Auster: <i>Moon Palace</i> F. McCourt: <i>Angela's Ashes</i> T. Wilder: <i>Our Town</i> S. Shepard: <i>True West</i> J.C. Oates: <i>Foxfire</i> W. Golding: <i>Lord Of The Flies</i> H. Pinter: <i>Betrayal</i> B. Clark: <i>Whose Life is it Anyway?</i> J. Osbourne: <i>Look Back In Anger</i> T. Williams: <i>A Streetcar Named Desire</i> T. Williams: <i>The Glass Menagerie</i> Arthur Miller: <i>Death of a Salesman</i> E. Hemingway: <i>The Sun Also Rises</i> F.S. Fitzgerald: <i>The Great Gatsby</i> G. Greene: <i>Brighton Rock</i> O. Wilde: <i>The Picture Of Dorian Gray</i> O. Wilde: <i>The Importance of Being Earnest</i> C. Dickens: <i>Oliver Twist</i> extracts of plays by William Shakespeare topic-related short stories
Science and technology	M. Atwood: <i>Oryx and Crake</i> D. Lessing: <i>Mara and Dann</i> K. Ishiguro: <i>Never Let Me Go</i> R. Bradbury: <i>Fahrenheit 451</i> A. Huxley: <i>Brave New World</i> R.L. Stevenson: <i>The Strange Case of Dr. Jekyll and Mr Hyde</i> topic-related short stories
Aspects of political life, tradition and change	M. Hamid: <i>The Reluctant Fundamentalist</i> R. Prager Jhabvala: <i>Heat and Dust</i> L. Jones: <i>Mister Pip</i> T.C. Boyle: <i>The Tortilla Curtain</i> S. Monk Kidd: <i>The Secret Life of Bees</i> M. Angelou: <i>I Know Why The Caged Bird Sings</i> H. Lee: <i>To Kill A Mockingbird</i> A. Walker: <i>The Color Purple</i> A. Miller: <i>The Crucible</i> G. Orwell: <i>Animal Farm</i> G. Orwell: <i>1984</i> C. Dickens: <i>A Tale of Two Cities</i> topic-related short stories
Aspects of English as a global language	W. Russell: <i>Educating Rita</i> G.B. Shaw: <i>Pygmalion</i> <i>One Language – Many Voices</i> (collection of short stories) other topic-related short stories

Englisch

2eL / 1eL / TeL

 **Lehrplan 2016**



1 Leitgedanken

1.1 Bildungswert des Faches

Das Zusammenwachsen Europas und der Welt, die Zuwanderung von Menschen aus anderen Sprach- und Kulturkreisen, das Medienangebot und die Technologien bringen neue Herausforderungen auf sozialem, wirtschaftlichen und kulturellem Gebiet mit sich. Dem Erlernen von Fremdsprachen kommt in diesem Umfeld eine große Bedeutung zu, denn Fremdsprachenkenntnisse tragen in hohem Maße zum gegenseitigen Verständnis und friedlichen Zusammenleben bei und sind Voraussetzung für Mobilität und Zusammenarbeit.

Englisch hat sich weltweit zur wichtigsten Zweit- und Verkehrssprache, zur lingua franca entwickelt. Deshalb müssen Schülerinnen und Schüler auf die Anforderungen vorbereitet werden, die sich im Hinblick auf Berufsqualifikationen, neue Formen der internationalen Kooperation sowie vermehrte interkulturelle Begegnungen ergeben.

Die Beherrschung der englischen Sprache ist infolgedessen ein wichtiges Instrument erfolgreicher Kommunikation, auf dem beruflicher Erfolg und persönliche Weiterentwicklung basieren.

1.2 Kompetenzen

Das wichtigste Ziel des gymnasialen Englischunterrichts ist die Entwicklung einer kommunikativen Kompetenz, die die Schülerinnen und Schüler sprachlich handlungsfähig macht. Die angemessene Verwendung sprachlicher Mittel und der Gebrauch von korrektem Englisch sowohl im Schriftlichen als auch im mündlichen stellen neben der Gesprächs- und Verständigungsfähigkeit wichtige Lernziele dar, wobei lexikalische, grammatische und orthographische Fähigkeiten Teilkompetenzen sind und dienende Funktion haben.

Der Erwerb von soziokulturellen Kenntnissen über das zielsprachliche Land weitet den Horizont und wirkt persönlichkeitsbildend. Dies gilt ebenso für die Auseinandersetzung mit authentischen Texten bei der Erschließung landeskundlicher Themen und die Interpretation beispielhafter Werke englischsprachiger Literatur.

2 Kompetenzen / skills

2.1 Communicative skills

	Skills	2eL (CEF: B1/B2)	1eL and TeL (CEF: B2/C1)
UNDERSTANDING	Listening	understanding extended speech and lectures, even following complex lines of argument provided the topic is reasonably familiar understanding most TV news and current affairs programmes	understanding extended speech even when it is not clearly structured and when relationships are only implied and not signalled explicitly understanding television programmes and films without too much effort

		understanding the majority of films in standard forms of English	
	Reading	reading articles and reports concerned with contemporary problems in which the writers adopt particular attitudes or viewpoints understanding contemporary literary prose	understanding long and complex factual and literary texts, appreciating distinctions of style understanding specialised articles and longer technical instructions, even when they do not relate to one's field
SPEAKING	Communicating Spoken interaction	dealing with most situations likely to arise whilst travelling in an area where the language is spoken engaging spontaneously in conversation on familiar topics, involving personal interest or everyday life (e.g. family, hobbies, work, travel and current events).	interacting with a degree of fluency and spontaneity that facilitates regular interaction with native speakers taking an active part in discussion in familiar contexts, accounting for and supporting one's views
	Spoken production	connecting phrases in a simple way in order to describe experiences and events, dreams, hopes and ambitions giving reasons and explanations for opinions and future plans narrating a story or relating the plot of a book or film and describing one's reactions	presenting clear, detailed descriptions on a wide range of subjects related to one's field of interest explaining a viewpoint on a topical issue, giving the pros and cons of various options

WRITING	Writing	writing simple coherent text on topics which are familiar or of personal interest writing personal letters describing experiences and impressions	writing clear, detailed text on a wide range of subjects related to one's interests writing an essay or report, passing on information or giving the pros and cons on a particular point of view writing a formal letter

2.2 Further Skills

	2eL and 1eL and TeL
Language requirements	<i>Pronunciation and intonation</i> Acquiring clear and comprehensible pronunciation and appropriate intonation Increasing autonomy and awareness of correct pronunciation and intonation Reading a rather complex text (mostly familiar linguistic material) in a "correct" way <i>Vocabulary range and idiomatic expressions</i> Appropriating topic vocabulary dealt with in class Understanding and using collocations and idiomatic expressions Moving beyond factual discourse to spoken interaction and argumentation Using appropriate terms and expressions for analysis and interpretation Using connectors for coherent and structured argumentation Recognising and using different registers, such as colloquial and formal <i>Grammar</i> Using complex grammatical structures and varied syntax Being aware of the special features of English grammar with regard to their stylistic function (aspect, non-finite forms, ...)
Intercultural learning	Making comparisons between one's own culture and the other Approaching cultural differences appropriately by identifying stereotypes and questioning one's own values Explaining cultural differences when mediating Analyzing cultural phenomena from various perspectives Developing awareness of linguistic and cultural variety Using complex media information sources Using the target language as working language

Cultural skills	Becoming aware of national “self conception” of English-speaking countries (including humour) Dealing with contemporary topics affecting the English-speaking world Studying global English (English as Lingua Franca) Emphasising particular cultural features when studying literature
Methodology	Receptive Using (listening/watching/reading) comprehension strategies: skimming, scanning, analytical reading/listening, selective reading/listening, inferring purpose/opinion/mood Deducing vocabulary from context or from other languages, recognizing morphological patterns in order to deduce vocabulary Comprehending text using structuring methods (focusing on keywords, using headlines, mind-mapping, ...) Productive Using strategies to subdivide and structure texts Appropriating new vocabulary independently (using knowledge of other languages, intelligent guessing, ...) Producing oral and written summaries Mediating German/French ▶ English and vice versa Describing and analyzing argumentative devices Describing and analyzing (orally and in written) diagrams and statistics Taking notes and using them for oral presentations or text production Presenting work results coherently (written and oral) Using quotations for illustrative purposes Referring to sources Learning techniques Using memorization and semantic networking techniques Using the computer for learning Using Internet and reference books for doing research Working techniques Avoiding mistakes and correcting oneself (using strategies such as proof reading, ...) Working autonomously by planning, reflecting and evaluating one’s work (self-assessment, Portfolio work) Working effectively in groups (possibly including peer-assessment) Using more complex presentation tools (“PowerPoint”, “Metaplan”, ...) Using a monolingual and bilingual dictionary effectively Working with texts Extracting, summarizing, analyzing and evaluating information and arguments from a variety of sources (of any kind of document, including audio-visual material)

	Understanding and analyzing an author's intention Recognizing important stylistic devices and describing their function Recognizing basic characteristic features in pictures and film and commenting on them Recognizing and applying text type specific features (e.g. letter / comment / ...) Rewriting text by changing the Using texts as model Filling blanks in texts Personal reading at home of a longer text (novel / drama)

2.3 Communicative skills: details

Listening

2eL	1eL and TeL
Skills - Understanding a short speech or conversation in standard but authentic English, on a familiar topic. - Taking general notes or writing key words while listening to standard but authentic English. - Understanding and analyzing the main ideas of short extracts of audio-visual material (such as radio plays, commercials, songs, the news, interviews, films, documentaries) in standard but authentic English.	Skills - Understanding a longer speech or conversation in a variety of registers and possibly on unfamiliar topics - Taking extensive notes while listening to a variety of registers, possibly on unfamiliar topics - Understanding and analyzing the main ideas of long extracts of audio-visual material (such as radio plays, commercials, songs, the news, interviews, films, documentaries) in standard but authentic English.
Possible forms of Assessment - Box-ticking - Gap-filling - Crossing out the wrong information - True / False / not in the text (with quotations to justify) - Writing down key words - Short summary	Possible forms of Assessment - Box-ticking - Gap-filling - Crossing out the wrong information - True / False / not in the text (with quotations to justify) - Writing down key words - Summary

Reading

2eL	1eL and TeL
Skills - Understanding short articles or reports about familiar issues in standard English - Understanding short extracts of literary works – prose, poetry and drama. - Skimming and scanning short extracts from letters, leaflets and official documents, in Standard English. - Finding the principal argument in a short argumentative text in Standard English. - Using a monolingual dictionary. - Keeping a reading journal with general plot summaries. - Recognizing the structure of fictional/ non-fictional texts.	Skills - Understanding articles or reports about a wide range of issues in a variety of registers. - Understanding literary works or longer extracts (prose, poetry and drama). - Skimming and scanning longer extracts from letters, leaflets and official documents, in Standard English. - Finding the principal argument in an argumentative text in a variety of registers. - Keeping an extensive reading journal with plot summaries, character sketches, terminology and themes. - Recognizing the structure of fictional / non-fictional texts.
Possible forms of Assessment - Box-ticking - Gap-filling (tables) - Crossing out the wrong information - True or False with quotations to justify - Matching headlines and parts of text / paragraphs - Synonyms and antonyms - Writing down key words - Short summary	Possible forms of Assessment - Box-ticking - Gap-filling (tables) - Crossing out the wrong information - True or False with quotations to justify - Matching headlines and parts of text / paragraphs - Synonyms and antonyms - Writing down key words - Detailed Summary

Communicating

2eL	1eL and TeL
Skills - Participating (interacting) in a conversation on a familiar topic, possibly with a native speaker	Skills - Participating (interacting) in a conversation on a wide range of topics, possibly with a native speaker

- Expressing ideas in a reasonably spontaneous and fluent way - Asking and answering questions - Agreeing and disagreeing, expressing opinion - Debating and role playing	- Expressing ideas in a spontaneous and fluent way - Asking and answering questions - Agreeing and disagreeing, expressing opinion convincingly - Debating and role playing - Clarifying or defending a viewpoint - Presenting and balancing arguments for and against - Summarizing, analyzing and drawing conclusions
Possible forms of Assessment - Interviews - Role-playing - Semi-guided conversation (visual- or oral-prompted) - Discussions - General Debating	Possible forms of Assessment - Interviews - Role-playing - Semi-guided conversation (visual- or oral-prompted) - Discussions - Debating on a wide range of issues

Speaking

2eL	1eL and TeL
Skills - A general summing up of information dealing with class topics - Presenting a book or film - Clear descriptions of all types of documents on class-related topics - 'Mediation' – transferring essential information from the mother tongue into English - Presenting the results of group work using notes - Giving a short presentation on a class-related or familiar topic - participating actively in a conversation (class topic) - summarizing the plot of a film/ literary	Skills - A clear and detailed summing up of information dealing with class topics - Reviewing a book or film with emphasis on personal judgement - Clear and detailed descriptions of all types of documents on a wide range of topics - 'Mediation' – transferring essential information from the mother tongue into English - Presenting the results of group work with limited use of notes - Giving a presentation on an unfamiliar topic - participating actively in a conversation or discussion (general topic), giving examples

text in a structured way	to supports one's argument - summarizing the plot of a film/ literary text in a structured way, giving a personal evaluation
Possible forms of Assessment - Presentations - Mediation - job interview	Possible forms of Assessment - Presentations - Mediation - job interview

Writing

2eL	1eL and TeL
Skills - Note-taking - Writing short texts related to familiar topics - Expressing personal opinion - Commenting on fictional and non-fictional documents (including visual documents such as photos, graphs, cartoons etc.) - Writing short essays, weighing up pros and cons, formulating and defending a standpoint - Quoting appropriately from the document when answering - Writing short summaries of fictional and non-fictional documents - 'Mediation' – transferring essential information from the mother tongue into English - Writing personal and formal letters in a basic way - Creative writing	Skills - Extensive and structured note-taking - Writing texts related to an extensive range of topics - Expressing personal opinion - Analyzing and interpreting fictional and non-fictional documents (including visual documents such as photos, graphs, cartoons etc.) - Writing essays, weighing up pros and cons, formulating and defending a standpoint - Quoting appropriately from the document when answering - Writing summaries of fictional and non-fictional documents - 'Mediation' – transferring essential information from the mother tongue into English - Writing personal and formal letters - Creative writing - interpreting literary texts with reference to the relationship form/ content NB: This level requires use of idiomatic expressions, linking words and authentic syntax

Possible forms of Assessment	Possible forms of Assessment
- Essays - CVs - Letters of application - Letters and emails - Reports - Articles - Book and film review - Advertisements - Stories - Scripts - 'Mediation'	- Essays - CVs - Letter of application / motivation - Reports - Articles - Book and film review - Stories - Scripts - 'Mediation'

2.4 Topics

Aspects of society	Examples - family life and growing up - work and employment - gender roles - crime and punishment - migration - globalization - ...
Science and technology	Examples - science and ethics - genetic engineering - environmental issues (global warming, sustainable development, ...) - information technology and the media - ...
Aspects of political life, tradition and change	Examples - human rights - political institutions - Britain and Europe / USA and Europe - current events and affairs - ...
Aspects of English as a global language	Examples - British Empire and the Commonwealth - English as Lingua Franca - interaction with other languages (Spanglish, ...) - in-depth case study of an English-speaking country other than the UK or the US

3 Operatoren

Operator	Definition
Analyse	Examine in detail in order to explain the meaning
Comment on	Give a personal view of a certain topic, giving evidence to support your opinion
Compare/contrast	Describe similarities and differences
Describe	Express what something or somebody is like, dealing with all the relevant details
Discuss	Examine an issue from all sides before stating your personal opinion
Explain	Clarify something by giving reasons
Evaluate	Form an opinion on the quality or value of something after having considered it carefully
Give a characterisation of	Describe the typical features of somebody or something, giving examples
Illustrate	Make something clear by providing relevant examples
Summarise	Present the main points in a condensed form, omitting details and examples

Appendix

1. Literature

NB: Whenever possible the topics and literature dealt with in class should be linked.

poetry	ad lib
prose	- 2 modern novels - short stories
drama	- 1 modern play - 1 play by William Shakespeare (or another Elizabethan playwright) or extracts from several Shakespearean / Elizabethan plays (in both cases including background information regarding Elizabethan times and theatre)
others	other art forms (e.g. songs, films, paintings, photos, ...)

Suggestions: Topic-related literature (see table below)

Reading list for written final exam

Every two years each DFG/LFA suggests two novels or theatre plays to the selection committee; the committee then chooses one play or novel that is read with 1e / Te L forms in two consecutive years.

Hence suggestions for written final exams can be based on that novel or play.

TOPICS CURRICULUM – L (2e – Te)	SUGGESTIONS LITERATURE
Aspects of society	2e Nick Hornby: <i>About A Boy</i> Nick Hornby: <i>Slam</i> Susan Hinton: <i>The Outsiders</i> J.D. Salinger: <i>The Catcher in the Rye</i> Louis Sachar: <i>Holes</i> John Green: <i>The Fault in Our Stars or Paper Towns</i> Stephen Chbosky: <i>The Perks of Being a Wallflower</i> M. Haddon: <i>The Curious Incident of the Dog in the Night-Time</i> topic-related short stories 1e and Te T. Kushner: <i>Angels in America</i> J. Walls: <i>Half Broke Horses</i> T.C. Boyle: <i>The Tortilla Curtain</i> P. Auster: <i>Sunset Park</i> P. Auster: <i>Moon Palace</i> F. McCourt: <i>Angela's Ashes</i> T. Wilder: <i>Our Town</i> S. Shepard: <i>True West</i> J.C. Oates: <i>Foxfire</i> W. Golding: <i>Lord Of The Flies</i> H. Pinter: <i>Betrayal</i> B. Clark: <i>Whose Life is it Anyway?</i> J. Osbourne: <i>Look Back In Anger</i> T. Williams: <i>A Streetcar Named Desire</i> T. Williams: <i>The Glass Menagerie</i> Arthur Miller: <i>Death of a Salesman</i> E. Hemingway: <i>The Sun Also Rises</i> F.S. Fitzgerald: <i>The Great Gatsby</i> G. Greene: <i>Brighton Rock</i> O. Wilde: <i>The Picture Of Dorian Gray</i> O. Wilde: <i>The Importance of Being Earnest</i> C. Dickens: <i>Oliver Twist</i> extracts of plays by William Shakespeare topic-related short stories
Science and technology	M. Atwood: <i>Oryx and Crake</i> D. Lessing: <i>Mara and Dann</i> K. Ishiguro: <i>Never Let Me Go</i> R. Bradbury: <i>Fahrenheit 451</i> A. Huxley: <i>Brave New World</i> R.L. Stevenson: <i>The Strange Case of Dr. Jekyll and Mr Hyde</i> topic-related short stories
Aspects of political life, tradition and change	M. Hamid: <i>The Reluctant Fundamentalist</i> R. Praver Jhabvala: <i>Heat and Dust</i> L. Jones: <i>Mister Pip</i> T.C. Boyle: <i>The Tortilla Curtain</i> S. Monk Kidd: <i>The Secret Life of Bees</i> M. Angelou: <i>I Know Why The Caged Bird Sings</i> H. Lee: <i>To Kill A Mockingbird</i> A. Walker: <i>The Color Purple</i> A. Miller: <i>The Crucible</i> G. Orwell: <i>Animal Farm</i> G. Orwell: <i>1984</i> C. Dickens: <i>A Tale of Two Cities</i> topic-related short stories
Aspects of English as a global language	W. Russell: <i>Educating Rita</i> G.B. Shaw: <i>Pygmalion</i> <i>One Language – Many Voices</i> (collection of short stories) other topic-related short stories

Englisch

2eES / 1eES / TeES

 **Lehrplan 2016**



1 Leitgedanken

1.1 Bildungswert des Faches

Das Zusammenwachsen Europas und der Welt, die Zuwanderung von Menschen aus anderen Sprach- und Kulturkreisen, das Medienangebot und die Technologien bringen neue Herausforderungen auf sozialem, wirtschaftlichen und kulturellem Gebiet mit sich. Dem Erlernen von Fremdsprachen kommt in diesem Umfeld eine große Bedeutung zu, denn Fremdsprachenkenntnisse tragen in hohem Maße zum gegenseitigen Verständnis und friedlichen Zusammenleben bei und sind Voraussetzung für Mobilität und Zusammenarbeit.

Englisch hat sich weltweit zur wichtigsten Zweit- und Verkehrssprache, zur lingua franca entwickelt. Deshalb müssen Schülerinnen und Schüler auf die Anforderungen vorbereitet werden, die sich im Hinblick auf Berufsqualifikationen, neue Formen der internationalen Kooperation sowie vermehrte interkulturelle Begegnungen ergeben.

Die Beherrschung der englischen Sprache ist infolgedessen ein wichtiges Instrument erfolgreicher Kommunikation, auf dem beruflicher Erfolg und persönliche Weiterentwicklung basieren.

1.2 Kompetenzen

Das wichtigste Ziel des gymnasialen Englischunterrichts ist die Entwicklung einer kommunikativen Kompetenz, die die Schülerinnen und Schüler sprachlich handlungsfähig macht. Die angemessene Verwendung sprachlicher Mittel und der Gebrauch von korrektem Englisch sowohl im Schriftlichen als auch im mündlichen stellen neben der Gesprächs- und Verständigungsfähigkeit wichtige Lernziele dar, wobei lexikalische, grammatische und orthographische Fähigkeiten Teilkompetenzen sind und dienende Funktion haben.

Der Erwerb von soziokulturellen Kenntnissen über das Zielsprachliche Land weitet den Horizont und wirkt persönlichkeitsbildend. Dies gilt ebenso für die Auseinandersetzung mit authentischen Texten bei der Erschließung landeskundlicher Themen und die Interpretation beispielhafter Werke englischsprachiger Literatur.

2 Kompetenzen / skills

2.1 Communicative skills

	Skills	2eES (CEF: B1)	1eES and TeES (CEF: B2)
UNDERSTANDING	Listening	understanding extended speech and lectures, even following complex lines of argument provided the topic is reasonably familiar	understanding extended speech even when it is not clearly structured and when relationships are only implied and not signalled explicitly
		understanding most TV	understanding television

		news and current affairs programmes understanding the majority of films in standard forms of English	programmes and films without too much effort
	Reading	reading articles and reports concerned with contemporary problems in which the writers adopt particular attitudes or viewpoints understanding contemporary literary prose	understanding long and complex factual and literary texts, appreciating distinctions of style understanding specialised articles and longer technical instructions, even when they do not relate to one's field
SPEAKING	Communicating Spoken interaction	dealing with most situations likely to arise whilst travelling in an area where the language is spoken engaging spontaneously in conversation on familiar topics, involving personal interest or everyday life (e.g. family, hobbies, work, travel and current events).	interacting with a degree of fluency and spontaneity that facilitates regular interaction with native speakers taking an active part in discussion in familiar contexts, accounting for and supporting one's views
	Spoken production	connecting phrases in a simple way in order to describe experiences and events, dreams, hopes and ambitions giving reasons and explanations for opinions and future plans narrating a story or relating the plot of a book or film and describing one's reactions	presenting clear, detailed descriptions on a wide range of subjects related to one's field of interest explaining a viewpoint on a topical issue, giving the pros and cons of various options

WRITING	Writing	writing simple coherent text on topics which are familiar or of personal interest writing personal letters describing experiences and impressions	writing clear, detailed text on a wide range of subjects related to one's interests writing an essay or report, passing on information or giving the pros and cons on a particular point of view writing a formal letter

2.2 Further skills

	2eES and 1eES and TeES
Language requirements	<i>Pronunciation and intonation</i> Acquiring clear and comprehensible pronunciation and appropriate intonation Increasing autonomy and awareness of correct pronunciation and intonation Reading a rather complex text (mostly familiar linguistic material) in a "correct" way <i>Vocabulary range and idiomatic expressions</i> Appropriating topic vocabulary dealt with in class Understanding and using collocations and idiomatic expressions Moving beyond factual discourse to spoken interaction and argumentation Using appropriate terms and expressions for analysis and interpretation Using connectors for coherent and structured argumentation Recognising and using different registers, such as colloquial and formal <i>Grammar</i> Using complex grammatical structures and varied syntax Being aware of the special features of English grammar with regard to their stylistic function (aspect, non-finite forms, ...)
Intercultural learning	Making comparisons between one's own culture and the other Approaching cultural differences appropriately by identifying stereotypes and questioning one's own values Explaining cultural differences when mediating Analyzing cultural phenomena from various perspectives Developing awareness of linguistic and cultural variety Using complex media information sources Using the target language as working language
Cultural skills	Becoming aware of national "self conception" of English-speaking countries (including humour)

	Dealing with contemporary topics affecting the English-speaking world Studying global English (English as Lingua Franca) Emphasising particular cultural features when studying literature
Methodology	<i>Receptive</i> Using (listening/watching/reading) comprehension strategies: skimming, scanning, analytical reading/listening, selective reading/listening, inferring purpose/opinion/mood Deducing vocabulary from context or from other languages, recognizing morphological patterns in order to deduce vocabulary Comprehending text using structuring methods (focusing on keywords, using headlines, mind-mapping, ...) <i>Productive</i> Using strategies to subdivide and structure texts Appropriating new vocabulary independently (using knowledge of other languages, intelligent guessing, ...) Producing oral and written summaries Mediating German/French ► English and vice versa Describing and analyzing argumentative devices Describing and analyzing (orally and in written) diagrams and statistics Taking notes and using them for oral presentations or text production Presenting work results coherently (written and oral) Using quotations for illustrative purposes Referring to sources <i>Learning techniques</i> Using memorization and semantic networking techniques Using the computer for learning Using Internet and reference books for doing research <i>Working techniques</i> Avoiding mistakes and correcting oneself (using strategies such as proof reading, ...) Working autonomously by planning, reflecting and evaluating one's work (self-assessment, Portfolio work) Working effectively in groups (possibly including peer-assessment) Using more complex presentation tools ("PowerPoint", "Metaplan", ...) Using a monolingual and bilingual dictionary effectively <i>Working with texts</i> Extracting, summarizing, analyzing and evaluating information and arguments from a variety of sources (of any kind of document, including audio-visual material) Understanding and analyzing an author's intention Recognizing important stylistic devices and describing their function

	Recognizing basic characteristic features in pictures and film and commenting on them Recognizing and applying text type specific features (e.g. letter / comment / ...) Rewriting text by changing the Using texts as model Filling blanks in texts Personal reading at home of a longer text

2.3 Communicative skills: details

Listening

2eES	1eES and TeES
Skills - Understanding a short speech or conversation in standard but authentic English, on a familiar topic. - Taking general notes or writing key words while listening to standard but authentic English. - Understanding and analyzing the main ideas of short extracts of audio-visual material (such as radio reports, commercials, songs, the news, interviews, films, documentaries) in standard but authentic English.	Skills - Understanding a longer speech or conversation in a variety of registers and possibly on unfamiliar topics - Taking extensive notes while listening to a variety of registers, possibly on unfamiliar topics - Understanding and analyzing the main ideas of long extracts of audio-visual material (such as radio reports, commercials, songs, the news, interviews, films, documentaries) in standard but authentic English.
Possible forms of Assessment - Box-ticking - Gap-filling - Crossing out the wrong information - True/ False / not in the text (with quotations to justify) - Writing down key words - Short summary	Possible forms of Assessment - Box-ticking - Gap-filling - Crossing out the wrong information - True/ False / not in the text (with quotations to justify) - Writing down key words - Summary

Reading

2eES	1eES and TeES

Skills - Understanding short articles or reports about familiar issues in standard English. - Understanding short extracts of literary works. - Skimming and scanning short extracts from letters, leaflets and official documents, in Standard English. - Finding the principal argument in a short argumentative text in Standard English. - Using a monolingual dictionary. - Recognizing the structure of fictional/non-fictional texts.	Skills - Understanding articles or reports about a wide range of issues in a variety of registers. - Understanding literary works or longer extracts. - Skimming and scanning longer extracts from letters, leaflets and official documents, in Standard English. - Finding the principal argument in an argumentative text in a variety of registers. - Recognizing the structure of fictional/non-fictional texts.
Possible forms of Assessment - Box-ticking - Gap-filling (tables) - Crossing out the wrong information - True or False with quotations to justify - Matching headlines and parts of text / paragraphs - Synonyms and antonyms - Writing down key words - Short summary	Possible forms of Assessment - Box-ticking - Gap-filling (tables) - Crossing out the wrong information - True or False with quotations to justify - Matching headlines and parts of text / paragraphs - Synonyms and antonyms - Writing down key words - Detailed Summary

Communicating

2eES	1eES and TeES
Skills - Participating (interacting) in a conversation on a familiar topic, possibly with a native speaker - Expressing ideas in a reasonably spontaneous and fluent way - Asking and answering questions - Agreeing and disagreeing, expressing opinion - Debating and role playing	Skills - Participating (interacting) in a conversation on a wide range of topics, possibly with a native speaker - Expressing ideas in a spontaneous and fluent way - Asking and answering questions - Agreeing and disagreeing, expressing opinion convincingly - Debating and role playing - Clarifying or defending a viewpoint

	- Presenting and balancing arguments for and against - Summarizing, analyzing and drawing conclusions
Possible forms of Assessment - Interviews - Role-playing - Semi-guided conversation (visual- or aural-prompted) - Discussions - General debating	Possible forms of Assessment - Interviews - Role-playing - Semi-guided conversation (visual- or aural-prompted) - Discussions - Debating on a wide range of issues

Speaking

2eES	1eES and TeES
Skills - A general summing up of information dealing with class topics - Clear descriptions of all types of documents on class-related topics - 'Mediation' – transferring essential information from the mother tongue into English - Presenting the results of group work using notes - Giving a short presentation on a class-related or familiar topic - participating actively in a conversation (class topic) - summarizing visual/written (fictional and non-fictional) material in a structured way	Skills - A clear and detailed summing up of information dealing with class topics - Reviewing a report / book / film with emphasis on personal judgement - Clear and detailed descriptions of all types of documents on a wide range of topics - 'Mediation' – transferring essential information from the mother tongue into English - Presenting the results of group work with limited use of notes - Giving a presentation on an unfamiliar topic - participating actively in a conversation or discussion (general topic), giving examples to support one's argument - summarizing visual/written (fictional and non-fictional) material in a structured way, giving a personal evaluation
Possible forms of Assessment - Presentations - Mediation - job interview	Possible forms of Assessment - Presentations - Mediation - job interview

Writing	
2eES	1eES and TeES
Skills - Note-taking - Writing short texts related to familiar topics - Expressing personal opinion - Commenting on fictional and non-fictional documents (including visual documents such as photos, graphs, diagrams, statistics, cartoons etc.) - Writing short essays, weighing up pros and cons, formulating and defending a standpoint - Quoting appropriately from the document when answering - Writing short summaries of fictional and non-fictional documents - 'Mediation' – transferring essential information from the mother tongue into English - Writing personal and formal letters in a basic way - Creative writing	Skills - Extensive and structured note-taking - Writing texts related to an extensive range of topics - Expressing personal opinion - Analyzing and interpreting fictional and non-fictional documents (including visual documents such as photos, graphs, diagrams, statistics, cartoons etc) - Writing essays, weighing up pros and cons, formulating and defending a standpoint - Quoting appropriately from the document when answering - Writing summaries of fictional and non-fictional documents - 'Mediation' – transferring essential information from the mother tongue into English - Writing personal and formal letters - Creative writing - interpreting texts with reference to the relationship form / content NB: This level requires use of idiomatic expressions, linking words and authentic syntax
Possible forms of Assessment	Possible forms of Assessment
- Essays - CVs - Letters of application - Letters and emails - Reports - Articles - Book and film review - Advertisements	- Essays - CVs - Letter of application / motivation - Reports - Articles - Book and film review - 'Mediation'

- 'Mediation'	

2.4 Topics

Aspects of society	Examples - family life and growing up - gender roles - crime and punishment - migration - ...
Science and technology	Examples - science and ethics - genetic engineering - environmental issues (global warming, sustainable development, ...) - information technology and the media - ...
Aspects of political life, tradition and change	Examples - human rights - political institutions - Britain and Europe / USA and Europe - International relations - current events and affairs - ...
Aspects of economy and business	Examples - work and employment - marketing and advertising - monetary mechanisms and issues - economic crises

	- globalization - competition and challenges - economic systems - in-depth case study of an emerging or developing country - ...
Aspects of English as a global language	Examples - English as Lingua Franca - English as a business language - interaction with other languages - ...

3 Operatoren

Operator	Definition
Analyse	Examine in detail in order to explain the meaning
Comment on	Give a personal view of a certain topic, giving evidence to support your opinion
Compare/contrast	Describe similarities and differences
Describe	Express what something or somebody is like, dealing with all the relevant details
Discuss	Examine an issue from all sides before stating your personal opinion
Explain	Clarify something by giving reasons
Evaluate	Form an opinion on the quality or value of something after having considered it carefully
Give a characterisation of	Describe the typical features of somebody or something, giving examples
Illustrate	Make something clear by providing relevant examples
Summarise	Present the main points in a condensed form, omitting details and examples

Appendix

2. Literature

NB: Whenever possible the topics and literature dealt with in class should be linked.

poetry	ad lib
prose	- 1 modern novel <i>and</i> topic-related extracts - Topic-related short stories
drama	- 1 modern play <i>or</i> topic-related extracts
others	other art forms (e.g. songs, films, paintings, photos, ...)

Suggestions: Topic-related literature (See table below)

TOPICS CURRICULUM – ES (2e – Te)	SUGGESTIONS LITERATURE
Aspects of society	T.C. Boyle: <i>The Tortilla Curtain</i> F. McCourt: <i>Angela's Ashes</i> F. McCourt: <i>'Tis</i> C. Dickens: <i>Oliver Twist</i> topic-related short stories
Science and technology	A. Huxley: <i>Brave New World</i> K. Ishiguro: <i>Never Let Me Go</i>
Aspects of political life, tradition and change	Don DeLillo: <i>Falling Man</i> T.C. Boyle: <i>The Tortilla Curtain</i> G. Orwell: <i>Animal Farm</i> G. Orwell: <i>1984</i> C. Dickens: <i>A Tale of Two Cities</i> topic-related short stories
Aspects of economy and business	A. Miller: <i>Death of a Salesman</i> F.S. Fitzgerald: <i>The Great Gatsby</i> U. Sinclair: <i>Oil</i> U. Sinclair: <i>The Jungle</i> J. Dos Passos: <i>The Big Money</i> J. Dos Passos: <i>Manhattan Transfer</i> W. Shakespeare: <i>The Merchant of Venice</i> topic-related short stories
Aspects of English as a global language	W. Russell: <i>Educating Rita</i>

Mathematik / ES /

Klasse 10

 **Lehrplan 2016**



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT

Ministerium für
Bildung und Kultur
SAARLAND



Stand der Bearbeitung: Juni 2016 nach Validierung durch das Ministerium für Bildung und Kultur Saarland und das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg.

1 Leitgedanken

1.1 Bildungswert des Faches

Ein allgemeinbildender Mathematikunterricht soll unter anderem

- den Schülerinnen und Schülern die Mathematik als anwendungsbezogene, alltagsrelevante sowie beweisende, deduzierende und experimentelle Wissenschaft näherbringen,
- Kreativität und Fantasie fördern,
- befähigen Zusammenhänge und ihre Gesetzmäßigkeiten zu erkennen und mit ihnen umzugehen,
- den Schülerinnen und Schülern die kulturelle, historische und philosophische Entwicklung der Mathematik aufzeigen,
- als Übungsfeld für Arbeitstechniken sowie Entwicklungsfeld von kognitiven Strategien dienen,
- Vernetzungen zwischen den einzelnen Teildisziplinen der Mathematik und mit anderen Wissenschaften verdeutlichen,
- zur allgemeinen Studierfähigkeit beitragen.

Er bildet die fachliche Grundlage für diejenigen jungen Menschen, die nach der Schule ein durch mathematische Denkweisen geprägtes Studium oder Berufsfeld wählen. Dies sind heutzutage neben den mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen Fächern verstärkt Arbeitsfelder in den wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Bereichen.

Daher ergeben sich für einen allgemeinbildenden Mathematikunterricht unter anderem die folgenden **Ziele**:

- Der Unterricht erzieht zu begrifflicher Präzision; er vermittelt die Fähigkeit, Aussagen exakt zu formulieren und logische Schlussfolgerungen zu ziehen.
- Er fördert die Bereitschaft und die Kompetenz zum Argumentieren und Kritisieren.
- Er verwendet verschiedene Stufen des Argumentierens, vom beispielgebundenen Verdeutlichen bis zum formalen Beweisen.
- Der Unterricht schult das Mathematisieren, d.h. die Fähigkeit, reale Situationen in die Sprache der Mathematik zu übersetzen, die entwickelten Modelle mathematisch zu bearbeiten und die Ergebnisse zu interpretieren.
- Der Unterricht fördert das entdeckende Lernen. Die Ausbildung heuristischer Strategien beim Experimentieren und Probieren befähigt die Schülerinnen und Schüler, Beziehungen und Strukturen zu entdecken und sie zu analysieren.
- Der Unterricht versetzt die Schülerinnen und Schüler in die Lage, aus einer Menge von Informationen die für eine anstehende Aufgabe wesentlichen Informationen heraus zu filtern.
- Der Unterricht stärkt und erweitert das Kommunikationsvermögen. Mathematische Sachverhalte werden mündlich und schriftlich dargestellt oder graphisch veranschaulicht. Das Übersetzen zwischen verschiedenen Darstellungsformen, das Formalisieren und das algorithmische und kalkülhafte Arbeiten sind spezifische Formen des mathematischen Ausdrucks. Die Beherrschung der Fachsprache öffnet den Zugang zu vielen Disziplinen,

insbesondere den naturwissenschaftlichen, technischen und wirtschaftswissenschaftlichen Fächern.

- Der Unterricht fördert die Kreativität und Fantasie, indem er auch Elemente des Spielerischen aufweist und die Ästhetik von Darstellungen betont.
- Der Unterricht gibt exemplarisch Einblicke in die historische Genese der Mathematik und ihre Bedeutung für die Entwicklung unserer Gesellschaft.
- Der Unterricht leitet die Schülerinnen und Schüler sowohl zum selbstständigen als auch zum kooperativen Lernen an. Er trägt zur Entwicklung von Selbstbewusstsein und Selbstdisziplin, von Leistungsbereitschaft und Konzentrationsfähigkeit bei.
- Der Unterricht befähigt zu einem weiteren mathematischen oder wissenschaftlichen Studium oder Berufsweg.

1.2 Kompetenzen

Der vorliegende Lehrplan berücksichtigt die in den Bildungsstandards zur Allgemeinen Hochschulreife für das Fach Mathematik formulierten prozessbezogenen, allgemein-mathematischen Kompetenzen ohne eine explizite Kennzeichnung und Zuordnung zu diesen vorzunehmen.

Ganz allgemein sollen die Schüler fähig sein

- wissenschaftliche Untersuchungen durchzuführen, entsprechende mathematische Modelle zu finden bzw. vorliegende Modelle kritisch zu reflektieren,
- Beweise und Begründungen durchzuführen,
- Informationen aus Darstellungen zu entnehmen und umgekehrt Ergebnisse geeignet darzustellen,
- geeignete Hilfsmittel zur Problemlösung auszuwählen und einzusetzen,
- sich über Mathematik, die Ergebnisse und Wege von Lösungen sowohl mündlich als auch schriftlich auszutauschen.

1.3 Didaktische Hinweise

Was die Mathematik des ES-Zweiges auszeichnet, ist ihr wirtschaftlicher Kontextbezug. Entsprechend müssen im Unterricht die Anwendungen der Mathematik eine zentrale Rolle spielen.

Speziell in der Klasse 2nd muss genügend Zeit für die Zusammenführung gegeben werden. Hier werden unterschiedliche Herangehens-, Sprech- und Schreibweisen thematisiert. Grundlagen werden angeglichen und gefestigt.

Der Lehrplan ist nach einzelnen Lernbereichen gegliedert.

Daran anschließend sind in zwei Spalten der verbindliche Inhalt und die verbindlichen zu erwartenden Fähigkeiten aufgeführt. Die Zuordnung der erwarteten Fähigkeiten zu den Inhalten schließt nicht aus, dass weitere Fähigkeiten von den Schülerinnen und Schülern erworben werden können. Die dargestellte Form der Inhalte lässt den Unterrichtenden alle Freiheiten der Umsetzung. Die Formulierung der Inhalte beschränkt sich auf wesentliche Inhalte und Themen. Darüber hinaus können im Unterricht weitere Inhalte thematisiert werden. Es erscheint sinnvoll, verschiedene Inhalte und Fähigkeiten zu vernetzen und in anderen Zusammenhängen immer wieder aufzugreifen, so dass ein spiralförmiges vertiefendes Lernen möglich wird.

Die Reihenfolge der einzelnen Themen ist nur insoweit verbindlich, wie es sachlogisch geboten erscheint. Darüber hinaus nimmt sie aber die didaktisch-methodischen Entscheidungen der Lehrkraft bzw. der Fachkonferenzen Mathematik nicht vorweg.

1.4 Hinweise zur Abiturprüfung und dem Einsatz elektronischer Hilfsmittel

In weiten Teilen des Alltagslebens und nahezu allen Bereichen des Berufslebens, in denen höher qualifizierte Tätigkeiten ausgeübt werden, ist es von Bedeutung quantitative Zusammenhänge und abstrakte Strukturen zu erfassen und zu bearbeiten. Dabei kommen heuristische Vorgehensweisen, Problemlösestrategien und Verfahren zum Tragen, die weit über die elementaren Rechen-techniken hinausgehen. Hier bieten der grafikfähige Taschenrechner (GTR) und entsprechende (dynamische) Mathematiksoftware Möglichkeiten und Hilfestellungen. Der Einsatz von elektronischen Hilfsmitteln fördert zusätzlich das Verstehen der zugrunde liegenden mathematischen Methoden und ermöglicht eine kritische Auseinandersetzung mit Möglichkeiten und Grenzen der Hilfsmittel.

Ein grafikfähiger Taschenrechner ist daher in allen S-Zweigen im Unterricht und den Prüfungen einzusetzen. Die Schülerinnen und Schüler sind zu einem zielgerichteten und kritischen Umgang mit dem GTR anzuleiten.

2 Kompetenzen

2.1 Algebra

Inhalt	Kompetenzen
Prozentrechnung • Grundlagen der Prozentrechnung • Prozentuale Angabe einer Zu- oder Abnahme • Variationen eines Prozentsatzes • Prozentsätze bei mehrfacher Veränderung des Grundwertes • Prozente von Prozenten • Schnitt und Vereinigung von Teilmengen der Ausgangsmenge • Vergleich von Prozentsätzen, die auf gleiche oder verschiedene Ausgangsmengen bezogen sind • Grafiken (mit absoluten Werten und Prozentsätzen)	Die Schülerinnen und Schüler • können die Grundaufgaben der Prozentrechnung lösen und zwischen Grundwert, Prozentwert und Prozentsatz unterscheiden • können übergehen von der im Sprachgebrauch benutzten additiven Formulierung („um 5% erhöht“) zu der beim Rechnen verwendeten multiplikativen Struktur („Wachstumsfaktor“ $1,05=1+5/100$) und umgekehrt • können aus Daten einen Index entwickeln, um die Entwicklung von Größen darzustellen und zu vergleichen. Sie können eine indizierte Darstellung verschiedener Größen geeignet interpretieren • können auch in komplexeren Aufgaben den Grundwert ausfindig machen, auch wenn dieser nicht explizit genannt ist • können Anteile von Anteilen (Angabe absolut oder in Prozent) berechnen • können Schnittmengen, Teilmengen und Vereinigungsmengen kontextorientiert interpretieren • begründen, warum man aus einer relativen Angabe in Prozent nicht auf die absolute Reihenfolge schließen kann • interpretieren komplexere Grafiken, können Informationen entnehmen und auswerten.
Potenzen • Potenzen • n-te Wurzeln	Die Schülerinnen und Schüler • können die Potenzgesetze anwenden; sie kennen dabei die Bedeutung eines negativen Exponenten • können Gleichungen der Form $x^n = a$ lösen, auch mit Hilfe des GTR • können zwischen Potenz und Wurzelschreibweise wechseln und mit rationalen Exponenten rechnen.

Logarithmen • Definition • Logarithmengesetze • Basiswechsel • Exponentialgleichungen	Die Schülerinnen und Schüler • geben mit Hilfe des Logarithmus die Lösung der Gleichung $b^x = y$ an ($b > 1$) • wenden die Logarithmengesetze an • können jeden Logarithmus auf einen Logarithmus der Basis 10 zurückführen und dann mit Hilfe des Taschenrechners berechnen $\log_b(y) = \frac{\log_{10}(y)}{\log_{10}(b)}$ • lösen einfache Exponentialgleichungen mit Hilfe der Logarithmengesetze: $a \cdot b^x = c$, $a \cdot b^x = c \cdot d^x$, $b^{ax+d} = c$, $b^{ax+c} = d^{ex+f}$
Lineare Gleichungssysteme • LGS mit dem GAUSS-Verfahren • Lösungsmengen	Die Schülerinnen und Schüler • können ein LGS mit bis zu drei Gleichungen und bis zu drei Unbekannten rechnerisch lösen • geben in den verschiedenen Fällen die Lösungsmengen an; auch in überbestimmten und unterbestimmten LGS • können beliebige LGS sicher mit dem GTR lösen und die Lösungsmenge geeignet angeben.

Hinweise

- In den Anwendungen sollten Aufgaben zur Mehrwertsteuer, Entwicklung von Aktienkursen, Bevölkerungsentwicklung, Arbeitslosenquoten, Inflationsraten etc. behandelt werden.
- Es kann hilfreich sein, bei den linearen Gleichungssystemen bereits die Matrix-Schreibweise einzuführen.

2.2 Analysis

Inhalt	Kompetenzen
Der Begriff der Funktion • Anordnung • Intervalle • Lineare Gleichungen mit einer Variablen • Grundlegende Begriffe und	Die Schülerinnen und Schüler • stellen Intervalle graphisch dar • bestimmen einen Schnitt und eine Vereinigung von Intervallen • lösen lineare Ungleichungen mit einer Variab-

Eigenschaften von Funktionen	len • kennen den Begriff der Funktion als eindeutige Zuordnung • entscheiden anhand von Schaubildern, ob es ein Schaubild einer Funktion sein kann • kennen die Begriffe Definitionsbereich und Wertbereich einer Funktion • definieren den Begriff streng monoton steigende Funktion und monoton steigende Funktion • können anhand des Schaubildes einer Funktion ihre Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen und die Monotoniebereiche einer Funktion - ohne Ableitung - angeben und das Schaubild auf Symmetrie untersuchen • lösen Gleichungen und Ungleichungen graphisch.
Grundfunktionen	Die Schülerinnen und Schüler • kennen die Grundfunktionen: $f(x) = ax + b$; $f(x) = x^2$; $f(x) = \frac{1}{x}$; $f(x) = \sqrt{x}$ $f(x) = x^3$; $f(x) = |x|$; $f(x) = \sin(x)$; $f(x) = \cos(x)$ • können folgende Transformationen der Grundfunktionen erkennen und durchführen: $g(x) = f(x) + c$; $g(x) = a \cdot f(x)$ $g(x) = f(x + b)$ • können die Grundfunktionen miteinander kombinieren und die Schaubilder der entstehenden Funktionen skizzieren (Ordinatenaddition).
Grenzwerte • Grenzwerte für Funktionen an einer Stelle x_0 • Grenzwerte für Funktionen für betragsgroße x • Grenzwertsätze	Die Schülerinnen und Schüler • untersuchen das Verhalten einer Funktion, indem sie die x-Werte einer vorgegebenen Zahl x_0 annähern und die zugehörigen Funktionswerte berechnen (auch mit GTR) • untersuchen das Verhalten einer Funktion, indem sie die x-Werte immer größer ($x \rightarrow \infty$) bzw. immer kleiner ($x \rightarrow -\infty$) werden lassen und die zugehörigen Funktionswerte berechnen (auch mit GTR) • haben eine anschauliche Vorstellung der Grenzwertsätze • bestimmen die Grenzwerte von zusammenge-

	setzten Funktionen mit Hilfe der Grenzwertsätze.
Stetigkeit an einer Stelle x_0 bzw. in einem Intervall	Die Schülerinnen und Schüler - nennen Beispiele für nichtstetige Funktionen und stetige Funktionen - können den Zwischenwertsatz insbesondere für die Existenz von Nullstellen anwenden.
Ganzrationale Funktionen - Definition einer ganzrationalen Funktion - Graphen von ganzrationalen Funktionen - Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen	Die Schülerinnen und Schüler - kennen die Definition einer ganzrationalen Funktion, können ihren Grad und ihre Koeffizienten angeben - können für ganzrationale Funktionen ersten Grades (Lineare Funktionen) die Steigung der zugehörigen Geraden ablesen - bestimmen die Funktionsgleichung für gegebene Eigenschaften einer ganzrationalen Funktion ersten Grades - können sicher mit ganzrationalen Funktionen umgehen und diese auf ihre Eigenschaften untersuchen: - die Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen berechnen - eine Vorzeichenuntersuchung in Form einer Tabelle vornehmen. - das Schaubild einer ganzrationalen Funktion auf Achsensymmetrie zur y-Achse und Punktsymmetrie zum Ursprung untersuchen. - anhand des Schaubildes einer Funktion ihre Monotoniebereiche - ohne Ableitung – angeben. - die zugehörigen Schaubilder skizzieren. - den Grenzwert für $|x| \rightarrow \infty$ einer ganzrationalen Funktion bestimmen.
Notwendige Verfahren zur Funktionsuntersuchung	Die Schülerinnen und Schüler

	• wenden die Lösungsformen quadratischer Gleichungen und Ungleichungen an • führen Polynomdivisionen durch • wenden das Verfahren der Substitution an • zerlegen einen gegebenen Funktionsterm in Linearfaktoren
Ableitungen von Funktionen • Herleitung und Definition der Ableitung einer Funktion an einer Stelle • Die Ableitungsfunktion • Ableitungsfunktionen der Grundfunktionen • Aufstellen von Tangenten • Ableitungsregeln	Die Schülerinnen und Schüler • kennen den Begriff der Differenzierbarkeit und die Schreibweise $f'(x_0)$ • interpretieren die Ableitung einer Funktion an einer Stelle als Steigung der Tangente an dieser Stelle geometrisch • erläutern den Unterschied zwischen der Ableitung an einer Stelle und der Ableitungsfunktion • skizzieren anhand eines gegebenen Schaubildes einer Funktion die Ableitungsfunktion • kennen die Ableitungsfunktionen der folgenden Grundfunktionen: $f(x) = c; f(x) = x; f(x) = x^2;$ $f(x) = \frac{1}{x}; f(x) = \sqrt{x}$ • bestimmen die Funktionsgleichung der Tangenten in einem Punkt des Schaubildes einer gegebenen Funktion • bestimmen die Funktionsgleichung der Tangenten an das Schaubild einer gegebenen Funktion von einem nicht auf dem Schaubild liegenden Punkt • wenden folgende Regeln an: - Potenzregel - Faktorregel - Summenregel • bestimmen höhere Ableitungsfunktionen.
Untersuchung von Funktionen mit Hilfe der Ableitungsfunktionen • Monotoniebereiche • Extremstellen • Krümmungsverhalten des	Die Schülerinnen und Schüler • untersuchen gegebene Funktionen mit Hilfe ihrer Ableitungsfunktionen • bestimmen mit Hilfe der Vorzeichenuntersu-

Graphen, Wendepunkt • Schaubild • vollständige Untersuchung	chung der ersten Ableitungsfunktion in Form einer Tabelle die Monotoniebereiche der Funktion • können: - die Begriffe „lokales Maximum / Minimum“ definieren. - mit Hilfe der Vorzeichenuntersuchung der ersten Ableitung in Form einer Tabelle die lokalen Extrema einer Funktion bestimmen. - globale Extrema auf einem Intervall bestimmen (Randwerte). • definieren das Krümmungsverhalten eines Schaubildes und verwenden den Begriff Wendepunkt • bestimmen mit Hilfe der Vorzeichenuntersuchung der zweiten Ableitung in Form einer Tabelle die Wendepunkte einer Funktion. • zeichnen das Schaubild einer Funktion mit Hilfe der zuvor erarbeiteten Eigenschaften • können eine ganzrationale Funktion auf Eigenschaften (Definitions Menge, Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen, Vorzeichentabelle, Symmetrie, Verhalten für $|x| \rightarrow \infty$, Monotoniebereiche, Extrema, Wendepunkte) untersuchen und mit Hilfe der Ergebnisse das Schaubild zeichnen.

Hinweise

- Insbesondere auch im Hinblick auf ökonomische Funktionen sollen die Schülerinnen und Schüler sich an den Gebrauch verschiedener Variablen gewöhnen (x, t, s, usw.).
- Bei der Betragsfunktion können auch abschnittsweise definierte Funktionen untersucht werden.
- Der Begriff der Verkettung von Funktionen soll hier noch nicht eingeführt werden.

2.3 Anwendungsaufgaben im wirtschaftlichen Kontext

Inhalt	Kompetenzen
Anwendungen • Ökonomische Anwendungsaufgaben • Herleitung ökonomischer Begriffe • Bestimmung von ganzratio-	Die Schülerinnen und Schüler • wenden die Kenntnisse der Differentialrechnung insbesondere auf ökonomische Problemstellungen an • können mit folgenden Begriffen umgehen: - Angebot- und Nachfragefunktion - Kostenfunktion, Erlös- und Umsatz-

nen Funktionen	funktion - Gewinnfunktion, - Durchschnittskosten (Stückkosten) - Grenzkosten, - Variable Kosten, Fixkosten, - Gewinngrenze, Gewinnschwelle, Gewinnzone - Kapazitätsgrenze - Betriebsminimum, Betriebsoptimum, langfristige Preisuntergrenze • lösen Extremwertaufgaben • bestimmen die Funktionsgleichung einer ganzrationalen Funktion zu gegebenen Eigenschaften.

3 Operatoren

Operator	Definition
angeben, nennen	Ergebnisse numerisch oder verbal formulieren, ohne Darstellung des Lösungsweges und ohne Begründungen
begründen	eine Aussage, einen Sachverhalt durch Berechnung, nach gültigen Schlussregeln, durch Herleitung oder in inhaltlicher Argumentation verifizieren oder falsifizieren
berechnen, bestimmen	Ergebnisse von einem Ansatz oder einer Formel ausgehend durch Rechenoperationen gewinnen
beschreiben	einen Sachverhalt oder ein Verfahren in vollständigen Sätzen unter Verwendung der Fachsprache mit eigenen Worten wiedergeben
beweisen, zeigen	Aussagen unter Verwendung von bekannten mathematischen Sätzen, logischen Schlüssen und Äquivalenzumformungen und unter Beachtung formaler Kriterien verifizieren
darstellen	mathematische Objekte in einer fachlich üblichen oder in einer vorgeschriebenen Form wiedergeben, graphisch darstellen: Anfertigen einer zeichengenaue, graphischen Darstellung auf der Basis der genauen Wiedergabe wesentlicher Punkte, bzw. maßgetreues oder maßstäbliches zeichnerisches Darstellen eines Objekts
deuten, interpretieren	Sachverhalte, Phänomene, Strukturen oder Ergebnisse in eine andere mathematische Sichtweise umdeuten oder rückübersetzen auf das ursprüngliche Problem
entnehmen	aus vorgegebenen Darstellungen Daten zur Beantwortung von Fragen oder zur Weiterverarbeitung aufbereiten
erklären, erläutern	Sachverhalte auf der Grundlage von Vorkenntnissen so darlegen und veranschaulichen, dass sie verständlich werden
nutzen, umgehen mit, verwenden	Fachbegriffe, Regeln, mathematische Sätze, Zusammenhänge oder Verfahren auf einen anderen Sachverhalt beziehen
skizzieren	die wesentlichen Eigenschaften eines Objekts graphisch vereinfacht darstellen
überprüfen	durch Anwendung mathematischer Regeln oder Kenntnisse in einer ergebnisoffenen Situation einen vorgegebenen Sachverhalt verifizieren oder falsifizieren
untersuchen	Sachverhalte, Probleme, Fragestellungen nach bestimmten, fachlich üblichen beziehungsweise sinnvollen Kriterien zielorientiert erkunden
vergleichen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede herausarbeiten
zuordnen	einen begründeten Zusammenhang zwischen Objekten oder Darstellungen herstellen

Mathematik / ES /

11 und 12

 **Lehrplan 2016**



Stand der Bearbeitung: Juni 2016 nach Validierung durch das Ministerium für Bildung und Kultur Saarland und das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg

1 Leitgedanken

1.1 Bildungswert des Faches

Ein allgemeinbildender Mathematikunterricht soll unter anderem

- den Schülerinnen und Schülern die Mathematik als anwendungsbezogene, alltagsrelevante sowie beweisende, deduzierende und experimentelle Wissenschaft näherbringen,
- Kreativität und Fantasie fördern,
- befähigen Zusammenhänge und ihre Gesetzmäßigkeiten zu erkennen und mit ihnen umzugehen,
- den Schülerinnen und Schülern die kulturelle, historische und philosophische Entwicklung der Mathematik aufzeigen,
- als Übungsfeld für Arbeitstechniken sowie Entwicklungsfeld von kognitiven Strategien dienen,
- Vernetzungen zwischen den einzelnen Teildisziplinen der Mathematik und mit anderen Wissenschaften verdeutlichen,
- zur allgemeinen Studierfähigkeit beitragen.

Er bildet die fachliche Grundlage für diejenigen jungen Menschen, die nach der Schule ein durch mathematische Denkweisen geprägtes Studium oder Berufsfeld wählen. Dies sind heutzutage neben den mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen Fächern verstärkt Arbeitsfelder in den wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Bereichen.

Daher ergeben sich für einen allgemeinbildenden Mathematikunterricht unter anderem die folgenden **Ziele**:

- Der Unterricht erzieht zu begrifflicher Präzision; er vermittelt die Fähigkeit, Aussagen exakt zu formulieren und logische Schlussfolgerungen zu ziehen.
- Er fördert die Bereitschaft und die Kompetenz zum Argumentieren und Kritisieren.
- Er verwendet verschiedene Stufen des Argumentierens, vom beispielgebundenen Verdeutlichen bis zum formalen Beweisen.
- Der Unterricht schult das Mathematisieren, d.h. die Fähigkeit, reale Situationen in die Sprache der Mathematik zu übersetzen, die entwickelten Modelle mathematisch zu bearbeiten und die Ergebnisse zu interpretieren.
- Der Unterricht fördert das entdeckende Lernen. Die Ausbildung heuristischer Strategien beim Experimentieren und Probieren befähigt die Schülerinnen und Schüler, Beziehungen und Strukturen zu entdecken und sie zu analysieren.
- Der Unterricht versetzt die Schülerinnen und Schüler in die Lage, aus einer Menge von Informationen die für eine anstehende Aufgabe wesentlichen Informationen heraus zu filtern.
- Der Unterricht stärkt und erweitert das Kommunikationsvermögen. Mathematische Sachverhalte werden mündlich und schriftlich dargestellt oder graphisch veranschaulicht. Das Übersetzen zwischen verschiedenen Darstellungsformen, das Formalisieren und das algorithmische und kalkülhafte Arbeiten sind spezifische Formen des mathematischen Ausdrucks. Die Beherrschung der Fachsprache öffnet den Zugang zu vielen Disziplinen, insbesondere den naturwissenschaftlichen, technischen und wirtschaftswissenschaftlichen Fächern.

- Der Unterricht fördert die Kreativität und Fantasie, indem er auch Elemente des Spielerischen aufweist und die Ästhetik von Darstellungen betont.
- Der Unterricht gibt exemplarisch Einblicke in die historische Genese der Mathematik und ihre Bedeutung für die Entwicklung unserer Gesellschaft.
- Der Unterricht leitet die Schülerinnen und Schüler sowohl zum selbstständigen als auch zum kooperativen Lernen an. Er trägt zur Entwicklung von Selbstbewusstsein und Selbstdisziplin, von Leistungsbereitschaft und Konzentrationsfähigkeit bei.
- Der Unterricht befähigt zu einem weiteren mathematischen oder wissenschaftlichen Studium oder Berufsweg.

1.2 Kompetenzen

Der vorliegende Lehrplan berücksichtigt die in den Bildungsstandards zur Allgemeinen Hochschulreife für das Fach Mathematik formulierten prozessbezogenen, allgemein-mathematischen Kompetenzen ohne eine explizite Kennzeichnung und Zuordnung zu diesen vorzunehmen.

Ganz allgemein sollen die Schüler fähig sein

- wissenschaftliche Untersuchungen durchzuführen, entsprechende mathematische Modelle zu finden bzw. vorliegende Modelle kritisch zu reflektieren,
- Beweise und Begründungen durchzuführen,
- Informationen aus Darstellungen zu entnehmen und umgekehrt Ergebnisse geeignet darzustellen,
- geeignete Hilfsmittel zur Problemlösung auszuwählen und einzusetzen,
- sich über Mathematik, die Ergebnisse und Wege von Lösungen sowohl mündlich als auch schriftlich auszutauschen.

1.3 Didaktische Hinweise

Was die Mathematik des ES-Zweiges auszeichnet, ist ihr wirtschaftlicher Kontextbezug. Entsprechend müssen im Unterricht die Anwendungen der Mathematik eine zentrale Rolle spielen. Für einen besseren Überblick befindet sich hierzu eine Liste mit notwendigen Begriffen im Anhang. Diese Begriffe werden für die Abiturprüfungen vorausgesetzt.

Der Lehrplan ist nach einzelnen Lernbereichen gegliedert. Die Lernbereiche unterscheiden sich in den einzelnen S-Zweigen.

Daran anschließend sind in zwei Spalten der verbindliche Inhalt und die verbindlichen zu erwartenden Fähigkeiten aufgeführt. Die Zuordnung der erwarteten Fähigkeiten zu den Inhalten schließt nicht aus, dass weitere Fähigkeiten von den Schülerinnen und Schülern erworben werden können. Die dargestellte Form der Inhalte lässt den Unterrichtenden alle Freiheiten der Umsetzung. Die Formulierung der Inhalte beschränkt sich auf wesentliche Inhalte und Themen. Darüber hinaus können im Unterricht weitere Inhalte thematisiert werden. Es erscheint sinnvoll, verschiedene Inhalte und Fähigkeiten zu vernetzen und in anderen Zusammenhängen immer wieder aufzugreifen, so dass ein spiralförmiges vertiefendes Lernen möglich wird.

Die Reihenfolge der einzelnen Themen ist nur insoweit verbindlich, wie es sachlogisch geboten erscheint. Darüber hinaus nimmt sie aber die didaktisch-methodischen Entscheidungen der Lehrkraft bzw. der Fachkonferenzen Mathematik nicht vorweg.

1.4 Hinweise zur Abiturprüfung und dem Einsatz elektronischer Hilfsmittel

In weiten Teilen des Alltagslebens und nahezu allen Bereichen des Berufslebens, in denen höher qualifizierte Tätigkeiten ausgeübt werden, ist es von Bedeutung quantitative Zusammenhänge und abstrakte Strukturen zu erfassen und zu bearbeiten. Dabei kommen heuristische Vorgehensweisen, Problemlösestrategien und Verfahren zum Tragen, die weit über die elementaren Rechen-techniken hinausgehen. Hier bieten der grafikfähige Taschenrechner (GTR) und entsprechende (dynamische) Mathematiksoftware Möglichkeiten und Hilfestellungen. Der Einsatz von elektronischen Hilfsmitteln fördert zusätzlich das Verstehen der zugrunde liegenden mathematischen Methoden und ermöglicht eine kritische Auseinandersetzung mit Möglichkeiten und Grenzen der Hilfsmittel.

Ein grafikfähiger Taschenrechner ist daher in allen S-Zweigen im Unterricht und den Prüfungen einzusetzen. Die Schülerinnen und Schüler sind zu einem zielgerichteten und kritischen Umgang mit dem GTR anzuleiten.

2 Kompetenzen

2.1 Folgen

Inhalt	Kompetenzen
Allgemeines zu Folgen • Definition einer Folge, Indexschreibweise • Erzeugung und Schreibweisen von Folgen (explizit, rekursiv, in Wortform) • Graphische Darstellung einer Folge • Monotonie einer Folge	Die Schülerinnen und Schüler • verwenden die Schreibweisen richtig • modellieren konkrete Situationen mit Hilfe von Folgen und untersuchen sie (sowohl mit Index-Startwert 1 als auch Startwert 0) • stellen Folgen graphisch dar und ziehen hieraus Vermutungen auf Eigenschaften der Folge (Monotonie, Beschränktheit, Konvergenz). Ein rechnerischer Nachweis ist dabei nicht erforderlich • bestimmen die Monotonie mit Hilfe der folgenden Eigenschaften: Vorzeichen von $a_{n+1} - a_n$ oder $\frac{a_{n+1}}{a_n} - 1$
Arithmetische Folgen und geometrische Folgen • Definition • Graphische Darstellung • Explizite und rekursive Darstellung • Partialsumme arithmetischer und geometrischer Folgen • Grenzwert • Arithmetisch-geometrische Folgen ($u_{n+1} = a \cdot u_n + b$)	Die Schülerinnen und Schüler • weisen nach, dass eine Folge arithmetisch (z.B. mit $a_{n+1} - a_n = d$) bzw. geometrisch (z.B. mit $\frac{a_{n+1}}{a_n} = q$) ist und können das n-te Folgenglied bestimmen (auch mit GTR) • führen einen Darstellungswechsel vom Graph zum Term durch und umgekehrt, sowie zwischen den verschiedenen Schreibweisen • kennen die Formeln von den Partialsummen arithmetischer und geometrischer Folgen und können sie anwenden • wissen, dass nichtkonstante, arithmetische Folgen keinen Grenzwert haben • wissen, welche Bedingungen vorliegen müssen, damit eine geometrische Folge einen Grenzwert hat ($|q| \leq 1$) • stellen aus einem passenden Kontext eine solche Folge auf und bestimmen mit Hilfe des GTR das n-te Folgenglied.

Hinweis

- Bei der Untersuchung von Folgen sollen wirtschaftswissenschaftlich relevante Folgen als Anwendungen betrachtet werden.

2.2 Analysis

Inhalt	Kompetenzen
Verkettung von Funktionen	Die Schülerinnen und Schüler • unterscheiden anhand von Beispielen zwischen innerer und äußerer Funktion • bilden unter Vorgabe zweier Funktionen deren Verkettungen.
Gebrochenrationale Funktionen	Die Schülerinnen und Schüler • können gegebenenfalls einen gebrochenrationalen Funktionsterm durch Polynomdivision oder Faktorisieren vereinfachen • bestimmen die Definitionslücken einer rationalen Funktion.
Umkehrfunktionen	Die Schülerinnen und Schüler • kennen den Begriff Umkehrfunktion und die Schreibweise $f^{-1}(x)$ • können das Schaubild einer Funktion durch Spiegelung an der ersten Winkelhalbierenden in das Schaubild der Umkehrfunktion überführen.
Weitere Ableitungsregeln	Die Schülerinnen und Schüler • wenden die Produktregel, Quotientenregel und die Kettenregel an • leiten auch solche Funktionen ab, bei denen mehrere Ableitungsregeln gleichzeitig angewandt werden müssen • bilden höhere Ableitungen.
Funktionsuntersuchungen: Untersuchung und Eigenschaften von gebrochenrationalen Funkti-	Die Schülerinnen und Schüler • bestimmen neben den bisherigen Untersuchungsaspekten auch die Grenzwerte

onen - Grenzwerte - Asymptoten	an den Definitionslücken stellen die Gleichungen der Asymptoten (senkrechte, waagerechte und schräge Asymptoten) auf.
Die allgemeine Exponentialfunktion - Potenzbegriff für reelle Exponenten - Exponentialfunktion der Form $f: \mathbb{D} \rightarrow \mathbb{R}; x \mapsto a \cdot b^x$ mit $a \in \mathbb{R}, a \neq 0, b \in \mathbb{R}^+, b \neq 1$ - Definition der Eulerschen Zahl e - Die Funktion $f(x) = e^x$ - Differenzierbarkeit von $f(x) = e^x$	Die Schülerinnen und Schüler - bestimmen näherungsweise Potenzen mit reellen Exponenten - erstellen Wertetabellen zu Exponentialfunktionen mit verschiedenen Parameterwerten und skizzieren das Schaubild - benennen die Eigenschaften der allgemeinen Exponentialfunktion - erstellen die Funktionsgleichung aus zwei Punkten des Graphen - kennen die Definition der Eulerschen Zahl - können die allgemeine Exponentialfunktion in die entsprechende e-Funktion überführen und umgekehrt - bestimmen die Ableitung der Funktion $f(x) = e^x$ - wenden die Eigenschaften der Exponentialfunktionen im Kontext von Wachstums- und Zerfallsprozessen an.
In-Funktion	Die Schülerinnen und Schüler - können die In-Funktion als Umkehrfunktion der e-Funktion skizzieren, und beschreiben die wichtigsten Eigenschaften der In-Funktion - bestimmen die Ableitung der In-Funktion.
Zusammengesetzte Funktionen Quotienten, Produkte und Verkettungen der behandelten Funktionstypen	Die Schülerinnen und Schüler - untersuchen zusammengesetzte Funktionen mit Hilfe der bisherigen Methoden - kennen folgende Untersuchungsaspekte: Definitionsmenge, Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen, Vorzeichentabelle, Symmetrie, Verhalten an den Definitionsrändern, Monotoniebereiche, Extrema, Wendepunkte - bestimmen die Funktionsgleichung zusammengesetzter Funktionen zu gegebenen Eigenschaften.

Integralrechnung • Flächeninhalt • Begriff der Stammfunktion • Bildung von Stammfunktionstermen • Integralbegriff • Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung $\int_a^b f(x)dx = [F(x)]_a^b$ $= F(b) - F(a)$ • Anwendung der Integralrechnung	Die Schülerinnen und Schüler • nähern den Flächeninhalt einer unregelmäßigen Fläche mittels einbeschriebener bzw. umbeschriebener Rechtecke an • interpretieren die Stammfunktion anschaulich • wenden die Potenzregel, Summenregel, Faktorregel und lineare Substitution an, um Stammfunktionen zu bestimmen • geben zu einer vorgegebenen Funktion alle Stammfunktionen an • bestimmen die spezielle Stammfunktion, wenn ein Wert der Stammfunktion angegeben ist (Bestimmung der additiven Konstanten) • wenden die Schreibweise an • berechnen bestimmte Integrale • können den Hauptsatz anwenden, um Integrale zu berechnen • können folgende Rechenregeln (Intervalladditivität, Vertauschbarkeit der Intervallgrenzen, Faktorregel, Summenregel) anwenden • führen Flächenberechnung zwischen Schaubild und x-Achse durch • berechnen die Fläche zwischen zwei Schaubildern • führen Mittelwertberechnungen durch. $\bar{y} = \frac{1}{b-a} \cdot \int_a^b f(x)dx$

Hinweise

- In den Anwendungen zu den gebrochenrationalen Funktionen können Stückkostenfunktion untersucht werden, das Betriebsoptimum bestimmt werden, Minimalkostenkombination (Tangente der Isokostenfunktion an die Isoquantenfunktion) betrachtet werden.
- Bei der Berechnung der Grenzwerte ist nicht an die Anwendung der Regel von L'Hopital gedacht. Stattdessen formulieren die Schülerinnen und Schüler: „Die Exponentialfunktion ist stärker als jede Potenzfunktion, diese ist stärker als Logarithmusfunktion“.
- Die zusammengesetzten Funktionen finden ihre Anwendungen auch in wirtschaftlichen Kontexten.
- Mittels der Integralrechnung sollen auch die Berechnung der Kostenfunktion aus der Grenzkostenfunktion und die Berechnung der Erlösfunktion aus der Grenzerlösfunktion betrachtet werden.

2.3 Geometrie

Inhalt	Kompetenzen
Vektorrechnung im Raum	Die Schülerinnen und Schüler • rechnen mit Vektoren im Raum • stellen Punkte und Repräsentanten von Vektoren in einem kartesischen Koordinatensystem dar • berechnen den Abstand zweier Punkte, sowie den Mittelpunkt zu einer gegebenen Strecke.
Kollineare und komplanare Vektoren	Die Schülerinnen und Schüler • kennen die Begriffe kollinear und komplanar und können diese Eigenschaften geometrisch interpretieren und algebraisch nachweisen.
Skalarprodukt Normalenvektor	Die Schülerinnen und Schüler • berechnen das Skalarprodukt zweier Vektoren • überprüfen die Orthogonalität zweier Vektoren mit Hilfe des Skalarproduktes • berechnen mit Hilfe des Skalarprodukts den Winkel zwischen zwei Vektoren • berechnen einen Normalenvektor zu zwei gegebenen Vektoren.
Geraden und Ebenen im Raum • Parameterdarstellung einer Gerade • Parameterdarstellung einer Ebene • Normalenform einer Ebene • Koordinatenform einer Ebene	Die Schülerinnen und Schüler • stellen Geradengleichungen auf und stellen diese in einem Koordinatensystem geeignet dar • können die Ebenengleichungen in verschiedenen Formen aufstellen und in einem Koordinatensystem geeignet darstellen (Spurpunkte / Spurgerade) • können sowohl die Parameterform, als auch die Normalenform in die Koordinatenform überführen.
Lagebeziehung • Gerade – Gerade • Ebene – Ebene • Gerade – Ebene	Die Schülerinnen und Schüler • bestimmen die Lagebeziehungen zwischen den Objekten • berechnen Schnittpunkte und Schnittgeraden.
Abstandsberechnung	

• Punkt – Gerade • Punkt – Ebene	Die Schülerinnen und Schüler • können die Abstände zwischen den Objekten berechnen.
Komplexe Anwendungen in der analytischen Geometrie	Die Schülerinnen und Schüler • berechnen Spiegelung von Punkten an Ebenen • bestimmen Flächen von Rechtecken und Dreiecken • berechnen Volumen von Quader und Pyramiden • weisen geometrische Eigenschaften nach (z.B. Quadrat, gleichschenkliges Dreieck,...) • bestimmen Punkte, die bestimmte Anforderungen erfüllen (z.B. ein Dreieck zu einem Rechteck ergänzen, eine bestimmte Abstandsvorgabe erfüllen,...).

2.4 Lineare Optimierung

Inhalt	Kompetenzen
Lineare Optimierung • Ungleichungen aufstellen • Planungsvieleck zeichnen • Zielgerade	Die Schülerinnen und Schüler • stellen geeignete lineare Ungleichungen aus gegebenen Bedingungen auf • stellen die Lösungsmenge des Ungleichungssystems grafisch dar (z.B. Planungsvieleck) • stellen die Gleichung einer geeigneten Zielgerade auf und zeichnen diese passend zu dem Planungsvieleck. Sie können dabei die Steigung und den y-Achsenabschnitt der Zielgerade kontextbezogen interpretieren • lösen Optimierungsaufgaben mit Hilfe der Zielgeraden. Dies gilt auch, wenn nur diskrete Werte erlaubt sind.

Hinweise

- Bei der Linearen Optimierung wird neben der zeichnerischen Lösung auch der kompetente Umgang mit uneindeutigen Lösungen verlangt (Wenn z.B. die optimale Ecke des Planungsvielecks selbst keinen erlaubten Wert darstellt, oder eine ganze Seite des Vielecks optimal ist).
- Auch die "Eckpunktmethode" ist ein möglicher Ansatz (Eckpunkte werden in die Zielfunktion eingesetzt und damit überprüft).

2.5 Statistik und Wahrscheinlichkeit

Inhalt	Kompetenzen
Beschreibende Statistik • Darstellungsformen • Absolute und relative Häufigkeit • Lagemaße • Varianz und Standardabweichung • Regression und Korrelation	Die Schülerinnen und Schüler • können Datenpakete übersichtlich in Form von Säulendiagrammen, Balkendiagrammen, Block- oder Streifendiagrammen, Kreisdiagrammen, Histogrammen darstellen und interpretieren • bestimmen aus Datenpaketen die absolute und relative Häufigkeit • berechnen die Lagemaße (arithmetisches Mittel, geometrisches Mittel, Modus und Median) aus den Beobachtungswerten bzw. aus einer Häufigkeitsverteilung

	• berechnen Varianz und Standardabweichung • interpretieren die Verteilung von Daten um den Mittelwert mit Hilfe von Varianz, Standardabweichung und Mittelwerten • erstellen Streudiagramme (Punktwolken) für Datenpakete mit zwei Merkmalen • bestimmen Regressionskurven und Korrelationskoeffizienten. • führen lineare, quadratische, kubische, exponentielle und logarithmische Regressionsanalysen durch • interpretieren die gefundene Regressionskurve in Bezug auf den gegebenen Kontext.
Wahrscheinlichkeitsrechnung • Grundbegriffe • Mehrstufige Zufallsexperimente • Definition der bedingten Wahrscheinlichkeit • Stochastische Unabhängigkeit von Ereignissen • Kombinatorik: - Produktregel, - geordnete Stichprobe mit Zurücklegen, - geordnete Stichprobe ohne Zurücklegen - ungeordnete Stichprobe ohne Zurücklegen • Zufallsvariable und Wahrscheinlichkeitsverteilung • Erwartungswert einer Zufallsvariablen • Varianz und Standardabweichung • Bernoulli-Experiment und Binomialverteilung	Die Schülerinnen und Schüler • wenden die Begriffe (Zufallsexperiment, Ergebnis, Ereignis, sicheres Ereignis, unmögliches Ereignis, Elementarereignis, Gegenereignis, Schnitt- bzw. Vereinigungsmenge von Ereignissen, Laplace-Experiment) im Sachzusammenhang an • stellen die Ergebnis- bzw. Ereignismenge von Zufallsexperimenten auf • berechnen die Wahrscheinlichkeiten von Zufallsexperimenten und ausgewählten Ereignissen • verwenden Baumdiagramme, um mehrstufige Zufallsexperimente übersichtlich darzustellen • wenden die Multiplikations- bzw. Additionsregel an, um Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen zu berechnen • nutzen den Additionssatz, um Wahrscheinlichkeiten von "oder"-Ereignissen zu berechnen • berechnen die Mindestanzahl von Versuchsdurchführungen, damit ein Ereignis mit einer Mindestwahrscheinlichkeit auftritt • berechnen bedingte Wahrscheinlichkeiten bei Experimenten mit zwei Merkmalen, die jeweils zwei Ausprägungen besitzen • stellen Vierfeldertafeln auf • interpretieren das Ergebnis der bedingten Wahrscheinlichkeit entsprechend der Sachaufgabe • prüfen, ob zwei Ereignisse unabhängig sind

	• übersetzen eine Sachaufgabe in das entsprechende Modell. • berechnen die Anzahl der Möglichkeiten einer Sachaufgabe. • nutzen kombinatorische Regeln, um Wahrscheinlichkeiten zu berechnen. • wenden die Begriffe im Sachzusammenhang richtig an. • erstellen die passende Wahrscheinlichkeitsverteilung zu einem gegebenen Zufallsexperiment • berechnen und interpretieren den Erwartungswert, die Varianz und die Standardabweichung • bestimmen die Wahrscheinlichkeiten bei gegebenen Bernoulli-Experimenten.

3 Operatoren

Operator	Definition
angeben, nennen	Ergebnisse numerisch oder verbal formulieren, ohne Darstellung des Lösungsweges und ohne Begründungen
begründen	eine Aussage, einen Sachverhalt durch Berechnung, nach gültigen Schlussregeln, durch Herleitung oder in inhaltlicher Argumentation verifizieren oder falsifizieren
berechnen, bestimmen	Ergebnisse von einem Ansatz oder einer Formel ausgehend durch Rechenoperationen gewinnen
beschreiben	einen Sachverhalt oder ein Verfahren in vollständigen Sätzen unter Verwendung der Fachsprache mit eigenen Worten wiedergeben
beweisen, zeigen	Aussagen unter Verwendung von bekannten mathematischen Sätzen, logischen Schlüssen und Äquivalenzumformungen und unter Beachtung formaler Kriterien verifizieren
darstellen	mathematische Objekte in einer fachlich üblichen oder in einer vorgeschriebenen Form wiedergeben, graphisch darstellen: Anfertigen einer zeichengenaue, graphischen Darstellung auf der Basis der genauen Wiedergabe wesentlicher Punkte, bzw. maßgetreues oder maßstäbliches zeichnerisches Darstellen eines Objekts
deuten, interpretieren	Sachverhalte, Phänomene, Strukturen oder Ergebnisse in eine andere mathematische Sichtweise umdeuten oder rückübersetzen auf das ursprüngliche Problem
entnehmen	aus vorgegebenen Darstellungen Daten zur Beantwortung von Fragen oder zur Weiterverarbeitung aufbereiten
erklären, erläutern	Sachverhalte auf der Grundlage von Vorkenntnissen so darlegen und veranschaulichen, dass sie verständlich werden
nutzen, umgehen mit, verwenden	Fachbegriffe, Regeln, mathematische Sätze, Zusammenhänge oder Verfahren auf einen anderen Sachverhalt beziehen
skizzieren	die wesentlichen Eigenschaften eines Objekts graphisch vereinfacht darstellen
überprüfen	durch Anwendung mathematischer Regeln oder Kenntnisse in einer ergebnisoffenen Situation einen vorgegebenen Sachverhalt verifizieren oder falsifizieren
untersuchen	Sachverhalte, Probleme, Fragestellungen nach bestimmten, fachlich üblichen beziehungsweise sinnvollen Kriterien zielorientiert erkunden
vergleichen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede herausarbeiten
zuordnen	einen begründeten Zusammenhang zwischen Objekten oder Darstellungen herstellen

4 Anhang: Liste der speziellen wirtschaftlichen Fachbegriffe

Obligatorische Fachbegriffe	Fakultative Fachbegriffe
Index Zinseszins Fixkosten variable Kosten Kostenfunktion Stückkostenfunktion (Durchschnittskosten) Grenzkosten Einnahmefunktion/Erlösfunktion/Umsatzfunktion Gewinnfunktion Gewinnschwelle Gewinngrenze Gewinnzone Angebot- und Nachfragefunktion Kapazitätsgrenze Betriebsminimum Betriebsoptimum langfristige Preisuntergrenze Grenzerlösfunktion Betriebsoptimum Planungsvieleck	Mehrwertsteuer Preiselastizität der Nachfrage Konsumentenrente Produzentenrente Isokostenfunktion Isoquantenfunktion Minimalkostenkombination (Tangente der Isokostenfunktion an die Isoquantenfunktion)

Hinweis

- Die Schüler sollen kontextbezogene Aufgaben, die die obligatorischen wirtschaftlichen Fachbegriffe enthalten, lösen können.
Die fakultativen Fachbegriffe dienen als Anregung für den Lehrer.

5 Anhang: Liste der unverzichtbaren GTR-Kenntnisse

Unverzichtbare GTR-Kenntnisse	Zusätzlich nützliche Kenntnisse
Lösen von Gleichungen aller Art (<i>am einfachsten: rechten und linken Term der Gleichung als Funktionsterme eingeben und die Lösung als Schnittstellen der beiden zugehörigen Kurven bestimmen</i>)	

Lineare Gleichungssysteme lösen können; die Ausgabe des GTR richtig interpretieren können (<i>insbesondere in den Fällen: unendlich viele Lösungen; gar keine Lösungen</i>)	Darstellung von linearen Ungleichungen und Ungleichungssystemen zur Veranschaulichung des Planungsvielecks
Schaubilder anzeigen lassen können (<i>Anpassen des Fensters; Funktionswerte angeben können bei richtig angepasster Abtastrate</i>); Schnittpunkte von mehreren Kurven berechnen können Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen berechnen; Hoch- und Tiefpunkte bestimmen können (<i>Nullstellen und Extremstellen der Funktionen ablesen können</i>)	Ableitung an einer Stelle angeben lassen können; anzeigen der Ableitungsfunktion, deren Hoch- und Tiefpunkte dann wieder bestimmt werden können (und damit die Wendestellen der Ausgangsfunktion)
Eingaben im Folgenmodus beherrschen; dabei die speziellen Darstellungen für rekursive und arithmetische Folgen kennen Folgen in Listen erzeugen können; Rechnen mit Listen; ermitteln des Folgengliedes, ab dem eine bestimmte Schwelle über- oder unterschritten wird (<i>z.B.: nach wie vielen Jahren ist ein bestimmtes Kapital angespart.</i>) Summen von Listenwerten (Ablesen der n-ten Partialsumme)	Graphische Darstellung von Folgen
Berechnung von Integralen; Berechnung von Flächeninhalten (auch durch Integrieren von $|f(x)|$ )	Anzeigen der Integralfunktion
Analyse von Daten in den Listen: Lagemaße bei einer Liste; Kovarianz; Korrelationskoeffizient [GTR muss ggf. entsprechend eingestellt werden] Bestimmen von Näherungsfunktionen (linear [Regressionsgerade]; quadratisch, exponentiell, logarithmisch) zu gegebenen Datensätzen	Quartile
Binomialkoeffizienten; Werte der Binomialverteilung und kumulierten Binomialverteilung direkt berechnen können: $P(X = k)$ und $P(X \leq k)$ für $X \sim B_{n;p}$	

Mathematik / L /

Klasse 10

 **Lehrplan 2016**

Stand der Bearbeitung: Juni 2016 nach Validierung durch das Ministerium für Bildung und Kultur Saarland und das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg.

1 Leitgedanken

1.1 Bildungswert des Faches

Ein allgemeinbildender Mathematikunterricht soll unter anderem

- den Schülerinnen und Schülern die Mathematik als anwendungsbezogene, alltagsrelevante sowie beweisende, deduzierende und experimentelle Wissenschaft näherbringen
- Kreativität und Fantasie fördern
- befähigen Zusammenhänge und ihre Gesetzmäßigkeiten zu erkennen und mit ihnen umzugehen
- den Schülerinnen und Schülern die kulturelle, historische und philosophische Entwicklung der Mathematik aufzeigen
- als Übungsfeld für Arbeitstechniken sowie Entwicklungsfeld von kognitiven Strategien dienen
- Vernetzungen zwischen den einzelnen Teildisziplinen der Mathematik und mit anderen Wissenschaften verdeutlichen
- zur allgemeinen Studierfähigkeit beitragen.

Daher ergeben sich für einen allgemeinbildenden Mathematikunterricht unter anderem die folgenden **Ziele**:

- Der Unterricht erzieht zu begrifflicher Präzision; er vermittelt die Fähigkeit, Aussagen exakt zu formulieren und logische Schlussfolgerungen zu ziehen.
- Er fördert die Bereitschaft und die Kompetenz zum Argumentieren und Kritisieren.
- Er verwendet verschiedene Stufen des Argumentierens, vom beispielgebundenen Verdeutlichen bis zum formalen Beweisen.
- Der Unterricht schult das Mathematisieren, d.h. die Fähigkeit, reale Situationen in die Sprache der Mathematik zu übersetzen, die entwickelten Modelle mathematisch zu bearbeiten und die Ergebnisse zu interpretieren.
- Der Unterricht fördert das entdeckende Lernen. Die Ausbildung heuristischer Strategien beim Experimentieren und Probieren befähigt die Schülerinnen und Schüler, Beziehungen und Strukturen zu entdecken und sie zu analysieren.
- Der Unterricht versetzt die Schülerinnen und Schüler in die Lage, aus einer Menge von Informationen die für eine anstehende Aufgabe wesentlichen Informationen herauszufiltern.
- Der Unterricht stärkt und erweitert das Kommunikationsvermögen. Mathematische Sachverhalte werden mündlich und schriftlich dargestellt oder graphisch veranschaulicht. Das Übersetzen zwischen verschiedenen Darstellungsformen, das Formalisieren und das algorithmische und kalkülhafte Arbeiten sind spezifische Formen des mathematischen Ausdrucks. Die Beherrschung der Fachsprache öffnet den Zugang zu vielen Disziplinen, insbesondere den naturwissenschaftlichen, technischen und wirtschaftswissenschaftlichen Fächern.
- Der Unterricht fördert die Kreativität und Fantasie, indem er auch Elemente des Spielerischen aufweist und die Ästhetik von Darstellungen betont.
- Der Unterricht gibt exemplarisch Einblicke in die historische Genese der Mathematik und ihre Bedeutung für die Entwicklung unserer Gesellschaft.
- Der Unterricht leitet die Schülerinnen und Schüler sowohl zum selbstständigen als auch zum kooperativen Lernen an. Er trägt zur Entwicklung von Selbstbewusstsein und Selbstdisziplin, von Leistungsbereitschaft und Konzentrationsfähigkeit bei.

1.2 Kompetenzen

Der vorliegende Lehrplan berücksichtigt die in den Bildungsstandards zur allgemeinen Hochschulreife für das Fach Mathematik formulierten prozessbezogenen, allgemein-mathematischen Kompetenzen, ohne eine explizite Kennzeichnung und Zuordnung zu diesen vorzunehmen.

Ganz allgemein sollen die Schülerinnen und Schüler fähig sein

- wissenschaftliche Untersuchungen durchzuführen, entsprechende mathematische Modelle zu finden bzw. vorliegende Modelle kritisch zu reflektieren (Modellieren)
- Beweise und Begründungen durchzuführen (Argumentieren und Beweisen)
- geeignete Hilfsmittel zur Problemlösung auszuwählen und einzusetzen (Probleme lösen)
- sich über Mathematik, die Ergebnisse und Wege von Lösungen sowohl mündlich als auch schriftlich auszutauschen (Kommunizieren)
- Informationen aus Darstellungen zu entnehmen und umgekehrt Ergebnisse geeignet darzustellen
- mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umzugehen.

1.3 Didaktische Hinweise

Speziell in Klasse 10 muss genügend Zeit für die Zusammenführung gegeben werden. Hier werden unterschiedliche Herangehens-, Sprech- und Schreibweisen thematisiert, Grundlagen werden angeglichen und gefestigt. Die Zusammenführung kann zu Beginn von Klasse 10 in einem größeren Block erfolgen.

Der Lehrplan ist nach einzelnen Lernbereichen gegliedert.

In zwei Spalten werden jeweils der verbindliche Inhalt und die verbindlichen zu erwartenden Kompetenzen aufgeführt. Die Zuordnung der erwarteten Kompetenzen zu den Inhalten schließt nicht aus, dass weitere Fähigkeiten von den Schülerinnen und Schülern erworben werden können.

Es erscheint sinnvoll, verschiedene Inhalte und Kompetenzen zu vernetzen und in anderen Zusammenhängen immer wieder aufzugreifen, sodass ein spiralförmiges vertiefendes Lernen möglich wird.

Die Reihenfolge der einzelnen Themen ist nur insoweit verbindlich, wie es sachlogisch geboten erscheint. Darüber hinaus nimmt sie aber die didaktisch-methodischen Entscheidungen der Lehrkraft bzw. der Fachkonferenzen Mathematik nicht vorweg.

1.4 Hinweise zur Abiturprüfung und dem Einsatz elektronischer Hilfsmittel

In weiten Teilen des Alltagslebens und nahezu allen Bereichen des Berufslebens, in denen höher qualifizierte Tätigkeiten ausgeübt werden, ist es von Bedeutung quantitative Zusammenhänge und abstrakte Strukturen zu erfassen und zu bearbeiten. Dabei kommen heuristische Vorgehensweisen, Problemlösestrategien und Verfahren zum Tragen, die weit über die elementaren Rechentechniken hinausgehen. Hier bietet entsprechende (dynamische) Mathematiksoftware Möglichkeiten und Hilfestellungen. Der Einsatz von elektronischen Hilfsmitteln fördert zusätzlich das Verstehen der zugrunde liegenden mathematischen Methoden und ermöglicht eine kritische Auseinandersetzung mit Möglichkeiten und Grenzen der Hilfsmittel.

Ein nicht-programmierbarer und nicht-grafikfähiger Taschenrechner ist im L-Zweig im Unterricht und in den Prüfungen einzusetzen.

2 Inhalte und Kompetenzen

2.1 Algebra

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Anordnung • Intervalle • Ungleichungen • lineare Ungleichungen mit einer Unbekannten	Die Schülerinnen und Schüler • wenden die Begrifflichkeiten und Schreibweisen von Intervallen (Schnitt, Vereinigung, Teilmenge, offene und geschlossene Intervalle,...) an • rechnen mit Summen, Differenzen, Produkten und Quotienten bei Ungleichungen • beherrschen bei Ungleichungen den Übergang zum Kehrwert, zur Wurzel, zum Quadrat oder zu einer beliebigen Potenz • lösen Produktungleichungen und Bruchungleichungen mit Hilfe einer Vorzeichentabelle.
Terme und Funktionen zweiten Grades • Normalform $ax^2 + bx + c = 0$ • Gleichungen zweiten Grades • Scheitelpunktform • graphische Darstellung von Funktionen zweiten Grades	Die Schülerinnen und Schüler • lösen quadratische Gleichungen der Form $ax^2 + bx + c = 0$ mit Hilfe der Diskriminante oder durch Faktorisierung • faktorisieren einfache quadratische Terme, wenn die Termstruktur es zulässt • bestimmen mit Hilfe der Scheitelpunktform die Koordinaten des Scheitelpunktes und zeichnen das Schaubild der Funktion.
Polynome • Definition (Grad, Koeffizienten) • Nullstellen • Faktorisierung von Polynomen vom Grad ≤ 3 • Vorzeichenuntersuchungen	Die Schülerinnen und Schüler • schließen anhand der Termstruktur auf Eigenschaften des Polynoms und formulieren Polynome mit bestimmten Eigenschaften • faktorisieren Polynome mittels Koeffizientenvergleich oder Polynomdivision, wenn eine Nullstelle bekannt ist • lösen Ungleichungen mit Polynomen, die sich in Faktoren 1. oder 2. Grades zerlegen lassen • bestimmen den Verlauf eines faktorisierbaren Polynoms.

2.2 Analysis

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Funktionen • Definitionsbereich und Wertebereich einer Funktion	Die Schülerinnen und Schüler • treffen anhand des Graphen einer Funktion

• gerade und ungerade Funktion • Monotonieverhalten • Graph der Funktion • Extrema (global, lokal)	Symmetrieaussagen und fertigen eine Vorzeichen-tabelle (Monotonietabelle) an • bestimmen anhand des Graphen die Monotonieintervalle der Funktion ohne Ableitung • lösen Gleichungen der Form $f(x) = m$ und Ungleichungen der Form $f(x) < m$ graphisch • lesen die Extrema am Graphen ab.
Grundfunktionen • Funktionen 1. Grades • quadratische Funktionen • Wurfelfunktion • Kehrwertfunktion • Betragsfunktion • kubische Funktion	Die Schülerinnen und Schüler • beschreiben das Monotonieverhalten der Grundfunktionen und fertigen entsprechende Vorzeichen-tabellen dieser Funktionen an • zeichnen die Graphen der Grundfunktionen und schließen umgekehrt aus der Darstellung eines Graphen auf die zugrunde liegende Grundfunktion • kombinieren Grundfunktionen miteinander durch Bildung von $g(x) = f(x) + c$, $g(x) = a \cdot f(x)$ und $g(x) = f(x + b)$ und zeichnen die Graphen der neuen Funktionen.
Ganzrationale Funktionen	Die Schülerinnen und Schüler • geben ganzrationale Funktionen an und bestimmen das Verhalten ganzrationaler Funktionen im Unendlichen • bestimmen in einfachen Fällen die Nullstellen einer ganzrationalen Funktion und zerlegen den Funktionsterm in Linearfaktoren.
Ableitung • Differenzierbarkeit einer Funktion an einer Stelle • Tangente an das Schaubild von f • Ableitungsfunktion f' • Ableitungsfunktionen der Grundfunktionen mit $f(x) = c$, $f(x) = x$, $f(x) = x^2$, $f(x) = \frac{1}{x}$, $f(x) = \sqrt{x}$ und $f(x) = x^n$, $n \in \mathbb{N}$ • einfache Ableitungsregeln - Faktorregel - Summenregel - Produktregel - Potenzregel • höhere Ableitungen	Die Schülerinnen und Schüler • verwenden die Formulierung „f heißt differenzierbar an der Stelle x_0“, die Schreibweise $f'(x_0)$ und die geometrische Bedeutung als Steigung der Tangente im Punkt $P(x_0 | f(x_0))$ sachgerecht • zeichnen die Tangente in einem Punkt des Graphen mit bestimmter Steigung • ordnen begründend verschiedenen Graphen den entsprechenden Graphen der Ableitungsfunktionen zu und umgekehrt • bestimmen die Ableitungsfunktionen der Grundfunktionen • wenden die Ableitungsregeln an und leiten zusammengesetzte Funktionen mit Hilfe der Ableitungsregeln und den Ableitungen der Grundfunktionen ab.
Untersuchung von Funktionen mit Hilfe der Ableitungsfunktionen	Die Schülerinnen und Schüler

• Monotonieintervalle: Zusammenhang zwischen Vorzeichen der Ableitungsfunktion und Monotonie der Funktion • Extremstellen: - lokales Minimum/Maximum - notwendige Bedingung - hinreichende Bedingung • Krümmungsverhalten: - Bestimmung des Krümmungsverhaltens - Wendepunkte • Anwendung der Differenzialrechnung: Funktionsanpassungen	• bestimmen die Monotonieintervalle einer Funktion mit Hilfe der Ableitungen und erstellen eine Monotonietabelle • bestimmen rechnerisch das Krümmungsverhalten und die Wendestellen eines Funktionsgraphen • stellen Polynome (höchstens Grad 4) anhand von gegebenen Eigenschaften auf.

Hinweise

- Auf eine formale Grenzwertbetrachtung wird verzichtet. Die Grenzwertbetrachtungen sollen rein intuitiv und mit Hilfe des Taschenrechners erfolgen.
- Die Einführung des Ableitungsbegriffs kann z.B. als momentane Änderungsrate einer Funktion erfolgen. Konkrete Sachsituationen erleichtern das Verständnis für diesen Zugang.
- Man beschränke sich beim Ableiten auf einfache Funktionen, sodass der Kern des Ganzen nicht durch einen hohen Rechenaufwand verdeckt wird.
- Die Funktionsuntersuchungen sollen sich auf ganzrationale Funktionen beschränken, auch wenn Beispiele anderer Funktionstypen in Aufgaben vorkommen können.

2.3 Vektorielle Geometrie

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Vektoren in der Ebene • Verschiebungsvektoren • Ortsvektoren • Gleichheit von Vektoren • Addition von Vektoren (Regel von Chasles: $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC} = \overrightarrow{AC}$) • Produkt eines Vektors mit einer reellen Zahl • Kollinearität von Vektoren • Darstellung von Vektoren im kartesischen Koordinatensystem • Länge eines Vektors	Die Schülerinnen und Schüler • begründen den Satz: $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{DC} \Leftrightarrow ABCD$ ist ein Parallelogramm • stellen die Summe zweier Vektoren geometrisch dar • drücken einen Vektor der Ebene durch zwei nichtkollineare Vektoren aus • verwenden die Schreibweise $\lambda \vec{u}$ und können graphisch oder rechnerisch die Kollinearität zweier Vektoren untersuchen • geben die Koordinaten des Vektors $\overrightarrow{AB}$ aus den Koordinaten der Punkte A und B an • geben die Koordinaten der Summe zweier Vektoren an • bestimmen rechnerisch in einem kartesischen Koordinatensystem die Länge eines Vektors und den Abstand zweier Punkte der Ebene.

Geraden in der Ebene • explizite Formen $y = ax + b$ oder $x = c$ (Normalform) • implizite Form $ax + by + c = 0$ (allgemeine Geradengleichung) • Parameterform einer Geraden in der Ebene • gegenseitige Lage zweier Geraden: - sich schneidende Geraden - sich orthogonal schneidende Geraden - kollineare Geraden (echt parallel oder identisch)	Die Schülerinnen und Schüler • lesen aus einer Geradengleichung der Form $y = ax + b$ den y-Achsenabschnitt und die Steigung ab und interpretieren die Begriffe • bestimmen aus zwei Punkten eine explizite Form der Geradengleichung • bestimmen aus zwei Punkten oder einem Punkt und einem Richtungsvektor eine allgemeine Form der Geradengleichung • zeichnen anhand einer Geradengleichung die Gerade in einem kartesischen Koordinatensystem • lesen aus einer allgemeinen Geradengleichung einen Richtungsvektor ab • bestimmen den x-Wert eines beliebigen Punktes der Geraden, die durch einen Stützpunkt und einen Richtungsvektor gegeben ist • bestimmen eine Parameterform der Geraden aus zwei Punkten oder einem Punkt und einem Richtungsvektor • zeichnen Geraden mit Hilfe der Parameterform • wandeln eine implizite (bzw. explizite) Form in die Parameterform einer Geradengleichung um und umgekehrt • untersuchen, ob zwei Geraden kollinear (parallel oder identisch) sind, oder ob sie sich (senkrecht) schneiden • bestimmen den Schnittpunkt zweier Geraden.

Hinweise

- Die Berechnung des Schnittpunktes zweier Geraden erlaubt eine Wiederholung der Betrachtung der Lösungsvielfalt linearer Gleichungssysteme.

2.4 Statistik und Wahrscheinlichkeit

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Beschreibende Statistik • Datenerfassung, Datenerhebung und Umgang mit Daten, Darstellungsformen, Diagramme • absolute und relative Häufigkeiten • Median, arithmetischer Mittelwert, Quantile • Boxplot	Die Schülerinnen und Schüler • erfassen und erheben Daten statistisch, ordnen diese an, stellen sie übersichtlich dar, analysieren und interpretieren sie • bestimmen absolute und relative Häufigkeiten bzw. berechnen den Mittelwert und die Quantilen (insbesondere den Median) und bewerten die Daten damit.
Wahrscheinlichkeiten	Die Schülerinnen und Schüler

• Zufallsexperiment • Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses • die Ereignisse $A \cap B$; $A \cup B$; $\bar{A}$ • Wahrscheinlichkeit für $A \cup B$ • Baumdiagramme, Pfadregeln • Vierfeldertafeln	• interpretieren den Begriff der Wahrscheinlichkeit im Zusammenhang mit gleichwahrscheinlichen Ergebnissen als stabilisierte relative Häufigkeit und lösen damit zusammenhängende Aufgaben und Probleme • geben Ergebnismengen von einfachen Zufallsexperimenten an und berechnen die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses (auch die des Gegenereignisses, des Und-Ereignisses, des Oder-Ereignisses) • erstellen Baumdiagramme und Vierfeldertafeln und bestimmen damit Wahrscheinlichkeiten.

Hinweise

- Der axiomatische Wahrscheinlichkeitsbegriff soll nicht eingeführt werden. Man beschränke sich auf einfache Anwendungen.

3 Operatoren

Operator	Definition
angeben, nennen	Ergebnisse numerisch oder verbal formulieren, ohne Darstellung des Lösungsweges und ohne Begründungen
begründen	eine Aussage, einen Sachverhalt durch Berechnung, nach gültigen Schlussregeln, durch Herleitung oder in inhaltlicher Argumentation verifizieren oder falsifizieren
berechnen, bestimmen	Ergebnisse von einem Ansatz oder einer Formel ausgehend durch Rechenoperationen gewinnen
beschreiben	einen Sachverhalt oder ein Verfahren in vollständigen Sätzen unter Verwendung der Fachsprache mit eigenen Worten wiedergeben
beweisen, zeigen	Aussagen unter Verwendung von bekannten mathematischen Sätzen, logischen Schlüssen und Äquivalenzumformungen und unter Beachtung formaler Kriterien verifizieren
darstellen	mathematische Objekte in einer fachlich üblichen oder in einer vorgeschriebenen Form wiedergeben, graphisch darstellen: Anfertigen einer zeichengenaue, graphischen Darstellung auf der Basis der genauen Wiedergabe wesentlicher Punkte, bzw. maßgetreues oder maßstäbliches zeichnerisches Darstellen eines Objekts
deuten, interpretieren	Sachverhalte, Phänomene, Strukturen oder Ergebnisse in eine andere mathematische Sichtweise umdeuten oder rückübersetzen auf das ursprüngliche Problem
entnehmen	aus vorgegebenen Darstellungen Daten zur Beantwortung von Fragen oder zur Weiterverarbeitung aufbereiten
erklären, erläutern	Sachverhalte auf der Grundlage von Vorkenntnissen so darstellen und veranschaulichen, dass sie verständlich werden
verwenden, nutzen, umgehen mit	Fachbegriffe, Regeln, mathematische Sätze, Zusammenhänge oder Verfahren auf einen anderen Sachverhalt beziehen
skizzieren	die wesentlichen Eigenschaften eines Objekts graphisch vereinfacht darstellen
überprüfen	durch Anwendung mathematischer Regeln oder Kenntnisse in einer ergebnisoffenen Situation einen vorgegebenen Sachverhalt verifizieren oder falsifizieren
untersuchen	Sachverhalte, Probleme, Fragestellungen nach bestimmten, fachlich üblichen beziehungsweise sinnvollen Kriterien zielorientiert erkunden
vergleichen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede herausarbeiten
zuordnen	einen begründeten Zusammenhang zwischen Objekten oder Darstellungen herstellen

Mathematik / L /

11 und 12

 **Lehrplan 2016**



Stand der Bearbeitung: Juni 2016 nach Validierung durch das Ministerium für Bildung und Kultur Saarland und das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg.

1 Leitgedanken

1.1 Bildungswert des Faches

Ein allgemeinbildender Mathematikunterricht soll unter anderem

- den Schülerinnen und Schülern die Mathematik als anwendungsbezogene, alltagsrelevante sowie beweisende, deduzierende und experimentelle Wissenschaft näherbringen
- Kreativität und Fantasie fördern
- befähigen Zusammenhänge und ihre Gesetzmäßigkeiten zu erkennen und mit ihnen umzugehen
- den Schülerinnen und Schülern die kulturelle, historische und philosophische Entwicklung der Mathematik aufzeigen
- als Übungsfeld für Arbeitstechniken sowie Entwicklungsfeld von kognitiven Strategien dienen
- Vernetzungen zwischen den einzelnen Teildisziplinen der Mathematik und mit anderen Wissenschaften verdeutlichen
- zur allgemeinen Studierfähigkeit beitragen.

Daher ergeben sich für einen allgemeinbildenden Mathematikunterricht unter anderem die folgenden **Ziele**:

- Der Unterricht erzieht zu begrifflicher Präzision; er vermittelt die Fähigkeit, Aussagen exakt zu formulieren und logische Schlussfolgerungen zu ziehen.
- Er fördert die Bereitschaft und die Kompetenz zum Argumentieren und Kritisieren.
- Er verwendet verschiedene Stufen des Argumentierens, vom beispielgebundenen Verdeutlichen bis zum formalen Beweisen.
- Der Unterricht schult das Mathematisieren, d.h. die Fähigkeit, reale Situationen in die Sprache der Mathematik zu übersetzen, die entwickelten Modelle mathematisch zu bearbeiten und die Ergebnisse zu interpretieren.
- Der Unterricht fördert das entdeckende Lernen. Die Ausbildung heuristischer Strategien beim Experimentieren und Probieren befähigt die Schülerinnen und Schüler, Beziehungen und Strukturen zu entdecken und sie zu analysieren.
- Der Unterricht versetzt die Schülerinnen und Schüler in die Lage, aus einer Menge von Informationen die für eine anstehende Aufgabe wesentlichen Informationen herauszufiltern.
- Der Unterricht stärkt und erweitert das Kommunikationsvermögen. Mathematische Sachverhalte werden mündlich und schriftlich dargestellt oder graphisch veranschaulicht. Das Übersetzen zwischen verschiedenen Darstellungsformen, das Formalisieren und das algorithmische und kalkülhafte Arbeiten sind spezifische Formen des mathematischen Ausdrucks. Die Beherrschung der Fachsprache öffnet den Zugang zu vielen Disziplinen, insbesondere den naturwissenschaftlichen, technischen und wirtschaftswissenschaftlichen Fächern.
- Der Unterricht fördert die Kreativität und Fantasie, indem er auch Elemente des Spielerischen aufweist und die Ästhetik von Darstellungen betont.
- Der Unterricht gibt exemplarisch Einblicke in die historische Genese der Mathematik und ihre Bedeutung für die Entwicklung unserer Gesellschaft.
- Der Unterricht leitet die Schülerinnen und Schüler sowohl zum selbstständigen als auch zum kooperativen Lernen an. Er trägt zur Entwicklung von Selbstbewusstsein und Selbstdisziplin, von Leistungsbereitschaft und Konzentrationsfähigkeit bei.

1.2 Kompetenzen

Der vorliegende Lehrplan berücksichtigt die in den Bildungsstandards zur allgemeinen Hochschulreife für das Fach Mathematik formulierten prozessbezogenen, allgemein-mathematischen Kompetenzen, ohne eine explizite Kennzeichnung und Zuordnung zu diesen vorzunehmen.

Ganz allgemein sollen die Schülerinnen und Schüler fähig sein

- wissenschaftliche Untersuchungen durchzuführen, entsprechende mathematische Modelle zu finden bzw. vorliegende Modelle kritisch zu reflektieren (Modellieren)
- Beweise und Begründungen durchzuführen (Argumentieren und Beweisen)
- geeignete Hilfsmittel zur Problemlösung auszuwählen und einzusetzen (Probleme lösen)
- sich über Mathematik, die Ergebnisse und Wege von Lösungen sowohl mündlich als auch schriftlich auszutauschen (Kommunizieren)
- Informationen aus Darstellungen zu entnehmen und umgekehrt Ergebnisse geeignet darzustellen
- mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umzugehen.

1.3 Didaktische Hinweise

Der Lehrplan ist nach einzelnen Lernbereichen gegliedert.

In zwei Spalten werden jeweils der verbindliche Inhalt und die verbindlichen zu erwartenden Kompetenzen aufgeführt. Die Zuordnung der erwarteten Kompetenzen zu den Inhalten schließt nicht aus, dass weitere Fähigkeiten von den Schülerinnen und Schülern erworben werden können.

Es erscheint sinnvoll, verschiedene Inhalte und Kompetenzen zu vernetzen und in anderen Zusammenhängen immer wieder aufzugreifen, sodass ein spiralförmiges vertiefendes Lernen möglich wird.

Die Reihenfolge der einzelnen Themen ist nur insoweit verbindlich, wie es sachlogisch geboten erscheint. Darüber hinaus nimmt sie aber die didaktisch-methodischen Entscheidungen der Lehrkraft bzw. der Fachkonferenzen Mathematik nicht vorweg.

1.4 Hinweise zur Abiturprüfung und dem Einsatz elektronischer Hilfsmittel

In weiten Teilen des Alltagslebens und nahezu allen Bereichen des Berufslebens, in denen höher qualifizierte Tätigkeiten ausgeübt werden, ist es von Bedeutung quantitative Zusammenhänge und abstrakte Strukturen zu erfassen und zu bearbeiten. Dabei kommen heuristische Vorgehensweisen, Problemlösestrategien und Verfahren zum Tragen, die weit über die elementaren Rechentechniken hinausgehen. Hier bieten der grafikfähige Taschenrechner (GTR) und entsprechende (dynamische) Mathematiksoftware Möglichkeiten und Hilfestellungen. Der Einsatz von elektronischen Hilfsmitteln fördert zusätzlich das Verstehen der zugrunde liegenden mathematischen Methoden und ermöglicht eine kritische Auseinandersetzung mit Möglichkeiten und Grenzen der Hilfsmittel.

Ein grafikfähiger Taschenrechner ist daher im L-Zweig im Unterricht und in den Prüfungen einzusetzen. Die Schülerinnen und Schüler sind zu einem zielgerichteten und kritischen Umgang mit dem GTR anzuleiten.

2 Inhalte und Kompetenzen

2.1 Analysis – Fortführung von Funktionen

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Verkettungen • Verkettung von Funktionen Grenzwerte • Grenzwerte von Funktionen im Unendlichen • Grenzwerte von Funktionen an einer Stelle Weitere Ableitungsregeln • Produktregel • Quotientenregel • Kettenregel	Die Schülerinnen und Schüler • verketteten zwei Funktionen und stellen eine Funktion als Verkettung dar • geben die Grenzwerte grundlegender Funktionen an und können Grenzwerte von Summen, Produkten, Quotienten und Verkettungen dieser Funktionen bestimmen • wenden die neuen Ableitungsregeln an.

Hinweise

- Es ist eher an eine intuitive, qualitative Anwendung des Grenzwertbegriffs gedacht. Beweise sollen daher nicht den Mittelpunkt der Untersuchungen bilden. Die Begriffe und Sätze sind eher an Beispielen zu verdeutlichen.

2.2 Analysis – weitere Funktionsklassen

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
gebrochenrationale Funktionen • Definitionsmenge • Symmetrie (gerade bzw. ungerade Funktionen) • Grenzwerte • Asymptoten • Nullstellen • Monotoniebereiche • Extremstellen • Symmetriemerkmale (Punkt- und Achsensymmetrie) • Wendestellen • Graphen	Die Schülerinnen und Schüler • führen ausführliche Kurvendiskussionen gebrochenrationaler Funktionen durch.
Exponentialfunktionen • natürliche Exponentialfunktion mit Basis e (e-Funktion)	Die Schülerinnen und Schüler • untersuchen aus der e-Funktion und ganzrationalen

- Definition der Eulerschen Zahl - Definition der e-Funktion mit $f(x) = e^x$ - Eigenschaften der e-Funktion (Ableitung, Monotonie, Krümmung, Grenzwerte, Graph) • zusammengesetzte Funktionen - Quotienten, Produkte und Verkettungen der e-Funktion mit ganzrationalen Funktionen - Verhalten von Funktionen mit $f(x) = x^n \cdot e^{cx}$ für $x \rightarrow \pm\infty$; $n \in \mathbb{N}$ • exponentielles Wachstum - charakteristische Merkmale - Quotientengleichheit - Grenzwertverhalten	len Funktionen zusammengesetzte Funktionen • bestimmen das Verhalten von Funktionen des Typs $f(x) = x^n \cdot e^{cx}$ für $x \rightarrow \pm\infty$; $n \in \mathbb{N}$ • geben Beispiele exponentiellen Wachstums an und erkennen Unterschiede zwischen exponentiellem und linearem Wachstum.
Logarithmusfunktion • natürliche Logarithmus-Funktion (ln-Funktion) - Definition - Eigenschaften (Differenzierbarkeit und Ableitung, Stammfunktionen, Monotonie, Krümmung, Wertemenge, Verhalten für $x \rightarrow +\infty$ bzw. $x \rightarrow 0^+$, Graph) - Funktionaleigenschaften • zusammengesetzte Funktionen - Quotienten, Produkte und Verkettungen der ln-Funktion mit ganzrationalen Funktionen - Verhalten von Funktionen mit $f(x) = x^n \cdot \ln(x)$ für $x \rightarrow +\infty$ bzw. $x \rightarrow 0^+$; $n \in \mathbb{N}$ • Stammfunktionen zu $f(x) = \frac{g'(x)}{g(x)}$ (logarithmisches Integrieren)	Die Schülerinnen und Schüler • formulieren die Definition der ln-Funktion sowie ihre Eigenschaften und die grundlegenden Funktionaleigenschaften $\ln(x_1 \cdot x_2) = \ln(x_1) + \ln(x_2)$ $\ln(x^r) = r \cdot \ln(x)$ • untersuchen aus der ln-Funktion und ganzrationalen Funktionen zusammengesetzte Funktionen • bestimmen das Verhalten von Funktionen des Typs $f(x) = x^n \cdot \ln(x)$ für $x \rightarrow +\infty$ bzw. $x \rightarrow 0^+$; $n \in \mathbb{N}$.

Hinweise

- Allgemein sollen bei den gebrochenrationalen Funktionen keine zu komplizierten Nennerfunktionen verwendet werden (Beschränkung bis zum Grad 2) und auf Scharparameter verzichtet werden.
- Wendepunkte werden lediglich durch die Vorzeichenuntersuchung der zweiten Ableitung bestimmt.
- Begründungen wie „Exponentialfunktionen wachsen stärker als Potenzfunktionen“ reichen zur Bestimmung des Verhaltens aus. Eine formale Begründung der Grenzwertsätze wird nicht erwartet.

- Eine qualitative Beschreibung des Verhaltens der Logarithmusfunktion gegenüber den Potenzfunktionen reicht aus.
- Bei den zusammengesetzten Funktionen beschränke man sich auf die Untersuchung einfacher Beispiele.
- Die In-Funktion kann entweder als Umkehrfunktion der e-Funktion eingeführt werden oder alternativ als $\ln(x) = \int_1^x \frac{1}{t} dt$ – sofern die Integralrechnung schon eingeführt wurde.

2.3 Analysis – Integralrechnung

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Integral und Stammfunktion • Einführung des Integrals • Eigenschaften des Integrals (Linearität, Intervalladditivität) • Integrationsregeln • bestimmtes Integral • Stammfunktionen • Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung • Anwendungen des Integrals bei Flächenberechnungen	Die Schülerinnen und Schüler • kennen die Bedeutung sowie die Eigenschaften des Integrals • erklären den Begriff der Stammfunktion und geben zu einer Funktion eine Stammfunktion an • begründen, dass es zu einer Funktion mehrere Stammfunktionen gibt, die sich durch additive Konstanten unterscheiden • berechnen bestimmte Integrale mit Hilfe der Formel $\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a), \quad a \in \mathbb{R}, b \in \mathbb{R}.$ • wenden die Integralrechnung zur Flächenberechnung an.

Hinweise

- Es ist kein ausführlicher Beweis des Hauptsatzes nötig.

2.4 Vektorielle Geometrie - Grundlagen

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Vektoren • Vektorrechnung im Raum • kartesisches Koordinatensystem im Raum • Komplanarität	Die Schülerinnen und Schüler • übertragen die Vektorrechnung aus der Ebene in den Raum • stellen Punkte und Vektoren in einem kartesischen Koordinatensystem dar • weisen die Komplanarität dreier Vektoren ggf. durch das Lösen eines linearen Gleichungssystems rechnerisch nach.
Das Skalarprodukt in der Ebene und im Raum • Definition • Eigenschaften	Die Schülerinnen und Schüler • geben das Skalarprodukt analytisch oder mit Hilfe des eingeschlossenen Winkels zwischen zwei Vektoren an

• Rechenregeln	• wandeln diese Darstellungen ineinander um und wenden sie an • wenden die Rechenregeln für das Skalarprodukt an.
Anwendungen des Skalarprodukts • Winkelberechnung • Längenberechnung	Die Schülerinnen und Schüler • berechnen mit Hilfe des Skalarproduktes einfache Winkel und Längen • weisen die Orthogonalität zweier Vektoren mit Hilfe des Skalarprodukts nach.
Das Vektorprodukt	Die Schülerinnen und Schüler • bestimmen mit Hilfe des Vektorprodukts einen senkrechten Vektor zu zwei gegebenen Vektoren.

Hinweise

- Das Vektorprodukt ist nur als Rechenhilfe einzusetzen.

2.5 Vektorielle Geometrie – Objekte in der Ebene und im Raum

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Der Kreis in der Ebene • Definition • Koordinatengleichung des Kreises • Vektorgleichung des Kreises	Die Schülerinnen und Schüler • wandeln eine Darstellungsform in die andere um.
Geraden im Raum • Darstellung einer Geraden im Raum - Zweipunktgleichung - vektorielle Parametergleichung • Lage zweier Geraden zueinander	Die Schülerinnen und Schüler • stellen eine Parameterdarstellung einer Geraden auf und begründen, dass diese nicht eindeutig ist • bestimmen die Lagebeziehung zweier Geraden zueinander rechnerisch.
Ebenen im Raum • Darstellung einer Ebene im Raum - Dreipunktgleichung - vektorielle Parametergleichung mit zwei nicht kollinearen Spannvektoren - Normalengleichung - Koordinatengleichung	Die Schülerinnen und Schüler • stellen Ebenengleichungen auf und verwenden sie zielführend in verschiedenen Kontexten • wandeln Ebenengleichungen ineinander um.
Lagebeziehungen und Schnitt-	

winkel • Lage einer Geraden zu einer Ebene • Lage zweier Ebenen zueinander • Schnittwinkel zwischen zwei Geraden und zwischen zwei Ebenen	Die Schülerinnen und Schüler • beschreiben die Lagebeziehungen von Geraden zu Ebenen und zweier Ebenen zueinander und bestimmen sie rechnerisch. • berechnen mit Hilfe des Skalarprodukts den Winkel zwischen zwei Geraden und zwischen zwei Ebenen.
Abstände • Abstand eines Punktes von einer Ebene • Abstand eines Punktes von einer Geraden • Abstand paralleler Geraden • Abstand einer Geraden von einer zu ihr parallelen Ebene • Abstand zweier paralleler Ebenen	Die Schülerinnen und Schüler • führen Abstandsberechnungen sicher durch.

Hinweise

- Parameterdarstellungen des Kreises sind nicht vorgesehen.

2.6 Statistik und Wahrscheinlichkeit

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Grundlagen zur Wahrscheinlichkeit • wichtige Definitionen und Grundbegriffe - Zufallsexperiment - Ergebnisse des Zufallsexperiments - relative Häufigkeit eines Ergebnisses - Empirisches Gesetz der großen Zahlen - Wahrscheinlichkeit - Elementarereignisse - Ereignisse • einfache Zufallsexperimente - Laplace-Experiment - Bernoulli-Experiment	Die Schülerinnen und Schüler • wenden die Grundbegriffe und Definitionen sicher an • entscheiden, ob Zufallsexperimente Laplace- bzw. Bernoulli-Experimente sind.
Mehrstufige Zufallsexperimente • Pfadregeln - Multiplikationsregel - Additionsregel	Die Schülerinnen und Schüler • drücken bei n-stufigen Zufallsexperimenten die Ergebnisse als n-Tupel aus • verwenden die Pfadregeln (mit oder ohne Hilfe

- Baumdiagramm (komplett oder vereinfacht) - Vierfeldertafeln	eines Baumdiagramms bzw. einer Vierfeldertafel), um Wahrscheinlichkeiten bei n-stufigen Zufallsexperimenten zu berechnen.
Kombinatorik - Rechenregeln, n-Fakultät, k-Permutationen, Kombinationen - Urnenmodelle mit und ohne Beachtung der Reihenfolge - Ziehen mit Zurücklegen - Ziehen ohne Zurücklegen - Permutationen von k Objekten - gleichzeitiges Ziehen von k aus n Objekten	Die Schülerinnen und Schüler wenden die Rechenregeln der Kombinatorik an.
Bedingte Wahrscheinlichkeit und Unabhängigkeit - bedingte Wahrscheinlichkeit - Unabhängigkeit zweier Ereignisse - Satz von der totalen Wahrscheinlichkeit	Die Schülerinnen und Schüler - kennen den Begriff der bedingten Wahrscheinlichkeit und gehen sicher mit der Notation $P_A(B)$ um - stellen eine Situation mit Hilfe eines Baumdiagramms oder einer Vierfeldertafel dar - berechnen die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses mit Hilfe des Satzes von der totalen Wahrscheinlichkeit in der Form $P(A) = P(B) \cdot P_B(A) + P(\bar{B}) \cdot P_{\bar{B}}(A)$.
Binomialverteilung - Bernoulli-Ketten, Binomialverteilung - Verteilungsfunktion - Erwartungswert und Varianz einer Binomialverteilung	Die Schülerinnen und Schüler - erkennen anhand der Baumdiagrammdarstellung, dass die Binomialkoeffizienten die Anzahl der Pfade für k Treffer bei n Versuchen angeben - berechnen Wahrscheinlichkeiten und kumulierte Wahrscheinlichkeiten mit Hilfe der Binomialverteilung unter Verwendung eines GTR oder von Tabellenwerten - berechnen und interpretieren den Erwartungswert und die Varianz einer Binomialverteilung.
Approximation von Binomialverteilungen durch die Normalverteilung - Standardisieren einer binomialverteilten Zufallsvariable - näherungsweise Berechnung von Wahrscheinlichkeiten mit Hilfe der Standardnormalverteilung	Die Schülerinnen und Schüler - geben an, dass sich eine Binomialverteilung für $\sigma > 3$ durch eine Normalverteilung approximieren lässt - standardisieren eine binomialverteilte Zufallsvariable X durch $Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$ - berechnen näherungsweise Wahrscheinlichkeiten für die standardisierte Zufallsvariable Z mit Hilfe des Taschenrechners und von Tabellenwerten der Standardnormalverteilung.

Testen von Hypothesen • Nullhypothese • Alternativhypothese • Entscheidungsregeln • Fehler 1. und 2. Art • Irrtumswahrscheinlichkeit	Die Schülerinnen und Schüler • nutzen Binomialverteilungen, um Hypothesentests durchzuführen • formulieren anhand vorgegebener Testanordnungen die Nullhypothese H_0 und die Alternativhypothese H_1 und geben kritische Bereiche, Entscheidungsregeln und den Fehler 1. und 2. Art an.

Hinweise

- Ein axiomatischer Wahrscheinlichkeitsbegriff ist nicht vorgesehen.
- In der Kombinatorik ist eine Einschränkung auf Situationen mit einfachen kombinatorischen Berechnungen zu beachten.
- Die mit dem Satz von der totalen Wahrscheinlichkeit verbundene Begriffsbildung wird von den Schülerinnen und Schülern nicht erwartet, aber sie sollen sicher sein im Einsatz der Formel.
- Eine theoretische Behandlung der Normalverteilung steht nicht im Vordergrund, vielmehr die Verwendung der Normalverteilung in konkreten Situationen.

3 Operatoren

Operator	Definition
angeben, nennen	Ergebnisse numerisch oder verbal formulieren, ohne Darstellung des Lösungsweges und ohne Begründungen
begründen	eine Aussage, einen Sachverhalt durch Berechnung, nach gültigen Schlussregeln, durch Herleitung oder in inhaltlicher Argumentation verifizieren oder falsifizieren
berechnen, bestimmen	Ergebnisse von einem Ansatz oder einer Formel ausgehend durch Rechenoperationen gewinnen
beschreiben	einen Sachverhalt oder ein Verfahren in vollständigen Sätzen unter Verwendung der Fachsprache mit eigenen Worten wiedergeben
beweisen, zeigen	Aussagen unter Verwendung von bekannten mathematischen Sätzen, logischen Schlüssen und Äquivalenzumformungen und unter Beachtung formaler Kriterien verifizieren
darstellen	mathematische Objekte in einer fachlich üblichen oder in einer vorgeschriebenen Form wiedergeben, graphisch darstellen: Anfertigen einer zeichengenaue, graphischen Darstellung auf der Basis der genauen Wiedergabe wesentlicher Punkte, bzw. maßgetreues oder maßstäbliches zeichnerisches Darstellen eines Objekts
deuten, interpretieren	Sachverhalte, Phänomene, Strukturen oder Ergebnisse in eine andere mathematische Sichtweise umdeuten oder rückübersetzen auf das ursprüngliche Problem
entnehmen	aus vorgegebenen Darstellungen Daten zur Beantwortung von Fragen oder zur Weiterverarbeitung aufbereiten
erklären, erläutern	Sachverhalte auf der Grundlage von Vorkenntnissen so darstellen und veranschaulichen, dass sie verständlich werden
verwenden, nutzen, umgehen mit	Fachbegriffe, Regeln, mathematische Sätze, Zusammenhänge oder Verfahren auf einen anderen Sachverhalt beziehen
skizzieren	die wesentlichen Eigenschaften eines Objekts graphisch vereinfacht darstellen
überprüfen	durch Anwendung mathematischer Regeln oder Kenntnisse in einer ergebnisoffenen Situation einen vorgegebenen Sachverhalt verifizieren oder falsifizieren
untersuchen	Sachverhalte, Probleme, Fragestellungen nach bestimmten, fachlich üblichen beziehungsweise sinnvollen Kriterien zielorientiert erkunden
vergleichen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede herausarbeiten
zuordnen	einen begründeten Zusammenhang zwischen Objekten oder Darstellungen herstellen

Deutsch-Französisches Gymnasium / Lycée Franco-Allemand

MATHEMATIQUES

Classe de 2L

 **Programme 2016**



1. Préambule

1.1. Importance de la discipline

Le programme de Mathématiques doit entre autres

- aider l'élève à considérer les Mathématiques comme étant une matière nécessaire à la société, aussi bien par son utilisation au quotidien, que par son importance dans les raisonnements, les justifications, les expériences réalisées
- favoriser la créativité et l'imagination
- rendre l'élève capable de reconnaître des liens entre différentes notions mathématiques et de savoir les utiliser
- présenter à l'élève l'évolution culturelle, historique et philosophique des Mathématiques
- servir pour des travaux techniques ou pour des activités nécessitant de la réflexion
- faire apparaître les liens entre les Mathématiques et d'autres domaines scientifiques
- aider l'élève pour la poursuite de ses études

Il s'ensuit que l'on aura les buts suivants :

- le cours forme à la précision et à l'abstraction ; il permet des formulations exactes et des conclusions logiques
- il favorise la capacité à argumenter et à émettre des critiques
- il utilise différentes formes d'argumentations, depuis l'utilisation d'exemples jusqu'à la production de preuves formelles
- le cours entraîne à la capacité de traduire des situations réelles en langage mathématique, à résoudre les problèmes qui ont été modélisés, et à interpréter les résultats
- le cours favorise l'apprentissage par des activités de découverte. L'utilisation de démarches heuristiques lors d'expériences ou de tests permet à l'élève de découvrir et d'analyser des nouvelles notions
- le cours permet à l'élève de pratiquer une lecture active de l'information, en privilégiant les changements de registre (graphique, numérique, algébrique, géométrique), et de communiquer un résultat par oral ou par écrit. La maîtrise du langage permet l'ouverture vers de nombreuses disciplines, notamment dans les domaines scientifiques, techniques et économiques
- le cours favorise la créativité et l'imagination : on présente aussi des activités ludiques, et on met l'accent sur l'esthétique des représentations
- le cours permet, par des exemples, de découvrir l'histoire des Mathématiques ainsi que l'importance de cette discipline dans l'évolution de notre société
- le cours guide l'élève tant dans le travail personnel que dans le travail en groupes. Il contribue à l'amélioration de l'autodiscipline, de la confiance en soi, de la concentration de l'élève, et lui donne le goût de l'effort

1.2. Compétences

L'objectif de ce programme est de former les élèves à la démarche scientifique sous toutes ses formes pour les rendre capables de :

- Modéliser et s'engager dans une activité de recherche
- Conduire un raisonnement, une démonstration
- Pratiquer une activité expérimentale ou algorithmique
- Faire une analyse critique d'un résultat, d'une démarche
- Pratiquer une lecture active de l'information, en privilégiant les changements de registre (graphique, numérique, algébrique, géométrique)
- Utiliser les outils logiciels (ordinateur, calculatrice) adaptés à la résolution d'un problème
- Communiquer à l'écrit et à l'oral
- Utiliser les symboles mathématiques et le calcul formel

1.3. Remarques pour la didactique

Tout spécialement en Klasse 10L / classe de 2^{nde} L, il faudra consacrer suffisamment de temps pour harmoniser et consolider les bases des élèves.

Dans ce contexte, on étudiera à l'aide de thèmes, différents langages, approches et manières de s'exprimer à l'oral ou par écrit.

Ce travail important peut se faire tout de suite en début d'année scolaire.

Le programme est divisé en plusieurs parties.

Deux colonnes présentent d'une part les contenus, d'autre part les compétences attendues.

L'attribution des compétences attendues pour chaque contenu n'exclut pas la possibilité pour l'enseignant d'approfondir l'un ou l'autre point du programme.

Il semble cohérent d'utiliser une progression en spirale.

La forme de présentation des contenus ne constitue pas une progression. Chaque enseignant est libre de choisir sa progression.

1.4. Remarques pour l'épreuve du Baccalauréat et usage des outils numériques

Pour de nombreux aspects du quotidien comme dans presque tous les domaines de la vie professionnelle nécessitant une haute qualification, il est important de saisir et de savoir travailler avec des relations quantitatives et des concepts abstraits. Les méthodes heuristiques, stratégies de résolution de problèmes et procédures de réalisation qui interviennent dépassent largement les techniques de calcul élémentaire.

Dans ce contexte, les logiciels mathématiques sont des outils précieux.

L'usage des outils numériques nécessite la compréhension des procédés mathématiques mis en œuvre et permet une discussion critique sur les possibilités et limites de ces outils.

L'utilisation régulière de logiciels est de ce fait une composante de l'enseignement dans toutes les séries L.

On utilisera, aussi bien pour le cours que pour les examens, une calculatrice simple, non programmable et non graphique.

Contenus Inhalt	Capacités attendues Erwartete Fähigkeiten
2. <u>Contenus et compétences</u>	
2.1 Algèbre	
Relation d'ordre - Intervalles dans $\mathbb{R}$ - Inégalités - Inéquations du premier degré à une inconnue	Les élèves : - maîtrisent les notations relatives aux intervalles (intersection, union, inclusion, intervalles ouverts ou fermés) - effectuent des opérations sur les inégalités : somme, différence, produit et quotient - maîtrisent le passage à l'inverse, au carré, à la racine carrée, à une puissance quelconque dans une inégalité - résolvent des « inéquations-produit » et des « inéquations-quotient » à l'aide de tableaux de signes
Second degré - Forme usuelle $ax^2 + bx + c = 0$ - Équations du second degré - Forme canonique d'une fonction polynôme du second degré - Représentation graphique des fonctions du second degré	Les élèves : - résolvent une équation de la forme $ax^2 + bx + c = 0$ à l'aide du discriminant ou à l'aide de la factorisation - factorisent dans $\mathbb{R}$, si possible, une expression simple du second degré - déterminent les coordonnées du sommet de la parabole à l'aide de la forme canonique et savent construire la représentation graphique
Fonctions polynômes - Définition : degré, coefficients - Racines d'un polynôme - Factorisation d'un polynôme de degré inférieur ou égal à 3 - Etude du signe d'un polynôme	Les élèves : - manipulent les polynômes (coefficients, degré), effectuent des opérations sur les polynômes. - factorisent des polynômes, dont une racine est connue par division polynomiale ou comparaison des coefficients - résolvent des inéquations dont les termes sont des polynômes qui peuvent être factorisés en polynômes du premier ou du second degré - déterminent le signe d'un polynôme que l'on peut factoriser (tableau de signes)

Contenus Inhalt	Capacités attendues Erwartete Fähigkeiten
2.2 Analyse	
Fonctions - Ensemble de définition D_f, ensemble des valeurs prises par $f(x)$ - Parité - Sens de variation - Représentation graphique d'une fonction - Extremum global, extremum local d'une fonction	Les élèves : - à l'aide de la courbe représentative d'une fonction, déterminent des éléments de symétrie et dressent le tableau de signes (tableau de variation) - déterminent à l'aide du graphique les variations de la fonction (sans la dérivée) - résolvent graphiquement des équations du type $f(x) = m$ et des inéquations du type $f(x) < m$ - déterminent les extrema graphiquement
Fonctions de référence - Fonctions affines - Fonctions du second degré - Fonction racine carrée - Fonction inverse - Fonction valeur absolue - Fonction cube	Les élèves : - décrivent les variations des fonctions de référence et savent dresser leurs tableaux de signes. - savent tracer les courbes représentatives des fonctions de référence et inversement reconnaissent le type d'une fonction lorsque l'on donne sa représentation graphique - maîtrisent pour les fonctions de référence les transformations du type $g(x) = f(x) + c$ et $g(x) = f(x + b)$ et savent tracer leur représentation graphique.
Fonctions polynômes	Les élèves : - savent citer des fonctions polynômes et déterminer leurs limites à l'infini - savent déterminer dans les cas simples les racines d'une fonction polynôme et la décomposer en produit de fonctions du premier degré
Dérivation - Dérivabilité d'une fonction en un point et sur un intervalle - Tangente à la courbe représentative d'une fonction f - La fonction dérivée f' d'une fonction f dérivable - Dérivée des fonctions usuelles $f(x) = c, f(x) = x, f(x) = x^2, f(x) = \frac{1}{x}$, $f(x) = \sqrt{x}, f(x) = x^n, n \in \mathbb{N}$ - Opérations et dérivation - dérivée du produit d'une fonction dérivable par un réel	Les élèves : - connaissent et utilisent à bon escient la notion « f est dérivable en x_0 », la notation $f'(x_0)$ et l'interprétation géométrique de coefficient directeur de la tangente au point P de coordonnées $(x_0; f(x_0))$ - savent tracer la tangente en un point d'une courbe connaissant le nombre dérivé - associent différentes courbes de fonctions à la courbe de leur fonction dérivée et réciproquement en sachant justifier - connaissent les fonctions dérivées des fonctions de référence - savent utiliser les règles d'opération sur les dérivées et savent dériver des fonctions exprimées à l'aide des

Contenus Inhalt	Capacités attendues Erwartete Fähigkeiten
- dérivée de la somme de deux fonctions dérivables - dérivée du produit de deux fonctions dérivables - dérivée d'une puissance de fonction - dérivées d'ordres supérieurs	fonctions de référence.
Etude de fonctions à l'aide des dérivées • Variations de fonctions : lien entre signe de la dérivée et le sens de variation de la fonction • Extrema : - minimum/maximum local - condition nécessaire $f'(x_0) = 0$ - condition suffisante • Convexité : - étude de la convexité - point d'inflexion • Applications du calcul différentiel - modélisation de situations concrètes à l'aide de fonctions	Les élèves : • savent trouver à l'aide de la dérivée les variations d'une fonction sur des intervalles et savent dresser un tableau de variation • savent déterminer par le calcul l'abscisse d'un point d'inflexion • savent déterminer une fonction polynôme de degré inférieur ou égal à 4 à l'aide de ses propriétés.
Indications : • On renoncera à l'étude théorique de l'étude des limites. La notion de limite sera abordée intuitivement et à l'aide de la calculatrice. • On pourra par exemple introduire la notion de dérivée à l'aide du taux d'accroissement d'une fonction. Les situations concrètes peuvent faciliter la compréhension de cette notion. • Pour la dérivation, on se limitera à des fonctions simples et on évitera tout excès de technicité dans les calculs. • Pour les études de fonctions, on se limitera aux fonctions polynômes même si des exemples d'autres types de fonctions peuvent être vus en exercice.	

Contenus Inhalt	Capacités attendues Erwartete Fähigkeiten
2.3 Géométrie vectorielle	
Vecteurs dans le plan • Translation et vecteur associé • Vecteur position ($\overrightarrow{OM}$ pour un point M) • Égalité de vecteurs • Somme de vecteurs, relation de Chasles • Produit d'un vecteur par un nombre réel • Colinéarité de vecteurs • Vecteur dans un repère • Norme d'un vecteur	Les élèves : • Justifient l'équivalence : $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{DC} \Leftrightarrow ABCD$ est un parallélogramme • construisent géométriquement la somme de deux vecteurs • savent exprimer un vecteur du plan en fonction de deux vecteurs non colinéaires • utilisent la notation $\lambda \vec{u}$ et étudient graphiquement ou par le calcul la colinéarité de deux vecteurs • déterminent les coordonnées du vecteur $\overrightarrow{AB}$ à partir de celles de A et de B dans un repère • déterminent les coordonnées de la somme de deux vecteurs • calculent dans un repère orthonormé la norme d'un vecteur et la distance entre deux points du plan.
Droites du plan • Formes réduites $y = ax + b$ ou $x = c$. • Équation cartésienne $ax + by + c = 0$ • Représentation paramétrique d'une droite du plan • Position relative de deux droites : - droites sécantes - droites perpendiculaires - droites strictement parallèles ou confondues	Les élèves : • savent donner le coefficient directeur et l'ordonnée à l'origine à partir d'une équation de la forme $y = ax + b$ et savent interpréter ces notions • déterminent l'équation réduite d'une droite passant par deux points connus • déterminent une équation cartésienne d'une droite passant par deux points, ou passant par un point et de vecteur directeur donné • tracent une droite dont on connaît une équation cartésienne. • retrouvent un vecteur directeur à partir d'une équation cartésienne de droite. • expriment l'abscisse d'un point quelconque appartenant à une droite définie par un point fixé et un vecteur directeur. • déterminent une représentation paramétrique d'une droite passant par deux points, ou passant par un point et ayant un vecteur directeur donné • tracent une droite de représentation paramétrique donnée • savent passer d'une équation réduite ou cartésienne à une représentation paramétrique et réciproquement • déterminent si deux droites sont parallèles (strictement ou non) ou sécantes (notamment perpendiculaires) • déterminent les coordonnées d'un éventuel point d'intersection.
Indications : • Le calcul des coordonnées du point d'intersection de deux droites permet de revoir les différents ensembles de solution d'un système linéaire.	

Contenus Inhalt	Capacités attendues Erwartete Fähigkeiten
2. 5 Statistiques et Probabilités	
Statistiques - Lecture et traitement de données, représentations, diagrammes - Fréquences relatives et absolues, - Médiane, moyenne, quantiles - Diagramme en boîte	Les élèves : - savent rassembler des données statistiques, les ordonner et les représenter sous différentes formes de façon claire, les analyser et les interpréter. - calculent la fréquence absolue et la fréquence relative, la moyenne, les quantiles (en particulier la médiane) et commentent les données.
Probabilités - Expérience aléatoire - Probabilité d'un événement - Événements $A \cap B, A \cup B, \bar{A}$ - Probabilité des événements : $A \cap B$ - Arbre, règle du produit, tableau à double entrée	Les élèves : - comprennent la définition de la probabilité comme limite de la fréquence relative en lien avec l'équiprobabilité et dans ce contexte peuvent résoudre des problèmes - déterminent l'ensemble des issues d'une expérience aléatoire simple et calculent la probabilité d'un événement (et aussi d'un événement contraire, d'une intersection, ou d'une union d'événements) - tracent un arbre de probabilité et utilisent les règles de calcul qui lui sont associées.
Indication : On n'introduira pas la notion de probabilité de manière théorique mais on se restreindra à des applications simples.	

3 Opérateurs

Opérateur	Définition
Indiquer, nommer, citer	Donner des résultats sous forme de nombre ou de phrase, sans explications et sans indication de la méthode utilisée
Justifier	Confirmer ou infirmer une affirmation à l'aide d'un calcul, d'un raisonnement, d'une argumentation
Calculer, déterminer	À partir d'une équation ou d'une formule, obtenir des résultats en utilisant les règles de calculs
Décrire	Restituer une démarche, une situation, en utilisant les notions mathématiques appropriées
Démontrer, montrer	Valider une affirmation en utilisant des théorèmes connus, des raisonnements logiques, des équivalences, ou des critères mathématiques
Représenter	Traduire des objets mathématiques de manière rigoureuse ; reproduire graphiquement avec précision, en grandeur réelle ou à une échelle donnée, une courbe ou un objet géométrique dont on connaît un certain nombre de points
Expliquer, interpréter	Traduire des situations, des phénomènes, des structures ou des résultats en proposant ou en adaptant un modèle mathématique pour résoudre le problème posé
Extraire	Utiliser des représentations données pour répondre à des questions ou poursuivre un raisonnement
Expliquer, commenter	En utilisant des prérequis, présenter et illustrer des situations de manière à les rendre compréhensibles
Utiliser	Étendre des notions théoriques, des règles, théorèmes, méthodes, à d'autres situations

Contenus Inhalt	Capacités attendues Erwartete Fähigkeiten
Esquisser	Représenter graphiquement, de manière simple, les propriétés fondamentales d'un objet mathématique
Vérifier	Confirmer ou infirmer un état donné d'un problème ouvert, en utilisant des règles ou des propriétés mathématiques
Étudier	Mener une démarche logique en appliquant des critères précis à des situations, des problèmes, des interrogations
Comparer	Relever des ressemblances ou des différences
Attribuer	Créer une relation justifiée entre des objets ou des représentations

Contenus Inhalt	Capacités attendues Erwartete Fähigkeiten

Deutsch-Französisches Gymnasium / Lycée Franco-Allemand

MATHEMATIQUES

Classe de 1L - TL

 **Programme 2016**



1. Préambule

1.1.Importance de la discipline

Le programme de Mathématiques doit entre autres

- aider l'élève à considérer les Mathématiques comme étant une matière nécessaire à la société, aussi bien par son utilisation au quotidien, que par son importance dans les raisonnements, les justifications, les expériences réalisées
- favoriser la créativité et l'imagination
- rendre l'élève capable de reconnaître des liens entre différentes notions mathématiques et de savoir les utiliser
- présenter à l'élève l'évolution culturelle, historique et philosophique des Mathématiques
- servir pour des travaux techniques ou pour des activités nécessitant de la réflexion
- faire apparaître les liens entre les Mathématiques et d'autres domaines scientifiques
- aider l'élève pour la poursuite de ses études

Il s'ensuit que l'on aura les buts suivants :

- le cours forme à la précision et à l'abstraction ; il permet des formulations exactes et des conclusions logiques
- il favorise la capacité à argumenter et à émettre des critiques
- il utilise différentes formes d'argumentations, depuis l'utilisation d'exemples jusqu'à la production de preuves formelles
- le cours entraîne à la capacité de traduire des situations réelles en langage mathématique, à résoudre les problèmes qui ont été modélisés, et à interpréter les résultats
- le cours favorise l'apprentissage par des activités de découverte. L'utilisation de démarches heuristiques lors d'expériences ou de tests permet à l'élève de découvrir et d'analyser des nouvelles notions
- le cours permet à l'élève de pratiquer une lecture active de l'information, en privilégiant les changements de registre (graphique, numérique, algébrique, géométrique), et de communiquer un résultat par oral ou par écrit. La maîtrise du langage permet l'ouverture vers de nombreuses disciplines, notamment dans les domaines scientifiques, techniques et économiques
- le cours favorise la créativité et l'imagination : on présente aussi des activités ludiques, et on met l'accent sur l'esthétique des représentations
- le cours permet, par des exemples, de découvrir l'histoire des Mathématiques ainsi que l'importance de cette discipline dans l'évolution de notre société
- le cours guide l'élève tant dans le travail personnel que dans le travail en groupes. Il contribue à l'amélioration de l'autodiscipline, de la confiance en soi, de la concentration de l'élève, et lui donne le goût de l'effort

1.2.Compétences

L'objectif de ce programme est de former les élèves à la démarche scientifique sous toutes ses formes pour les rendre capables de :

- Modéliser et s'engager dans une activité de recherche
- Conduire un raisonnement, une démonstration
- Pratiquer une activité expérimentale ou algorithmique
- Faire une analyse critique d'un résultat, d'une démarche
- Pratiquer une lecture active de l'information, en privilégiant les changements de registre (graphique, numérique, algébrique, géométrique)
- Utiliser les outils logiciels (ordinateur, calculatrice) adaptés à la résolution d'un problème
- Communiquer à l'écrit et à l'oral
- Utiliser les symboles mathématiques et le calcul formel

1.3.Remarques pour la didactique

Le programme est divisé en plusieurs parties.

Deux colonnes présentent d'une part les contenus, d'autre part les compétences attendues.

L'attribution des compétences attendues pour chaque contenu n'exclut pas la possibilité pour l'enseignant d'approfondir l'un ou l'autre point du programme.

Il semble cohérent d'utiliser une progression en spirale.

La forme de présentation des contenus ne constitue pas une progression. Chaque enseignant est libre de choisir sa progression.

1.4.Remarques pour l'épreuve du Baccalauréat et usage des outils numériques

Pour de nombreux aspects du quotidien comme dans presque tous les domaines de la vie professionnelle nécessitant une haute qualification, il est important de saisir et de savoir travailler avec des relations quantitatives et des concepts abstraits. Les méthodes heuristiques, stratégies de résolution de problèmes et procédures de réalisation qui interviennent dépassent largement les techniques de calcul élémentaire.

Dans ce contexte, la calculatrice graphique et les logiciels mathématiques sont des outils précieux.

L'usage des outils numériques nécessite la compréhension des procédés mathématiques mis en œuvre et permet une discussion critique sur les possibilités et limites de ces outils.

L'utilisation régulière des calculatrices graphiques programmables et de logiciels est de ce fait une composante de l'enseignement en série L.

La calculatrice graphique programmable est autorisée pour les examens. On veillera à amener les élèves à un usage précis et critique de ces outils numériques.

Contenus Inhalt	Capacités attendues Erwartete Fähigkeiten

2. Contenus et compétences

2.1 ANALYSE – FONCTIONS	
Compositions - Compositions de fonctions Limites - Limites de fonctions à l'infini - Limite de fonctions en un point De nouvelles règles de dérivation : - Produit - Quotient - Composition	Les élèves savent : - composer deux fonctions et écrire une fonction comme composée de plusieurs fonctions - donner les limites des fonctions de référence et déterminer la limite d'une somme, d'un produit, d'un quotient, d'une composée de ces fonctions. - utiliser les nouvelles règles de dérivation.
Indications : L'objectif essentiel est de permettre aux élèves de s'approprier le concept de limite de manière intuitive, tout en leur donnant les techniques de base pour déterminer des limites dans les exemples rencontrés en classe.	
2.2 AUTRES FONCTIONS USUELLES	
Fonctions rationnelles - Domaine de définition - Symétrie (fonctions paire et impaire) - Limites - Asymptotes - Racines - Sens de variation - Extrema - Eléments de symétrie (centrale et axiale) - Points d'inflexion - Représentations graphiques	Les élèves savent : mener l'étude détaillée des fonctions rationnelles.

Contenus Inhalt	Capacités attendues Erwartete Fähigkeiten
Fonctions exponentielles ➤ Fonction exponentielle de base e • Dérivabilité de $f(x) = b^x$ • Définition du nombre d'Euler e • Définition de la fonction $f(x) = e^x$ • Propriétés de la fonction exponentielle de base e (sens de variation, convexité, limites, asymptotes, courbe représentative, tangentes) ➤ fonctions composées • quotients, produits et composées de la fonction exponentielle de base e et de fonctions polynômes • Comportement et limites de fonctions du type : $f(x) = x^n e^{cx}$ pour $x \rightarrow \pm\infty$ $n \in \mathbb{N}, c \in \mathbb{R}$ ➤ Croissance exponentielle • propriétés remarquables • égalité de quotients • comportement aux limites	Les élèves savent: • étudier des fonctions composées de fonctions rationnelles et fonction exponentielle de base e • déterminer les limites à l'infini de fonctions du type $f(x) = x^n e^{cx}$ • donner des exemples de croissance exponentielle et reconnaître les différences entre les croissances exponentielle et linéaire
LOGARITHME NEPERIEN ET FONCTIONS LOGARITHMES ➤ Logarithme népérien • Définition • Propriétés (dérivabilité et dérivée, primitive, variations, convexité, ensemble image, limites pour $x \rightarrow +\infty$ et $x \rightarrow 0^+$, représentation graphique) • Propriétés fonctionnelles ➤ Fonctions composées • Produits, quotients et composées de la fonction $\ln$ avec des fonctions	Les élèves savent : • formuler la définition de la fonction logarithme népérien ainsi que ses caractéristiques usuelles : $\ln(x_1 x_2) = \ln(x_1) + \ln(x_2)$ $\ln(x^r) = r \ln(x)$ • étudier des fonctions composées de la fonction logarithme népérien et de fonctions polynômes • déterminer le comportement des fonctions du type $f(x) = x^n \ln(x)$ pour $x \rightarrow +\infty$ ou $x \rightarrow 0^+$

Contenus Inhalt	Capacités attendues Erwartete Fähigkeiten
polynômes Comportement de fonctions du type $x^n \ln(x)$ pour $x \rightarrow +\infty$ ou $x \rightarrow 0^+$ et $n \in \mathbb{N}$. ➤ Fonctions primitives de $f(x) = \frac{g'(x)}{g(x)}$ (intégration logarithmique)	
Indications : - De façon générale, on se limitera au degré 2 pour le dénominateur des fonctions rationnelles et on renoncera à l'étude de fonctions à paramètres. - On déterminera les points d'inflexion uniquement par l'étude du signe de la dérivée seconde - Les justifications du type „les fonctions exponentielles croissent plus rapidement que les fonctions puissances“ suffisent à déterminer des limites. On n'attend pas une justification formelle des théorèmes sur les limites. - Il suffira de faire une description qualitative du comportement de la fonction logarithme par rapport à la fonction puissance. - On n'étudiera que des cas simples de fonctions composées. - La fonction $\ln$ peut être introduite comme la fonction réciproque de la fonction exponentielle de base e ou comme étant la fonction telle que : $\ln x = \int_1^x \frac{1}{t} dt$ (à supposer que le calcul intégral ait déjà été abordé)	
2.3 CALCUL INTÉGRAL	
➤ Calcul intégral et primitives - Introduction des intégrales - Propriétés de l'intégrale (relation de Chasles, linéarité) - Règles d'intégrations (linéarité) - L'intégrale définie sur un intervalle borné - Primitives - Théorème fondamental du calcul différentiel et intégral - Applications du calcul intégral aux calculs d'aires	Les élèves savent : - la signification et les propriétés de l'intégrale - expliquer la notion de primitive et donner une primitive d'une fonction donnée - justifier qu'une fonction admet plusieurs primitives, égales à une constante additive près - calculer une intégrale sur un intervalle borné à l'aide de la formule : $\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a)$, où $a \in \mathbb{R}, b \in \mathbb{R}$ - utiliser le calcul intégral pour déterminer des aires

Contenus Inhalt	Capacités attendues Erwartete Fähigkeiten
Indication : La démonstration détaillée du théorème fondamental n'est pas attendue	
2. 4 GEOMETRIE VECTORIELLE - FONDEMENTS	
Vecteurs • Calcul vectoriel dans l'espace • Repère cartésien dans l'espace • Coplanarité	Les élèves savent : • étendre la notion à l'espace de calcul vectoriel dans le plan • représenter des points et des vecteurs dans un repère cartésien • savent démontrer par le calcul la coplanarité de trois vecteurs, le cas échéant en résolvant un système d'équations linéaires
Produit scalaire dans le plan et dans l'espace • Définition • Propriétés • Règles de calcul	Les élèves savent : • utiliser les différentes l'expression analytique et l'expression à l'aide de l'angle entre les deux vecteurs du produit scalaire • passer de l'une à l'autre • utiliser les règles de calcul pour le produit scalaire
Utilisation du produit scalaire • Calculs de mesures d'angles • Calculs de longueurs	Les élèves savent : • calculer des mesures d'angles et des longueurs simples à l'aide du produit scalaire • démontrer l'orthogonalité de deux vecteurs à l'aide du produit scalaire

Contenus Inhalt	Capacités attendues Erwartete Fähigkeiten
Produit vectoriel	Les élèves savent à l'aide du produit vectoriel, déterminer les coordonnées d'un vecteur normal à deux vecteurs donnés.
Indication : Le produit vectoriel servira uniquement à simplifier certains calculs	
2. 5 GEOMETRIE VECTORIELLE – OBJETS DU PLAN ET DE L'ESPACE	
Le cercle dans le plan - Définition - Equation cartésienne d'un cercle - Caractérisation vectorielle d'un cercle	Les élèves savent : passer d'une forme à l'autre.
Droites dans l'espace - Représentation d'une droite de l'espace : - À partir de deux points - Représentation paramétrique à l'aide d'un point et d'un vecteur - Position relative de deux droites	Les élèves savent : - établir une représentation paramétrique de droite et justifier qu'une telle représentation n'est pas unique. - déterminer par le calcul la position relative de deux droites
Plans dans l'espace - Représentation d'un plan de l'espace : - À partir de trois points - Représentation paramétrique à partir d'un point et de deux vecteurs non colinéaires - Equation cartésienne - À partir d'un point et d'un vecteur normal - À partir d'une représentation paramétrique	Les élèves savent : - établir une équation de plan et s'en servir dans différents contextes. - déterminer une équation cartésienne d'un plan à partir d'une représentation paramétrique et inversement.
Positions relatives et angles entre deux objets - position relative d'une droite et d'un plan - position relative de deux plans - Angle entre deux droites sécantes, entre deux plans	Les élèves savent : - décrire la position relative de droites et de plans ou la position relative de deux plans et la déterminer par le calcul - calculer à l'aide du produit scalaire l'angle entre deux droites et entre deux plans.
Distances	Les élèves savent :

Contenus Inhalt	Capacités attendues Erwartete Fähigkeiten
- entre un point et un plan - entre un point et une droite - entre deux droites parallèles - une droite et un plan qui lui est parallèle - entre deux plans parallèles	calculer ces différentes distances.
Indications : La représentation paramétrique du cercle n'est pas attendue	
2. 6 PROBABILITES ET STATISTIQUES	
Notions fondamentales de probabilités - Définitions importantes et notions fondamentales : - Expérience aléatoire - Issues d'une expérience aléatoire - Fréquence d'une issue - Loi des grands nombres (approche empirique) - Evènement élémentaire - Evénements - Expériences aléatoires simples - Situations d'équiprobabilité - Epreuve de Bernoulli	Les élèves : - utilisent les définitions fondamentales et les définitions avec aisance - savent reconnaître une situation d'équiprobabilité ou une épreuve de Bernoulli
Expériences aléatoires successives - Règles de calculs - Principe multiplicatif - Somme de probabilités - Arbre de probabilité (complet ou tronqué) - Représentations d'expériences par un tableau à double entrée	Les élèves - savent exprimer les issues sous forme de n-uplets lors d'une succession de n épreuves aléatoires - appliquent les règles de calcul (en utilisant ou non un arbre de probabilité ou un tableau) d'expériences aléatoires successives

Contenus Inhalt	Capacités attendues Erwartete Fähigkeiten
Dénombrements - Règles de calcul, factorielle, arrangements, combinaisons - Modèle des urnes en tenant compte ou non de l'ordre - tirages aléatoires successifs avec remise - tirages aléatoires successifs sans remise - permutations de k objets, - tirages simultanés de k objets pris parmi n.	Les élèves maîtrisent les règles du calcul combinatoire.
Conditionnement et indépendance - Probabilités conditionnelles - Indépendance de deux événements Formule des probabilités totales	Les élèves - connaissent la notion de probabilité conditionnelle et savent utiliser avec aisance la notation $P_A(B)$ - représentent une situation à l'aide d'un arbre pondéré ou d'un tableau à double entrée - calculent la probabilité d'un événement avec la formule des probabilités totales sous la forme : $P(A) = P(B) \times P_B(A) + P(\bar{B}) \times P_{\bar{B}}(A)$
Loi binomiale - Schéma de Bernoulli, loi binomiale - Fonction de répartition - Espérance et variance d'une loi binomiale	Les élèves savent : - grâce à un arbre des probabilités, donner la valeur des coefficients binomiaux $\binom{n}{k}$ en tant que nombre de chemins de l'arbre réalisant k succès pour n répétitions ; - calculer des probabilités à l'aide de la loi binomiale en utilisant la calculatrice graphique ou en s'aidant d'un tableau de valeurs - calculer et interpréter espérance et variance d'une loi binomiale.
Approximation de la loi binomiale par la loi normale - approximation normale d'une loi binomiale - calculs approchés de probabilités à l'aide de la loi normale centrée réduite	Les élèves savent : - énoncer qu'une loi binomiale (avec $\sigma > 3$) peut être approchée par une loi normale - approcher une variable aléatoire binomiale X par $Z = \frac{X-\mu}{\sigma}$ - calculer de manière approchée, à l'aide de la calculatrice et des tableaux de valeurs de la loi normale centrée réduite, des probabilités de la variable aléatoire approchée Z
Tests d'hypothèse - Hypothèse nulle - Hypothèse alternative	Les élèves - utilisent la loi binomiale pour effectuer des tests d'hypothèses - formulent à l'aide de tests, l'hypothèse nulle H_0 et l'hypothèse alternative H_1. Ils

Contenus Inhalt	Capacités attendues Erwartete Fähigkeiten
• Règles de décisions • Risques d'erreur de première et de seconde espèce • Probabilité d'erreur	donnent les régions de rejet, énoncent les règles de prise de décision et déterminent les risques de première et deuxième espèce.
Indications : • Il n'est pas prévu d'aborder la notion de probabilité de façon trop formelle. • En ce qui concerne le dénombrement, on veillera à se limiter à des situations qui impliquent des calculs combinatoires simples. • Le vocabulaire lié à la formule des probabilités totales n'est pas un attendu du programme, mais la mise en oeuvre de cette formule doit être maîtrisée. • On insistera sur l'utilisation de la loi normale dans des situations concrètes. Une étude théorique de la loi normale n'est pas exigée.	

3 Opérateurs

Opérateur	Définition
Indiquer, nommer, citer	Donner des résultats sous forme de nombre ou de phrase, sans explications et sans indication de la méthode utilisée
Justifier	Confirmer ou infirmer une affirmation à l'aide d'un calcul, d'un raisonnement, d'une argumentation
Calculer, déterminer	À partir d'une équation ou d'une formule, obtenir des résultats en utilisant les règles de calculs
Décrire	Restituer une démarche, une situation, en utilisant les notions mathématiques appropriées
Démontrer, montrer	Valider une affirmation en utilisant des théorèmes connus, des raisonnements logiques, des équivalences, ou des critères mathématiques
Représenter	Traduire des objets mathématiques de manière rigoureuse ; reproduire graphiquement avec précision, en grandeur réelle ou à une échelle donnée, une courbe ou un objet géométrique dont on connaît un certain nombre de points
Expliquer, interpréter	Traduire des situations, des phénomènes, des structures ou des résultats en proposant ou en adaptant un modèle mathématique pour résoudre le problème posé
Extraire	Utiliser des représentations données pour répondre à des questions ou poursuivre un raisonnement
Expliquer, commenter	En utilisant des prérequis, présenter et illustrer des situations de manière à les rendre compréhensibles
Utiliser	Étendre des notions théoriques, des règles, théorèmes, méthodes, à d'autres situations

Contenus Inhalt	Capacités attendues Erwartete Fähigkeiten
Esquisser	Représenter graphiquement, de manière simple, les propriétés fondamentales d'un objet mathématique
Vérifier	Confirmer ou infirmer un état donné d'un problème ouvert, en utilisant des règles ou des propriétés mathématiques
Étudier	Mener une démarche logique en appliquant des critères précis à des situations, des problèmes, des interrogations
Comparer	Relever des ressemblances ou des différences
Attribuer	Créer une relation justifiée entre des objets ou des représentations

Deutsch-Französisches Gymnasium / Lycée Franco-Allemand

Mathematik / S /

Klasse 10

 **Lehrplan 2016**

Ministerium für
Bildung und Kultur
SAARLAND



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT



ministère
éducation
nationale



Stand der Bearbeitung: Juni 2016 nach Validierung durch das Ministerium für Bildung und Kultur Saarland und das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg.

1 Leitgedanken

1.1 Bildungswert des Faches

Ein allgemeinbildender Mathematikunterricht soll unter anderem

- den Schülerinnen und Schülern die Mathematik als anwendungsbezogene, alltagsrelevante sowie beweisende, deduzierende und experimentelle Wissenschaft näherbringen
- Kreativität und Fantasie fördern
- befähigen Zusammenhänge und ihre Gesetzmäßigkeiten zu erkennen und mit ihnen umzugehen
- den Schülerinnen und Schülern die kulturelle, historische und philosophische Entwicklung der Mathematik aufzeigen
- als Übungsfeld für Arbeitstechniken sowie Entwicklungsfeld von kognitiven Strategien dienen
- Vernetzungen zwischen den einzelnen Teildisziplinen der Mathematik und mit anderen Wissenschaften verdeutlichen
- zur allgemeinen Studierfähigkeit beitragen.

Er bildet die fachliche Grundlage für diejenigen jungen Menschen, die nach der Schule ein durch mathematische Denkweisen geprägtes Studium- oder Berufsfeld wählen. Dies sind heutzutage neben den mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen Fächern verstärkt Arbeitsfelder in den wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Bereichen.

Daher ergeben sich für einen allgemeinbildenden Mathematikunterricht unter anderem die folgenden **Ziele**:

- Der Unterricht erzieht zu begrifflicher Präzision; er vermittelt die Fähigkeit, Aussagen exakt zu formulieren und logische Schlussfolgerungen zu ziehen.
- Er fördert die Bereitschaft und die Kompetenz zum Argumentieren und Kritisieren.
- Er verwendet verschiedene Stufen des Argumentierens, vom beispielgebundenen Verdeutlichen bis zum formalen Beweisen.
- Der Unterricht schult das Mathematisieren, d.h. die Fähigkeit, reale Situationen in die Sprache der Mathematik zu übersetzen, die entwickelten Modelle mathematisch zu bearbeiten und die Ergebnisse zu interpretieren.
- Der Unterricht fördert das entdeckende Lernen. Die Ausbildung heuristischer Strategien beim Experimentieren und Probieren befähigt die Schülerinnen und Schüler, Beziehungen und Strukturen zu entdecken und sie zu analysieren.
- Der Unterricht versetzt die Schülerinnen und Schüler in die Lage, aus einer Menge von Informationen die für eine anstehende Aufgabe wesentlichen Informationen herauszufiltern.
- Der Unterricht stärkt und erweitert das Kommunikationsvermögen. Mathematische Sachverhalte werden mündlich und schriftlich dargestellt oder graphisch veranschaulicht. Das Übersetzen zwischen verschiedenen Darstellungsformen, das Formalisieren und das algorithmische und kalkülhafte Arbeiten sind spezifische Formen des mathematischen Ausdrucks. Die Beherrschung der Fachsprache öffnet den Zugang zu vielen Disziplinen, insbesondere den naturwissenschaftlichen, technischen und wirtschaftswissenschaftlichen Fächern.
- Der Unterricht fördert die Kreativität und Fantasie, indem er auch Elemente des Spielerischen aufweist und die Ästhetik von Darstellungen betont.
- Der Unterricht gibt exemplarisch Einblicke in die historische Genese der Mathematik und ihre Bedeutung für die Entwicklung unserer Gesellschaft.

- Der Unterricht leitet die Schülerinnen und Schüler sowohl zum selbstständigen als auch zum kooperativen Lernen an. Er trägt zur Entwicklung von Selbstbewusstsein und Selbstdisziplin, von Leistungsbereitschaft und Konzentrationsfähigkeit bei.
- Der Unterricht befähigt zu einem weiteren mathematischen oder wissenschaftlichen Studium oder Berufsweg.

1.2 Kompetenzen

Der vorliegende Lehrplan berücksichtigt die in den Bildungsstandards zur allgemeinen Hochschulreife für das Fach Mathematik formulierten prozessbezogenen, allgemein-mathematischen Kompetenzen, ohne eine explizite Kennzeichnung und Zuordnung zu diesen vorzunehmen.

Ganz allgemein sollen die Schülerinnen und Schüler fähig sein

- wissenschaftliche Untersuchungen durchzuführen, entsprechende mathematische Modelle zu finden bzw. vorliegende Modelle kritisch zu reflektieren (Modellieren)
- Beweise und Begründungen durchzuführen (Argumentieren und Beweisen)
- geeignete Hilfsmittel zur Problemlösung auszuwählen und einzusetzen (Probleme lösen)
- sich über Mathematik, die Ergebnisse und Wege von Lösungen sowohl mündlich als auch schriftlich auszutauschen (Kommunizieren)
- Informationen aus Darstellungen zu entnehmen und umgekehrt Ergebnisse geeignet darzustellen
- mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umzugehen.

1.3 Didaktische Hinweise

Speziell in Klasse 10 muss genügend Zeit für die Zusammenführung gegeben werden. Hier werden unterschiedliche Herangehens-, Sprech- und Schreibweisen thematisiert, Grundlagen werden angeglichen und gefestigt. Die Zusammenführung kann zu Beginn von Klasse 10 in einem größeren Block erfolgen.

Der Lehrplan ist nach einzelnen Lernbereichen gegliedert.

In zwei Spalten werden jeweils der verbindliche Inhalt und die verbindlichen zu erwartenden Kompetenzen aufgeführt. Die Zuordnung der erwarteten Kompetenzen zu den Inhalten schließt nicht aus, dass weitere Fähigkeiten von den Schülerinnen und Schülern erworben werden können.

Es erscheint sinnvoll, verschiedene Inhalte und Kompetenzen zu vernetzen und in anderen Zusammenhängen immer wieder aufzugreifen, sodass ein spiralförmiges vertiefendes Lernen möglich wird.

Die Reihenfolge der einzelnen Themen ist nur insoweit verbindlich, wie es sachlogisch geboten erscheint. Darüber hinaus nimmt sie aber die didaktisch-methodischen Entscheidungen der Lehrkraft bzw. der Fachkonferenzen Mathematik nicht vorweg.

1.4 Hinweise zur Abiturprüfung und zum Einsatz elektronischer Hilfsmittel

In weiten Teilen des Alltagslebens und nahezu allen Bereichen des Berufslebens, in denen höher qualifizierte Tätigkeiten ausgeübt werden, ist es von Bedeutung quantitative Zusammenhänge und abstrakte Strukturen zu erfassen und zu bearbeiten. Dabei kommen heuristische Vorgehensweisen, Problemlösestrategien und Verfahren zum Tragen, die weit über die elementaren Rechentechniken hinausgehen. Hier bieten der grafikfähige Taschenrechner (GTR) und entsprechende (dynamische) Mathematiksoftware Möglichkeiten und Hilfestellungen. Der Einsatz von elektronischen Hilfsmitteln fördert zusätzlich das Verstehen der zugrunde liegenden mathematischen Methoden und ermöglicht eine kritische Auseinandersetzung mit Möglichkeiten und Grenzen der Hilfsmittel.

Ein grafikfähiger Taschenrechner ist daher in allen S-Zweigen im Unterricht und in den Prüfungen einzusetzen. Die Schülerinnen und Schüler sind zu einem zielgerichteten und kritischen Umgang mit dem GTR anzuleiten.

2 Inhalte und Kompetenzen

2.1 Algebra

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Anordnung • Intervalle • Ungleichungen • lineare Ungleichungen mit einer Unbekannten • absoluter Betrag	Die Schülerinnen und Schüler • wenden die Begrifflichkeiten und Schreibweisen von Intervallen (Schnitt, Vereinigung, Teilmenge, offene und geschlossene Intervalle) an • rechnen mit Summen, Differenzen, Produkten und Quotienten bei Ungleichungen • beherrschen bei Ungleichungen den Übergang zum Kehrwert, zur Wurzel, zum Quadrat oder zu einer beliebigen Potenz • lösen Produktungleichungen und Bruchungleichungen mit Hilfe einer Vorzeichentabelle • lösen Gleichungen und Ungleichungen mit absolutem Betrag.
Terme und Funktionen zweiten Grades • Normalform $ax^2 + bx + c = 0$ • Gleichungen und Ungleichungen zweiten Grades • Scheitelpunktform • Vorzeichenuntersuchungen • graphische Darstellung von Funktionen zweiten Grades	Die Schülerinnen und Schüler • lösen quadratische Gleichungen der Form $ax^2 + bx + c = 0$ mit Hilfe der Diskriminante oder durch Faktorisierung • faktorisieren einfache quadratische Terme, wenn die Termstruktur es zulässt • bestimmen mit Hilfe der Scheitelpunktform die Koordinaten des Scheitelpunktes • zeichnen das Schaubild einer quadratischen Funktion mit Hilfe der Scheitelpunktform, in Abhängigkeit von a und der Diskriminante • lösen Ungleichungen zweiten Grades.
Polynome • Definition (Grad, Koeffizienten) • Nullstellen • Gleichheit von Polynomen • Faktorisierung von Polynomen vom Grad ≤ 3 • Vorzeichenuntersuchungen	Die Schülerinnen und Schüler • schließen anhand der Termstruktur auf Eigenschaften des Polynoms und formulieren Polynome mit bestimmten Eigenschaften • faktorisieren Polynome mittels Ausmultiplizieren und Koeffizientenvergleich oder Polynomdivision, wenn eine Nullstelle bekannt ist • lösen Ungleichungen mit Polynomen 3. oder 4. Grades • bestimmen den Verlauf eines faktorisierba-

	ren Polynoms (Gebietseinteilung).

Hinweis

- Das Lösen der Gleichung $x^2 + px + q = 0$ kann mit dem Satz von Vieta erfolgen.

2.2 Trigonometrie

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Grundlagen der Trigonometrie • Einheitskreis • orientiertes Winkelmaß, Hauptwert • trigonometrischer Pythagoras • trigonometrische Gleichungen	Die Schülerinnen und Schüler • bestimmen das Bogenmaß eines Winkels, seinen Hauptwert im Intervall $]-\pi; \pi]$ und das Maß des Winkels zwischen zwei Vektoren • zeichnen den zu einem Winkel zugehörigen Punkt auf dem Einheitskreis und kennen $\sin(x)$ und $\cos(x)$ als entsprechende y- und x-Koordinaten eines Punktes P auf dem Einheitskreis durch $\angle(\vec{e}_1, \overrightarrow{OP}) = x$ mit $\vec{e}_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ • bestimmen zu einer Stelle x ($-x, \pi \pm x, \frac{\pi}{2} \pm x$) den zugehörigen Winkel und bestimmen die Werte anhand der Graphen der trigonometrischen Funktionen • lösen Gleichungen vom Typ $\cos(x) = \cos(a)$ und $\sin(x) = \sin(a)$ und stellen die Lösungen am Einheitskreis dar.

Hinweis

- Die **Schreibweisen** und Begriffe werden im Rahmen der Untersuchung trigonometrischer Funktionen erneut aufgegriffen. Die Behandlung der trigonometrischen Grundlagen und der trigonometrischen Funktionen können auch zusammenhängend behandelt werden.

2.3 Analysis

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Funktionen • Definitionsbereich und Wertebereich einer Funktion • gerade und ungerade Funktion • Monotonieverhalten • Graph der Funktion • Extrema (global, lokal)	Die Schülerinnen und Schüler • treffen anhand des Graphen einer Funktion Symmetrieaussagen und fertigen eine Vorzeichentabelle (Monotonietabelle) an • bestimmen anhand des Graphen die Monotonieintervalle der Funktion ohne Ableitung • lösen Gleichungen der Form $f(x) = m$ und Ungleichungen der Form $f(x) < m$ graphisch • bestimmen graphisch oder rechnerisch Ext-

	rema einer Funktion.

Grundfunktionen • Funktionen 1. Grades • quadratische Funktionen • Wurzelfunktion • Kehrwertfunktion • Betragsfunktion • kubische Funktion	Die Schülerinnen und Schüler • beschreiben das Monotonieverhalten der Grundfunktionen und fertigen entsprechende Vorzeichentabellen dieser Funktionen an • zeichnen die Graphen der Grundfunktionen und schließen umgekehrt aus der Darstellung eines Graphen auf die zugrunde liegende Grundfunktion • kombinieren Grundfunktionen miteinander durch Addition, Multiplikation mit einer reellen Zahl sowie durch Bildung einfacher Transformationen wie $g(x) = f(x) + c$ und $g(x) = f(x + b)$ und zeichnen die Graphen der neuen Funktionen.
Ganzrationale Funktionen	Die Schülerinnen und Schüler • geben ganzrationale Funktionen an und bestimmen ihr Verhalten für $x \rightarrow \pm\infty$ • bestimmen in einfachen Fällen die Nullstellen einer ganzrationalen Funktion und zerlegen den Funktionsterm in Linearfaktoren.
Trigonometrische Funktionen • Sinus- und Kosinusfunktion mit $f(x) = \sin(x)$ und $f(x) = \cos(x)$	Die Schülerinnen und Schüler • geben die Periodizität, die Monotonieintervalle der beiden Funktionen an und zeichnen ihre Graphen.
Ableitung • Differenzierbarkeit einer Funktion an einer Stelle und in einem Intervall • Tangente an das Schaubild von f • Ableitungsfunktion $f'(x)$ • Ableitungsfunktionen der Grundfunktionen mit $f(x) = c, f(x) = x, f(x) = x^2, f(x) = \frac{1}{x}, f(x) = \sqrt{x}$ und $f(x) = x^n, n \in \mathbb{N}$ • Ableitungsregeln - Faktorregel - Summenregel - Produktregel - Potenzregel	Die Schülerinnen und Schüler • verwenden die Formulierung „f heißt differenzierbar an der Stelle x_0“ sowie die Schreibweise $f'(x_0)$ sachgerecht und kennen die geometrische Bedeutung als Steigung der Tangente im Punkt $P(x_0 | f(x_0))$ • zeichnen die Tangente in einem Punkt des Graphen mit bestimmter Steigung • ordnen begründend verschiedenen Graphen den entsprechenden Graphen der Ableitungsfunktionen zu und umgekehrt • bestimmen die Ableitungsfunktionen der Grundfunktionen • wenden die Ableitungsregeln an und leiten zusammengesetzte Funktionen mit Hilfe der Ableitungsregeln und den Ableitungen der Grundfunktionen ab.

- Höhere Ableitungen	
Untersuchung von Funktionen mit Hilfe der Ableitungsfunktionen • Monotonieintervalle: Zusammenhang zwischen Vorzeichen der Ableitungsfunktion und Monotonie der Funktion • Extremstellen: - lokales Minimum/Maximum - notwendige Bedingung - hinreichende Bedingung • Krümmungsverhalten: - Bestimmung des Krümmungsverhaltens - Wendepunkte • Anwendung der Differenzialrechnung: - Funktionsanpassungen - Modellierung geeigneter Alltagsvorgänge - Extremwertaufgaben	Die Schülerinnen und Schüler • bestimmen die Monotonieintervalle einer Funktion mit Hilfe der Ableitungen und erstellen eine Monotonietabelle • bestimmen rechnerisch die Wendestellen eines Funktionsgraphen • stellen Terme ganzrationaler Funktionen zu vorgegebenen Eigenschaften auf • modellieren geeignete Alltagsvorgänge • lösen Extremwertaufgaben.

Hinweise

- Auf eine **formale** Grenzwertbetrachtung wird verzichtet. Die Grenzwertbetrachtungen sollen rein intuitiv und mit Hilfe des Taschenrechners erfolgen.
- Die Einführung des Ableitungsbegriffs kann z.B. als momentane Änderungsrate einer Funktion erfolgen. Konkrete Sachsituationen erleichtern das Verständnis für diesen Zugang.
- Man beschränke sich beim Ableiten auf einfache Funktionen, sodass der Kern des Ganzen nicht durch einen hohen Rechenaufwand verdeckt wird.
- Im Hinblick auf die Verwendung in den anderen naturwissenschaftlichen Fächern ist auch die Verwendung anderer Variablenbezeichnungen (x , t , s etc.) hilfreich.
- Die zweite Ableitung wird formal durch Anwendung der Ableitungsregeln auf die erste Ableitung erhalten. Die geometrische Bedeutung der zweiten Ableitung kommt erst danach.
- Die Funktionsuntersuchungen sollen sich auf ganzrationale Funktionen beschränken, auch wenn Beispiele anderer Funktionstypen in Aufgaben vorkommen können.

2.4 Geometrie

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Vektoren • Verschiebungsvektoren • Ortsvektoren • Gleichheit von Vektoren • Addition von Vektoren (Regel von Chasles: $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC} = \overrightarrow{AC}$) • Produkt eines Vektors mit einer reellen Zahl • Kollinearität von Vektoren • Darstellung von Vektoren im kartesischen Koordinatensystem • Länge eines Vektors	Die Schülerinnen und Schüler • begründen den Satz: $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{CD} \Leftrightarrow ABCD$ ist ein Parallelogramm • stellen die Summe zweier Vektoren geometrisch dar • drücken einen Vektor der Ebene durch zwei nicht kollineare Vektoren aus • verwenden die Schreibweise $\lambda \vec{u}$ und können graphisch oder rechnerisch die Kollinearität zweier Vektoren untersuchen • geben die Koordinaten des Vektors $\overrightarrow{AB}$ aus den Koordinaten der Punkte A und B an • geben die Koordinaten der Summe zweier Vektoren an • bestimmen rechnerisch in einem kartesischen Koordinatensystem die Länge eines Vektors und den Abstand zweier Punkte der Ebene.
Geraden in der Ebene • explizite Formen $y = ax + b$ (Normalform) oder $x = c$ • implizite Form $ax + by + c = 0$ (allgemeine Geradengleichung) • Parameterform einer Geraden in der Ebene • gegenseitige Lage zweier Geraden: - sich schneidende Geraden - sich orthogonal schneidende Geraden - kollineare Geraden (echt parallel oder identisch)	Die Schülerinnen und Schüler • lesen aus einer Geradengleichung der Form $y = ax + b$ den y-Achsenabschnitt und die Steigung ab und interpretieren die Begriffe • bestimmen aus zwei Punkten eine explizite Form der Geradengleichung • bestimmen aus zwei Punkten oder einem Punkt und einem Richtungsvektor eine allgemeine Form der Geradengleichung • zeichnen anhand einer Geradengleichung die Gerade in einem kartesischen Koordinatensystem • lesen aus einer allgemeinen Geradengleichung einen Richtungsvektor ab • bestimmen den x-Wert eines beliebigen Punktes der Geraden, die durch einen Stützpunkt und einen Richtungsvektor gegeben ist • bestimmen eine Parameterform der Geraden aus zwei Punkten oder einem Punkt und einem Richtungsvektor • zeichnen Geraden mit Hilfe der Parameterform • wandeln eine implizite (bzw. explizite) Form in die Parameterform einer Geradengleichung um und umgekehrt • untersuchen, ob zwei Geraden kollinear (parallel oder identisch) sind, oder ob sie sich (senkrecht) schneiden

	bestimmen den Schnittpunkt zweier Geraden.
Geometrie im Raum - Geraden und Ebenen, Lagebeziehungen - Inzidenzbeziehungen „Théorème du toit“ - Körper - Flächen und Volumen der Körper	Die Schülerinnen und Schüler - geben Lagebeziehungen zwischen Geraden und Ebenen an - begründen mit Hilfe von Inzidenzbeziehungen oder des „Théorème du toit“ die Parallelität oder Orthogonalität zweier Geraden und Ebenen - zeichnen Körper perspektivisch - geben die Schnittgebilde der üblichen Körper (Würfel, Quader, Prisma, Zylinder, Kegel, Kugel, Pyramide) mit einer Ebene an - zeichnen die Schnittgebilde eines Körpers (Würfel, Quader, Prisma, Pyramide) mit der Ebene - berechnen Oberfläche und Volumen der üblichen Körper (Würfel, Quader, Prisma, Zylinder, Kegel, Kugel, Pyramide).

Hinweise

- Die Berechnung des Schnittpunktes zweier Geraden erlaubt eine Wiederholung der Betrachtung der Lösungsvielfalt linearer Gleichungssysteme.
- Es geht hier nicht um eine rechnerische Untersuchung der Lagebeziehungen. Es sollen lediglich die räumlichen Beziehungen der Objekte zueinander beschrieben werden.
- Die Verwendung von Geometrieprogrammen zur Veranschaulichung und Konstruktion ist ein unverzichtbares Element in der Raumgeometrie.
- Für die Zylinder oder Kegel sollen die Schnittebenen nur senkrecht zu den Achsen der Körper sein.
- Die Formeln zur Berechnung der Oberfläche und des Volumens sollten aus dem Unterricht der Mittelstufe bekannt sein. Dies bietet die Gelegenheit zur Wiederholung und zu Aufgaben größeren Schwierigkeitsgrades.

2.5 Statistik und Wahrscheinlichkeit

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Beschreibende Statistik • Datenerfassung, Datenerhebung und Umgang mit Daten, Darstellungsformen, Diagramme • absolute und relative Häufigkeiten • Median, (arithmetischer) Mittelwert, Quantile • Boxplot	Die Schülerinnen und Schüler • erfassen und erheben Daten statistisch, ordnen diese an, stellen sie übersichtlich dar, analysieren und interpretieren sie • bestimmen absolute und relative Häufigkeiten bzw. berechnen den Mittelwert und die Quantilen (insbesondere den Median) und bewerten die Daten damit.
Wahrscheinlichkeiten • Zufallsexperiment • Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses • die Ereignisse $A \cap B$; $A \cup B$; $\bar{A}$ • Wahrscheinlichkeit für $A \cap B$; $A \cup B$; $\bar{A}$ • Baumdiagramme, Vierfeldertafeln und Pfadregeln	Die Schülerinnen und Schüler • interpretieren den Begriff der Wahrscheinlichkeit im Zusammenhang mit gleichwahrscheinlichen Ergebnissen als stabilisierte relative Häufigkeit und lösen damit zusammenhängende Aufgaben und Probleme • geben Ergebnismengen von einfachen Zufallsexperimenten an und berechnen die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses (auch die des Gegenereignisses, des Und-Ereignisses, des Oder-Ereignisses) • erstellen Baumdiagramme und Vierfeldertafeln und bestimmen damit Wahrscheinlichkeiten.

Hinweis

- Der axiomatische Wahrscheinlichkeitsbegriff soll nicht eingeführt werden. Man beschränke sich auf einfache Anwendungen.

3 Operatoren

Operator	Definition
angeben, nennen	Ergebnisse numerisch oder verbal formulieren, ohne Darstellung des Lösungsweges und ohne Begründungen
begründen	eine Aussage, einen Sachverhalt durch Berechnung, nach gültigen Schlussregeln, durch Herleitung oder in inhaltlicher Argumentation verifizieren oder falsifizieren
berechnen, bestimmen	Ergebnisse von einem Ansatz oder einer Formel ausgehend durch Rechenoperationen gewinnen
beschreiben	einen Sachverhalt oder ein Verfahren in vollständigen Sätzen unter Verwendung der Fachsprache mit eigenen Worten wiedergeben
beweisen, zeigen	Aussagen unter Verwendung von bekannten mathematischen Sätzen, logischen Schlüssen und Äquivalenzumformungen und unter Beachtung formaler Kriterien verifizieren
darstellen	mathematische Objekte in einer fachlich üblichen oder in einer vorgeschriebenen Form wiedergeben, graphisch darstellen: Anfertigen einer zeichengenaue, graphischen Darstellung auf der Basis der genauen Wiedergabe wesentlicher Punkte bzw. maßgetreues oder maßstäbliches zeichnerisches Darstellen eines Objekts
deuten, interpretieren	Sachverhalte, Phänomene, Strukturen oder Ergebnisse in eine andere mathematische Sichtweise umdeuten oder rückübersetzen auf das ursprüngliche Problem
entnehmen	aus vorgegebenen Darstellungen Daten zur Beantwortung von Fragen oder zur Weiterverarbeitung aufbereiten
erklären, erläutern	Sachverhalte auf der Grundlage von Vorkenntnissen so darlegen und veranschaulichen, dass sie verständlich werden
verwenden, nutzen, umgehen mit	Fachbegriffe, Regeln, mathematische Sätze, Zusammenhänge oder Verfahren auf einen anderen Sachverhalt beziehen
skizzieren	die wesentlichen Eigenschaften eines Objekts graphisch vereinfacht darstellen
überprüfen	durch Anwendung mathematischer Regeln oder Kenntnisse in einer ergebnisoffenen Situation einen vorgegebenen Sachverhalt verifizieren oder falsifizieren
untersuchen	Sachverhalte, Probleme, Fragestellungen nach bestimmten, fachlich üblichen beziehungsweise sinnvollen Kriterien zielorientiert erkunden
vergleichen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede herausarbeiten
zuordnen	einen begründeten Zusammenhang zwischen Objekten oder Darstellungen herstellen

Deutsch-Französisches Gymnasium / Lycée Franco-Allemand

Mathematik / SBC /

11 und 12

 **Lehrplan 2016**



Stand der Bearbeitung: Juni 2016 nach Validierung durch das Ministerium für Bildung und Kultur Saarland und das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg.

4 Leitgedanken

4.1 Bildungswert des Faches

Ein allgemeinbildender Mathematikunterricht soll unter anderem

- den Schülerinnen und Schülern die Mathematik als anwendungsbezogene, alltagsrelevante sowie beweisende, deduzierende und experimentelle Wissenschaft näherbringen
- Kreativität und Fantasie fördern
- befähigen Zusammenhänge und ihre Gesetzmäßigkeiten zu erkennen und mit ihnen umzugehen
- den Schülerinnen und Schülern die kulturelle, historische und philosophische Entwicklung der Mathematik aufzeigen
- als Übungsfeld für Arbeitstechniken sowie Entwicklungsfeld von kognitiven Strategien dienen
- Vernetzungen zwischen den einzelnen Teildisziplinen der Mathematik und mit anderen Wissenschaften verdeutlichen
- zur allgemeinen Studierfähigkeit beitragen.

Er bildet die fachliche Grundlage für diejenigen jungen Menschen, die nach der Schule ein durch mathematische Denkweisen geprägtes Studium- oder Berufsfeld wählen. Dies sind heutzutage neben den mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen Fächern verstärkt Arbeitsfelder in den wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Bereichen.

Daher ergeben sich für einen allgemeinbildenden Mathematikunterricht unter anderem die folgenden **Ziele**:

- Der Unterricht erzieht zu begrifflicher Präzision; er vermittelt die Fähigkeit, Aussagen exakt zu formulieren und logische Schlussfolgerungen zu ziehen.
- Er fördert die Bereitschaft und die Kompetenz zum Argumentieren und Kritisieren.
- Er verwendet verschiedene Stufen des Argumentierens, vom beispielgebundenen Verdeutlichen bis zum formalen Beweisen.
- Der Unterricht schult das Mathematisieren, d.h. die Fähigkeit, reale Situationen in die Sprache der Mathematik zu übersetzen, die entwickelten Modelle mathematisch zu bearbeiten und die Ergebnisse zu interpretieren.
- Der Unterricht fördert das entdeckende Lernen. Die Ausbildung heuristischer Strategien beim Experimentieren und Probieren befähigt die Schülerinnen und Schüler, Beziehungen und Strukturen zu entdecken und sie zu analysieren.
- Der Unterricht versetzt die Schülerinnen und Schüler in die Lage, aus einer Menge von Informationen die für eine anstehende Aufgabe wesentlichen Informationen herauszufiltern.
- Der Unterricht stärkt und erweitert das Kommunikationsvermögen. Mathematische Sachverhalte werden mündlich und schriftlich dargestellt oder graphisch veranschaulicht. Das Übersetzen zwischen verschiedenen Darstellungsformen, das Formalisieren und das algorithmische und kalkülhafte Arbeiten sind spezifische Formen des mathematischen Ausdrucks. Die Beherrschung der Fachsprache öffnet den Zugang zu vielen Disziplinen, insbesondere den naturwissenschaftlichen, technischen und wirtschaftswissenschaftlichen Fächern.
- Der Unterricht fördert die Kreativität und Fantasie, indem er auch Elemente des Spielerischen aufweist und die Ästhetik von Darstellungen betont.
- Der Unterricht gibt exemplarisch Einblicke in die historische Genese der Mathematik und ihre Bedeutung für die Entwicklung unserer Gesellschaft.
- Der Unterricht leitet die Schülerinnen und Schüler sowohl zum selbstständigen als auch zum kooperativen Lernen an. Er trägt zur Entwicklung von Selbstbewusstsein und Selbstdisziplin, von Leistungsbereitschaft und Konzentrationsfähigkeit bei.

- Der Unterricht befähigt zu einem weiteren mathematischen oder wissenschaftlichen Studium oder Berufsweg.

4.2 Kompetenzen

Der vorliegende Lehrplan berücksichtigt die in den Bildungsstandards zur allgemeinen Hochschulreife für das Fach Mathematik formulierten prozessbezogenen, allgemein-mathematischen Kompetenzen, ohne eine explizite Kennzeichnung und Zuordnung zu diesen vorzunehmen.

Ganz allgemein sollen die Schülerinnen und Schüler fähig sein

- wissenschaftliche Untersuchungen durchzuführen, entsprechende mathematische Modelle zu finden bzw. vorliegende Modelle kritisch zu reflektieren (Modellieren)
- Beweise und Begründungen durchzuführen (Argumentieren und Beweisen)
- geeignete Hilfsmittel zur Problemlösung auszuwählen und einzusetzen (Probleme lösen)
- sich über Mathematik, die Ergebnisse und Wege von Lösungen sowohl mündlich als auch schriftlich auszutauschen (Kommunizieren)
- Informationen aus Darstellungen zu entnehmen und umgekehrt Ergebnisse geeignet darzustellen
- mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umzugehen.

4.3 Didaktische Hinweise

Der Lehrplan ist nach einzelnen Lernbereichen gegliedert.

In zwei Spalten werden jeweils der verbindliche Inhalt und die verbindlichen zu erwartenden Kompetenzen aufgeführt. Die Zuordnung der erwarteten Kompetenzen zu den Inhalten schließt nicht aus, dass weitere Fähigkeiten von den Schülerinnen und Schülern erworben werden können.

Es erscheint sinnvoll, verschiedene Inhalte und Kompetenzen zu vernetzen und in anderen Zusammenhängen immer wieder aufzugreifen, sodass ein spiralförmiges vertiefendes Lernen möglich wird.

Die Reihenfolge der einzelnen Themen ist nur insoweit verbindlich, wie es sachlogisch geboten erscheint. Darüber hinaus nimmt sie aber die didaktisch-methodischen Entscheidungen der Lehrkraft bzw. der Fachkonferenzen Mathematik nicht vorweg.

4.4 Hinweise zur Abiturprüfung und zum Einsatz elektronischer Hilfsmittel

In weiten Teilen des Alltagslebens und nahezu allen Bereichen des Berufslebens, in denen höher qualifizierte Tätigkeiten ausgeübt werden, ist es von Bedeutung quantitative Zusammenhänge und abstrakte Strukturen zu erfassen und zu bearbeiten. Dabei kommen heuristische Vorgehensweisen, Problemlösestrategien und Verfahren zum Tragen, die weit über die elementaren Rechentechniken hinausgehen. Hier bieten der grafikfähige Taschenrechner (GTR) und entsprechende (dynamische) Mathematiksoftware Möglichkeiten und Hilfestellungen. Der Einsatz von elektronischen Hilfsmitteln fördert zusätzlich das Verstehen der zugrunde liegenden mathematischen Methoden und ermöglicht eine kritische Auseinandersetzung mit Möglichkeiten und Grenzen der Hilfsmittel.

Ein grafikfähiger Taschenrechner ist daher in allen S-Zweigen im Unterricht und in den Prüfungen einzusetzen. Die Schülerinnen und Schüler sind zu einem zielgerichteten und kritischen Umgang mit dem GTR anzuleiten.

5 Inhalte und Kompetenzen

5.1 Folgen

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Allgemeines zu Folgen • Definition einer Folge, Indexschreibweise • Bildungsgesetze von Folgen - explizit - rekursiv - Beschreibung einer Folge in Wortform • graphische Darstellung einer Folge • Monotonie einer Folge - konstante Folgen - wachsende Folgen - fallende Folgen	Die Schülerinnen und Schüler • untersuchen und modellieren konkrete Situationen mit Hilfe von Folgen • stellen Folgen graphisch dar und ziehen hieraus Schlüsse auf Eigenschaften der Folge • untersuchen das Monotonieverhalten einer Folge.
Das Prinzip der vollständigen Induktion	Die Schülerinnen und Schüler • erklären die Beweismethode der vollständigen Induktion • wenden diese an ausgewählten Beispielen an (Partialsumme der ersten n natürlichen Zahlen bzw. Quadratzahlen, Nachweis arithmetischer Eigenschaften wie „4 ist ein Teiler von $5^n - 1$“).
Arithmetische Folgen • Definition • graphische Darstellung (Konstruktion) • explizite und rekursive Bildungsgesetze • Partialsumme • Grenzwert	Die Schülerinnen und Schüler • kennen die Definition einer arithmetischen Folge • können arithmetische Folgen graphisch darstellen • wandeln die rekursive Darstellung in die explizite um und umgekehrt • berechnen die Partialsumme arithmetischer Folgen.
Geometrische Folgen • Definition • graphische Darstellung (Konstruktion) • explizite und rekursive Bildungsgesetze • Partialsumme • Grenzwert, Konvergenzkriterium	Die Schülerinnen und Schüler • kennen die Definition einer geometrischen Folge • können geometrische Folgen graphisch darstellen • wandeln die rekursive Darstellung in die explizite um und umgekehrt • berechnen die Partialsumme geometrischer Folgen • formulieren das Konvergenzkriterium einer

	geometrischen Folge ($-1 < q < 1$) und wenden es an.

Hinweis

- Bei der Formulierung des Konvergenzkriteriums soll lediglich eine intuitive Betrachtung des Grenzwertbegriffs stattfinden.

5.2 Analysis – Fortführung von Funktionen

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Bildung neuer Funktionen aus gegebenen Funktionen • Verkettung von Funktionen • Umkehrfunktion • Symmetrie der Graphen von Funktionen	Die Schülerinnen und Schüler • verketteten zwei Funktionen und stellen eine Funktion als Verkettung dar • begründen die Umkehrbarkeit einer Funktion und stellen gegebenenfalls die Umkehrfunktion auf • leiten aus der Symmetrie der Funktionsgraphen die Eigenschaften der Umkehrfunktion her.
Grenzwerte • Grenzwerte von Funktionen im Unendlichen • Grenzwerte von Funktionen an einer Stelle • Vergleichssätze, Einschnürungssatz • Asymptoten - waagerechte - senkrechte - schiefe	Die Schülerinnen und Schüler • geben die Grenzwerte grundlegender Funktionen an und können Grenzwerte von Summen, Produkten, Quotienten und Verkettungen dieser Funktionen bestimmen • ermitteln Grenzwerte durch Vergleichssätze • bestimmen die Asymptoten des Graphen einer gebrochenrationalen Funktion • weisen nach, dass eine gegebene Gerade Asymptote des Graphen der zu untersuchenden Funktion ist.
Stetigkeit einer Funktion • Definition der Stetigkeit einer Funktion an einer Stelle • Stetigkeit im Intervall • Sätze für stetige Funktionen auf Intervallen: - Zwischenwertsatz - Nullstellensatz	Die Schülerinnen und Schüler • veranschaulichen die Stetigkeit einer Funktion an einer Stelle graphisch • erläutern die Begriffe Stetigkeit bzw. Differenzierbarkeit an ausgewählten abschnittsweise definierten Funktionen • wenden die Stetigkeitssätze auf Intervallen zur Problemlösung an • schließen anhand einer Monotonietabelle bei komplexeren stetigen Funktionen auf die Existenz von Nullstellen in einem Intervall.

Weitere Ableitungsregeln • Produktregel • Quotientenregel • Kettenregel	Die Schülerinnen und Schüler • begründen die Differenzierbarkeit eines Produktes, eines Quotienten usw. • wenden die neuen Ableitungsregeln an.

Hinweise

- Der Begriff der Umkehrbarkeit kann bei der Behandlung von Exponential- und Logarithmusfunktionen (siehe 2.3) verwendet werden.
- Es ist eher an eine qualitative Anwendung des Grenzwertbegriffs gedacht. Beweise sollen daher nicht den Mittelpunkt der Untersuchungen bilden. Die Begriffe und Sätze sind eher an Beispielen zu verdeutlichen.
- Die Behandlung des Grenzwertes kann auch im Zusammenhang mit dem Lernbereich „gebrochenrationale Funktionen“ (siehe 2.3) erfolgen.
- An eine ausführliche, bewiesene Einführung und Anwendung des Stetigkeitsbegriffs ist nicht gedacht; die Behandlung der Stetigkeit soll eher qualitativen Charakter haben.
- Beim Ableiten gebrochenrationaler Funktionen sollen im Zähler und Nenner maximal Funktionen 3. Grades stehen.

5.3 Analysis – weitere Funktionsklassen

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Allgemeine trigonometrische Funktionen $f(x) = a \cdot \sin(b \cdot x + c) + d$ $f(x) = a \cdot \cos(b \cdot x + c) + d$	Die Schülerinnen und Schüler • zeigen den Einfluss der Konstanten a, b, c und d der allgemeinen Funktionsgleichung auf die Graphen auf • stellen die Analogie zur Bedeutung der Parameter bei quadratischen Funktionen her.
Gebrochenrationale Funktionen • Definitionsmenge • Differenzierbarkeit und Stetigkeit • Symmetrie (gerade bzw. ungerade Funktionen) • Grenzwerte • Asymptoten • Nullstellen • Monotoniebereiche • Extremstellen • Wendestellen • Graphen	Die Schülerinnen und Schüler • führen ausführliche Kurvendiskussionen gebrochenrationaler Funktionen durch.

Exponentialfunktionen • natürliche Exponentialfunktion mit Basis e (e-Funktion) - Differenzierbarkeit von $f(x) = b^x$ - Definition der Eulerschen Zahl e - Definition der e-Funktion mit $f(x) = e^x$ - Eigenschaften der e-Funktion (Monotonie, Krümmung, Grenzwerte, Graph) • allgemeine Exponentialfunktionen mit Basis b - Definitionsmenge - Wertemenge - Monotonie - Grenzwerte - Graph • zusammengesetzte Funktionen - Quotienten, Produkte und Verkettungen der e-Funktion mit ganzrationalen Funktionen • Verhalten von Funktionen mit $f(x) = x^n \cdot e^{cx}$ für $x \rightarrow \pm\infty$ ($n \in \mathbb{N}; c \in \mathbb{R}$) • Exponentielles Wachstum - Charakteristische Merkmale - Quotientengleichheit - Grenzwertverhalten - Modellieren von Wachstumsprozessen	Die Schülerinnen und Schüler • geben grundlegende Eigenschaften der Exponentialfunktionen an • kennen e als Basis derjenigen Exponentialfunktion mit $f'(0) = 1$ • untersuchen Exponentialfunktionen sowie aus der e-Funktion und ganzrationalen Funktionen zusammengesetzte Funktionen • bestimmen das Verhalten von Funktionen mit $f(x) = x^n \cdot e^{cx}$ für $x \rightarrow \pm\infty$ • geben Beispiele exponentiellen Wachstums an und erkennen Unterschiede zwischen exponentiellem und linearem Wachstum • modellieren exponentielle Wachstums- und Zerfallsprozesse und beurteilen die Relevanz ihres Modells.

Logarithmus und Logarithmusfunktion • Logarithmusbegriff - Definition - Eigenschaften - Logarithmengesetze • natürliche Logarithmus-Funktion (ln-Funktion) - Definition - Eigenschaften (Differenzierbarkeit und Ableitung, Stammfunktionen, Monotonie, Krümmung, Wertemenge, Verhalten für $x \rightarrow +\infty$ bzw. $x \rightarrow 0^+$, Graph) - Funktionaleigenschaften • zusammengesetzte Funktionen Quotienten, Produkte und Verkettungen der ln-Funktion mit ganzrationalen Funktionen • Verhalten von Funktionen mit $f(x) = x^n \cdot \ln(x)$ für $x \rightarrow +\infty$ bzw. $x \rightarrow 0^+$ ($n \in \mathbb{N}$) • Stammfunktionen zu $f(x) = \frac{g'(x)}{g(x)}$ (logarithmisches Integrieren)	Die Schülerinnen und Schüler • erläutern den Begriff des Logarithmus und kennen $\log_b(x)$ als Lösung von $b^y = x$ • formulieren grundlegende Eigenschaften und die Logarithmengesetze sowie deren Folgerungen und wenden sie an • kennen den folgenden Zusammenhang und wenden ihn zur Berechnung allgemeiner Logarithmen an: $\log_b(x) = \frac{\log_c(x)}{\log_c(b)} = \frac{\ln(x)}{\ln(b)}$ • formulieren die Definition der ln-Funktion sowie ihre Eigenschaften und die grundlegenden Funktionaleigenschaften $\ln(x_1 \cdot x_2) = \ln(x_1) + \ln(x_2)$ $\ln(x^r) = r \cdot \ln(x)$ • erkennen den folgenden Zusammenhang: $b^x = e^{x \cdot \ln(b)}$ • kennen die ln-Funktion als die Stammfunktion von $x \rightarrow \frac{1}{x}$, die den Funktionswert 0 an der Stelle 1 besitzt: $\ln(x) := \int_1^x \frac{1}{t} dt$ • untersuchen aus der ln-Funktion und ganzrationalen Funktionen zusammengesetzte Funktionen • bestimmen das Verhalten von Funktionen mit $f(x) = x^n \cdot \ln(x)$ für $x \rightarrow +\infty$ bzw. $x \rightarrow 0^+$.

Hinweise

- Allgemein sollen bei den gebrochenrationalen Funktionen keine zu komplizierten Nennerfunktionen verwendet werden (Beschränkung bis zum Grad 2).
- Wendepunkte werden lediglich durch die Vorzeichenuntersuchung der zweiten Ableitung bestimmt.
- Kurvenscharen sollen das Gebiet abrunden, allerdings nicht im Mittelpunkt der Untersuchung stehen.
- Die Bestimmung schiefer Asymptoten kann mittels Polynomdivision erfolgen.
- Begründungen wie „Exponentialfunktionen wachsen stärker als Potenzfunktionen“ reichen zur Bestimmung des Verhaltens aus. Eine formale Begründung der Grenzwertsätze wird nicht erwartet.
- Die ln-Funktion kann entweder als Umkehrfunktion der e-Funktion eingeführt werden oder alternativ als $\ln(x) = \int_1^x \frac{1}{t} dt$ – sofern die Integralrechnung schon eingeführt wurde.
- Ohne Beschränkung der Allgemeinheit soll sich bei der Behandlung des allgemeinen Logarithmus auf Basen $b > 1$ beschränkt werden.

5.4 Analysis – Integralrechnung

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Integral und Stammfunktion • Einführung des Integrals • Eigenschaften des Integrals (Linearität, Intervalladditivität) • Integrationsregeln • Bestimmtes Integral • Stammfunktionen • Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung • Anwendungen des Integrals • Flächenberechnungen • partielle Integration	Die Schülerinnen und Schüler • geben Methoden der näherungsweisen Bestimmung von Flächen (z.B. ein- und umbeschriebene Rechtecke) an und können diese anwenden • kennen die Bedeutung sowie die Eigenschaften des Integrals • erklären den Begriff der Stammfunktion und geben zu einer Funktion eine Stammfunktion an • begründen, dass es zu einer Funktion mehrere Stammfunktionen gibt, die sich durch additive Konstanten unterscheiden • berechnen bestimmte Integrale mit Hilfe der Formel $\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a), \quad (a \in \mathbb{R}, b \in \mathbb{R}).$ • lösen anwendungsorientierte Probleme mit Hilfe der Integralrechnung • ermitteln krummlinig begrenzte Flächeninhalte mit Hilfe der Integralrechnung • können partiell integrieren.

5.5 Vektorielle Geometrie – Grundlagen

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Vektoren und Vektorrechnung im Raum	Die Schülerinnen und Schüler • stellen Repräsentanten in einem kartesischen Koordinatensystem dar • übertragen die für Vektoren in der Ebene bekannte Begriffsbildung und geltenden Rechenregeln auf Vektoren im Raum.
Kollinearität und Komplanarität • lineare Abhängigkeit und Unabhängigkeit von Vektoren im Raum	Die Schülerinnen und Schüler • entscheiden, ob zwei Vektoren bzw. drei Vektoren kollinear bzw. komplanar sind • verdeutlichen diese Eigenschaften geometrisch und weisen sie analytisch nach.

Das Skalarprodukt in der Ebene und im Raum • Definition • Eigenschaften • Winkel zwischen zwei Vektoren • Rechenregeln • Betrag eines Vektors • Orthogonalität zweier Vektoren • Anwendungen des Skalarprodukts in der Ebene und im Raum - Winkelberechnung - Längenberechnung - Additionstheoreme der Trigonometrie	Die Schülerinnen und Schüler • geben das Skalarprodukt analytisch oder mit Hilfe des eingeschlossenen Winkels zwischen zwei Vektoren an • wandeln diese Darstellungen ineinander um und wenden sie an • wenden die Rechenregeln für das Skalarprodukt an • stellen den Zusammenhang zwischen dem Skalarprodukt und dem Betrag eines Vektors her • wenden die Definition orthogonaler Vektoren an und weisen die Orthogonalität zweier Vektoren mit Hilfe des Skalarprodukts nach • berechnen mit Hilfe des Skalarproduktes den Winkel zwischen zwei Geraden bzw. zwischen zwei Ebenen • setzen das Skalarprodukt zum Beweis geometrischer Sätze (Satz des Apollonius, Sinus- und Kosinussatz, Satz des Thales) ein • wenden die Formeln der Additionstheoreme, des Höhen-, Sinus- und Kosinussatzes im Zusammenhang mit dem Skalarprodukt an.
Das Vektorprodukt • Definition • Eigenschaften • Rechengesetze • Anwendung des Vektorprodukts - Nachweis der Kollinearität von Vektoren - Bestimmung des Flächeninhalts eines Parallelogramms und eines Dreiecks - Bestimmung eines Normalenvektors einer Ebene	Die Schülerinnen und Schüler • kennen die Definition und Eigenschaften des Vektorprodukts sowie die grundlegenden Rechengesetze $\vec{u}x\vec{v} = -\vec{v}x\vec{u} \quad \text{und} \quad \vec{u}x(\vec{v} + \vec{w}) = \vec{u}x\vec{v} + \vec{u}x\vec{w}$ • weisen mit Hilfe des Vektorproduktes nach, ob zwei Vektoren kollinear sind oder nicht • berechnen mit Hilfe des Vektorproduktes den Flächeninhalt eines Parallelogramms und eines Dreiecks sowie den Normalenvektor einer Ebene.

Hinweis

- Alle Inhalte der Vektorrechnung werden analytisch behandelt.

5.6 Vektorielle Geometrie – Objekte im Raum

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Geraden im Raum • Darstellung einer Geraden im Raum - Zweipunktgleichung - vektorielle Parametergleichung	Die Schülerinnen und Schüler • stellen eine Parameterdarstellung einer Geraden auf und begründen, dass diese nicht eindeutig ist.
Ebenen im Raum • Darstellung einer Ebene im Raum - Dreipunktgleichung - vektorielle Parametergleichung mit zwei nicht kollinearen Spannvektoren - Normalengleichung - Koordinatengleichung	Die Schülerinnen und Schüler • stellen Ebenengleichungen auf und verwenden sie zielführend in verschiedenen Kontexten • wandeln Ebenengleichungen ineinander um.
Lagebeziehungen und Schnittwinkel • Lage von Geraden zueinander • Lage einer Geraden zu einer Ebene • Lage von Ebenen zueinander • Schnittwinkel zwischen zwei Geraden, einer Geraden und einer Ebene und zwischen zwei Ebenen	Die Schülerinnen und Schüler • bestimmen die Lagebeziehungen zwischen Geraden und Ebenen im Raum • berechnen den Schnittwinkel zwischen diesen Objekten.
Abstände • Abstand eines Punktes von einer Ebene • Abstand eines Punktes von einer Geraden • Abstand paralleler Geraden • Abstand einer Geraden von einer zu ihr parallelen Ebene • Abstand zweier paralleler Ebenen	Die Schülerinnen und Schüler • führen Abstandsberechnungen sicher durch.
Der Kreis • Koordinatengleichung des Kreises • Vektorgleichung des Kreises	Die Schülerinnen und Schüler • wandeln eine Darstellungsform in die andere um.

Die Kugel • Koordinatengleichung der Kugel • Vektorgleichung der Kugel • Lagebeziehungen - Kugel-Gerade - Kugel-Ebene - Kugel-Kugel • Schnitt zweier Kugeln	Die Schülerinnen und Schüler • wandeln eine Darstellungsform in die andere um • untersuchen Lagebeziehungen zwischen den angegebenen geometrischen Objekten • bestimmen beim Schnitt zweier Kugeln den Schnittkreis.

Hinweise

- Die Untersuchung von Lagebeziehungen im Raum bietet die Möglichkeit, lineare Gleichungssysteme und Matrizen aufzustellen und zu lösen.
- Als Anwendung der Abstandsberechnungen bieten sich Spiegelungen von einem Punkt an einer Ebene oder an einer Geraden an.
- Parameterdarstellungen des Kreises sind nicht vorgesehen.
- Kugelscharen können ergänzend behandelt werden.

5.7 Komplexe Zahlen

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Der Körper $\mathbb{C}$ der komplexen Zahlen • verschiedene Darstellungen komplexer Zahlen - algebraische Form $z = a + bi$ - Polarform $z = r \cdot (\cos \alpha + i \cdot \sin \alpha)$ - Exponentialform $z = r \cdot e^{i\alpha}$ mit $r = |z|$, $\alpha = \text{Arg}(z)$ - Komplexe Zahl als Zeiger eines Punktes oder eines Vektors in der Gaußschen Zahlenebene • Konjugiert Komplexe $\bar{z} = a - b \cdot i$	Die Schülerinnen und Schüler • verwenden die verschiedenen Darstellungen • wandeln kontextbezogen eine Darstellungsform in die andere um • verwenden die Begriffe Realteil, Imaginärteil, Konjugierte, Betrag und Argument • interpretieren die verschiedenen Darstellungsformen geometrisch.
Rechnen mit komplexen Zahlen • Addition • Subtraktion • Multiplikation • Division	Die Schülerinnen und Schüler • führen die Grundrechenarten mit allen Darstellungsformen komplexer Zahlen durch.
Gleichungen in der Menge $\mathbb{C}$ • Lösen von quadratischen Gleichungen mit komplexen Koeffizienten • Bestimmung von Nullstellen von Polynomen vom Grad $n \leq 3$	Die Schülerinnen und Schüler • berechnen die Quadratwurzeln komplexer Zahlen und lösen quadratische Gleichungen mit komplexen Koeffizienten • bestimmen die Nullstellen von komplexen Polynomen vom Grad $n \leq 3$ bei ge-

	gebener Nullstelle und zerlegen diese in Linearfaktoren.

Hinweise

- Die Rechenoperationen sollen „von Hand“ beherrscht werden. Dabei sollen z.B. bei der Division keine Formeln auswendig gelernt werden, sondern Verfahren eingeübt werden.
- Für $n > 2$ soll das Verfahren zur Bestimmung der Nullstellen komplexer Polynome an einfachen Beispielen erläutert werden. Dabei sollen die Lösungen auch geometrisch interpretiert werden.

5.8 Statistik und Wahrscheinlichkeit

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Beschreibende Statistik und Datenanalyse • Streumaße: - Varianz - Standardabweichung • Boxplot	Die Schülerinnen und Schüler • kennen die Definition und Bedeutung der beiden Streumaße Varianz und Standardabweichung • wenden die beiden Begriffspaare „arithmetisches Mittel und Standardabweichung“ bzw. „Median und Quartile“ zur Beschreibung einer Datenreihe sinnvoll an • untersuchen eine Datenreihe und stellen Zusammenhänge zwischen zwei Datenreihen mithilfe einer Software oder eines Taschenrechners her.
Grundlagen zur Wahrscheinlichkeit • wichtige Definitionen und Grundbegriffe - Zufallsexperiment - Ergebnisse des Zufallsexperiments - relative Häufigkeit eines Ergebnisses - Empirisches Gesetz der großen Zahlen - Wahrscheinlichkeit - Elementarereignisse - Ereignisse • Einfache Zufallsexperimente - Laplace-Experiment - Bernoulli-Experiment	Die Schülerinnen und Schüler • wenden die Grundbegriffe und Definitionen sicher an • entscheiden, ob Zufallsexperimente Laplace- bzw. Bernoulli-Experimente sind.

Mehrstufige Zufallsexperimente • Pfadregeln - Multiplikationsregel - Additionsregel • Baumdiagramm (komplett oder vereinfacht) • Vierfeldertafeln	Die Schülerinnen und Schüler • drücken bei n-stufigen Zufallsexperimenten die Ergebnisse als n-Tupel aus • verwenden die Pfadregeln (mit oder ohne Hilfe eines Baumdiagramms bzw. einer Vierfeldertafel), um Wahrscheinlichkeiten bei n-stufigen Zufallsexperimenten zu berechnen.
Kombinatorik • Rechenregeln, n-Fakultät, k-Permutationen, Kombinationen • Urnenmodelle mit und ohne Beachtung der Reihenfolge - Ziehen mit Zurücklegen - Ziehen ohne Zurücklegen - Permutationen von k Objekten - gleichzeitiges Ziehen von k aus n Objekten	Die Schülerinnen und Schüler • wenden die Rechenregeln der Kombinatorik an.
Diskrete Zufallsgröße und Wahrscheinlichkeitsverteilung • Wahrscheinlichkeitsverteilung einer diskreten Zufallsgröße • Erwartungswert der Zufallsgröße • Varianz und Standardabweichung der Zufallsgröße	Die Schülerinnen und Schüler • bestimmen die Wahrscheinlichkeitsverteilung einer Zufallsgröße und wenden sie an • stellen die Wahrscheinlichkeitsverteilung einer Zufallsgröße in Form einer Tabelle oder eines Schaubildes dar • interpretieren den Erwartungswert im Falle einer hohen Anzahl von Wiederholungen als arithmetisches Mittel (Häufigkeitsinterpretation des Erwartungswertes) • bestimmen den Erwartungswert, die Varianz und Standardabweichung einer Zufallsgröße unter Verwendung des GTR oder einer Software • wenden die Formeln $E(aX + b) = a \cdot E(X) + b$ und $V(aX + b) = a^2 \cdot V(X)$ zu Erwartungswert und Varianz einer Zufallsgröße an ohne sie zu beweisen.
Binomialverteilung • Bernoulli-Ketten, Binomialverteilung • Verteilungsfunktion • Erwartungswert und Varianz einer Binomialverteilung	Die Schülerinnen und Schüler • erkennen anhand der Baumdiagrammdarstellung, dass die Binomialkoeffizienten die Anzahl der Pfade für k Treffer bei n Versuchen angeben • berechnen Wahrscheinlichkeiten und kumulierte Wahrscheinlichkeiten mit Hilfe der Bi-

	nomialverteilung unter Verwendung eines GTR oder von Tabellenwerten • berechnen und interpretieren den Erwartungswert und die Varianz einer Binomialverteilung.
Bedingte Wahrscheinlichkeit und Unabhängigkeit • bedingte Wahrscheinlichkeit • Unabhängigkeit zweier Ereignisse • Satz von der totalen Wahrscheinlichkeit	Die Schülerinnen und Schüler • kennen den Begriff der bedingten Wahrscheinlichkeit und gehen sicher mit der Notation $P_A(B)$ um • stellen eine Situation mit Hilfe eines Baumdiagramms oder einer Vierfeldertafel dar • berechnen die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses mit Hilfe des Satzes von der totalen Wahrscheinlichkeit in der Form $P(A) = P(B) \cdot P_B(A) + P(\bar{B}) \cdot P_{\bar{B}}(A)$
Stetige Zufallsgrößen und der Begriff der Dichtefunktion • Bezeichnung „stetige Zufallsgröße“ • Begriff der Dichtefunktion • Zusammenhang zwischen Dichtefunktion auf einem Intervall und stetiger Verteilungsfunktion	Die Schülerinnen und Schüler • unterscheiden exemplarisch zwischen einer diskreten und einer stetigen Zufallsgröße • geben die Definition einer Dichtefunktion an und überprüfen an ausgewählten Beispielen, ob eine Funktion eine Dichtefunktion ist.
Gauß-Funktion φ und Gaußsche Integralfunktion Φ • Normalverteilung $\Phi_{\mu,\sigma}$ mit Erwartungswert μ und Standardabweichung σ • Standardnormalverteilung • Näherungsformel von De Moivre-Laplace	Die Schülerinnen und Schüler • kennen die Begriffe Normalverteilung und Standardnormalverteilung • erläutern, dass man bei einem genügend großen Stichprobenumfang die Histogramme durch einen stetigen Graphen annähern kann (exemplarisch durch die Gaußsche Glockenkurve bei binomialverteilten Zufallsgrößen) • geben die Funktionsgleichung der Dichtefunktion φ ($\varphi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}t^2}$) der Standardnormalverteilung an und stellen diese graphisch dar • kennen die Funktionsgleichung, den Graphen und die Eigenschaften der zugehörigen Integralfunktion Φ • kennen die Definition, dass eine Zufallsgröße X der Normalverteilung $\Phi_{\mu,\sigma}$ genügt, wenn die Zufallsgröße $Z = \frac{X-\mu}{\sigma}$ standardnormalverteilt ist • verwenden zur Berechnung einer Wahrscheinlichkeit, der eine Normalverteilung $\Phi_{\mu,\sigma}$ zugrunde liegt, einen GTR, Tabellen oder Tabellenwerte der Standardnormalver-

	teilung • berechnen Wahrscheinlichkeiten mit der Näherungsformel von De Moivre-Laplace.
Schluss von der Gesamtheit auf die Stichprobe • Simulation von Stichproben vom Umfang n • Bestimmen von Prognoseintervallen für 95%ige Wahrscheinlichkeiten • Entscheidungsfindung, ob eine relative Häufigkeit im Prognoseintervall liegt	Die Schülerinnen und Schüler • konzipieren Simulationen konkreter Situationen, führen diese durch und erkunden bzw. werten sie mit Hilfe des GTR oder von Tabellenwerten aus • bestimmen in einem Zufallsexperiment unter Verwendung des GTR oder einer Tabelle bei einem gegebenen Signifikanzniveau ein Prognoseintervall und entscheiden mit Hilfe der Binomialverteilung, ob eine Hypothese abgelehnt werden kann oder nicht bzw. ob eine relative Häufigkeit im Prognoseintervall liegt • entwickeln bei großen Stichproben ein Gefühl für signifikante Abweichungen von Ergebnissen vom erwarteten Wert • erkennen, dass in der Praxis für Stichproben von genügend großem Umfang ($n > 25$) und Wahrscheinlichkeiten p zwischen 0,2 und 0,8 die Abschätzung $\left[p - \frac{1}{\sqrt{n}}, p + \frac{1}{\sqrt{n}} \right]$ des 95%-Prognoseintervalls verwendbar ist.
Verhalten von Prognoseintervallen	Die Schülerinnen und Schüler • geben das 95%-Prognoseintervall mit $\left[p - 1,96 \frac{\sqrt{p(1-p)}}{\sqrt{n}}, p + 1,96 \frac{\sqrt{p(1-p)}}{\sqrt{n}} \right]$ an, wobei p die angenommene Proportion ist • geben die Bedingungen für die Näherungen an: $n \geq 30, np \geq 5$ und $n(1-p) \geq 5$.
Schätzen von Parametern • Konfidenzintervalle • Stichprobenumfang • Sicherheitswahrscheinlichkeit	Die Schülerinnen und Schüler • geben Intervalle an, in denen die gegebene relative Häufigkeit mit einer Sicherheitswahrscheinlichkeit von 95% liegt • schätzen den Umfang der Stichprobe zu einer maximalen relativen Abweichung vom wirklichen Anteil bei einer gegebenen Sicherheitswahrscheinlichkeit von 95% ab.
Testen von Hypothesen • Nullhypothese • Alternativhypothese • Entscheidungsregeln • Fehler 1. und 2. Art • Irrtumswahrscheinlichkeit	Die Schülerinnen und Schüler • nutzen Binomialverteilungen, um Hypothesentests durchzuführen • formulieren anhand vorgegebener Testanordnungen die Nullhypothese H_0 und die Alternativhypothese H_1 und geben kritische Bereiche, Entscheidungsregeln und den

	Fehler 1. und 2. Art an.

Hinweise

- Ein axiomatischer Wahrscheinlichkeitsbegriff ist nicht vorgesehen.
- In der Kombinatorik ist eine Einschränkung auf Situationen mit einfachen kombinatorischen Berechnungen zu beachten.
- Die mit dem Satz von der totalen Wahrscheinlichkeit verbundene Begriffsbildung wird von den Schülerinnen und Schülern nicht erwartet, aber sie sollen sicher sein im Einsatz der Formel.
- Auf eine Behandlung allgemeiner Dichtefunktionen auf einem nichtbeschränkten Intervall soll verzichtet werden.
- Im Zusammenhang mit der Standardnormalverteilung kann man beweisen, dass der Erwartungswert gleich 0 ist. Ein formaler Beweis dafür, dass die als $E((X - E(X))^2)$ definierte Varianz gleich 1 ist, wird nicht verlangt.
- Die Kenntnis des Funktionsterms der allgemeinen Dichtefunktion der Normalverteilung $\Phi_{\mu,\sigma}$ wird nicht verlangt.
- Die besprochenen Aufgaben beim Testen von Hypothesen beschränken sich auf Anwendungen der Binomialverteilung. Es soll aber darauf hingewiesen werden, dass auch Hypothesentests mit anderen Wahrscheinlichkeitsverteilungen existieren.

6 Operatoren

Operator	Definition
angeben, nennen	Ergebnisse numerisch oder verbal formulieren, ohne Darstellung des Lösungsweges und ohne Begründungen
begründen	eine Aussage, einen Sachverhalt durch Berechnung, nach gültigen Schlussregeln, durch Herleitung oder in inhaltlicher Argumentation verifizieren oder falsifizieren
berechnen, bestimmen	Ergebnisse von einem Ansatz oder einer Formel ausgehend durch Rechenoperationen gewinnen
beschreiben	einen Sachverhalt oder ein Verfahren in vollständigen Sätzen unter Verwendung der Fachsprache mit eigenen Worten wiedergeben
beweisen, zeigen	Aussagen unter Verwendung von bekannten mathematischen Sätzen, logischen Schlüssen und Äquivalenzumformungen und unter Beachtung formaler Kriterien verifizieren
darstellen	mathematische Objekte in einer fachlich üblichen oder in einer vorgeschriebenen Form wiedergeben, graphisch darstellen: Anfertigen einer zeichengenaue, graphischen Darstellung auf der Basis der genauen Wiedergabe wesentlicher Punkte bzw. maßgetreues oder maßstäbliches zeichnerisches Darstellen eines Objekts
deuten, interpretieren	Sachverhalte, Phänomene, Strukturen oder Ergebnisse in eine andere mathematische Sichtweise umdeuten oder rückübersetzen auf das ursprüngliche Problem
entnehmen	aus vorgegebenen Darstellungen Daten zur Beantwortung von Fragen oder zur Weiterverarbeitung aufbereiten
erklären, erläutern	Sachverhalte auf der Grundlage von Vorkenntnissen so darstellen und veranschaulichen, dass sie verständlich werden
verwenden, nutzen, umgehen mit	Fachbegriffe, Regeln, mathematische Sätze, Zusammenhänge oder Verfahren auf einen anderen Sachverhalt beziehen
skizzieren	die wesentlichen Eigenschaften eines Objekts graphisch vereinfacht darstellen
überprüfen	durch Anwendung mathematischer Regeln oder Kenntnisse in einer ergebnisoffenen Situation einen vorgegebenen Sachverhalt verifizieren oder falsifizieren
untersuchen	Sachverhalte, Probleme, Fragestellungen nach bestimmten, fachlich üblichen beziehungsweise sinnvollen Kriterien zielorientiert erkunden
vergleichen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede herausarbeiten
zuordnen	einen begründeten Zusammenhang zwischen Objekten oder Darstellungen herstellen

Deutsch-Französisches Gymnasium / Lycée Franco-Allemand

Mathematik / SMP /

11 und 12

 **Lehrplan 2016**



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT



Stand der Bearbeitung: Juni 2016 nach Validierung durch das Ministerium für Bildung und Kultur Saarland und das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg.

1 Leitgedanken

1.1 Bildungswert des Faches

Ein allgemeinbildender Mathematikunterricht soll unter anderem

- den Schülerinnen und Schülern die Mathematik als anwendungsbezogene, alltagsrelevante sowie beweisende, deduzierende und experimentelle Wissenschaft näherbringen
- Kreativität und Fantasie fördern
- befähigen Zusammenhänge und ihre Gesetzmäßigkeiten zu erkennen und mit ihnen umzugehen
- den Schülerinnen und Schülern die kulturelle, historische und philosophische Entwicklung der Mathematik aufzeigen
- als Übungsfeld für Arbeitstechniken sowie Entwicklungsfeld von kognitiven Strategien dienen
- Vernetzungen zwischen den einzelnen Teildisziplinen der Mathematik und mit anderen Wissenschaften verdeutlichen
- zur allgemeinen Studierfähigkeit beitragen.

Er bildet die fachliche Grundlage für diejenigen jungen Menschen, die nach der Schule ein durch mathematische Denkweisen geprägtes Studium- oder Berufsfeld wählen. Dies sind heutzutage neben den mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen Fächern verstärkt Arbeitsfelder in den wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Bereichen.

Daher ergeben sich für einen allgemeinbildenden Mathematikunterricht unter anderem die folgenden **Ziele**:

- Der Unterricht erzieht zu begrifflicher Präzision; er vermittelt die Fähigkeit, Aussagen exakt zu formulieren und logische Schlussfolgerungen zu ziehen.
- Er fördert die Bereitschaft und die Kompetenz zum Argumentieren und Kritisieren.
- Er verwendet verschiedene Stufen des Argumentierens, vom beispielgebundenen Verdeutlichen bis zum formalen Beweisen.
- Der Unterricht schult das Mathematisieren, d.h. die Fähigkeit, reale Situationen in die Sprache der Mathematik zu übersetzen, die entwickelten Modelle mathematisch zu bearbeiten und die Ergebnisse zu interpretieren.
- Der Unterricht fördert das entdeckende Lernen. Die Ausbildung heuristischer Strategien beim Experimentieren und Probieren befähigt die Schülerinnen und Schüler, Beziehungen und Strukturen zu entdecken und sie zu analysieren.
- Der Unterricht versetzt die Schülerinnen und Schüler in die Lage, aus einer Menge von Informationen die für eine anstehende Aufgabe wesentlichen Informationen herauszufiltern.
- Der Unterricht stärkt und erweitert das Kommunikationsvermögen. Mathematische Sachverhalte werden mündlich und schriftlich dargestellt oder graphisch veranschaulicht. Das Übersetzen zwischen verschiedenen Darstellungsformen, das Formalisieren und das algorithmische und kalkülhafte Arbeiten sind spezifische Formen des mathematischen Ausdrucks. Die Beherrschung der Fachsprache öffnet den Zugang zu vielen Disziplinen, insbesondere den naturwissenschaftlichen, technischen und wirtschaftswissenschaftlichen Fächern.

- Der Unterricht fördert die Kreativität und Fantasie, indem er auch Elemente des Spielerischen aufweist und die Ästhetik von Darstellungen betont.
- Der Unterricht gibt exemplarisch Einblicke in die historische Genese der Mathematik und ihre Bedeutung für die Entwicklung unserer Gesellschaft.
- Der Unterricht leitet die Schülerinnen und Schüler sowohl zum selbstständigen als auch zum kooperativen Lernen an. Er trägt zur Entwicklung von Selbstbewusstsein und Selbstdisziplin, von Leistungsbereitschaft und Konzentrationsfähigkeit bei.
- Der Unterricht befähigt zu einem weiteren mathematischen oder wissenschaftlichen Studium oder Berufsweg.

1.2 Kompetenzen

Der vorliegende Lehrplan berücksichtigt die in den Bildungsstandards zur allgemeinen Hochschulreife für das Fach Mathematik formulierten prozessbezogenen, allgemein-mathematischen Kompetenzen, ohne eine explizite Kennzeichnung und Zuordnung zu diesen vorzunehmen.

Ganz allgemein sollen die Schülerinnen und Schüler fähig sein

- wissenschaftliche Untersuchungen durchzuführen, entsprechende mathematische Modelle zu finden bzw. vorliegende Modelle kritisch zu reflektieren (Modellieren)
- Beweise und Begründungen durchzuführen (Argumentieren und Beweisen)
- geeignete Hilfsmittel zur Problemlösung auszuwählen und einzusetzen (Probleme lösen)
- sich über Mathematik, die Ergebnisse und Wege von Lösungen sowohl mündlich als auch schriftlich auszutauschen (Kommunizieren)
- Informationen aus Darstellungen zu entnehmen und umgekehrt Ergebnisse geeignet darzustellen
- mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umzugehen.

1.3 Didaktische Hinweise

Der Lehrplan ist nach einzelnen Lernbereichen gegliedert.

In zwei Spalten werden jeweils der verbindliche Inhalt und die verbindlichen zu erwartenden Kompetenzen aufgeführt. Die Zuordnung der erwarteten Kompetenzen zu den Inhalten schließt nicht aus, dass weitere Fähigkeiten von den Schülerinnen und Schülern erworben werden können.

Es erscheint sinnvoll, verschiedene Inhalte und Kompetenzen zu vernetzen und in anderen Zusammenhängen immer wieder aufzugreifen, so dass ein spiralförmiges vertiefendes Lernen möglich wird.

Die Reihenfolge der einzelnen Themen ist nur insoweit verbindlich, wie es sachlogisch geboten erscheint. Darüber hinaus nimmt sie aber die didaktisch-methodischen Entscheidungen der Lehrkraft bzw. der Fachkonferenzen Mathematik nicht vorweg.

1.4 Hinweise zur Abiturprüfung und dem Einsatz elektronischer Hilfsmittel

In weiten Teilen des Alltagslebens und nahezu allen Bereichen des Berufslebens, in denen höher qualifizierte Tätigkeiten ausgeübt werden, ist es von Bedeutung quantitative Zusammenhänge und abstrakte Strukturen zu erfassen und zu bearbeiten. Dabei kommen heuristische Vorgehensweisen, Problemlösestrategien und Verfahren zum Tragen, die weit über die elementaren Rechentechniken hinausgehen. Hier bieten der grafikfähige Taschenrechner (GTR) und entsprechende (dynamische) Mathematiksoftware Möglichkeiten und Hilfestellungen. Der Einsatz von elektronischen Hilfsmitteln fördert zusätzlich das Verstehen der zugrunde liegenden mathematischen Methoden und ermöglicht eine kritische Auseinandersetzung mit Möglichkeiten und Grenzen der Hilfsmittel.

Ein grafikfähiger Taschenrechner ist daher in allen S-Zweigen im Unterricht und in den Prüfungen einzusetzen. Die Schülerinnen und Schüler sind zu einem zielgerichteten und kritischen Umgang mit dem GTR anzuleiten.

2 Inhalte und Kompetenzen

2.1 Folgen

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Allgemeines zu Folgen • Definition einer Folge, Indexschreibweise • Bildungsgesetze von Folgen - explizit - rekursiv - Beschreibung einer Folge in Wortform • graphische Darstellung einer Folge • Monotonie einer Folge - konstante Folgen - wachsende Folgen - fallende Folgen, - nach oben beschränkte Folgen, - nach unten beschränkte Folgen, - beschränkte Folgen	Die Schülerinnen und Schüler • untersuchen und modellieren konkrete Situationen mit Hilfe von Folgen • stellen Folgen graphisch dar und ziehen hieraus Schlüsse auf Eigenschaften der Folge • untersuchen das Monotonieverhalten einer Folge.
Das Prinzip der vollständigen Induktion	Die Schülerinnen und Schüler • erklären die Beweismethode der vollständigen Induktion • wenden diese an ausgewählten Beispielen an (Partialsumme der ersten n natürlichen Zahlen bzw. Quadratzahlen, Nachweis arithmetischer Eigenschaften wie „4 ist ein Teiler von $5^n - 1$“).
Arithmetische Folgen • Definition • graphische Darstellung • (Konstruktion) • explizite und rekursive • Bildungsgesetze • Partialsumme • Grenzwert	Die Schülerinnen und Schüler • kennen die Definition einer arithmetischen Folge • können arithmetische Folgen graphisch darstellen • wandeln die rekursive Darstellung in die explizite um und umgekehrt • berechnen die Partialsumme arithmetischer Folgen.
Geometrische Folgen	Die Schülerinnen und Schüler

• Definition • graphische Darstellung • (Konstruktion) • explizite und rekursive Bildungsgesetze • Partialsumme • Grenzwert, Konvergenzkriterium	• kennen die Definition einer geometrischen Folge • können geometrische Folgen graphisch darstellen • wandeln die rekursive Darstellung in die explizite um und umgekehrt • berechnen die Partialsumme geometrischer Folgen • formulieren das Konvergenzkriterium einer geometrischen Folge ($-1 < q < 1$) und wenden es an.
Das Verhalten von Zahlenfolgen im Unendlichen • Konvergente Folgen, divergente Folgen • Eindeutigkeit des Grenzwerts • Grenzwertsätze • Grenzwert einer Folge, die durch einen Funktionsterm gegeben ist • Grenzwerte von Referenzfolgen $n^p, \frac{1}{n^p}$ mit $p \in \mathbb{N}^*, \sqrt{n}$ • Vergleichssätze • Einschnürungssatz • Konvergenz und Divergenz arithmetischer und geometrischer Folgen	Die Schülerinnen und Schüler • wenden eine Tabellenkalkulation an, um den Grenzwert einer Folge experimentell zu bestimmen • weisen die Konvergenz einer Folge (u_n) gegen den Grenzwert ℓ nach, indem sie folgendes Kriterium verwenden: „Eine Folge (u_n) konvergiert genau dann gegen ℓ, wenn die Folge $(u_n - \ell)$ eine Nullfolge ist.“ • bestimmen den Grenzwert einer Folge mit Hilfe der Grenzwerte der Referenzfolgen und den Konvergenzsätzen. • beweisen den folgenden Satz: „Gegeben sind zwei Folgen (u_n) und (v_n) mit $u_n \leq v_n$ ab einem bestimmten Index n. Ist $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n = \infty$, dann gilt auch $\lim_{n \rightarrow \infty} v_n = \infty$.“ • weisen mit Hilfe der Bernoullischen Ungleichung die Divergenz der Folge (q^n) für $q > 1$ nach. • verwenden das Monotonieprinzip, um die Konvergenz einer Folge zu begründen

2.2 Analysis – Fortführung von Funktionen

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Bildung neuer Funktionen aus gegebenen Funktionen • Verkettung von Funktionen • Umkehrfunktion • Symmetrie der Graphen von Funktionen	Die Schülerinnen und Schüler • verketteten zwei Funktionen und stellen eine Funktion als Verkettung dar • begründen die Umkehrbarkeit einer Funktion und stellen gegebenenfalls die Umkehrfunktion auf • leiten aus der Symmetrie der Funktionsgraphen die Eigenschaften der Umkehrfunktion her.
Grenzwerte • Grenzwerte von Funktionen im Unendlichen • Grenzwerte von Funktionen an einer Stelle • Vergleichssätze, Einschnürungssatz • Asymptoten - waagerechte - senkrechte - schiefe	Die Schülerinnen und Schüler • geben die Grenzwerte grundlegender Funktionen an und können Grenzwerte von Summen, Produkten, Quotienten und Verkettungen dieser Funktionen bestimmen • ermitteln Grenzwerte durch Vergleichssätze • bestimmen die Asymptoten des Graphen einer gebrochen rationalen Funktion • weisen nach, dass eine gegebene Gerade Asymptote des Graphen der zu untersuchenden Funktion ist.
Stetigkeit einer Funktion • Definition der Stetigkeit einer Funktion an einer Stelle • Stetigkeit im Intervall • Sätze für stetige Funktionen auf Intervallen: - Zwischenwertsatz - Nullstellensatz - Umkehrsatz	Die Schülerinnen und Schüler • veranschaulichen die Stetigkeit einer Funktion an einer Stelle graphisch • erläutern die Begriffe Stetigkeit bzw. Differenzierbarkeit an ausgewählten abschnittsweise definierten Funktionen • wenden die Stetigkeitssätze auf Intervallen zur Problemlösung an • schließen anhand einer Monotonietabelle bei komplexeren stetigen Funktionen auf die Existenz von Nullstellen in einem Intervall.
Weitere Ableitungsregeln • Produktregel • Quotientenregel • Kettenregel	Die Schülerinnen und Schüler • begründen die Differenzierbarkeit eines Produktes, eines Quotienten usw. • wenden die neuen Ableitungsregeln an.

Hinweise

- Der Begriff der Umkehrbarkeit kann bei der Behandlung von Exponential- und Logarithmusfunktionen (siehe 2.3) verwendet werden.
- Der Begriff der Näherungskurve kann in den Übungen eingeführt werden.
- Es ist eher an eine qualitative Anwendung des Grenzwertbegriffs gedacht. Beweise sollen daher nicht den Mittelpunkt der Untersuchungen bilden. Die Begriffe und Sätze sind eher an Beispielen zu verdeutlichen.
- Die Behandlung des Grenzwertes kann auch im Zusammenhang mit dem Lernbereich „gebrochen rationale Funktionen“ (siehe 2.3) erfolgen.
- An eine ausführliche, bewiesene Einführung und Anwendung des Stetigkeitsbegriffs ist nicht gedacht; die Behandlung der Stetigkeit soll eher qualitativen Charakter haben.
- Beim Ableiten gebrochen rationaler Funktionen sollen im Zähler und Nenner maximal Funktionen 3. Grades stehen.

2.3 Analysis – weitere Funktionsklassen

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Allgemeine trigonometrische Funktionen $f(x) = a \cdot \sin(b \cdot x + c) + d$ $f(x) = a \cdot \cos(b \cdot x + c) + d$	Die Schülerinnen und Schüler • zeigen den Einfluss der Konstanten a, b, c und d der allgemeinen Funktionsgleichung auf die Graphen auf • stellen die Analogie zur Bedeutung der Parameter bei quadratischen Funktionen her • modellieren periodische Vorgänge, die durch Messtabellen beschrieben sind.
Gebrochen rationale Funktionen • Definitionsmenge • Differenzierbarkeit und Stetigkeit • Symmetrie (gerade bzw. ungerade Funktionen) • Grenzwerte • Asymptoten • Nullstellen • Monotoniebereiche • Extremstellen • Wendestellen • Graphen	Die Schülerinnen und Schüler • führen ausführliche Kurvendiskussionen gebrochen rationaler Funktionen durch.

Exponentialfunktionen • natürliche Exponentialfunktion mit Basis e (e-Funktion) • Differenzierbarkeit von $f(x) = b^x$ • Definition der Eulerschen Zahl e • Definition der e-Funktion mit $f(x) = e^x$ • Funktionalgleichung $f' = f$ • Eigenschaften der e-Funktion (Monotonie, Krümmung, Grenzwerte, Asymptoten, Graph und Tangenten) • allgemeine Exponentialfunktionen mit Basis b • Definitionsmenge • Wertemenge • Monotonie • Grenzwerte • Graph • Tangenten	Die Schülerinnen und Schüler • geben grundlegende Eigenschaften der Exponentialfunktionen an • kennen e als Basis derjenigen Exponentialfunktion mit $f'(0) = 1$ • formulieren algebraische Eigenschaften der e-Funktion ($e^{x+y} = e^x \cdot e^y$, $e^{x-y} = \frac{e^x}{e^y}$, $e^{x \cdot y} = (e^x)^y$) • geben den Grenzwert $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - 1}{x}$ an • führen eine vollständige Kurvendiskussion der e-Funktion durch
Anwendung von Exponentialfunktionen • zusammengesetzte Funktionen • Quotienten, Produkte und Verkettungen der e-Funktion mit ganzrationalen Funktionen • Verhalten bzw. Grenzwerte von Funktionen mit $f(x) = x^n \cdot e^{cx}$ für $x \rightarrow \pm\infty$ ($n \in \mathbb{N}$; $c \in \mathbb{R}$)	Die Schülerinnen und Schüler • untersuchen Exponentialfunktionen sowie aus der e-Funktion und ganzrationalen Funktionen zusammengesetzte Funktionen • bestimmen das Verhalten von Funktionen des Typs $f(x) = \frac{e^x}{x^n}$ und $f(x) = e^x \cdot x^n$ mit $n \in \mathbb{N}^*$ • stellen den Zusammenhang zwischen allgemeiner Exponentialfunktion und der e-Funktion mit Hilfe der Formel $b^x = e^{x \cdot \ln(b)}$ her

Exponentielles Wachstum • Charakteristische Merkmale • Quotientengleichheit • Grenzwertverhalten • Modellieren von Wachstumsprozessen • Lineare Differentialgleichungen erster Ordnung mit konstanten Koeffizienten	Die Schülerinnen und Schüler • geben Beispiele exponentiellen Wachstums an und erkennen Unterschiede zwischen exponentiellem und linearem Wachstum • modellieren exponentielle Wachstums- und Zerfallsprozesse und beurteilen die Relevanz ihres Modells • modellieren konkrete Situationen mit Hilfe einer Differentialgleichung der Form $y' = ay + b$ und lösen diese.
Logarithmus und Logarithmusfunktion • Logarithmusbegriff • Definition • Eigenschaften • Logarithmengesetze • natürliche Logarithmus-Funktion (ln-Funktion) • Definition • Eigenschaften (Differenzierbarkeit und Ableitung, Stammfunktionen, Monotonie, Krümmung, Wertemenge, Verhalten für $x \rightarrow +\infty$ bzw. $x \rightarrow 0^+$, Graph) • Funktionaleigenschaften • $\ln$-Funktion als Stammfunktion der Hyperbelfunktion $x \rightarrow \frac{1}{x}$, die den Funktionswert 0 an der Stelle 1 annimmt: $\ln(x) := \int_1^x \frac{1}{t} dt$. • Wachstum der $\ln$-Funktion • Allgemeine Logarithmusfunktionen zur Basis b ($b > 0$) • zusammengesetzte Funktionen Quotienten, Produkte und Verkettungen der $\ln$-Funktion mit ganzrationalen Funktio-	Die Schülerinnen und Schüler • erläutern den Begriff des Logarithmus und kennen $\log_b(x)$ als Lösung von $b^y = x$ • formulieren grundlegende Eigenschaften und die Logarithmengesetze sowie deren Folgerungen und wenden sie an • lösen logarithmische Gleichungen bzw. Ungleichungen mit Hilfe der Logarithmengesetze • kennen den folgenden Zusammenhang und wenden ihn zur Berechnung allgemeiner Logarithmen an: $\log_b(x) = \frac{\log_c(x)}{\log_c(b)} = \frac{\ln(x)}{\ln(b)}$ • formulieren die Definition der $\ln$-Funktion sowie ihre Eigenschaften und die grundlegenden Funktionaleigenschaften $\ln(x_1 \cdot x_2) = \ln(x_1) + \ln(x_2)$ $\ln(x^r) = r \cdot \ln(x)$ • erkennen den folgenden Zusammenhang: $b^x = e^{x \cdot \ln(b)}$ • wenden die äquivalenten Gleichungen $\ln(a) = b \Leftrightarrow a = e^b$ an • kennen die $\ln$-Funktion als die Stammfunktion von $x \rightarrow \frac{1}{x}$, die den Funktionswert 0 an der Stelle 1 besitzt: $\ln(x) := \int_1^x \frac{1}{t} dt$ • bestimmen eine lineare Approximation der Funktion $\ln(x + 1)$ an der Stelle $x = 0$

nen • Verhalten von Funktionen mit $f(x) = x^n \cdot \ln(x)$ für $x \rightarrow +\infty$ bzw. $x \rightarrow 0^+$ ($n \in \mathbb{N}$) • Stammfunktionen zu $f(x) = \frac{g'(x)}{g(x)}$ (logarithmisches Integrieren)	• lösen logarithmische Gleichungen bzw. Ungleichungen mit Hilfe der Logarithmengesetze • zeigen mit Hilfe des Differentialquotienten, dass $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(x+1)}{x} = 1$ • wenden die Grenzwerte an • drücken $\log_a x$ mit Hilfe von $\ln(x)$ aus • leiten ausgehend von $\ln(x)$ Eigenschaften der allgemeinen Logarithmusfunktionen $\log_a x$ ab. • untersuchen aus der $\ln$-Funktion und ganzrationalen Funktionen zusammengesetzte Funktionen • bestimmen das Verhalten von Funktionen mit $f(x) = x^n \cdot \ln(x)$ für $x \rightarrow +\infty$ bzw. $x \rightarrow 0^+$ ($n \in \mathbb{N}$)

Hinweise

- Allgemein sollen bei den gebrochen rationalen Funktionen keine zu komplizierten Nennerfunktionen verwendet werden (Beschränkung bis zum Grad 2).
- Wendepunkte werden lediglich durch die Vorzeichenuntersuchung der zweiten Ableitung bestimmt.
- Kurvenscharen sollen das Gebiet abrunden, allerdings nicht im Mittelpunkt der Untersuchung stehen.
- Die Bestimmung schiefer Asymptoten kann mittels Polynomdivision erfolgen.
- Der Begriff der Näherungskurve kann eingeführt werden.
- Beim Lösen von Differentialgleichungen kann das Superpositionsprinzip verwendet werden: „Die Lösungen der inhomogenen Differentialgleichung ergibt sich als Summe aus der Lösung der homogenen Differentialgleichung und einer speziellen Lösung.“
- Die $\ln$ -Funktion kann entweder als Umkehrfunktion der e -Funktion eingeführt werden oder alternativ als $\ln(x) = \int_1^x \frac{1}{t} dt$ – sofern die Integralrechnung schon eingeführt wurde.
- Ohne Beschränkung der Allgemeinheit soll sich bei der Behandlung des allgemeinen Logarithmus auf Basen $b > 1$ beschränkt werden.

2.4 Analysis – Integralrechnung

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Integral und Stammfunktion • Einführung des Integrals	Die Schülerinnen und Schüler

• Eigenschaften des Integrals (Linearität, Intervalladditivität) • Integrationsregeln (Summenregel, Faktorregel) • Bestimmtes Integral • Stammfunktionen • Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung • Ordnungstreue • Mittelwertsatz der Integralrechnung • Mittelwerte der Funktionswerte einer Funktion • Anwendungen des Integrals • Flächenberechnungen • partielle Integration	• geben Methoden der näherungsweisen Bestimmung von Flächen (z.B. ein- und umbeschriebene Rechtecke) an und können diese anwenden • kennen die Bedeutung sowie die Eigenschaften des Integrals • erklären den Begriff der Stammfunktion und geben zu einer Funktion eine Stammfunktion an • begründen, dass es zu einer Funktion mehrere Stammfunktionen gibt, die sich durch additive Konstanten unterscheiden • berechnen bestimmte Integrale mit Hilfe der Formel $\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a), \quad a \in \mathbb{R}, b \in \mathbb{R}.$ • können krummlinig begrenzte Flächen mit Hilfe des Mittelwertsatzes in Rechteckflächen umwandeln • lösen anwendungsorientierte Probleme mit Hilfe der Integralrechnung • ermitteln krummlinig begrenzte Flächeninhalte mit Hilfe der Integralrechnung • können partiell integrieren.

2.5 Vektorielle Geometrie – Grundlagen

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Transformationen in der Ebene • Verschiebungen • Spiegelungen • Drehungen • Streckungen	Die Schülerinnen und Schüler • konstruieren Bildfiguren, die durch Ähnlichkeitsabbildungen entstehen • zeigen die Auswirkungen dieser Abbildungen auf Punktlage, Winkel, Längen, Flächeninhalte und Volumen auf • wenden die Ergebnisse bei einfachen Beweisführungen an.
Vektoren und Vektorrechnung im Raum	Die Schülerinnen und Schüler • stellen Repräsentanten in einem kartesischen Koordinatensystem dar • übertragen die für Vektoren in der Ebene

	bekannte Begriffsbildung und geltenden Rechenregeln auf Vektoren im Raum.
Kollinearität und Komplanarität lineare Abhängigkeit und Unabhängigkeit von Vektoren im Raum	Die Schülerinnen und Schüler - entscheiden, ob zwei Vektoren bzw. drei Vektoren kollinear bzw. komplanar sind - verdeutlichen diese Eigenschaften geometrisch und weisen sie analytisch nach.
Das Skalarprodukt in der Ebene und im Raum - Definition - Eigenschaften - Winkel zwischen zwei Vektoren - Rechenregeln - Betrag eines Vektors - Orthogonalität zweier Vektoren - Anwendungen des Skalarprodukts in der Ebene und im Raum - Winkelberechnung - Längenberechnung - Additionstheoreme der Trigonometrie	Die Schülerinnen und Schüler - geben das Skalarprodukt analytisch oder mit Hilfe des eingeschlossenen Winkels zwischen zwei Vektoren an - wandeln diese Darstellungen ineinander um und wenden sie an - wenden die Rechenregeln für das Skalarprodukt an - stellen den Zusammenhang zwischen dem Skalarprodukt und dem Betrag eines Vektors her - wenden die Definition orthogonaler Vektoren an und weisen die Orthogonalität zweier Vektoren mit Hilfe des Skalarprodukts nach - berechnen mit Hilfe des Skalarproduktes den Winkel zwischen zwei Geraden bzw. zwischen zwei Ebenen - setzen das Skalarprodukt zum Beweis geometrischer Sätze (Satz des Apollonius, Sinus- und Kosinussatz, Satz des Thales) ein - wenden die Formeln der Additionstheoreme, des Höhen-, Sinus- und Kosinussatzes im Zusammenhang mit dem Skalarprodukt an.
Das Vektorprodukt - Definition - Eigenschaften - Rechengesetze - Anwendung des Vektorprodukts - Nachweis der Kollinearität von Vektoren	Die Schülerinnen und Schüler kennen die Definition und Eigenschaften des Vektorprodukts sowie die grundlegenden Rechengesetze $\vec{u} \times \vec{v} = -\vec{v} \times \vec{u} \quad \text{und}$ $\vec{u} \times (\vec{v} + \vec{w}) = \vec{u} \times \vec{v} + \vec{u} \times \vec{w}$

- Flächeninhalt eines Parallelogramms und eines Dreiecks - Normalenvektor einer Ebene	• weisen mit Hilfe des Vektorproduktes nach, ob zwei Vektoren kollinear sind oder nicht • berechnen mit Hilfe des Vektorproduktes den Flächeninhalt eines Parallelogramms und eines Dreiecks sowie den Normalenvektor einer Ebene.

Hinweis

- Alle Inhalte der Vektorrechnung werden analytisch behandelt.

2.6 Vektorielle Geometrie – Objekte im Raum

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Geraden im Raum • Darstellung einer Geraden im Raum - Zweipunktgleichung - vektorielle Parametergleichung	Die Schülerinnen und Schüler • stellen eine Parameterdarstellung einer Geraden auf und begründen, dass diese nicht eindeutig ist.
Ebenen im Raum • Darstellung einer Ebene im Raum - Dreipunktgleichung - vektorielle Parametergleichung mit zwei nicht kollinearen Spannvektoren - Normalengleichung - Koordinatengleichung	Die Schülerinnen und Schüler • stellen Ebenengleichungen auf und verwenden sie zielführend in verschiedenen Kontexten • wandeln Ebenengleichungen ineinander um.
Lagebeziehungen und Schnittwinkel • Lage von Geraden zueinander • Lage einer Geraden zu einer Ebene • Lage von Ebenen zueinander • Schnittwinkel zwischen zwei Geraden, einer Geraden und	Die Schülerinnen und Schüler • bestimmen die Lagebeziehungen zwischen Geraden und Ebenen im Raum • bestimmen ggf. ihre Schnittmengen • berechnen den Schnittwinkel zwischen diesen Objekten.

einer Ebene und zwischen zwei Ebenen	
Abstände • Abstand eines Punktes von einer Ebene • Abstand eines Punktes von einer Geraden • Abstand paralleler Geraden • Abstand einer Geraden von einer zu ihr parallelen Ebene • Abstand zweier paralleler Ebenen	Die Schülerinnen und Schüler • führen Abstandsberechnungen durch.
Der Kreis • Koordinatengleichung des Kreises • Vektorgleichung des Kreises	Die Schülerinnen und Schüler • wandeln eine Darstellungsform in die andere um.
Die Kugel • Koordinatengleichung der Kugel • Vektorgleichung der Kugel • Lagebeziehungen - Kugel-Gerade - Kugel-Ebene - Kugel-Kugel • Schnitt zweier Kugeln	Die Schülerinnen und Schüler • wandeln eine Darstellungsform in die andere um • untersuchen Lagebeziehungen zwischen den angegebenen geometrischen Objekten • bestimmen beim Schnitt zweier Kugeln den Schnittkreis.

Hinweise

- Die Untersuchung von Lagebeziehungen im Raum bietet die Möglichkeit, lineare Gleichungssysteme aufzustellen und zu lösen.
- Als Anwendung der Abstandsberechnungen bieten sich Spiegelungen von einem Punkt an einer Ebene oder an einer Geraden an.
- Parameterdarstellungen des Kreises sind nicht vorgesehen.
- Kugelscharen können ergänzend behandelt werden.

2.7 Komplexe Zahlen

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Der Körper $\mathbb{C}$ der komplexen Zahlen • verschiedene Darstellungen komplexer Zahlen - algebraische Form $z = a + bi$ - Polarform - $z = r \cdot (\cos \alpha + i \cdot \sin \alpha)$ - Exponentialform ○ $z = r \cdot e^{i \cdot \alpha}$ mit $r = |z|$, ○ $\alpha = \text{Arg}(z)$ - Komplexe Zahl als Zeiger eines Punktes oder eines Vektors in der Gaußschen Zahlenebene - Konjugiert Komplexe $\bar{z} = a - b \cdot i$	Die Schülerinnen und Schüler • verwenden die verschiedenen Darstellungen • wandeln kontextbezogen eine Darstellungsform in die andere um • verwenden die Begriffe Realteil, Imaginärteil, Konjugierte, Betrag und Argument. • interpretieren die verschiedenen Darstellungsformen geometrisch.
Rechnen mit komplexen Zahlen • Addition • Subtraktion • Multiplikation • Division • Betrag und Argument eines Produktes bzw. eines Quotienten	Die Schülerinnen und Schüler • führen die Grundrechenarten mit allen Darstellungsformen komplexer Zahlen durch • interpretieren sowohl das Argument als auch den Betrag des Quotienten $\left(\frac{z_C - z_A}{z_B - z_A}\right)$ geometrisch • zeigen hiermit geometrische Eigenschaften von gegebenen Figuren auf.
Gleichungen in der Menge $\mathbb{C}$	

• Lösen von quadratischen Gleichungen mit komplexen Koeffizienten • Bestimmung von Nullstellen von Polynomen vom Grad $n \leq 3$ • Die Moivre'sche Formel • $z = r \cdot e^{i\alpha} \Rightarrow z^n = r^n e^{i \cdot n \cdot \alpha}$ • Die n-ten Einheitswurzeln $z^n = 1$ • Die Gleichung $z^n = q$	Die Schülerinnen und Schüler • berechnen die Quadratwurzeln komplexer Zahlen und lösen quadratische Gleichungen mit komplexen Koeffizienten • bestimmen die Nullstellen von komplexen Polynomen vom Grad $n \leq 3$ bei gegebener Nullstelle und zerlegen diese in Linearfaktoren • berechnen die n-ten Wurzeln einer komplexen Zahl und verdeutlichen diese geometrisch.
Gleichsinnige Ähnlichkeitsabbildungen	Die Schülerinnen und Schüler • erkunden lineare Abbildungen der komplexen Zahlen $z \rightarrow a \cdot z + b$ und sie beschreiben diese geometrisch in der Gauß'schen Zahlenebene (gegebenenfalls durch den Drehwinkel, den Streckungsfaktor und den Fixpunkt): - identische Abbildung, wenn $a = 1$ und $b = 0$ - Translation: $z \mapsto z + b$, wenn $b \neq 0$ - Streckung: $z \mapsto a \cdot z + b$ wenn $a \neq 1$ und $a \in \mathbb{R}^*$ - Drehung, wenn $|a| = 1$ und $a \neq 1$ - gleichsinnige Ähnlichkeitsabbildung, wenn $a \neq 1$ und $a \notin \mathbb{R}$ • stellen eine gleichsinnige Ähnlichkeitsabbildung in eindeutiger Weise als eine kommutative Verkettung einer Streckung und einer Drehung mit dem gleichen Zentrum dar.

Hinweise

- Die Rechenoperationen sollen „von Hand“ beherrscht werden. Dabei sollen z.B. bei der Division keine „Formeln“ auswendig gelernt werden, sondern „Verfahren“ eingeübt werden.
- Für $n > 2$ soll das Verfahren zur Bestimmung der Nullstellen komplexer Polynome an einfachen Beispielen erläutert werden. Dabei sollen die Lösungen auch geometrisch interpretiert werden.

2.8 Statistik und Wahrscheinlichkeit

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen

Beschreibende Statistik und Datenanalyse • Streumaße: - Varianz - Standardabweichung • Boxplot	Die Schülerinnen und Schüler • kennen die Definition und Bedeutung der beiden Streumaße Varianz und Standardabweichung • wenden die beiden Begriffspaare „arithmetisches Mittel und Standardabweichung“ bzw. „Median und Quartile“ zur Beschreibung einer Datenreihe sinnvoll an • untersuchen eine Datenreihe und stellen Zusammenhänge zwischen zwei Datenreihen mithilfe einer Software oder eines Taschenrechners her.
Grundlagen zur Wahrscheinlichkeit • wichtige Definitionen und Grundbegriffe - Zufallsexperiment - Ergebnisse des Zufallsexperiments - relative Häufigkeit eines Ergebnisses - Empirisches Gesetz der großen Zahlen - Wahrscheinlichkeit - Elementarereignisse - Ereignisse - Einfache Zufallsexperimente - Laplace-Experiment - Bernoulli-Experiment	Die Schülerinnen und Schüler • wenden die Grundbegriffe und Definitionen sicher an • entscheiden, ob Zufallsexperimente Laplace- bzw. Bernoulli-Experimente sind.
Mehrstufige Zufallsexperimente • Pfadregeln - Multiplikationsregel - Additionsregel • Baumdiagramm (komplett oder vereinfacht) • Vierfeldertafeln	Die Schülerinnen und Schüler • drücken bei n-stufigen Zufallsexperimenten die Ergebnisse als n-Tupel aus • verwenden die Pfadregeln (mit oder ohne Hilfe eines Baumdiagramms bzw. einer Vierfeldertafel), um Wahrscheinlichkeiten bei n-stufigen Zufallsexperimenten zu berechnen.
Kombinatorik • Rechenregeln, n-Fakultät, k-Permutationen, Kombinationen	Die Schülerinnen und Schüler

• Urnenmodelle mit und ohne Beachtung der Reihenfolge - Ziehen mit Zurücklegen - Ziehen ohne Zurücklegen - Permutationen von k Objekten - gleichzeitiges Ziehen von k aus n Objekten	• drücken bei n-stufigen Zufallsexperimenten die Ergebnisse als n-Tupel aus • verwenden die Pfadregeln (mit oder ohne Hilfe eines Baumdiagramms bzw. Vierfeldertafel), um Wahrscheinlichkeiten zu berechnen • wenden die Rechenregeln der Kombinatorik an.
Diskrete Zufallsgröße und Wahrscheinlichkeitsverteilung • Wahrscheinlichkeitsverteilung einer diskreten Zufallsgröße • Erwartungswert der Zufallsgröße • Varianz und Standardabweichung der Zufallsgröße	Die Schülerinnen und Schüler • bestimmen die Wahrscheinlichkeitsverteilung einer Zufallsgröße und wenden sie an • stellen die Wahrscheinlichkeitsverteilung einer Zufallsgröße in Form einer Tabelle oder eines Schaubildes dar • interpretieren den Erwartungswert im Falle einer hohen Anzahl von Wiederholungen als arithmetisches Mittel (Häufigkeitsinterpretation des Erwartungswertes) • bestimmen den Erwartungswert, die Varianz und Standardabweichung einer Zufallsgröße unter Verwendung des GTR oder einer Software • wenden die Formeln $E(aX + b) = a \cdot E(X) + b$ und $V(aX + b) = a^2 \cdot V(X)$ zu Erwartungswert und Varianz einer Zufallsgröße an ohne sie zu beweisen.
Binomialverteilung • Bernoulli-Ketten, Binomialverteilung • Verteilungsfunktion • Erwartungswert und Varianz einer Binomialverteilung	Die Schülerinnen und Schüler • erkennen anhand der Baumdiagrammdarstellung, dass die Binomialkoeffizienten die Anzahl der Pfade für k Treffer bei n Versuchen angeben • berechnen Wahrscheinlichkeiten und kumulierte Wahrscheinlichkeiten mit Hilfe der Binomialverteilung unter Verwendung eines GTR oder von Tabellenwerten • berechnen und interpretieren den Erwartungswert und die Varianz einer Binomialverteilung.
Bedingte Wahrscheinlichkeit und Unabhängigkeit	Die Schülerinnen und Schüler • kennen den Begriff der bedingten Wahr-

• bedingte Wahrscheinlichkeit • Unabhängigkeit zweier Ereignisse • Satz von der totalen Wahrscheinlichkeit	scheinlichkeit und gehen sicher mit der Notation $P_A(B)$ um • stellen eine Situation mit Hilfe eines Baumdiagramms oder einer Vierfeldertafel dar • berechnen die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses mit Hilfe des Satzes von der totalen Wahrscheinlichkeit in der Form $P(A) = P(B) \cdot P_B(A) + P(\bar{B}) \cdot P_{\bar{B}}(A)$
Stetige Zufallsgrößen und der Begriff der Dichtefunktion • Bezeichnung „stetige Zufallsgröße“ • Begriff der Dichtefunktion • Gleichmäßige Verteilung auf $[a; b]$ • Erwartungswert einer gleichmäßig verteilten Zufallsgröße • Zusammenhang zwischen Dichtefunktion auf einem Intervall und stetiger Verteilungsfunktion	Die Schülerinnen und Schüler • unterscheiden exemplarisch zwischen einer diskreten und einer stetigen Zufallsgröße • geben die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion einer gleichmäßig verteilten Zufallsvariable auf einem Intervall $[a, b]$ an und berechnen Wahrscheinlichkeiten • geben die Definition einer Dichtefunktion an und überprüfen an ausgewählten Beispielen, ob eine Funktion eine Dichtefunktion ist.
Exponentialverteilung	Die Schülerinnen und Schüler • berechnen Wahrscheinlichkeiten im Zusammenhang der Exponentialverteilung • bestimmen den Erwartungswert einer Exponentialverteilung durch $\lim_{x \rightarrow \infty} \int_0^x t \cdot f(t) dt$, wobei f die Dichtefunktion der Exponentialverteilung darstellt. • erkennen, dass der Erwartungswert einer exponentialverteilten Zufallsvariable mit Parameter λ durch $\frac{1}{\lambda}$ gegeben ist.
Gauß-Funktion φ und Gaußsche Integralfunktion Φ • Normalverteilung $\Phi_{\mu, \sigma}$ mit Erwartungswert μ und Standardabweichung σ • Standardnormalverteilung • Näherungsformel von De Moivre-Laplace	Die Schülerinnen und Schüler • kennen die Begriffe Normalverteilung und Standardnormalverteilung • erläutern, dass man bei einem genügend großen Stichprobenumfang die Histogramme durch einen stetigen Graphen annähern kann (exemplarisch durch die Gaußsche Glockenkurve bei binomialverteilten Zufallsgrößen) • geben die Funktionsgleichung der Dichte-

	funktion φ ($\varphi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}t^2}$) der Standardnormalverteilung an und stellen diese graphisch dar • kennen die Funktionsgleichung, den Graphen und die Eigenschaften der zugehörigen Integralfunktion Φ • kennen die Definition, dass eine Zufallsgröße X der Normalverteilung $\Phi_{\mu,\sigma}$ genügt, wenn die Zufallsgröße $Z = \frac{X-\mu}{\sigma}$ standardnormalverteilt ist • verwenden zur Berechnung einer Wahrscheinlichkeit, der eine Normalverteilung $\Phi_{\mu,\sigma}$ zugrunde liegt, einen GTR, Tabellen oder Tabellenwerte der Standardnormalverteilung • verwenden die Näherungen $u_{0,05} \approx 1,96$ und $u_{0,01} \approx 2,58$ • berechnen Wahrscheinlichkeiten mit der Näherungsformel von De Moivre-Laplace.
Schluss von der Gesamtheit auf die Stichprobe • Simulation von Stichproben vom Umfang n • Bestimmen von Prognoseintervallen für 95%ige Wahrscheinlichkeiten • Entscheidungsfindung, ob eine relative Häufigkeit im Prognoseintervall liegt	Die Schülerinnen und Schüler • konzipieren Simulationen konkreter Situationen, führen diese durch und erkunden bzw. werten sie mit Hilfe des GTR oder von Tabellenwerten aus • bestimmen in einem Zufallsexperiment unter Verwendung des GTR oder einer Tabelle bei einem gegebenen Signifikanzniveau ein Prognoseintervall und entscheiden mit Hilfe der Binomialverteilung, ob eine Hypothese abgelehnt werden kann oder nicht bzw. ob eine relative Häufigkeit im Prognoseintervall liegt • entwickeln bei großen Stichproben ein Gefühl für signifikante Abweichungen von Ergebnissen vom erwarteten Wert • erkennen, dass in der Praxis für Stichproben von genügend großem Umfang ($n > 25$) und Wahrscheinlichkeiten p zwischen 0,2 und 0,8 die Abschätzung $\left[p - \frac{1}{\sqrt{n}}, p + \frac{1}{\sqrt{n}} \right]$ des 95%-Prognoseintervalls verwendbar ist.
Verhalten von Prognoseintervallen	Die Schülerinnen und Schüler • geben das 95%-Prognoseintervall mit

	$\left[p - 1,96 \frac{\sqrt{p(1-p)}}{\sqrt{n}}, p + 1,96 \frac{\sqrt{p(1-p)}}{\sqrt{n}} \right]$ $= \left[p - 1,96 \cdot \frac{\sigma}{n}; p + 1,96 \cdot \frac{\sigma}{n} \right] \text{ an, wobei } p \text{ die angenommene Proportion ist}$ • geben die Bedingungen für die Näherungen an: $n \geq 30, np \geq 5$ und $n(1-p) \geq 5$.
Schätzen von Parametern • Konfidenzintervalle • Stichprobenumfang • Sicherheitswahrscheinlichkeit	Die Schülerinnen und Schüler • geben Intervalle an, in denen die gegebene relative Häufigkeit mit einer Sicherheitswahrscheinlichkeit von 95% liegt • schätzen den Umfang der Stichprobe zu einer maximalen relativen Abweichung vom wirklichen Anteil bei einer gegebenen Sicherheitswahrscheinlichkeit von 95% ab.
Testen von Hypothesen • Nullhypothese • Alternativhypothese • Entscheidungsregeln • Fehler 1. und 2. Art • Irrtumswahrscheinlichkeit	Die Schülerinnen und Schüler • nutzen Binomialverteilungen, um Hypothesentests durchzuführen • formulieren anhand vorgegebener Testanordnungen die Nullhypothese H_0 und die Alternativhypothese H_1 und geben kritische Bereiche, Entscheidungsregeln und den Fehler 1. und 2. Art an.

Hinweise

- Ein axiomatischer Wahrscheinlichkeitsbegriff ist nicht vorgesehen.
- In der Kombinatorik ist eine Einschränkung auf Situationen mit einfachen kombinatorischen Berechnungen zu beachten.
- Die mit dem Satz von der totalen Wahrscheinlichkeit verbundene Begriffsbildung wird von den Schülerinnen und Schülern nicht erwartet, aber sie sollen sicher sein im Einsatz der Formel.
- Auf eine Behandlung allgemeiner Dichtefunktionen auf einem nichtbeschränkten Intervall soll verzichtet werden.
- Im Zusammenhang mit der Standardnormalverteilung kann man beweisen, dass der Erwartungswert gleich 0 ist. Ein formaler Beweis dafür, dass die als $E((X - E(X))^2)$ definierte Varianz gleich 1 ist, wird nicht verlangt.
- Die Kenntnis des Funktionsterms der allgemeinen Dichtefunktion der Normalverteilung $\Phi_{\mu,\sigma}$ wird nicht verlangt.
- Die besprochenen Aufgaben beim Testen von Hypothesen beschränken sich auf Anwendungen der Binomialverteilung. Es soll aber darauf hingewiesen werden, dass auch Hypothesentests mit anderen Wahrscheinlichkeitsverteilungen existieren.

2.9 Arithmetik

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Teilbarkeit und Division mit Rest Teilbarkeit in $\mathbb{Z}$ • Vielfache und Teiler • Teilbarkeitsregeln • Teilmengen, Vielfachmengen	Die Schülerinnen und Schüler • erklären die Vielfachen und Teiler einer Zahl und verwenden diese Begriffe • geben die Teilbarkeitsregeln an und wenden diese an.
Ganzzahlige Division mit Rest • Satz über die ganzzahlige Division mit Rest (Euklidischer Divisionsalgorithmus)	Die Schülerinnen und Schüler • formulieren den Satz über Division mit Rest und wenden diesen an.
Kongruenzen	Die Schülerinnen und Schüler • geben die Kongruenzregeln an und wenden diese an.
GGT – TEILERFREMDHEIT – KGV UND ggT • Gemeinsame Teiler zweier Zahlen • Euklidischer Algorithmus • Eigenschaften des ggT	Die Schülerinnen und Schüler • bestimmen den ggT zweier ganzen Zahlen mit Hilfe des Euklidischen Algorithmus.
Teilerfremde Zahlen • Definition und Eigenschaften • Lemma von Bézout • Produktteilersatz	Die Schülerinnen und Schüler • geben das Lemma von Bézout an und wenden es an • wenden den Produktteilersatz an • lösen lineare diophantische Gleichungen der Form $ax + by = c$.
KgV • Definition und Eigenschaften • Zusammenhang zwischen ggT und kgV	Die Schülerinnen und Schüler • verwenden die Gleichung $a \cdot b = \text{ggT}(a, b) \cdot \text{kgV}(a, b)$, um das kgV zu ermitteln

PRIMZAHLEN Primteiler einer natürlichen Zahl • Der Begriff Primzahlen • Primzahlkriterium • Eigenschaften • Unendlichkeit der Primzahlmenge	Die Schülerinnen und Schüler • testen, ob eine natürliche Zahl n eine Primzahl ist, indem sie Primteiler von n bestimmen, die $\leq \sqrt{n}$ sind • wenden folgende Folgerung des Produktteilersatzes: „Teilt eine Primzahl ein Produkt von Zahlen, so teilt sie auch einen der Faktoren des Produktes.“
Primfaktorzerlegung einer ganzen Zahl • Hauptsatz der elementaren Zahlentheorie • Anwendung des Hauptsatzes zur • Ermittlung von Teiler und Vielfachen einer Zahl • Bestimmung von ggT und kgV zweier Zahlen	Die Schülerinnen und Schüler • bestimmen die Primfaktorzerlegung einer Zahl und wenden diese Darstellung zur Bestimmung von ggT und kgV zweier Zahlen an.

Hinweise

In der Kryptographie finden sich umfangreiche Anwendungen der reinen Mathematik im Alltag, z.B. Strichcodes, ISBN-Codes, IBAN-Codes, INSEE-Codes, Verschlüsselungsprobleme (affin-lineare Chiffre, die Chiffrierung von Vigenere, die Hill-Chiffre). Eine Heranführung an das RSA-Kryptosystem ist denkbar.

Es können spezielle Primzahlen (Fermat-, Mersenne-Primzahlen) behandelt werden.

2.10 Matrizen

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Allgemeines zu Matrizen • Matrix, einzeilige Matrix, ein-spaltige Matrix, Quadratische Matrix • Ordnung einer Matrix (Größe einer Matrix)	Die Schülerinnen und Schüler • formulieren aus einer Problemstellung eine Matrix und stellen die die Problemstellung graphisch dar.

Rechnen mit Matrizen • Matrizenaddition • Multiplikation einer Matrix mit einem Skalar • Matrizenmultiplikation • Inverse Matrix	Die Schülerinnen und Schüler • interpretieren die Matrizenmultiplikation als Hintereinanderausführung eines mehrstufigen Prozesses • bestimmen die inverse Matrix einer invertierbaren 2x2-Matrix. • setzen den Taschenrechner für die Bestimmung der inversen Matrix einer invertierbaren 3x3-Matrix ein • interpretieren, je nach Kontext, die inverse Matrix als zugehörige Matrix des umgekehrten Prozesses • bestimmen die n-te Potenz einer 2x2- oder 3x3-Matrix durch Rekursion.
Übergangsmatrizen	Die Schülerinnen und Schüler • übertragen einen Graphen in eine Matrix und umgekehrt.
Lineare Gleichungssysteme lösen	Die Schülerinnen und Schüler • übertragen ein lineares Gleichungssystem in eine Matrix und lösen es.
Matrizenfolgen • Rekursive Folge einspaltiger Matrizen (U_n) mit $U_{n+1} = AU_n + C$ • Ermittlung einer konstanten Folge, die die Rekursionsgleichung erfüllt • Konvergenzuntersuchung.	Die Schülerinnen und Schüler • lösen angeleitet Aufgaben, bei denen Matrizenfolgen vorkommen.

2.11 Algorithmik

Verbindlicher Inhalt	Verbindliche Kompetenzen
Algorithmik • Symbolsprache • Tabellenkalkulation • Erstellung von geeigneten Programmen	Die Schülerinnen und Schüler • können manche Algorithmen sowohl in Symbol- als auch in natürliche Sprache zu beschreiben, • können manche Algorithmen, mit Hilfe von Tabellenkalkulation oder GTR oder einer geeigneten Software im Unterricht zu erstellen, • interpretieren aufwendigere Algorithmen • sind in der Lage, ein Programm zur Berechnung von Funktionenwerten zu erstellen • können ein iteratives Verfahren, dass bei Erfüllung der Schleifenbedingung endet, zu programmieren.

Hinweise

Es ist keine Programmiersprache oder Software vorgeschrieben.

Die Algorithmik fügt sich in allen Gebieten der Mathematik ein. Daher müssen die gestellten Aufgaben sowohl mit den verschiedenen Lernbereichen des Lehrplans (Analysis, Geometrie, Statistik und Stochastik, Arithmetik), als auch mit anderen Fachgebieten verknüpft sein oder sich mit konkreten Problemen befassen.

Im Rahmen der Erstellung von Algorithmen und Programmen, welche mit systematischen Kontrollen einhergeht, sollte den Schülern vermittelt werden, auf Präzision zu achten.

3 Operatoren

Operator	Definition
angeben, nennen	Ergebnisse numerisch oder verbal formulieren, ohne Darstellung des Lösungsweges und ohne Begründungen
begründen	eine Aussage, einen Sachverhalt durch Berechnung, nach gültigen Schlussregeln, durch Herleitung oder in inhaltlicher Argumentation verifizieren oder falsifizieren
berechnen, bestimmen	Ergebnisse von einem Ansatz oder einer Formel ausgehend durch Rechenoperationen gewinnen
beschreiben	einen Sachverhalt oder ein Verfahren in vollständigen Sätzen unter Verwendung der Fachsprache mit eigenen Worten wiedergeben
beweisen, zeigen	Aussagen unter Verwendung von bekannten mathematischen Sätzen, logischen Schlüssen und Äquivalenzumformungen und unter Beachtung formaler Kriterien verifizieren
darstellen	mathematische Objekte in einer fachlich üblichen oder in einer vorgeschriebenen Form wiedergeben, graphisch darstellen: Anfertigen einer zeichengenaue, graphischen Darstellung auf der Basis der genauen Wiedergabe wesentlicher Punkte, bzw. maßgetreues oder maßstäbliches zeichnerisches Darstellen eines Objekts
deuten, interpretieren	Sachverhalte, Phänomene, Strukturen oder Ergebnisse in eine andere mathematische Sichtweise umdeuten oder rückübersetzen auf das ursprüngliche Problem
entnehmen	aus vorgegebenen Darstellungen Daten zur Beantwortung von Fragen oder zur Weiterverarbeitung aufbereiten
erklären, erläutern	Sachverhalte auf der Grundlage von Vorkenntnissen so darlegen und veranschaulichen, dass sie verständlich werden
verwenden, nutzen, umgehen mit	Fachbegriffe, Regeln, mathematische Sätze, Zusammenhänge oder Verfahren auf einen anderen Sachverhalt beziehen
skizzieren	die wesentlichen Eigenschaften eines Objekts graphisch vereinfacht darstellen
überprüfen	durch Anwendung mathematischer Regeln oder Kenntnisse in einer ergebnisoffenen Situation einen vorgegebenen Sachverhalt verifizieren oder falsifizieren
untersuchen	Sachverhalte, Probleme, Fragestellungen nach bestimmten, fachlich üblichen beziehungsweise sinnvollen Kriterien zielorientiert erkunden
vergleichen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede herausarbeiten
zuordnen	einen begründeten Zusammenhang zwischen Objekten oder Darstellungen herstellen

Deutsch-Französisches Gymnasium / Lycée Franco-Allemand

Mathématiques

Classes de 2S

 **Programmes 2016**

Ministerium für
Bildung und Kultur
SAARLAND



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT



1. Préambule

1.1. Importance de la discipline

Le programme de mathématiques doit entre autres

- aider l'élève à considérer les mathématiques comme étant une matière nécessaire à la société, aussi bien par son utilisation au quotidien, que par son importance dans les raisonnements, les justifications, les expériences réalisées
- favoriser la créativité et l'imagination
- rendre l'élève capable de reconnaître des liens entre différentes notions mathématiques et de savoir les utiliser
- présenter à l'élève l'évolution culturelle, historique et philosophique des mathématiques
- servir dans des activités techniques ou nécessitant de la réflexion
- faire apparaître les liens entre les mathématiques et d'autres domaines scientifiques
- aider l'élève pour la poursuite de ses études

Il apporte les bases nécessaires à l'élève qui s'orientera après le lycée vers des études ou un métier dans lesquels le raisonnement mathématique est nécessaire. En plus des mathématiques, des matières techniques et des sciences physiques ou sciences naturelles, cela concerne également de plus en plus aujourd'hui les métiers dans le domaine économique et social.

Il s'ensuit que l'on aura les buts suivants :

- le cours forme à la précision et à l'abstraction ; il permet des formulations exactes et des conclusions logiques
- il favorise la capacité à argumenter et à émettre des critiques
- il utilise différentes formes d'argumentations, depuis l'utilisation d'exemples jusqu'à la production de preuves formelles
- le cours entraîne à la capacité de traduire des situations réelles en langage mathématique, à résoudre les problèmes qui ont été modélisés, et à interpréter les résultats
- le cours favorise l'apprentissage par des activités de découverte. L'utilisation de démarches heuristiques lors d'expériences ou de tests permet à l'élève de découvrir et d'analyser des nouvelles notions
- le cours permet à l'élève de pratiquer une lecture active de l'information, en privilégiant les changements de registre (graphique, numérique, algébrique, géométrique), et de communiquer un résultat par oral ou par écrit. La maîtrise du langage permet l'ouverture vers de nombreuses disciplines, notamment dans les domaines scientifiques, techniques et économiques
- le cours favorise la créativité et l'imagination : on présente aussi des activités ludiques, et on met l'accent sur l'esthétique des représentations

- le cours permet, par des exemples, de découvrir l'histoire des mathématiques ainsi que l'importance de cette discipline dans l'évolution de notre société
- le cours guide l'élève tant dans le travail personnel que dans le travail en groupes. Il contribue à l'amélioration de l'autodiscipline, de la confiance en soi, de la concentration de l'élève, et lui donne le goût de l'effort
- le cours permet à l'élève de poursuivre des études scientifiques, ou d'envisager un métier dans le domaine des sciences

1.2. Compétences

L'objectif de ce programme est de former les élèves à la démarche scientifique sous toutes ses formes pour les rendre capables de :

- Modéliser et s'engager dans une activité de recherche
- Conduire un raisonnement, une démonstration
- Pratiquer une activité expérimentale ou algorithmique
- Faire une analyse critique d'un résultat, d'une démarche
- Pratiquer une lecture active de l'information, en privilégiant les changements de registre (graphique, numérique, algébrique, géométrique)
- Utiliser les outils logiciels (ordinateur, calculatrice) adaptés à la résolution d'un problème
- Communiquer à l'écrit et à l'oral
- Utiliser les symboles mathématiques et le calcul formel

1.3. Remarques pour la didactique

Tout spécialement en Klasse 10S / classe de 2^{nde} S, il faudra consacrer suffisamment de temps pour harmoniser et consolider les bases des élèves.

Dans ce contexte, on étudiera à l'aide de thèmes, différents langages, approches et manières de s'exprimer à l'oral ou par écrit.

Ce travail important peut se faire tout de suite en début d'année scolaire.

Le programme est divisé en plusieurs parties.

Deux colonnes présentent d'une part les contenus, d'autre part les compétences attendues.

L'attribution des compétences attendues pour chaque contenu n'exclut pas la possibilité pour l'enseignant d'approfondir l'un ou l'autre point du programme.

Il semble cohérent d'utiliser une progression spiralée.

La présentation des contenus ne constitue pas une progression. Chaque enseignant est libre de choisir sa progression.

1.4. Remarques pour l'épreuve du Baccalauréat et usage des outils numériques

Pour de nombreux aspects du quotidien comme dans presque tous les domaines de la vie professionnelle nécessitant une haute qualification, il est important de saisir et de savoir travailler avec des relations quantitatives et des concepts abstraits. Les méthodes heuristiques, stratégies de résolution de problèmes et procédures de réalisation qui interviennent dépassent largement les techniques de calcul élémentaire.

Dans ce contexte, la calculatrice graphique et les logiciels mathématiques sont des outils précieux.

L'usage des outils numériques nécessite la compréhension des procédés mathématiques mis en œuvre et permet une discussion critique sur les possibilités et limites de ces outils.

L'utilisation régulière des calculatrices graphiques programmables et de logiciels est de ce fait une composante de l'enseignement dans toutes les séries S.

La calculatrice graphique programmable est autorisée pour les examens. On veillera à amener les élèves à un usage précis et critique de ces outils numériques.

Organisation du programme

Le programme est divisé en quatre grandes parties:

- Algèbre
- Analyse
- Géométrie
- Statistiques et probabilités.

Les capacités attendues dans le domaine de l'algorithmique d'une part et du raisonnement, des notations, de la logique, de l'emploi des quantificateurs d'autre part sont transversales et doivent être développées à l'intérieur de chaque partie. On veillera à une utilisation régulière de logiciels, d'un tableur, de la calculatrice (formelle ou non). Des activités utiles de type algorithmique sont signalées dans les différentes parties du programme.

Contenus Inhalt	Compétences attendues Erwartete Fähigkeiten

3. Contenus et compétences

2.1 Algèbre	
Relation d'ordre - Intervalles dans $\mathbb{R}$ - Inégalités - Inéquations du premier degré à une inconnue - Valeur absolue	Les élèves : - maîtrisent les notations relatives aux intervalles (intersection, union, inclusion, intervalles ouverts ou fermés) - effectuent des opérations sur les inégalités : somme, différence, produit et quotient - maîtrisent le passage à l'inverse, au carré, à la racine carrée, à une puissance quelconque dans une inégalité - résolvent des « inéquations-produit » et des « inéquations-quotient » à l'aide de tableaux de signes - résolvent des équations et des inéquations avec valeur absolue.
Second degré - Forme usuelle $ax^2 + bx + c = 0$ - Équations et inéquations du second degré - Forme canonique d'une fonction polynôme du second degré - Signe d'un polynôme du second degré - Représentation graphique des fonctions du second degré	Les élèves : - résolvent une équation de la forme $ax^2 + bx + c = 0$ à l'aide du discriminant ou à l'aide de la factorisation - factorisent dans $\mathbb{R}$, si possible, une expression simple du second degré - déterminent les coordonnées du sommet de la parabole à l'aide de la forme canonique - savent construire la représentation graphique d'une fonction du second degré à l'aide de la forme canonique, en fonction de a et du discriminant - résolvent des inéquations du second degré.
Fonctions polynômes - Définition : degré, coefficients - Racines d'un polynôme - Égalité de polynômes - Factorisation d'un polynôme de degré inférieur ou égal à 3 - Étude du signe d'un polynôme	Les élèves : - manipulent les polynômes (coefficients, degré), effectuent des opérations sur les polynômes. - factorisent des polynômes, dont une racine est connue, à l'aide d'identification des coefficients des formes développées ou par division polynomiale - résolvent des inéquations du troisième ou quatrième degré - déterminent le signe d'un polynôme que l'on peut factoriser (tableau de signes)
Indication : L'équation $x^2 + px + q = 0$ peut être résolue à l'aide du théorème de Viète (somme et produit des racines)	
2.2 Trigonométrie	

Contenus Inhalt	Compétences attendues Erwartete Fähigkeiten
Fondements de la trigonométrie - Cercle trigonométrique - Mesure d'un angle orienté, mesure principale - La relation fondamentale : $\cos^2 x + \sin^2 x = 1$ - Équations trigonométriques	Les élèves : - déterminent les mesures d'un arc orienté en radian, sa mesure principale dans l'intervalle $]-\pi; \pi]$, ainsi que la mesure de l'angle orienté de deux vecteurs - repèrent un point sur le cercle trigonométrique, ils reconnaissent $\sin x$ et $\cos x$ comme l'ordonnée et l'abscisse d'un point P du cercle trigonométrique défini par $(\vec{e_1}, \overrightarrow{OP}) = x$ avec $\vec{e_1} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ - déterminent les valeurs des cosinus et sinus d'angles associés à un angle de mesure x ($-x, \pi \pm x, \frac{\pi}{2} \pm x$) à l'aide du cercle trigonométrique - résolvent et représentent les solutions sur le cercle trigonométrique des équations du type $\cos x = \cos a$ et $\sin x = \sin a$
Indication : Les connaissances fondamentales pourront être réutilisées lors de l'étude des fonctions trigonométriques. Ces deux notions pourront également être traitées simultanément.	
2.3 Analyse	
Fonctions - Ensemble de définition D_f, ensemble des valeurs prises par $f(x)$ - Parité - Sens de variation - Représentation graphique d'une fonction - Extremum global, extremum local d'une fonction	Les élèves : - à l'aide de la courbe représentative d'une fonction, déterminent des éléments de symétrie et dressent le tableau de signes (tableau de variation) - déterminent à l'aide du graphique les variations de la fonction (sans la dérivée) - résolvent graphiquement des équations du type $f(x) = m$ et des inéquations du type $f(x) < m$ - conjecturent graphiquement ou déterminent par le calcul les extrema d'une fonction
Fonctions de référence - Fonctions affines - Fonctions du second degré - Fonction racine carrée - Fonction inverse - Fonction valeur absolue - Fonction cube	Les élèves : - décrivent les variations des fonctions de référence et savent dresser leurs tableaux de signes. - savent tracer les courbes représentatives des fonctions de référence et inversement reconnaissent le type d'une fonction lorsque l'on donne sa représentation graphique - maîtrisent pour les fonctions de référence : l'addition, la multiplication par un réel et les transformations du type $g(x) = f(x) + c$; $g(x) = a \times f(x)$ et $g(x) = f(x + b)$ et savent tracer leur représentation graphique.
Fonctions polynômes	Les élèves : - savent citer des fonctions polynômes et déterminer leurs limites à l'infini - savent déterminer dans les cas simples les racines d'une fonction polynôme et la décomposer en

Contenus Inhalt	Compétences attendues Erwartete Fähigkeiten
	produit de fonctions du premier degré
Fonctions trigonométriques Fonctions sinus et cosinus	Les élèves : connaissent la périodicité, le sens de variation de ces deux fonctions, ils savent les représenter graphiquement.
Dérivation - Dérivabilité d'une fonction en un point et sur un intervalle - Tangente à la courbe représentative d'une fonction f - La fonction dérivée f' d'une fonction f dérivable - Dérivée des fonctions usuelles $f(x) = c, f(x) = x, f(x) = x^2, f(x) = \frac{1}{x}$, $f(x) = \sqrt{x}, f(x) = x^n, n \in \mathbb{N}$ - Opérations et dérivation - dérivée du produit d'une fonction dérivable par un réel - dérivée de la somme de deux fonctions dérivables - dérivée du produit de deux fonctions dérivables - dérivée d'une puissance de fonction - dérivées d'ordres supérieurs	Les élèves : - connaissent et utilisent à bon escient la notion « f est dérivable en x_0 », la notation $f'(x_0)$ et l'interprétation géométrique de coefficient directeur de la tangente au point P de coordonnées $(x_0; f(x_0))$ - savent tracer la tangente en un point d'une courbe connaissant le nombre dérivé - associent différentes courbes de fonctions à la courbe de leur fonction dérivée et réciproquement en sachant justifier - connaissent les fonctions dérivées des fonctions de référence - savent utiliser les règles d'opération sur les dérivées et savent dériver des fonctions exprimées à l'aide des fonctions de référence.
Etude de fonctions à l'aide des dérivées - Variations de fonctions : lien entre signe de la dérivée et le sens de variation de la fonction - Extrema : - minimum/maximum local - condition nécessaire $f'(x_0) = 0$ - condition suffisante - Convexité : - étude de la convexité - point d'inflexion - Applications du calcul différentiel - modélisation de situations concrètes à l'aide de	Les élèves : - savent trouver à l'aide de la dérivée les variations d'une fonction sur des intervalles et savent dresser un tableau de variation - savent déterminer par le calcul l'abscisse d'un point d'inflexion - savent déterminer une fonction polynôme connaissant certaines de ses propriétés - savent modéliser des situations concrètes - résolvent des problèmes d'optimisation

Contenus Inhalt	Compétences attendues Erwartete Fähigkeiten
fonctions - optimisation	
Indications : - On renoncera à l'étude théorique de l'étude des limites. La notion de limite sera abordée intuitivement et à l'aide de la calculatrice. - On pourra par exemple introduire la notion de dérivée à l'aide du taux d'accroissement d'une fonction. Les situations concrètes peuvent faciliter la compréhension de cette notion. - Pour la dérivation, on se limitera à des fonctions simples et on évitera tout excès de technicité dans les calculs. - L'utilisation de variables du type x, t, s peut être utile pour favoriser la compréhension dans d'autres disciplines scientifiques. - La dérivée seconde est obtenue de façon formelle comme la dérivée de la dérivée première en utilisant les règles de dérivation. Son interprétation géométrique sera abordée ultérieurement. - Pour les études de fonctions, on se limitera aux fonctions polynômes même si des exemples d'autres types de fonctions peuvent être vus en exercice.	
2.4 Géométrie	
Vecteurs - Translation et vecteur associé - Vecteur position ($\overrightarrow{OM}$ pour un point M) - Égalité de vecteurs - Somme de vecteurs, relation de Chasles - Produit d'un vecteur par un nombre réel - Colinéarité de vecteurs - Vecteur dans un repère - Norme d'un vecteur	Les élèves : - Justifient l'équivalence : $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{DC} \Leftrightarrow ABCD$ est un parallélogramme - construisent géométriquement la somme de deux vecteurs - savent exprimer un vecteur du plan en fonction de deux vecteurs non colinéaires - utilisent la notation $\lambda \vec{u}$ et étudient graphiquement ou par le calcul la colinéarité de deux vecteurs - déterminent les coordonnées du vecteur $\overrightarrow{AB}$ à partir de celles de A et de B dans un repère - déterminent les coordonnées de la somme de deux vecteurs - calculent dans un repère orthonormé la norme d'un vecteur et la distance entre deux points du plan.
Droites du plan - Formes réduites $y = ax + b$ ou $x = c$. - Équation cartésienne $ax + by + c = 0$	Les élèves : - savent donner le coefficient directeur et l'ordonnée à l'origine à partir d'une équation de la forme $y = ax + b$ et savent interpréter ces notions - déterminent l'équation réduite d'une droite passant par deux points connus - déterminent une équation cartésienne d'une droite passant par deux points, ou passant par un point et de vecteur directeur donné - tracent une droite dont on connaît une équation cartésienne.

Contenus Inhalt	Compétences attendues Erwartete Fähigkeiten
- Représentation paramétrique d'une droite du plan - Position relative de deux droites : - droites sécantes - droites perpendiculaires - droites strictement parallèles ou confondues	- retrouvent un vecteur directeur à partir d'une équation cartésienne de droite. - expriment l'abscisse d'un point quelconque appartenant à une droite définie par un point fixé et un vecteur directeur. - déterminent une représentation paramétrique d'une droite passant par deux points, ou passant par un point et ayant un vecteur directeur donné - tracent une droite de représentation paramétrique donnée - savent passer d'une équation réduite ou cartésienne à une représentation paramétrique et réciproquement - déterminent si deux droites sont parallèles (strictement ou non) ou sécantes (notamment perpendiculaires) - déterminent les coordonnées d'un éventuel point d'intersection.
Géométrie dans l'espace - Droites et plans : positions relatives - Relations d'incidence - Théorème du toit - Solides - Aires et volumes de solides	Les élèves : - connaissent les positions relatives entre droites et plans - savent démontrer un parallélisme ou une orthogonalité à l'aide des règles d'incidence ou du théorème du toit. - représentent les solides en perspective - connaissent les sections de solides usuels par un plan (cube, pavé, prisme, cylindre, cône, boule, pyramide) - construisent géométriquement des sections de solides par un plan (cube, pavé, prisme, pyramide) - calculent des aires (latérales) et volumes de solides usuels (cube, pavé, prisme, cylindre, cône, sphère, pyramide)
Indications : - Le calcul des coordonnées du point d'intersection de deux droites permet de revoir les différents ensembles de solution d'un système linéaire. - Il ne s'agit pas de déterminer les positions relatives par le calcul. On se contentera de décrire géométriquement les positions relatives des objets de l'espace. - Il est indispensable d'utiliser des logiciels de géométrie pour faciliter la vision et modéliser les constructions dans l'espace. - Pour les cylindres ou les cônes, on se limitera à l'étude des sections par des plans perpendiculaires aux axes. - Les formules permettant le calcul d'aires latérales ou de volumes ont été étudiées au cours du cycle précédent. Les exercices de ce chapitre permettent de revoir et d'approfondir ces notions.	
2. 5 Statistiques et probabilités	
Statistiques - Lecture et traitement de données, représentations, diagrammes - Fréquences relatives et absolues,	Les élèves : savent rassembler des données statistiques, les ordonner et les représenter sous différentes formes de façon

Contenus Inhalt	Compétences attendues Erwartete Fähigkeiten
• Médiane, moyenne, quantiles • Diagramme en boîte	claire, les analyser et les interpréter. • calculent la fréquence absolue et la fréquence relative, la moyenne, les quantiles (en particulier la médiane) et commentent les données.
Probabilités • Expérience aléatoire • Probabilité d'un événement • Événements $A \cap B, A \cup B, \bar{A}$ • Probabilité des événements : $A \cap B, A \cup B, \bar{A}$ • Arbre, règle du produit, tableau à double entrée	Les élèves : • comprennent la définition de la probabilité comme limite de la fréquence relative en lien avec l'équiprobabilité et dans ce contexte peuvent résoudre des problèmes • déterminent l'ensemble des issues d'une expérience aléatoire simple et calculent la probabilité d'un événement (et aussi d'un événement contraire, d'une intersection, ou d'une union d'événements) • tracent un arbre de probabilité et utilisent les règles de calcul qui lui sont associées.
Indication : On n'introduira pas la notion de probabilité de manière théorique mais on se restreindra à des applications simples.	

3 Opérateurs

Opérateur	Définition
Indiquer, nommer, citer	Donner des résultats sous forme de nombre ou de phrase, sans explications et sans indication de la méthode utilisée
Justifier	Confirmer ou infirmer une affirmation à l'aide d'un calcul, d'un raisonnement, d'une argumentation
Calculer, déterminer	À partir d'une équation ou d'une formule, obtenir des résultats en utilisant les règles de calculs
Décrire	Restituer une démarche, une situation, en utilisant les notions mathématiques appropriées
Démontrer, montrer	Valider une affirmation en utilisant des théorèmes connus, des raisonnements logiques, des équivalences, ou des critères mathématiques
Représenter	Traduire des objets mathématiques de manière rigoureuse ; reproduire graphiquement avec précision, en grandeur réelle ou à une échelle donnée, une courbe ou un objet géométrique dont on connaît un certain nombre de points
Expliquer, interpréter	Traduire des situations, des phénomènes, des structures ou des résultats en proposant ou en adaptant un modèle mathématique pour résoudre le problème posé
Extraire	Utiliser des représentations données pour répondre à des questions ou poursuivre un raisonnement
Expliquer, commenter	En utilisant des prérequis, présenter et illustrer des situations de manière à les rendre compréhensibles
Utiliser	Étendre des notions théoriques, des règles, théorèmes, méthodes, à d'autres situations
Esquisser	Représenter graphiquement, de manière simple, les propriétés fondamentales d'un objet mathématique
Vérifier	Confirmer ou infirmer un état donné d'un problème ouvert, en utilisant des règles ou des propriétés mathématiques
Étudier	Mener une démarche logique en appliquant des critères précis à des situations, des problèmes, des interrogations
Comparer	Relever des ressemblances ou des différences
Attribuer	Créer une relation justifiée entre des objets ou des représentations

Deutsch-Französisches Gymnasium / Lycée Franco-Allemand

Mathématiques

Classes de 1SBC - TSBC

 **Programme 2016**



1. Préambule

1.1. Importance de la discipline

Le programme de Mathématiques doit entre autres

- aider l'élève à considérer les Mathématiques comme étant une matière nécessaire à la société, aussi bien par son utilisation au quotidien, que par son importance dans les raisonnements, les justifications, les expériences réalisées
- favoriser la créativité et l'imagination
- rendre l'élève capable de reconnaître des liens entre différentes notions mathématiques et de savoir les utiliser
- présenter à l'élève l'évolution culturelle, historique et philosophique des Mathématiques
- servir pour des travaux techniques ou pour des activités nécessitant de la réflexion
- faire apparaître les liens entre les Mathématiques et d'autres domaines scientifiques
- aider l'élève pour la poursuite de ses études

Il donne les bases nécessaires à l'élève qui s'orientera après le lycée vers des études ou un métier dans lesquels le raisonnement mathématique est nécessaire. En plus des Mathématiques, des matières Techniques et des Sciences Physiques ou Sciences Naturelles, cela concerne également de plus en plus aujourd'hui les métiers dans le domaine Économique et Social.

Il s'ensuit que l'on aura les buts suivants :

- le cours forme à la précision et à l'abstraction ; il permet des formulations exactes et des conclusions logiques
- il favorise la capacité à argumenter et à émettre des critiques
- il utilise différentes formes d'argumentations, depuis l'utilisation d'exemples jusqu'à la production de preuves formelles
- le cours entraîne à la capacité de traduire des situations réelles en langage mathématique, à résoudre les problèmes qui ont été modélisés, et à interpréter les résultats
- le cours favorise l'apprentissage par des activités de découverte. L'utilisation de démarches heuristiques lors d'expériences ou de tests permet à l'élève de découvrir et d'analyser des nouvelles notions
- le cours permet à l'élève de pratiquer une lecture active de l'information, en privilégiant les changements de registre (graphique, numérique, algébrique, géométrique), et de communiquer un résultat par oral ou par écrit. La maîtrise du langage permet l'ouverture vers de nombreuses disciplines, notamment dans les domaines scientifiques, techniques et économiques
- le cours favorise la créativité et l'imagination : on présente aussi des activités ludiques, et on met l'accent sur l'esthétique des représentations
- le cours permet, par des exemples, de découvrir l'histoire des Mathématiques ainsi que l'importance de cette discipline dans l'évolution de notre société
- le cours guide l'élève tant dans le travail personnel que dans le travail en groupes. Il contribue à l'amélioration de l'autodiscipline, de la confiance en soi, de la concentration de l'élève, et lui donne le goût de l'effort

- le cours permet à l'élève de poursuivre des études scientifiques, ou d'envisager un métier dans le domaine des sciences

1.2. Compétences

L'objectif de ce programme est de former les élèves à la démarche scientifique sous toutes ses formes pour les rendre capables de :

- Modéliser et s'engager dans une activité de recherche
- Conduire un raisonnement, une démonstration
- Pratiquer une activité expérimentale ou algorithmique
- Faire une analyse critique d'un résultat, d'une démarche
- Pratiquer une lecture active de l'information, en privilégiant les changements de registre (graphique, numérique, algébrique, géométrique)
- Utiliser les outils logiciels (ordinateur, calculatrice) adaptés à la résolution d'un problème
- Communiquer à l'écrit et à l'oral
- Utiliser les symboles mathématiques et le calcul formel

1.3. Remarques pour la didactique

Le programme est divisé en plusieurs parties.

Deux colonnes présentent d'une part les contenus, d'autre part les compétences attendues.

L'attribution des compétences attendues pour chaque contenu n'exclut pas la possibilité pour l'enseignant d'approfondir l'un ou l'autre point du programme.

Il semble cohérent d'utiliser une progression en spirale.

La forme de présentation des contenus ne constitue pas une progression. Chaque enseignant est libre de choisir sa progression.

1.4. Remarques pour l'épreuve du Baccalauréat et usage des outils numériques

Pour de nombreux aspects du quotidien comme dans presque tous les domaines de la vie professionnelle nécessitant une haute qualification, il est important de saisir et de savoir travailler avec des relations quantitatives et des concepts abstraits. Les méthodes heuristiques, stratégies de résolution de problèmes et procédures de réalisation qui interviennent dépassent largement les techniques de calcul élémentaire.

Dans ce contexte, la calculatrice graphique et les logiciels mathématiques sont des outils précieux.

L'usage des outils numériques nécessite la compréhension des procédés mathématiques mis en œuvre et permet une discussion critique sur les possibilités et limites de ces outils.

L'utilisation régulière des calculatrices graphiques programmables et de logiciels est de ce fait une composante de l'enseignement dans toutes les séries S.

La calculatrice graphique programmable est autorisée pour les examens. On veillera à amener les élèves à un usage précis et critique de ces outils numériques.

Organisation du programme

Le programme est divisé en cinq grandes parties:

- Suites
- Analyse
- Géométrie
- Nombres complexes
- Statistiques et probabilités

Les capacités attendues dans le domaine de l'algorithmique d'une part et du raisonnement, des notations, de la logique, de l'emploi des quantificateurs d'autre part sont transversales et doivent être développées à l'intérieur de chaque partie. On veillera à une utilisation régulière de logiciels, d'un tableur, de la calculatrice (formelle ou non). Des activités utiles de type algorithmique sont signalées dans les différentes parties du programme.

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen

2. Contenus et compétences

2.1 Suites	
Généralités sur les suites - Définition d'une suite, notation indicielle - Modes de génération de suites : - suite définie par une fonction, - suite définie par une relation de récurrence, - suite définie par « description » - Représentation graphique d'une suite - Sens de variations d'une suite - Suites constantes, - Suites croissantes, - suites décroissantes	Les élèves savent : - modéliser et étudier des situations concrètes à l'aide d'une suite. - représenter et exploiter la représentation graphique des termes d'une suite. - établir les variations d'une suite
Principe de récurrence	Les élèves savent : - démontrer un résultat par récurrence - utiliser cette démarche dans des exemples choisis : somme des n premiers entiers naturels ; somme des carrés des n premiers entiers ; démonstrations de propriétés arithmétique du type « 4 divise $5^n - 1$ »
Suites arithmétiques - Définition - Représentation graphique (construction) - Relation de récurrence et expression de u_n en fonction de n - Somme des termes consécutifs d'une suite arithmétique - Limite d'une suite arithmétique	Les élèves savent : - donner la définition d'une suite arithmétique - construire la représentation graphique des termes d'une suite arithmétique - passer de la relation de récurrence à la forme explicite et réciproquement - calculer la somme de n termes consécutifs d'une suite arithmétique.
Suites géométriques - Définition - Représentation graphique (construction) - Relation de récurrence et expression de u_n en fonction de n - Somme des termes consécutifs d'une suite géométrique	Les élèves savent : - donner la définition d'une suite géométrique - construire la représentation graphique des termes d'une suite géométrique - passer de la relation de récurrence à la forme explicite et réciproquement - calculer la somme de n termes consécutifs d'une suite géométrique - énoncer et utiliser le critère de convergence d'une suite géométrique ($-1 < q < 1$)

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen
que • Limite d'une suite géométrique et critère de convergence	
2.2 ANALYSE : FONCTIONS	
Génération de nouvelles fonctions : • Composition de fonctions • Fonction réciproque • Symétrie des courbes représentatives	Les élèves savent : • composer deux fonctions et écrire une fonction comme composée de plusieurs fonctions • justifier la bijectivité d'une fonction et déterminer, le cas échéant, la fonction réciproque d'une fonction donnée • utiliser la symétrie d'une courbe représentative d'une fonction pour en déduire des propriétés de la fonction réciproque.
Limites • Limites de fonctions à l'infini • Limite de fonctions en un point • Théorème de comparaisons, théorème des gendarmes • Asymptotes - horizontale - verticale - oblique	Les élèves savent : • donner les limites des fonctions de référence et déterminer la limite d'une somme, d'un produit, d'un quotient, d'une composée de ces fonctions. • déterminer des limites par comparaison • déterminer les asymptotes à la courbe d'une fonction rationnelle • justifier qu'une droite donnée est asymptote à la courbe de la fonction à étudier.
Continuité d'une fonction • Définition de la continuité en un point • Continuité sur un intervalle • Théorèmes sur les fonctions continues sur un intervalle : - Théorème des valeurs intermédiaires	Les élèves savent : • établir graphiquement la continuité d'une fonction en un point • préciser la continuité et la dérivabilité de certaines fonctions définies par morceaux • exploiter les théorèmes de continuité sur des intervalles pour la résolution de problèmes • à l'aide du tableau de variation, conclure quant à l'existence de racines sur un intervalle pour des fonctions continues dans un cas plus général.
De nouvelles règles de dérivation : • Produit • Quotient • Composition	Les élèves savent : • justifier la dérivabilité d'un produit, d'un quotient, etc ... • utiliser les nouvelles règles de dérivation.

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen

Indications :

- La notion de bijection peut être utilisée pour l'étude des fonctions exponentielle et logarithme (voir partie 2.3)
- L'objectif essentiel est de permettre aux élèves de s'approprier le concept de limite, tout en leur donnant les techniques de base pour déterminer des limites dans les exemples rencontrés en classe.
- L'étude des limites peut être faite en lien avec le thème « fonctions rationnelles » (voir partie 2.3)
- On se limite à une approche intuitive de la continuité ; l'étude théorique et l'utilisation de la notion de continuité ne sont pas attendues.
- Les fonctions rationnelles à dériver auront un numérateur et un dénominateur de degré inférieur ou égal à 3.

2.3 AUTRES FONCTIONS USUELLES	
Fonctions trigonométriques $f(x) = a \cdot \sin(b \cdot x + c) + d$ $f(x) = a \cdot \cos(b \cdot x + c) + d$	Les élèves savent : • indiquer l'effet des constantes a, b, c, d sur les courbes représentatives dans l'écriture ci-contre • discuter de l'influence des paramètres par analogie avec les fonctions du second degré
Fonctions rationnelles • Domaine de définition • Dérivabilité et continuité • Symétrie (fonctions paire et impaire) • Limites • Asymptotes • Racines • Sens de variation • Extrema • Points d'inflexion • Représentations graphiques	Les élèves savent : • mener l'étude détaillée des fonctions rationnelles.

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen
Fonctions exponentielles ➤ Fonction exponentielle de base e • Dérivabilité de $f(x) = b^x$ • Définition du nombre d'Euler e • Définition de la fonction $f(x) = e^x$ • Propriétés de la fonction exponentielle de base e (sens de variation, convexité, limites, asymptotes, courbe représentative, tangentes) ➤ Fonction exponentielle de base b • Ensemble de définition • Ensemble des valeurs prises par $f(x)$ • Sens de variation • Limites • Représentation graphique ➤ fonctions composées • quotients, produits et composées de la fonction exponentielle de base e et de fonctions polynômes ➤ Comportement et limites de fonctions du type : $f(x) = x^n e^{cx}$ pour $x \rightarrow \pm\infty$ $n \in \mathbb{N}, c \in \mathbb{R}$) ➤ Croissance exponentielle • propriétés remarquables • égalité de quotients • comportement aux limites • modélisation de situations de croissance	Les élèves savent: • donner les propriétés algébriques de la fonction exponentielle • reconnaître e comme la base de la fonction exponentielle vérifiant $f'(0) = 1$ • étudier des fonctions composées de fonctions rationnelles et fonction exponentielle de base e • déterminer les limites à l'infini de fonctions du type $f(x) = x^n e^{cx}$ • donner des exemples de croissance exponentielle et reconnaître les différences entre les croissances exponentielle et linéaire • modéliser des processus de croissance et décroissance exponentielle et juger de la pertinence du modèle choisi

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen
LOGARITHME NEPERIEN ET FONCTIONS LOGARITHMES ➤ Notion de logarithme • Définition • Propriétés • Propriétés algébriques de la fonction logarithme ➤ Logarithme népérien • Définition • Propriétés (dérivabilité et dérivée, primitive, variations, convexité, ensemble image, limites pour $x \rightarrow +\infty$ et $x \rightarrow 0^+$, représentation graphique) • Propriétés fonctionnelles ➤ Fonctions composées Produits, quotients et composées de la fonction $\ln$ avec des fonctions polynômes ➤ Comportement de fonctions du type $x^n \ln(x)$ pour $x \rightarrow +\infty$ ou $x \rightarrow 0^+$ et $n \in \mathbb{N}$. ➤ Fonctions primitives de $f(x) = \frac{g'(x)}{g(x)}$ (intégration logarithmique)	Les élèves savent : • préciser la notion de logarithme et connaissent $\log_b(x)$ comme solution de l'équation $b^y = x$ • énoncer et utiliser les propriétés de base et les propriétés algébriques ainsi que leurs conséquences • faire le lien entre le logarithme népérien et le logarithme de base b pour le calculer : $\log_b(x) = \frac{\log_c(x)}{\log_c(b)} = \frac{\ln(x)}{\ln(b)}$ • formuler la définition de la fonction logarithme népérien ainsi que ses caractéristiques usuelles : $\ln(x_1 x_2) = \ln(x_1) + \ln(x_2)$ $\ln(x^r) = r \ln(x)$ • utiliser à bon escient la relation $b^x = e^{x \ln b}$ • que la fonction $\ln$ est l'unique primitive de la fonction inverse s'annulant en 1 : $\ln x = \int_1^x \frac{1}{t} dt$ • étudier des fonctions composées de la fonction logarithme népérien et de fonctions polynômes • déterminer le comportement des fonctions du type $f(x) = x^n \ln(x)$ pour $x \rightarrow +\infty$ ou $x \rightarrow 0^+$
Indications : • De façon générale, on se limitera au degré 2 pour le dénominateur des fonctions rationnelles • On déterminera les points d'inflexion uniquement par l'étude du signe de la dérivée seconde • L'étude des familles de fonctions ne pourra pas être le thème central d'un exercice • La détermination d'asymptotes obliques pourra être effectuée à l'aide de la division de polynômes • Les justifications du type „les fonctions exponentielles croissent plus rapidement que les fonctions puissances“ suffisent à déterminer des limites. On n'attend pas une justification formelle des théorèmes sur les limites. • La fonction $\ln$ peut être introduite comme la fonction réciproque de la fonction exponentielle de base e ou comme étant la fonction telle que : $\ln x = \int_1^x \frac{1}{t} dt$ (à supposer que le calcul intégral ait déjà été abordé) • On définira le logarithme de base b de manière générale mais on se restreindra aux cas $b > 1$ pour l'étude de ces fonctions	

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen
2.4 CALCUL INTÉGRAL	
➤ Calcul intégral et primitives • Introduction des intégrales • Propriétés de l'intégrale (relation de Chasles, linéarité) • Règles d'intégrations (linéarité) • L'intégrale définie sur un intervalle borné • Primitives • Théorème fondamental du calcul différentiel et intégral • Applications du calcul intégral • Applications aux calculs d'aires • Intégration par parties	Les élèves savent : • donner et utiliser des méthodes pour d'approximations de calculs d'aires (ex : méthodes des rectangles) • la signification et les propriétés de l'intégrale • expliquer la notion de primitive et donner une primitive d'une fonction donnée • justifier qu'une fonction admet plusieurs primitives, égales à une constante additive près • calculer une intégrale sur un intervalle borné à l'aide de la formule : $\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a)$, où $a \in \mathbb{R}, b \in \mathbb{R}$ • utiliser le calcul intégral pour résoudre des problèmes d'application concrète • calculer l'aire sous une courbe à l'aide du calcul intégral • intégrer par parties
2.5 GEOMETRIE VECTORIELLE - FONDEMENTS	

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen
Vecteurs de l'espace et calcul vectoriel	Les élèves savent : • tracer un représentant de vecteur dans un repère cartésien. • transposer la notion de vecteur du plan et de calcul vectoriel aux vecteurs de l'espace
Colinéarité, coplanarité • Dépendance, indépendance linéaire de vecteurs dans l'espace	Les élèves savent : • déterminer si deux vecteurs sont colinéaires ou si trois vecteurs sont coplanaires • interpréter ces résultats géométriquement et les démontrer algébriquement
Produit scalaire dans le plan et dans l'espace • Définition • Propriétés • Angles orientés de vecteurs • Règles de calcul • Norme d'un vecteur • Orthogonalité de deux vecteurs • Utilisation du produit scalaire dans le plan et dans l'espace - Calculs de mesures d'angles - Calculs de longueurs - Formules d'addition en trigonométrie	Les élèves savent : • utiliser les différentes l'expression analytique et l'expression à l'aide de l'angle entre les deux vecteurs du produit scalaire • passer de l'une à l'autre • utiliser les règles de calcul pour le produit scalaire • faire le lien entre produit scalaire avec la norme d'un vecteur. • utiliser la définition de vecteurs orthogonaux et justifier l'orthogonalité de deux vecteurs à l'aide du produit scalaire. • déterminer l'angle entre deux droites ou deux plans à l'aide du produit scalaire. • utiliser le produit scalaire pour démontrer des théorèmes de géométrie (théorème de la médiane, loi des sinus, formule d'Al-Kashi, théorème du triangle inscrit dans un demi-cercle). • utiliser les formules d'addition et de duplication en trigonométrie et les relations métriques dans le triangle à l'aide du produit scalaire.

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen
Produit vectoriel - Définition - Propriétés - Propriétés algébriques – règles de calcul - Application du produit vectoriel : - Démonstration de la colinéarité de vecteurs - Aire du parallélogramme et du triangle - Vecteur normal à un plan	Les élèves savent - la définition et connaissent les propriétés du produit vectoriel ainsi que les règles de calcul fondamentales - prouver à l'aide du produit vectoriel si deux vecteurs sont colinéaires ou non. - calculer l'aire d'un parallélogramme et d'un triangle dans l'espace ainsi que les coordonnées d'un vecteur normal à un plan
Indication : Le calcul vectoriel ne se fera que de manière analytique	
2. 6 GEOMETRIE VECTORIELLE – OBJETS DE L'ESPACE	
Droites dans l'espace - Représentation d'une droite de l'espace : - À partir de deux points - Représentation paramétrique à l'aide d'un point et d'un vecteur	Les élèves savent : établir une représentation paramétrique de droite et justifier qu'une telle représentation n'est pas unique.
Plans dans l'espace - Représentation d'un plan de l'espace : - À partir de trois points - Représentation paramétrique à partir d'un point et de deux vecteurs non colinéaires - Équation cartésienne - À partir d'un point et d'un vecteur normal - À partir d'une représentation paramétrique	Les élèves savent : - établir une équation de plan et s'en servir dans différents contextes. - déterminer une équation cartésienne d'un plan à partir d'une représentation paramétrique et inversement.
Positions relatives et angles entre deux objets de l'espace position relative de deux droites	Les élèves savent : déterminer la position relative entre droites et plans de l'espace

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen
- position relative d'une droite et d'un plan - position relative de plans - Angle entre deux droites sécantes, entre une droite et un plan, entre deux plans	déterminer l'angle entre ces deux objets de l'espace
Distances - entre un point et un plan - entre un point et une droite - entre deux droites parallèles - une droite et un plan qui lui est parallèle - entre deux plans parallèles	Les élèves savent : calculer ces différentes distances.
Le cercle - Equation cartésienne d'un cercle - Caractérisation vectorielle d'un cercle	Les élèves savent : passer d'une forme à l'autre.
Les sphères - Équation cartésienne de la sphère - Caractérisation vectorielle de la sphère - Positions relatives - Sphère – droite - Sphère – plan - Sphère – sphère - Intersection de deux sphères	Les élèves savent : - passer de l'équation cartésienne à la caractérisation vectorielle et vice-versa. - étudier les positions relatives de ces objets de l'espace - déterminer le cercle d'intersection de deux sphères
Indications : - L'étude de positions relatives dans l'espace offre la possibilité d'établir et de résoudre des systèmes d'équations linéaires (éventuellement à l'aide de matrices) - En application des calculs de distances, on pourra étudier le symétrique d'un point par rapport à un plan ou à une droite. - La représentation paramétrique du cercle n'est pas attendue. - Les familles de sphères pourront être traitées en complément.	

2. 7 NOMBRES COMPLEXES

Le corps $\mathbb{C}$ des nombres complexes - Différentes écritures d'un nombre complexe - Forme algébrique $z = a + bi$ - Forme trigonométrique $z = r \cdot (\cos\theta + i \cdot \sin\theta)$ - Forme exponentielle $z = r \cdot e^{i\theta}$ avec $r = |z|$, $\theta = \text{Arg}(z)$	Les élèves savent : - utiliser les différentes écritures d'un nombre complexe, - passer de l'une à l'autre suivant les besoins du contexte - utiliser les notions de partie réelle, partie imaginaire, conjugué, module et argument - les interpréter géométriquement.

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen
• Nombre complexe en tant que représentant d'un point ou d'un vecteur dans le plan complexe • Conjugué d'un nombre complexe : $\bar{z} = a - bi$	
Opérations algébriques sur les nombres complexes • Somme • Différence • Produit • Quotient	Les élèves savent • utiliser les opérations algébriques sur les nombres complexes pour effectuer des calculs dans chacune des écritures.
Équations dans $\mathbb{C}$ • Résolution des équations du second degré à coefficients dans $\mathbb{C}$ • Racines d'un polynôme à coefficients complexes de degré inférieur ou égal à 3	Les élèves savent : • calculer les racines carrées d'un nombre complexe et résoudre les équations du second degré à coefficients complexes. • déterminer les racines d'un polynôme de degré ≤ 3 à coefficients complexes (connaissant une racine) et décomposer ce polynôme en facteurs premiers.
Indications : • Les opérations doivent être effectuées à la main. On veillera dans ce contexte à appliquer des méthodes et non pas à apprendre des formules par cœur. (par exemple pour la division) • On veillera à ce que les exemples soient simples lorsqu'on cherche à déterminer les racines de polynômes complexes de degré > 2. On veillera aussi à interpréter les solutions géométriquement.	

2.8 PROBABILITES ET STATISTIQUES	
Statistique descriptive et analyse de données • Caractéristiques de dispersion : - variance, - écart-type.	Les élèves : • connaissent la définition et la signification des deux paramètres de dispersion : variance et écart-type • savent utiliser les deux couples usuels « moyenne- écart-type » et « médiane - écart interquartile » pour décrire de façon appropriée une série statistique • savent étudier une série statistique ou mener une comparaison pertinente de deux séries statistiques à l'aide d'un

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen
Diagramme en boîte	logiciel ou d'une calculatrice.
Notions fondamentales de probabilités - Définitions importantes et notions fondamentales : - Expérience aléatoire - Issues d'une expérience aléatoire - Fréquence d'une issue - Loi des grands nombres (approche empirique) - Évènement élémentaire - Événements - Expériences aléatoires simples - Situations d'équiprobabilité - Épreuve de Bernoulli	Les élèves : - utilisent les définitions fondamentales et les définitions avec aisance - savent reconnaître une situation d'équiprobabilité ou une épreuve de Bernoulli
Expériences aléatoires successives - Règles de calculs - Principe multiplicatif - Somme de probabilités - Arbre de probabilité (complet ou tronqué) - Représentations d'expériences par un tableau à double entrée	Les élèves - savent exprimer les issues sous forme de n-uplets lors d'une succession de n épreuves aléatoires - appliquent les règles de calcul (en utilisant ou non un arbre de probabilité ou un tableau) d'expériences aléatoires successives
Dénombrements - Règles de calcul, factorielle, arrangements, combinaisons - Modèle des urnes en tenant compte ou non de l'ordre - tirages aléatoires successifs avec remise - tirages aléatoires successifs sans remise - permutations de k objets, - tirages simultanés de k objets pris parmi n.	Les élèves maîtrisent les règles du calcul combinatoire.

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen
Variable aléatoire discrète et loi de probabilité. • Loi de probabilité d'une variable aléatoire discrète • Espérance d'une variable aléatoire • Variance et écart-type d'une variable aléatoire	Les élèves • déterminent et exploitent la loi de probabilité d'une variable aléatoire. • savent présenter la loi de probabilité d'une variable aléatoire sous forme d'un tableau, ou d'un graphique. • interprètent l'espérance comme valeur moyenne dans le cas d'un grand nombre de répétitions • déterminent l'espérance, la variance et l'écart-type d'une variable aléatoire en utilisant la calculatrice ou un logiciel • utilisent sans les démontrer les formules suivantes : $E(aX + b) = aE(X) + b$ et $V(aX + b) = a^2V(X)$
Loi binomiale • Schéma de Bernoulli, loi binomiale • Fonction de répartition • Espérance et variance d'une loi binomiale	Les élèves savent : • grâce à un arbre des probabilités, donner la valeur des coefficients binomiaux $\binom{n}{k}$ en tant que nombre de chemins de l'arbre réalisant k succès pour n répétitions ; • calculer des probabilités à l'aide de la loi binomiale en utilisant la calculatrice graphique ou en s'aidant d'un tableau de valeurs • calculer et interpréter espérance et variance d'une loi binomiale.
Conditionnement et indépendance • Probabilités conditionnelles • Indépendance de deux événements • Formule des probabilités totales	Les élèves • connaissent la notion de probabilité conditionnelle et savent utiliser avec aisance la notation $P_A(B)$ • représentent une situation à l'aide d'un arbre pondéré ou d'un tableau à double entrée • calculent la probabilité d'un événement avec la formule des probabilités totales sous la forme : $P(A) = P(B) \times P_B(A) + P(\bar{B}) \times P_{\bar{B}}(A)$
Variables aléatoires continues et notion de loi à densité • Notion de variables aléatoires continues • Notion de lois à densité • Relation entre fonction de densité sur un intervalle et fonction	Les élèves • savent, sur des exemples, distinguer une variable aléatoire discrète d'une variable aléatoire continue. • connaissent la définition d'une fonction de densité et savent vérifier, sur des exemples choisis, si une fonction est une fonction de densité.

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen
de répartition pour une loi continue	
Lois normales et courbe de Gauss - Loi normale $N(\mu, \sigma^2)$ d'espérance μ et d'écart-type σ. - Loi normale centrée réduite $N(0,1)$ Théorème de Moivre - Laplace	Les élèves - connaissent les notions de loi normale et de loi normale centrée réduite - savent que pour un échantillon assez grand, l'histogramme associé s'approche d'une courbe continue (notamment d'une courbe de Gauss dans le cas des variables aléatoires suivant une loi binomiale) - connaissent la fonction de densité $(f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2})$ de la loi normale $N(0,1)$ et savent la représenter graphiquement. connaissent l'expression de la fonction, la représentation graphique et les propriétés de la fonction de répartition associée - savent qu'une variable aléatoire X suit une loi $N(\mu, \sigma^2)$ si la variable aléatoire $Z = \frac{X-\mu}{\sigma}$ suit la loi normale $N(0,1)$. - utilisent une calculatrice, un tableur ou la table de la loi $N(0,1)$ pour calculer une probabilité dans le cadre d'une loi normale $N(\mu, \sigma^2)$. - Savent calculer des probabilités grâce au théorème de Moivre-Laplace
Échantillonnage - Simulation d'échantillons de taille n - Détermination de l'intervalle de fluctuation d'une fréquence au seuil de 95%. - Prise de décision à partir d'une fréquence	Les élèves - conçoivent, mettent en oeuvre et exploitent des simulations de situations concrètes à l'aide d'un tableur ou d'une calculatrice. - dans le cadre d'une expérience aléatoire, déterminent, à l'aide de la calculatrice ou d'un tableau, l'intervalle de fluctuation à un seuil donné et déterminent à l'aide de la loi binomiale, de rejeter ou non une hypothèse sur une proportion (par exemple si une fréquence appartient à l'intervalle de fluctuation ou non) - sont sensibilisés, dans le cadre de l'étude d'échantillons de grande taille, à la notion de « différence significative » par rapport à une valeur attendue - utilisent, en pratique, pour des échantillons de taille assez grande ($n > 25$) et pour une proportion p comprise entre 0,2 et 0,8 le résultat suivant : « si f désigne la fréquence du caractère dans l'échantillon, f appartient à l'intervalle $\left[p - \frac{1}{\sqrt{n}} ; p + \frac{1}{\sqrt{n}}\right]$ avec une probabilité supérieure ou égale à 0,95. »

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen
Intervalle de fluctuation asymptotique (p connu)	Les élèves - connaissent l'intervalle de fluctuation asymptotique au seuil de 95 % : $\left[p - 1,96 \frac{\sqrt{p(1-p)}}{\sqrt{n}}; p + 1,96 \frac{\sqrt{p(1-p)}}{\sqrt{n}} \right]$ où p désigne la proportion dans la population. - connaissent les conditions d'approximation : $n \geq 30$, $np \geq 5$ et $n(1-p) \geq 5$.
Estimation - Intervalle de confiance (p inconnu) - Taille de l'échantillon - Niveau de confiance.	Les élèves - savent déterminer l'appartenance d'une proportion inconnue à un intervalle au seuil 0,95. - déterminent une taille d'échantillon suffisante pour obtenir, avec une précision donnée, une estimation d'une proportion au niveau de confiance 0,95.
Tests d'hypothèse - Hypothèse nulle - Hypothèse alternative - Règles de décisions - Risques d'erreur de première et de seconde espèce - Probabilité d'erreur	Les élèves - utilisent la loi binomiale pour effectuer des tests d'hypothèses - formulent à l'aide de tests, l'hypothèse nulle H_0 et l'hypothèse alternative H_1. Ils donnent les régions de rejet, énoncent les règles de prise de décision et déterminent les risques de première et deuxième espèce.
Indications : - Il n'est pas prévu d'aborder la notion de probabilité de façon trop formelle. - En ce qui concerne le dénombrement, on veillera à se limiter à des situations qui impliquent des calculs combinatoires simples. - Le vocabulaire lié à la formule des probabilités totales n'est pas attendu du programme, mais la mise en oeuvre de cette formule doit être maîtrisée. - On renoncera à l'étude des fonctions de densité sur des intervalles non bornés. - Dans le cas de la loi normale centrée réduite, on pourra démontrer que l'espérance est égale à 0. Par contre, on ne démontrera pas de façon formelle que la variance définie par $E((X - E(X))^2)$ est égale à 1. - On n'attendra pas des élèves qu'ils connaissent l'expression de la fonction de densité de la loi normale $N(\mu, \sigma^2)$. - Dans le cadre des exercices sur les tests d'hypothèse, on se limitera à l'utilisation de la loi binomiale. On indiquera cependant qu'il existe des tests d'hypothèse pour d'autres lois de probabilité.	

3 Opérateurs

Opérateur	Définition
Indiquer, nommer, citer	Donner des résultats sous forme de nombre ou de phrase, sans explications et sans indication de la méthode utilisée
Justifier	Confirmer ou infirmer une affirmation à l'aide d'un calcul, d'un raisonnement, d'une argumentation
Calculer, déterminer	À partir d'une équation ou d'une formule, obtenir des résultats en utilisant les règles de calculs
Décrire	Restituer une démarche, une situation, en utilisant les notions mathématiques appropriées
Démontrer, montrer	Valider une affirmation en utilisant des théorèmes connus, des raisonnements logiques, des équivalences, ou des critères mathématiques
Représenter	Traduire des objets mathématiques de manière rigoureuse ; reproduire graphiquement avec précision, en grandeur réelle ou à une échelle donnée, une courbe ou un objet géométrique dont on connaît un certain nombre de points
Expliquer, interpréter	Traduire des situations, des phénomènes, des structures ou des résultats en proposant ou en adaptant un modèle mathématique pour résoudre le problème posé
Extraire	Utiliser des représentations données pour répondre à des questions ou poursuivre un raisonnement
Expliquer, commenter	En utilisant des prérequis, présenter et illustrer des situations de manière à les rendre compréhensibles
Utiliser	Étendre des notions théoriques, des règles, théorèmes, méthodes, à d'autres situations
Esquisser	Représenter graphiquement, de manière simple, les propriétés fondamentales d'un objet mathématique
Vérifier	Confirmer ou infirmer un état donné d'un problème ouvert, en utilisant des règles ou des propriétés mathématiques
Étudier	Mener une démarche logique en appliquant des critères précis à des situations, des problèmes, des interrogations

Comparer	Relever des ressemblances ou des différences
Attribuer	Créer une relation justifiée entre des objets ou des représentations

Deutsch-Französisches Gymnasium / Lycée Franco-Allemand

Mathématiques

Classes de 1SMP - TSMP

 **Programme 2016**

Ministerium für
Bildung und Kultur
SAARLAND



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT



ministère
éducation
nationale



2. Préambule

2.1. Importance de la discipline

Le programme de Mathématiques doit entre autres

- aider l'élève à considérer les Mathématiques comme étant une matière nécessaire à la société, aussi bien par son utilisation au quotidien, que par son importance dans les raisonnements, les justifications, les expériences réalisées
- favoriser la créativité et l'imagination
- rendre l'élève capable de reconnaître des liens entre différentes notions mathématiques et de savoir les utiliser
- présenter à l'élève l'évolution culturelle, historique et philosophique des Mathématiques
- servir pour des travaux techniques ou pour des activités nécessitant de la réflexion
- faire apparaître les liens entre les Mathématiques et d'autres domaines scientifiques
- aider l'élève pour la poursuite de ses études

Il donne les bases nécessaires à l'élève qui s'orientera après le lycée vers des études ou un métier dans lesquels le raisonnement mathématique est nécessaire. En plus des Mathématiques, des matières Techniques et des Sciences Physiques ou Sciences Naturelles, cela concerne également de plus en plus aujourd'hui les métiers dans le domaine Économique et Social.

Il s'ensuit que l'on aura les buts suivants :

- le cours forme à la précision et à l'abstraction ; il permet des formulations exactes et des conclusions logiques
- il favorise la capacité à argumenter et à émettre des critiques
- il utilise différentes formes d'argumentations, depuis l'utilisation d'exemples jusqu'à la production de preuves formelles
- le cours entraîne à la capacité de traduire des situations réelles en langage mathématique, à résoudre les problèmes qui ont été modélisés, et à interpréter les résultats
- le cours favorise l'apprentissage par des activités de découverte. L'utilisation de démarches heuristiques lors d'expériences ou de tests permet à l'élève de découvrir et d'analyser des nouvelles notions
- le cours permet à l'élève de pratiquer une lecture active de l'information, en privilégiant les changements de registre (graphique, numérique, algébrique, géométrique), et de communiquer un résultat par oral ou par écrit. La maîtrise du langage permet l'ouverture vers de nombreuses disciplines, notamment dans les domaines scientifiques, techniques et économiques
- le cours favorise la créativité et l'imagination : on présente aussi des activités ludiques, et on met l'accent sur l'esthétique des représentations
- le cours permet, par des exemples, de découvrir l'histoire des Mathématiques ainsi que l'importance de cette discipline dans l'évolution de notre société
- le cours guide l'élève tant dans le travail personnel que dans le travail en groupes. Il contribue à l'amélioration de l'autodiscipline, de la confiance en soi, de la concentration de l'élève, et lui donne le goût de l'effort
- le cours permet à l'élève de poursuivre des études scientifiques, ou d'envisager un métier dans le domaine des sciences

2.2. Compétences

L'objectif de ce programme est de former les élèves à la démarche scientifique sous toutes ses formes pour les rendre capables de :

- Modéliser et s'engager dans une activité de recherche
- Conduire un raisonnement, une démonstration
- Pratiquer une activité expérimentale ou algorithmique
- Faire une analyse critique d'un résultat, d'une démarche
- Pratiquer une lecture active de l'information, en privilégiant les changements de registre (graphique, numérique, algébrique, géométrique)
- Utiliser les outils logiciels (ordinateur, calculatrice) adaptés à la résolution d'un problème
- Communiquer à l'écrit et à l'oral
- Utiliser les symboles mathématiques et le calcul formel
-

2.3. Remarques pour la didactique

Le programme est divisé en plusieurs parties.

Deux colonnes présentent d'une part les contenus, d'autre part les compétences attendues.

L'attribution des compétences attendues pour chaque contenu n'exclut pas la possibilité pour l'enseignant d'approfondir l'un ou l'autre point du programme.

Il semble cohérent d'utiliser une progression en spirale.

La forme de présentation des contenus ne constitue pas une progression. Chaque enseignant est libre de choisir sa progression.

2.4. Remarques pour l'épreuve du Baccalauréat et usage des outils numériques

Pour de nombreux aspects du quotidien comme dans presque tous les domaines de la vie professionnelle nécessitant une haute qualification, il est important de saisir et de savoir travailler avec des relations quantitatives et des concepts abstraits. Les méthodes heuristiques, stratégies de résolution de problèmes et procédures de réalisation qui interviennent dépassent largement les techniques de calcul élémentaire.

Dans ce contexte, la calculatrice graphique et les logiciels mathématiques sont des outils précieux.

L'usage des outils numériques nécessite la compréhension des procédés mathématiques mis en œuvre et permet une discussion critique sur les possibilités et limites de ces outils.

L'utilisation régulière des calculatrices graphiques programmables et de logiciels est de ce fait une composante de l'enseignement dans toutes les séries S.

La calculatrice graphique programmable est autorisée pour les examens. On veillera à amener les élèves à un usage précis et critique de ces outils numériques.

Organisation du programme

Le programme est divisé en sept grandes parties:

- Suites
- Analyse fonctionnelle
- Géométrie
- Nombres complexes
- Statistiques et probabilités
- Arithmétiques
- Matrices

Les capacités attendues dans le domaine de l'algorithmique d'une part et du raisonnement, des notations, de la logique, de l'emploi des quantificateurs d'autre part sont transversales et doivent être développées à l'intérieur de chaque partie. On veillera à une utilisation régulière de logiciels, d'un tableur, de la calculatrice (formelle ou non). Des activités utiles de type algorithmique sont signalées dans les différentes parties du programme.

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen

2. Contenus et compétences

2.1 Suites	
Généralités sur les suites - Définition d'une suite, notation indicielle - Modes de génération de suites : - suite définie par une fonction, - suite définie par une relation de récurrence, - suite définie par « description » - Représentation graphique d'une suite - Sens de variations d'une suite - Suites constantes, - Suites croissantes, - suites décroissantes - Suites majorées, - Suites minorées, - Suites bornées	Les élèves savent : - modéliser et étudier des situations concrètes à l'aide d'une suite. - représenter et exploiter la représentation graphique des termes d'une suite. - établir les variations d'une suite
Principe de récurrence	Les élèves savent : - démontrer un résultat par récurrence - utiliser cette démarche dans des exemples choisis : somme des n premiers entiers naturels ; somme des carrés des n premiers entiers ; démonstrations de propriétés arithmétique du type « 4 divise $5^n - 1$ »
Suites arithmétiques - Définition - Représentation graphique (construction) - Relation de récurrence et expression de u_n en fonction de n - Somme des termes consécutifs d'une suite arithmétique - Limite d'une suite arithmétique	Les élèves savent : - donner la définition d'une suite arithmétique - construire la représentation graphique des termes d'une suite arithmétique - passer de la relation de récurrence à la forme explicite et réciproquement - calculer la somme de n termes consécutifs d'une suite arithmétique.

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen
Suites géométriques • Définition • Représentation graphique (construction) • Relation de récurrence et expression de u_n en fonction de n • Somme des termes consécutifs d'une suite géométrique • Limite d'une suite géométrique et critère de convergence	Les élèves savent : • donner la définition d'une suite géométrique • construire la représentation graphique des termes d'une suite géométrique • passer de la relation de récurrence à la forme explicite et réciproquement • calculer la somme de n termes consécutifs d'une suite géométrique • énoncer et utiliser le critère de convergence d'une suite géométrique ($-1 < q < 1$)
Comportement asymptotique de suites • Suites convergentes, suites divergentes • Unicité de la limite • Opérations algébriques sur les limites • Limite d'une suite définie par une fonction • Limites des suites de référence (suites de terme général n^p, $\frac{1}{n^p}$ avec $p \in \mathbb{N}^*$, $\sqrt{n}$) • Limites et comparaison • Théorème des gendarmes • Convergence et divergence des suites arithmétiques et géométriques	Les élèves savent : • utiliser un tableur pour déterminer de façon empirique la limite d'une suite • démontrer qu'une suite converge vers ℓ en utilisant le critère : "(u_n) converge vers ℓ si et seulement si $(u_n - \ell)$ converge vers 0" • déterminer la limite d'une suite à l'aide des suites de référence et des opérations algébriques sur les limites • démontrer que « si (u_n) et (v_n) sont deux suites telles que : $u_n \leq v_n$ à partir d'un certain rang et u_n tend vers $+\infty$ quand n tend vers $+\infty$, alors v_n tend vers $+\infty$ quand n tend vers $+\infty$ » • prouver la divergence de la suite de terme général q^n pour $q > 1$ à l'aide de l'inégalité de Bernoulli • les théorèmes de convergence monotone (suites croissantes majorées ou décroissantes minorées) pour étudier le comportement asymptotique d'une suite.

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen
2.2 ANALYSE : FONCTIONS	
Génération de nouvelles fonctions : - Composition de fonctions - Fonction réciproque - Symétrie des courbes représentatives	Les élèves savent : - composer deux fonctions et écrire une fonction comme composée de plusieurs fonctions - justifier la bijectivité d'une fonction et déterminer, le cas échéant, la fonction réciproque d'une fonction donnée - utiliser la symétrie d'une courbe représentative d'une fonction pour en déduire des propriétés de la fonction réciproque.
Limites - Limites de fonctions à l'infini - Limite de fonctions en un point - Théorème de comparaisons, théorème des gendarmes - Asymptotes - horizontale - verticale - oblique	Les élèves savent : - donner les limites des fonctions de référence et déterminer la limite d'une somme, d'un produit, d'un quotient, d'une composée de ces fonctions. - déterminer des limites par comparaison - déterminer les asymptotes à la courbe d'une fonction rationnelle - justifier qu'une droite donnée est asymptote à la courbe de la fonction à étudier.
Continuité d'une fonction - Définition de la continuité en un point - Continuité sur un intervalle - Théorèmes sur les fonctions continues sur un intervalle : - Théorème des valeurs intermédiaires - Théorème de la bijection	Les élèves savent : - établir graphiquement la continuité d'une fonction en un point - préciser la continuité et la dérivabilité de certaines fonctions définies par morceaux - exploiter les théorèmes de continuité sur des intervalles pour la résolution de problèmes - à l'aide du tableau de variation, conclure quant à l'existence de racines sur un intervalle pour des fonctions continues dans un cas plus général.
De nouvelles règles de dérivation : - Produit - Quotient - Composition	Les élèves savent : - justifier la dérivabilité d'un produit, d'un quotient, etc ... - utiliser les nouvelles règles de dérivation.
Indications : - La notion de bijection peut être utilisée pour l'étude des fonctions exponentielle et logarithme (voir partie 2.3) - La notion de courbe asymptote peut être introduite en exercice - L'objectif essentiel est de permettre aux élèves de s'approprier le concept de limite, tout en leur donnant les techniques de base pour déterminer des limites	

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen
dans les exemples rencontrés en classe. • L'étude des limites peut être faite en lien avec le thème « fonctions rationnelles » (voir partie 2.3) • On se limite à une approche intuitive de la continuité ; l'étude théorique et l'utilisation de la notion de continuité ne sont pas attendues. • Les fonctions rationnelles à dériver auront un numérateur et un dénominateur de degré inférieur ou égal à 3.	
2.3 AUTRES FONCTIONS USUELLES	
Fonctions trigonométriques $f(x) = a \cdot \sin(b \cdot x + c) + d$ $f(x) = a \cdot \cos(b \cdot x + c) + d$	Les élèves savent : • indiquer l'effet des constantes a, b, c, d sur les courbes représentatives dans l'écriture ci-contre • discuter de l'influence des paramètres par analogie avec les fonctions du second degré • modéliser un phénomène périodique à partir d'un tableau de mesures
Fonctions rationnelles • Domaine de définition • Dérivabilité et continuité • Symétrie (fonctions paire et impaire) • Limites • Asymptotes • Racines • Sens de variation • Extrema • Points d'inflexion • Représentations graphiques	Les élèves savent : • mener l'étude détaillée des fonctions rationnelles.

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen
Fonctions exponentielles ➤ Fonction exponentielle de base e • Dérivabilité de $f(x) = b^x$ • Définition du nombre d'Euler e • Définition de la fonction $f(x) = e^x$ • Relation fonctionnelle $f' = f$ • Propriétés de la fonction exponentielle de base e (sens de variation, convexité, limites, asymptotes, courbe représentative, tangentes) ➤ Fonction exponentielle de base b • Ensemble de définition • Ensemble des valeurs prises par $f(x)$ • Sens de variation • Limites • Représentation graphique • Tangentes	Les élèves savent: • donner les propriétés algébriques de la fonction exponentielle • reconnaître e comme la base de la fonction exponentielle vérifiant $f'(0) = 1$ • formuler les propriétés algébriques de la fonction exponentielle de base e ($e^{x+y} = e^x \times e^y$; $e^{x-y} = \frac{e^x}{e^y}$, $e^{xy} = (e^x)^y$) • déterminer la limite en 0 de $\frac{e^x - 1}{x}$ • mener l'étude complète de la fonction exponentielle de base e
Utilisation des fonctions exponentielles • fonctions composées • quotients, produits et composées de la fonction exponentielle de base e et de fonctions polynômes • Comportement et limites de fonctions du type : $f(x) = x^n e^{cx}$ pour $x \rightarrow \pm\infty$ $n \in \mathbb{N}, c \in \mathbb{R}$	Les élèves savent : • étudier les fonctions exponentielles ainsi que les fonctions définies à l'aide de fonctions polynômes et de la fonction exponentielle de base e • déterminer le comportement des fonctions du type $f(x) = \frac{e^x}{x^n}$ et $f(x) = e^x x^n$ pour $n \in \mathbb{N}^*$ • établir le lien entre les fonctions exponentielles quelconques et la fonction exponentielle de base e à l'aide de la formule $b^x = e^{x \ln b}$

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen
Croissance exponentielle - propriétés remarquables - égalité de quotients - comportement aux limites - modélisation de situations de croissance - équations différentielles linéaires de premier ordre à constant	Les élèves savent : - donner des exemples de croissances exponentielles et reconnaître les différences entre croissances exponentielles et linéaires - modéliser des situations de croissance et décroissance exponentielle et juger de la pertinence du modèle choisi - modéliser des situations concrètes à l'aide d'une équation différentielle de la forme $y' = ay + b$ qu'ils savent résoudre
LOGARITHME NEPERIEN ET FONCTIONS LOGARITHMES ➤ Notion de logarithme - Définition - Propriétés - Propriétés algébriques de la fonction logarithme ➤ Logarithme népérien - Définition - Propriétés (dérivabilité et dérivée, primitive, variations, convexité, ensemble image, limites pour $x \rightarrow +\infty$ et $x \rightarrow 0^+$, représentation graphique) - Propriétés fonctionnelles - Fonction $\ln$ comme unique primitive de la fonction inverse s'annulant en 1 : $\ln x = \int_1^x \frac{1}{t} dt$ - Croissance de la fonction $\ln$ - Fonctions logarithmes de base b ($b > 0$) ➤ Fonctions composées	Les élèves savent : - préciser la notion de logarithme et connaissent $\log_b(x)$ comme solution de l'équation $b^y = x$ - énoncer et utiliser les propriétés de base et les propriétés algébriques ainsi que leurs conséquences - résoudre les équations et inéquations logarithmiques à l'aide des propriétés algébriques du logarithme - faire le lien entre le logarithme népérien et le logarithme de base b pour le calculer : $\log_b(x) = \frac{\log_c(x)}{\log_c(b)} = \frac{\ln(x)}{\ln(b)}$ - formuler la définition de la fonction logarithme népérien ainsi que ses caractéristiques usuelles : $\ln(x_1 x_2) = \ln(x_1) + \ln(x_2)$ $\ln(x^r) = r \ln(x)$ - utiliser à bon escient la relation $b^x = e^{x \ln b}$ - utiliser l'équivalence $\ln a = b \Leftrightarrow a = e^b$ (pour $a \in \mathbb{R}^+$ et $b \in \mathbb{R}$) - que la fonction $\ln$ est l'unique primitive de la fonction inverse s'annulant en 1 : $\ln x = \int_1^x \frac{1}{t} dt$ - déterminer une approximation linéaire de la fonction $\ln(x + 1)$ en $x = 0$. - résoudre à l'aide des propriétés algébriques des équations et inéquations comportant des logarithmes. - démontrer que : $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(x+1)}{x} = 1$ en faisant le lien entre dérivée et limite du taux d'accroissement - utiliser les limites - exprimer $\log_a x$ à l'aide de $\ln x$

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen
Produits, quotients et composées de la fonction $\ln$ avec des fonctions polynômes ➤ Comportement de fonctions du type $x^n \ln(x)$ pour $x \rightarrow +\infty$ ou $x \rightarrow 0^+$ et $n \in \mathbb{N}$. ➤ Fonctions primitives de $f(x) = \frac{g'(x)}{g(x)}$ (intégration logarithmique)	- déduire des propriétés de la fonction logarithme népérien celles des fonctions logarithme de base a. - étudier des fonctions composées de la fonction logarithme népérien et de fonctions polynômes - déterminer le comportement des fonctions du type $f(x) = x^n \ln(x)$ pour $x \rightarrow +\infty$ ou $x \rightarrow 0^+$ et $n \in \mathbb{N}$
Indications : - De façon générale, on se limitera au degré 2 pour le dénominateur des fonctions rationnelles - On déterminera les points d'inflexion uniquement par l'étude du signe de la dérivée seconde - L'étude des familles de fonctions ne pourra pas être le thème central d'un exercice - La détermination d'asymptotes obliques pourra être effectuée à l'aide de la division de polynômes - La notion de courbe asymptote pourra être introduite - On pourra utiliser la méthode de variation de la constante pour résoudre des équations différentielles : « les solutions d'une équation différentielle non homogène s'écrivent comme la somme de la solution de l'équation différentielle homogène associée et d'une solution particulière » - La fonction $\ln$ peut être introduite comme la fonction réciproque de la fonction exponentielle de base e ou comme étant la fonction telle que : $\ln x = \int_1^x \frac{1}{t} dt$ (à supposer que le calcul intégral ait déjà été abordé) - On définira le logarithme de base b de manière générale mais on se restreindra aux cas $b > 1$ pour l'étude de ces fonctions	
2.4 CALCUL INTÉGRAL	

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen
➤ Calcul intégral et primitives • Introduction des intégrales • Propriétés de l'intégrale (relation de Chasles, linéarité) • Règles d'intégrations (linéarité) • L'intégrale définie sur un intervalle borné • Primitives • Théorème fondamental du calcul différentiel et intégral • Conservation de l'ordre • Théorème de la moyenne • Valeur moyenne d'une fonction • Applications du calcul intégral • Applications aux calculs d'aires • Intégration par parties	Les élèves savent : • donner et utiliser des méthodes pour d'approximations de calculs d'aires (ex : méthodes des rectangles) • la signification et les propriétés de l'intégrale • expliquer la notion de primitive et donner une primitive d'une fonction donnée • justifier qu'une fonction admet plusieurs primitives, égales à une constante additive près • calculer une intégrale sur un intervalle borné à l'aide de la formule : $\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a)$, où $a \in \mathbb{R}, b \in \mathbb{R}$ • transformer une surface limitée par une courbe en une surface rectangulaire grâce au théorème de la moyenne • utiliser le calcul intégral pour résoudre des problèmes d'application concrète • calculer l'aire sous une courbe à l'aide du calcul intégral • intégrer par parties

2. 5 GEOMETRIE VECTORIELLE - FONDEMENTS	
Transformations du plan • Translations • Symétries • Rotations	Les élèves savent : • construire l'image d'une figure par ces transformations du plan. • donner l'effet sur l'alignement, les angles orientés, les longueurs, les aires et les volumes. • utiliser les propriétés de conservation dans des démonstrations simples.

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen
Homothéties	
Vecteurs de l'espace et calcul vectoriel	Les élèves savent : - tracer un représentant de vecteur dans un repère cartésien. - transposer la notion de vecteur du plan et de calcul vectoriel aux vecteurs de l'espace
Colinéarité, coplanarité Dépendance, indépendance linéaire de vecteurs dans l'espace	Les élèves savent : - déterminer si deux vecteurs sont colinéaires ou si trois vecteurs sont coplanaires - interpréter ces résultats géométriquement et les démontrer algébriquement
Produit scalaire dans le plan et dans l'espace - Définition - Propriétés - Angles orientés de vecteurs - Règles de calcul - Norme d'un vecteur - Orthogonalité de deux vecteurs - Utilisation du produit scalaire dans le plan et dans l'espace - Calculs de mesures d'angles - Calculs de longueurs - Formules d'addition en trigonométrie	Les élèves savent : - utiliser les différentes l'expression analytique et l'expression à l'aide de l'angle entre les deux vecteurs du produit scalaire - passer de l'une à l'autre - utiliser les règles de calcul pour le produit scalaire - faire le lien entre produit scalaire avec la norme d'un vecteur. - utiliser la définition de vecteurs orthogonaux et justifier l'orthogonalité de deux vecteurs à l'aide du produit scalaire. - déterminer l'angle entre deux droites ou deux plans à l'aide du produit scalaire. - utiliser le produit scalaire pour démontrer des théorèmes de géométrie (théorème de la médiane, loi des sinus, formule d'Al-Kashi, théorème du triangle inscrit dans un demi-cercle). - utiliser les formules d'addition et de duplication en trigonométrie et les relations métriques dans le triangle à l'aide du produit scalaire.
Produit vectoriel - Définition - Propriétés - Propriétés algébriques – règles de clacul - Application du produit vectoriel : - Démonstration de la colinéarité de vecteurs - Aire du parallélogramme et du triangle - Vecteur normal à un plan	Les élèves savent - la définition et connaissent les propriétés du produit vectoriel ainsi que les règles de calcul fondamentales - prouver à l'aide du produit vectoriel si deux vecteurs sont colinéaires ou non. - calculer l'aire d'un parallélogramme et d'un triangle dans l'espace ainsi que les coordonnées d'un vecteur normal à un plan
Indication :	

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen
Le calcul vectoriel ne se fera que de manière analytique	
2. 6 GEOMETRIE VECTORIELLE – OBJETS DE L'ESPACE	
Droites dans l'espace - Représentation d'une droite de l'espace : - À partir de deux points - Représentation paramétrique à l'aide d'un point et d'un vecteur	Les élèves savent : établir une représentation paramétrique de droite et justifier qu'une telle représentation n'est pas unique.
Plans dans l'espace - Représentation d'un plan de l'espace : - À partir de trois points - Représentation paramétrique à partir d'un point et de deux vecteurs non colinéaires - Equation cartésienne - À partir d'un point et d'un vecteur normal - À partir d'une représentation paramétrique	Les élèves savent : - établir une équation de plan et s'en servir dans différents contextes. - déterminer une équation cartésienne d'un plan à partir d'une représentation paramétrique et inversement.
Positions relatives et angles entre deux objets de l'espace - position relative de deux droites - position relative d'une droite et d'un plan - position relative de plans - Angle entre deux droites sécantes, entre une droite et un plan, entre deux plans	Les élèves savent : - déterminer la position relative entre droites et plans de l'espace - le cas échéant déterminer leur intersection - déterminer l'angle entre ces deux objets de l'espace
Distances - entre un point et un plan - entre un point et une droite - entre deux droites parallèles - une droite et un plan qui lui est parallèle - entre deux plans parallèles	Les élèves savent : calculer ces différentes distances.
Le cercle - Equation cartésienne d'un cercle - Caractérisation vectorielle d'un cercle	Les élèves savent : passer d'une forme à l'autre.

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen
Les sphères - Équation cartésienne de la sphère - Caractérisation vectorielle de la sphère - Positions relatives - Sphère – droite - Sphère – plan - Sphère – sphère - Intersection de deux sphères	Les élèves savent : - passer de l'équation cartésienne à la caractérisation vectorielle et vice-versa. - étudier les positions relatives de ces objets de l'espace - déterminer le cercle d'intersection de deux sphères
Indications : - L'étude de positions relatives dans l'espace offre la possibilité d'établir et de résoudre des systèmes d'équations linéaires. - En application des calculs de distances, on pourra étudier le symétrique d'un point par rapport à un plan ou à une droite. - La représentation paramétrique du cercle n'est pas attendue - Les familles de sphères pourront être traitées en complément.	
2. 7 NOMBRES COMPLEXES	
Le corps $\mathbb{C}$ des nombres complexes - Différentes écritures d'un nombre complexe - Forme algébrique $z = a + bi$ - Forme trigonométrique $z = r \cdot (\cos\theta + i \cdot \sin\theta)$ - Forme exponentielle $z = r \cdot e^{i\theta}$ avec $r = |z|$, $\theta = \text{Arg}(z)$ - Nombre complexe en tant que représentant d'un point ou d'un vecteur dans le plan complexe - Conjugué d'un nombre complexe : $\bar{z} = a - bi$	Les élèves savent : - utiliser les différentes écritures d'un nombre complexe, - passer de l'une à l'autre suivant les besoins du contexte - utiliser les notions de partie réelle, partie imaginaire, conjugué, module et argument - les interpréter géométriquement.
Opérations algébriques sur les nombres complexes - Somme - Différence - Produit - Quotient - Module et argument d'un produit, d'un quotient.	Les élèves savent - utiliser les opérations algébriques sur les nombres complexes pour effectuer des calculs dans chacune des écritures. - interpréter géométriquement l'argument et le module de $\frac{z_C - z_A}{z_B - z_A}$ - établir à l'aide de ces outils des propriétés géométriques de figures données.

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen
Équations dans $\mathbb{C}$ - Résolution des équations du second degré à coefficients dans $\mathbb{C}$ - Racines d'un polynôme à coefficients complexes de degré inférieur ou égal à 3 - Formule de Moivre : $z = r \cdot e^{i\alpha} \Rightarrow z^n = r^n \cdot e^{in\alpha}$ - Racines de l'unité $z^n = 1$ - Équation $z^n = q$	Les élèves savent : - calculer les racines carrées d'un nombre complexe et résoudre les équations du second degré à coefficients complexes. - déterminer les racines d'un polynôme de degré ≤ 3 à coefficients complexes (connaissant une racine) et décomposer ce polynôme en facteurs premiers. - calculer les racines n-ièmes d'un nombre complexe et savent les interpréter géométriquement.
Similitudes directes	Les élèves savent : - reconnaître et caractériser les transformations suivantes (angle, rapport et point fixe, s'ils existent) : - l'identité ($a = 1$ et $b = 0$) - les translations $z \mapsto z + b$ - les homothéties $z \mapsto a \cdot z + b$ avec $a \neq 1$ et $a \in \mathbb{R}^*$ - les rotations avec $|a| = 1$ et $a \neq 1$ - les similitudes directes avec $a \neq 1$ et $a \notin \mathbb{R}$ - savent caractériser une similitude directe comme composée commutative d'une rotation et d'une homothétie de même centre. Cette décomposition est unique.
Indications : - Les opérations doivent être effectuées à la main. On veillera dans ce contexte à appliquer des méthodes et non pas à apprendre des formules par cœur. (par exemple pour la division) - On veillera à ce que les exemples soient simples lorsqu'on cherche à déterminer les racines de polynômes complexes de degré > 2. On veillera aussi à interpréter les solutions géométriquement.	

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen
2.8 PROBABILITES ET STATISTIQUES	
Statistique descriptive et analyse de données - Caractéristiques de dispersion : - variance, - écart-type. - Diagramme en boîte	Les élèves : - connaissent la définition et la signification des deux paramètres de dispersion : variance et écart-type - savent utiliser les deux couples usuels « moyenne- écart-type » et « médiane - écart interquartile » pour décrire de façon appropriée une série statistique - savent étudier une série statistique ou mener une comparaison pertinente de deux séries statistiques à l'aide d'un logiciel ou d'une calculatrice.
Notions fondamentales de probabilités - Définitions importantes et notions fondamentales : - Expérience aléatoire - Issues d'une expérience aléatoire - Fréquence d'une issue - Loi des grands nombres (approche empirique) - Evènement élémentaire - Evénements - Expériences aléatoires simples - Situations d'équiprobabilité - Epreuve de Bernoulli	Les élèves : - utilisent les définitions fondamentales et les définitions avec aisance - savent reconnaître une situation d'équiprobabilité ou une épreuve de Bernoulli
Expériences aléatoires successives - Règles de calculs - Principe multiplicatif - Somme de probabilités - Arbre de probabilité (complet ou tronqué) - Représentations d'expériences par un tableau à double entrée	Les élèves - savent exprimer les issues sous forme de n-uplets lors d'une succession de n épreuves aléatoires - appliquent les règles de calcul (en utilisant ou non un arbre de probabilité ou un tableau) d'expériences aléatoires successives

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen
Dénombrements • Règles de calcul, factorielle, arrangements, combinaisons • Modèle des urnes en tenant compte ou non de l'ordre - tirages aléatoires successifs avec remise - tirages aléatoires successifs sans remise - permutations de k objets, - tirages simultanés de k objets pris parmi n.	Les élèves • maîtrisent les règles du calcul combinatoire.
Variable aléatoire discrète et loi de probabilité. • Loi de probabilité d'une variable aléatoire discrète • Espérance d'une variable aléatoire • Variance et écart-type d'une variable aléatoire	Les élèves • déterminent et exploitent la loi de probabilité d'une variable aléatoire. • savent présenter la loi de probabilité d'une variable aléatoire sous forme d'un tableau, ou d'un graphique. • interprètent l'espérance comme valeur moyenne dans le cas d'un grand nombre de répétitions • déterminent l'espérance, la variance et l'écart-type d'une variable aléatoire en utilisant la calculatrice ou un logiciel • utilisent sans les démontrer les formules suivantes : $E(aX + b) = aE(X) + b$ et $V(aX + b) = a^2V(X)$
Loi binomiale • Schéma de Bernoulli, loi binomiale • Fonction de répartition • Espérance et variance d'une loi binomiale	Les élèves savent : • grâce à un arbre des probabilités, donner la valeur des coefficients binomiaux $\binom{n}{k}$ en tant que nombre de chemins de l'arbre réalisant k succès pour n répétitions ; • calculer des probabilités à l'aide de la loi binomiale en utilisant la calculatrice graphique ou en s'aidant d'un tableau de valeurs • calculer et interpréter espérance et variance d'une loi binomiale.

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen
Conditionnement et indépendance • Probabilités conditionnelles • Indépendance de deux événements • Formule des probabilités totales	Les élèves • connaissent la notion de probabilité conditionnelle et savent utiliser avec aisance la notation $P_A(B)$ • représentent une situation à l'aide d'un arbre pondéré ou d'un tableau à double entrée • calculent la probabilité d'un événement avec la formule des probabilités totales sous la forme : $P(A) = P(B) \times P_B(A) + P(\bar{B}) \times P_{\bar{B}}(A)$
Variables aléatoires continues et notion de loi à densité • Notion de variables aléatoires continues • Notion de lois à densité • Loi uniforme sur $[a; b]$ • Espérance d'une variable aléatoire suivant une loi uniforme. • Relation entre fonction de densité sur un intervalle et fonction de répartition pour une loi continue	Les élèves • savent, sur des exemples, distinguer une variable aléatoire discrète d'une variable aléatoire continue. • connaissent et savent utiliser la fonction de densité de la loi uniforme sur $[a; b]$ pour calculer une probabilité. • connaissent la définition d'une fonction de densité et savent vérifier, sur des exemples choisis, si une fonction est une fonction de densité.
Loi exponentielle	Les élèves • savent calculer une probabilité dans le cadre de la loi exponentielle. • déterminent l'espérance d'une variable suivant une loi exponentielle grâce à la formule $\lim_{x \rightarrow \infty} \int_0^x t \times f(t) dt$ où f représente la fonction de densité de la loi exponentielle. • savent que l'espérance d'une variable aléatoire suivant une loi exponentielle de paramètre λ est égale à $\frac{1}{\lambda}$
Lois normales et courbe de Gauss • Loi normale $N(\mu, \sigma^2)$ d'espérance μ et d'écart-type σ.	Les élèves • connaissent les notions de loi normale et de loi normale centrée réduite • savent que pour un échantillon assez grand, l'histogramme associé s'approche d'une courbe continue (notamment d'une courbe de Gauss dans le cas des variables aléatoires suivant une loi binomiale)

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen
• Loi normale centrée réduite $N(0,1)$ • Théorème de Moivre - Laplace	• connaissent la fonction de densité $(f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2})$ de la loi normale $N(0,1)$ et savent la représenter graphiquement. • connaissent l'expression de la fonction, la représentation graphique et les propriétés de la fonction de répartition associée • savent qu'une variable aléatoire X suit une loi $N(\mu, \sigma^2)$ si la variable aléatoire $Z = \frac{X-\mu}{\sigma}$ suit la loi normale $N(0,1)$. • utilisent une calculatrice, un tableur ou la table de la loi $N(0,1)$ pour calculer une probabilité dans le cadre d'une loi normale $N(\mu, \sigma^2)$. • connaissent les valeurs approchées $u_{0,05} \approx 1,96$ et $u_{0,01} \approx 2,58$. • Savent calculer des probabilités grâce au théorème de Moivre-Laplace
Échantillonnage • Simulation d'échantillons de taille n • Détermination de l'intervalle de fluctuation d'une fréquence au seuil de 95%. • Prise de décision à partir d'une fréquence	Les élèves • conçoivent, mettent en oeuvre et exploitent des simulations de situations concrètes à l'aide d'un tableur ou d'une calculatrice. • dans le cadre d'une expérience aléatoire, déterminent, à l'aide de la calculatrice ou d'un tableau, l'intervalle de fluctuation à un seuil donné et déterminent à l'aide de la loi binomiale, de rejeter ou non une hypothèse sur une proportion (par exemple si une fréquence appartient à l'intervalle de fluctuation ou non) • sont sensibilisés, dans le cadre de l'étude d'échantillons de grande taille, à la notion de « différence significative » par rapport à une valeur attendue • utilisent, en pratique, pour des échantillons de taille assez grande ($n > 25$) et pour une proportion p comprise entre 0,2 et 0,8 le résultat suivant : « si f désigne la fréquence du caractère dans l'échantillon, f appartient à l'intervalle $\left[p - \frac{1}{\sqrt{n}}; p + \frac{1}{\sqrt{n}}\right]$ avec une probabilité supérieure ou égale à 0,95. »
Intervalle de fluctuation asymptotique (p connu)	Les élèves • connaissent l'intervalle de fluctuation asymptotique au seuil de 95 % : $\left[p - 1,96 \frac{\sqrt{p(1-p)}}{\sqrt{n}}; p + 1,96 \frac{\sqrt{p(1-p)}}{\sqrt{n}}\right]$ où p désigne la proportion dans la population. • connaissent les conditions d'approximation : $n \geq 30$, $np \geq 5$ et $n(1-p) \geq 5$.
Estimation	Les élèves

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen
- Intervalle de confiance (p inconnu) - Taille de l'échantillon - Niveau de confiance.	- savent déterminer l'appartenance d'une proportion inconnue à un intervalle au seuil 0,95. - déterminent une taille d'échantillon suffisante pour obtenir, avec une précision donnée, une estimation d'une proportion au niveau de confiance 0,95.
Tests d'hypothèse - Hypothèse nulle - Hypothèse alternative - Règles de décisions - Risques d'erreur de première et de seconde espèce - Probabilité d'erreur	Les élèves - utilisent la loi binomiale pour effectuer des tests d'hypothèses - formulent à l'aide de tests, l'hypothèse nulle H_0 et l'hypothèse alternative H_1. Ils donnent les régions de rejet, énoncent les règles de prise de décision et déterminent les risques de première et deuxième espèce.
Indications : - Il n'est pas prévu d'aborder la notion de probabilité de façon trop formelle. - En ce qui concerne le dénombrement, on veillera à se limiter à des situations qui impliquent des calculs combinatoires simples. - Le vocabulaire lié à la formule des probabilités totales n'est pas un attendu du programme, mais la mise en oeuvre de cette formule doit être maîtrisée. - On renoncera à l'étude des fonctions de densité sur des intervalles non bornés. - Dans le cas de la loi normale centrée réduite, on pourra démontrer que l'espérance est égale à 0. Par contre, on ne démontrera pas de façon formelle que la variance définie par $E((X - E(X))^2)$ est égale à 1. - On n'attendra pas des élèves qu'ils connaissent l'expression de la fonction de densité de la loi normale $N(\mu, \sigma^2)$. - Dans le cadre des exercices sur les tests d'hypothèse, on se limitera à l'utilisation de la loi binomiale. On indiquera cependant qu'il existe des tests d'hypothèse pour d'autres lois de probabilité.	

2.9 ARITHMETIQUE

Divisibilité dans $\mathbb{Z}$ - Multiples et diviseurs - Propriétés de la relation de divisibilité - Ensemble des diviseurs, ensemble des multiples	Les élèves - connaissent et utilisent la définition de multiples et diviseurs - connaissent et utilisent les propriétés de la relation de divisibilité
Division euclidienne Théorème de la division euclidienne	Les élèves connaissent et utilisent le théorème de la division euclidienne
Congruences	Les élèves

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen
	connaissent et utilisent les propriétés des congruences
PGCD - Diviseur commun de deux nombres - Algorithme d'Euclide - Propriétés du pgcd	Les élèves déterminent le PGCD de deux entiers à l'aide de l'algorithme d'Euclide
Nombres premiers entre eux - Définition et propriétés - Identité et théorème de Bézout - Théorème de Gauss	Les élèves - connaissent et utilisent le théorème de Bézout - connaissent et utilisent le théorème de Gauss - savent résoudre une équation diophantienne de la forme $ax + by = c$
PPCM - Définition et propriétés - Relation entre pgcd et ppcm de deux nombres	Les élèves savent utiliser la relation $ab = \text{ppcm}(a;b) \times \text{pgcd}(a;b)$ pour déterminer le ppcm de deux nombres.
Nombres premiers	
Diviseur premier d'un entier naturel - Notion de nombre premier - Critère de primalité - Propriétés - Infinitude de l'ensemble des nombres premiers	Les élèves - savent tester si un entier n est premier en recherchant d'éventuels diviseurs premiers inférieurs ou égaux à $\sqrt{n}$. - connaissent et utilisent le résultat, corollaire du th. de Gauss : "Si un nombre premier divise un produit de facteurs, alors il divise l'un de ces facteurs".
Décomposition d'un nombre entier en facteurs premiers - Théorème fondamental de l'arithmétique - Application à la recherche de multiples et de diviseurs d'un nombre entier - Détermination du pgcd et du ppcm de deux entiers	Les élèves décomposent un nombre en produit de facteurs premiers et utilisent cette décomposition pour déterminer le pgcd et le ppcm de deux nombres entiers.
Indication :	

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen

- C'est en cryptographie que l'on trouve des applications concrètes et variées de la mathématique pure. Par exemple Code Barre, Code ISBN, Code IBAN, Code INSEE, problèmes de codages et de cryptages (cryptage affine, Chiffre de Vigenère, Chiffre de Hill) Une initiation au système RSA est envisageable.
- On pourra étudier des nombres premiers particuliers (Fermat, Mersenne)

2. 10 MATRICES	
Définitions et généralités • Matrice, matrice ligne, matrice colonne, matrice carrée • Ordre d'une matrice	Les élèves • savent construire une matrice à partir d'un problème et représenter le problème par un graphe
Opérations sur les matrices • Addition de matrices • Produit d'une matrice par un réel • Multiplication de deux matrices compatibles • Inverse d'une matrice carrée	Les élèves • interprètent la multiplication de matrices comme une succession de processus (composition). • déterminent l'inverse d'une matrice inversible carrée d'ordre 2. • utilisent leur calculatrice pour inverser une matrice inversible d'ordre 3. • Selon le contexte, ils interprètent la matrice inverse comme étant celle qui modélise le processus retour. • déterminent la puissance n-ième d'une matrice carrée d'ordre 2 ou 3 (en utilisant un raisonnement par récurrence).
Matrices de transition	Les élèves • savent transcrire un graphe sous forme de matrice et réciproquement.
Résolution de systèmes linéaires	Les élèves • savent transcrire un système linéaire en écriture matricielle puis le résoudre.
Suite de matrices • Suite de matrices colonnes (U_n) vérifiant une relation de récurrence du type $U_{n+1} = AU_n + C$ • recherche d'une suite constante vérifiant la relation de récurrence • étude de la convergence.	Les élèves • savent résoudre des exercices guidés faisant intervenir des suites de matrices
2. 11 Algorithmique	

Contenus Verbindlicher Inhalt	Compétences attendues Verbindliche Kompetenzen
Algorithmique - Langage symbolique - Tableur - Elaboration de programmes adaptés	Les élèves savent : - décrire certains algorithmes en langage naturel ou dans un langage symbolique. - en réaliser quelques-uns en classe, à l'aide d'un tableur ou d'un programme sur calculatrice ou avec un logiciel adapté - interpréter des algorithmes plus complexes. - établir un programme pour calculer les images de nombres par une fonction - programmer une instruction conditionnelle, un calcul itératif avec une fin de boucle conditionnelle.
Indications : - Aucun langage, aucun logiciel n'est imposé. - L'algorithmique a une place naturelle dans tous les champs des mathématiques et les problèmes posés doivent être en relation avec les autres parties du programme (analyse, géométrie, statistiques et probabilités, arithmétique), mais aussi avec les autres disciplines ou le traitement de problèmes concrets. - À l'occasion de l'écriture d'algorithmes et de programmes, il convient de donner aux élèves de bonnes habitudes de rigueur et de les entraîner aux pratiques systématiques de vérification et de contrôle.	

3 Opérateurs

Opérateur	Définition
Indiquer, nommer, citer	Donner des résultats sous forme de nombre ou de phrase, sans explications et sans indication de la méthode utilisée
Justifier	Confirmer ou infirmer une affirmation à l'aide d'un calcul, d'un raisonnement, d'une argumentation
Calculer, déterminer	À partir d'une équation ou d'une formule, obtenir des résultats en utilisant les règles de calculs
Décrire	Restituer une démarche, une situation, en utilisant les notions mathématiques appropriées
Démontrer, montrer	Valider une affirmation en utilisant des théorèmes connus, des raisonnements logiques, des équivalences, ou des critères mathématiques
Représenter	Traduire des objets mathématiques de manière rigoureuse ; reproduire graphiquement avec précision, en grandeur réelle ou à une échelle donnée, une courbe ou un objet géométrique dont on connaît un certain nombre de points
Expliquer, interpréter	Traduire des situations, des phénomènes, des structures ou des résultats en proposant ou en adaptant un modèle mathématique pour résoudre le problème posé
Extraire	Utiliser des représentations données pour répondre à des questions ou poursuivre un raisonnement
Expliquer, commenter	En utilisant des prérequis, présenter et illustrer des situations de manière à les rendre compréhensibles
Utiliser	Étendre des notions théoriques, des règles, théorèmes, méthodes, à d'autres situations
Esquisser	Représenter graphiquement, de manière simple, les propriétés fondamentales d'un objet mathématique
Vérifier	Confirmer ou infirmer un état donné d'un problème ouvert, en utilisant des règles ou des propriétés mathématiques
Étudier	Mener une démarche logique en appliquant des critères précis à des situations, des problèmes, des interrogations
Comparer	Relever des ressemblances ou des différences
Attribuer	Créer une relation justifiée entre des objets ou des représentations

Deutsch-Französisches Gymnasium / Lycée Franco-Allemand

Physik / SMP /

Klasse 10

 **Lehrplan 2016**

Ministerium für
Bildung und Kultur
SAARLAND



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT



Stand der Bearbeitung: Juni 2016 nach Validierung durch das Ministerium für Bildung und Kultur Saarland und das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg.

1 Leitgedanken

1.1 Bildungswert des Faches

Der Unterricht im Fach Physik verfolgt neben dem Erwerb konkreter Fachkenntnisse insbesondere das Ziel, den Schüler an zentrale Methoden und Aspekte des Faches Physik als Wissenschaft heranzuführen. Im Rahmen eines kompetenzorientierten Unterrichtes erlernt er unter anderem durch praktisches Handeln wesentliche Arbeitsweisen des Faches kennen und diese anzuwenden. Insbesondere erwirbt der Schüler die Fähigkeit Physik als Wissenschaft in einem gesellschaftlichen Kontext zu sehen und dabei auch Fragen und Aspekte der historischen Entwicklung wie aber auch der gesellschaftlichen Relevanz der Physik auf der Basis fachlicher Kenntnisse kritisch zu reflektieren.

1.2 Kompetenzen

Das deutsch-französische Abitur vermittelt den Schülerinnen und Schülern eine allgemeine Studierfähigkeit und eine wissenschaftspropädeutische Vorbildung als Voraussetzung für die Aufnahme eines Hochschulstudiums in Frankreich oder in Deutschland. Dies wird durch den Erwerb von in beiden Ländern geforderten Kompetenzen ermöglicht. Bestimmte Kompetenzen sind fachbezogen bzw. wissenschaftsbezogen, andere sind von allgemeinerer Natur und haben die staatsbürgerliche Bildung sowie die erfolgreiche gesellschaftliche Eingliederung zum Ziel.

Folgende Tabelle formuliert im Überblick zentrale Kompetenzbereiche für das Fach Physik, deren exemplarische Umsetzung unten im Bildungsplan im Zusammenhang einzelner Themen konkretisiert dargestellt werden:

Wissenschaftsbezogene Kompetenzen (WK)	
Problemstellung	- eine Problemstellung formulieren und entsprechende Hypothesen aufstellen
Problemlösestrategien	- ein Experiment planen, auswerten und interpretieren - Modellvorstellungen entwickeln - Prüfung der Aussagekraft eines Modells sowie seiner Grenzen - Analogien bilden und Verallgemeinerungen aufzeigen
Dimensionsbetrachtung (Einheitenprobe) Größen, Einheiten, Genauigkeit Physikalische Größen und Größenordnungen	- Einheitenprobe und Fehlerbetrachtungen (qualitativ) durchführen - physikalische Größen nennen und kontextbezogen verwenden - physikalische Größenordnungen abschätzen können
Experimentelle Methode	- Experimente planen, durchführen und auswerten
Werkzeuge wissenschaftlicher Problemlösung	- Mathematische Behandlung (Graphen, Grundfunktionen) - Fachsprache argumentativ verwenden - Messwerterfassungssysteme einsetzen

Kommunikative Kompetenzen (KK)

- Teamarbeit: Informationsaustausch und Diskussion
- Verwendung der Fachsprache
- Streng wissenschaftliche Argumentation, strukturiertes Denken und klarer Ausdruck
- Deduktives und induktives Vorgehen
- Verfassen eines strukturierten, umfassenden und das Wesentliche nachweisenden schriftlichen Protokolls
- Schülerpräsentation einzeln oder im Team mithilfe moderner Kommunikationsmittel

Methodenkompetenz (MK)

- Effiziente Arbeitsorganisation; Aufgabenbearbeitung ohne und mit Zeitbegrenzung (Einsatz von Strategien)
- Ergänzende Recherchen durch die Schülerinnen und Schüler
- Initiative ergreifen
- Teamfähigkeit
- Informationsrecherche, hierbei kritische Auswahl der Quellen

Physik und Gesellschaft (PG)

- Praktische Anwendungen des täglichen Lebens
- Kritikfähigkeit
- verantwortliches und staatsbürgerlich angemessenes Verhalten
- Vermittlung naturwissenschaftlicher Grundbildung

1.3 Didaktische Hinweise

Ein zentrales Ziel des Bildungsplanes der Klasse 10 besteht darin, dem Schüler grundlegendes Verständnis mechanischer Fragestellungen zu vermitteln. Dabei stehen zum einen Aspekte des axiomatischen Aufbaus der Mechanik wie aber auch der Vermittlung zentraler Größen wie Kraft, Energie und Impuls im Vordergrund. In der unterrichtlichen Umsetzung dieser Ziele spielen insbesondere das Planen und Durchführen von Experimenten eine entscheidende Rolle, bei denen der Schüler das Zusammenspiel zentraler Messgrößen selbst untersuchen kann. Dabei greift der Schüler die experimentelle Anordnung als System, in dem sich bestimmte Erhaltungsgrößen ergeben und reflektiert deren Grenzen.

1.4 Hinweise zum Umgang mit den Themen

Grundsätzlich sind alle Themen im Lehrplan verpflichtend zu behandeln. Eine Ausnahme stellen der Themnbereich III „Erhaltungssätze“ dar: Innerhalb dieses sind die Teilthemen „4 Elektrische Energie“ und „5 Wärmeenergie“ fakultativ behandelbar.

2 Kompetenzen

Die in der folgenden Tabelle zu den einzelnen Themengebieten aufgeführten Kompetenzen stellen insbesondere markante Kompetenzschwerpunkte dar, die in Verknüpfung mit den jeweiligen Inhalten besonders vermittelt werden. Die Abkürzungen WK, MK, KK und PG (Be-

deutung (siehe Tabelle oben) kennzeichnen die Konkretisierung der oben dargestellten Kompetenzbereiche im Rahmen der einzelnen Themengebiete.

Die in der Spalte „Kompetenzen und Inhalte“ auftretenden Aspekte in Klammern dienen zur Konkretisierung der Teilthemen und sind in der Umsetzung des Bildungsplanes als verbindlich zu betrachten.

Die Spalte „Bemerkungen“ zeigt für die Lehrkraft konkretisierende wie aber auch eingrenzende verbindliche Umsetzungssichtspunkte einzelner Themenfelder für den Unterricht dar.

Kompetenzen und Inhalte	Bemerkungen
I KINEMATIK	
1 Physikalische Größen <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler erinnern sich an grundlegende Größen und Einheiten der Mechanik (WK). (2) Die Bedeutung der Größen im Alltag wird reflektiert (PG). <i>Inhalte:</i> • Länge, Zeit, Masse • Anwendungen im Alltag	zifferngerechte Darstellung von Ergebnissen
2 Bewegung eines punktförmigen Körpers <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler planen Experimente zur Aufzeichnung von Bahnkurven, führen diese durch und werten diese aus (WK). (2) Im Rahmen dieser Versuche setzen sie effiziente moderne Hilfsmittel wie Video- und Datenanalyse ein (MK, WK). (3) Das Verhältnis zwischen modellierten und realen Bahnkurven wird reflektiert (WK). <i>Inhalte:</i> • Bezugssysteme • geradlinige Bewegungstypen (gleichförmige, gleichmäßig beschleunigte Bewegung) • Kreisbewegung • Größen (mittlere Geschwindigkeit, Momentangeschwindigkeit, Beschleunigung, Winkelgeschwindigkeit, Umlaufdauer, Frequenz, Zentripetalbeschleunigung)	Relativität der Trajektorie (Bezugssystem), Experimente mit Luftkissenfahrbahn, Videoanalyse, konisches Pendel Geschwindigkeit als Vektor, schiefe Ebene
II DYNAMIK	
1 Der Kraftbegriff	

Kompetenzen: (1) Die Schüler erlernen physikalische Systeme zu betrachten und Kräfte darzustellen, die auf diese einwirken (WK). (2) Die vektorielle Darstellung als eine besondere Form der Mathematisierung wird erarbeitet (WK). Inhalte: • Beispiele für das Wirken von Kräften (Gewichtskraft, Reibungskräfte) • Äußere und innere Kräfte eines Systems • Kraft als Vektor • Kräftebilanzen, Gleichgewichtsbedingungen bei zwei oder drei Kräften	Gesetz von Hooke, Auftrieb, Reibungskräfte mit Reibungszahlen
2 Gesetze der Dynamik Kompetenzen: (1) Die Schüler gewinnen ein Verständnis für den axiomatischen Aufbau der Physik als Wissenschaft (WK). (2) Sie erlernen in diesem Zusammenhang entsprechende differenzierte Begriffsbildungen (z.B. Axiom, Gesetz) sprachlich einzusetzen (KK). Inhalte: • Grundlagen über Inertialsysteme • Newtonsche Axiome	Abgrenzung zu Situationen in einem Nicht-Inertialsystem
III ERHALTUNGSSÄTZE	
1 Impuls Kompetenzen: (1) Im Rahmen der Untersuchung von Stoßprozessen erlernen die Schüler gezielt Grundlagen naturwissenschaftlichen Arbeitens, insbesondere Hypothesenbildung, empirische Überprüfung, induktive und deduktive Methode (WK). (2) Sie erlernen die differenzierte Betrachtung abgeschlossener und offener Systeme und deren Auswirkung auf die sie beschreibenden Größen (WK). Inhalte: • Stoßprozesse (elastisch, unelastisch) • Impuls, Anwendung auch bei deformierbaren Systemen • Impulserhaltung innerhalb eines abgeschlossenen Systems • Formulierung der Newtonschen Axiome mit dem Impuls	Bewegung von Kugeln

2 Energie <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler erkennen die gesellschaftlich-politische Bedeutung der Energie und setzen sich kritisch mit ihr auseinander (PG). (2) Neueste vielfältige Materialien zur Energie werden recherchiert und kritisch analysiert (MK). (3) Eine physikalische Größe wird mittels ihrer zentralen Eigenschaften schrittweise erfasst und mittels Energieflussdiagrammen visualisiert (WK, MK, KK). <i>Inhalte:</i> • Energiequellen (fossile, kernphysikalische, erneuerbare) • Einheiten der Energie (J, kWh, tep) • Möglichkeiten der Energieübertragung (mechanisch, elektrisch, Strahlung, Wärme) • Energieerhaltung in abgeschlossenen Systemen und Fall der Nichterhaltung. • Wirkungsgrad	Bewerten energiepolitischer Aussagen
3 Mechanische Energie <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler erlernen die Formalisierung einer Größe mit bestimmten mathematischen Hilfsmitteln (WK) (2) In konkreten Situationen werden die mathematischen Hilfsmittel eingesetzt (WK). <i>Inhalte:</i> • Berechnung der Arbeit einer konstanten Kraft (Skalarprodukt) • Kinetische und potenzielle Energie (Lage, Spannung bei Verformung) • Erhaltung mechanischer Energie und Umwandlung in andere Energieformen	Energieerhaltung beim Faden- und Federpendel
4 Elektrische Energie (fakultativ) <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Vernetzung der Energie als einer zentralen Größe in verschiedenen Gebieten der Physik wird erkannt (WK). (2) Die Schüler verstehen Kreisläufe als eine zentrale Denk- wie auch Visualisierungsmethode der Physik (WK, MK) (3) Der Prozess des Erkennens und Formulierens von Analogien zwischen verschiedenen Gebieten der Physik steht zentral im Vordergrund (WK).	

<i>Inhalte:</i> • Energietransfer und Energiebilanz bei elektrischen Kreisen • Kirchhoffsche Maschen- und Knotenregel • Joule'sche Wärme („Effet Joule“) und Ohmsches Gesetz, Anwendung auf Leitungswiderstände • Energiebilanz bei einer Quelle elektrischer Energie, Energie und Leistung einer Quelle mit Innenwiderstand.	Ausgangspunkt Energieüberlegungen Wärmeverlust
5 Wärmeenergie (fakultativ) <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler wenden den Energiebegriff im Rahmen thermodynamischer Vorgänge an und diskutieren deren vielfältige technische Bedeutung (WK, GK). (2) Experimentelle Methoden zur Speicherefähigkeit von Wärme werden durchgeführt (WK). <i>Inhalte:</i> • Innere Energie, Wärmekapazität • verschiedene Arten des Energietransports bei Wärme: Wärmeleitung, Konvektion, Strahlung	Messung der Wärmekapazität von Eisen

3 Operatoren

Operator	Beschreibung der erwarteten Leistung
abschätzen	durch begründete Überlegungen Größenordnungen physikalischer Größen angeben
analysieren / untersuchen	unter einer gegebenen Fragestellung wichtige Bestandteile oder Eigenschaften herausarbeiten; untersuchen beinhaltet unter Umständen zusätzlich praktische Anteile
anwenden	einen bekannten Sachverhalt oder eine bekannte Methode auf etwas Neues beziehen
aufbauen (Experimente)	Objekte und Geräte zielgerichtet anordnen und kombinieren
auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder sonstige Elemente in einen Zusammenhang stellen und gegebenenfalls zu einer Gesamtaussage zusammenführen
begründen / zeigen	Sachverhalte auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen
berechnen / bestimmen	aus Größengleichungen physikalische Größen gewinnen
beschreiben	Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und fachsprachlich richtig mit eigenen Worten wiedergeben
bestätigen	die Gültigkeit einer Hypothese, Modellvorstellung, Naturgesetzes durch ein Experiment verifizieren
bestimmen	einen Lösungsweg darstellen und das Ergebnis formulieren
beurteilen	zu einem Sachverhalt ein selbstständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen
bewerten	Sachverhalte, Gegenstände, Methoden, Ergebnisse etc. an Beurteilungskriterien oder Normen und Werten messen
darstellen	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden und Bezüge in angemessenen Kommunikationsformen strukturiert wiedergeben
diskutieren / erörtern	in Zusammenhang mit Sachverhalten, Aussagen oder Thesen unterschiedliche Positionen bzw. Pro- und Contra-Argumente einander gegenüberstellen und abwägen
dokumentieren	alle notwendigen Erklärungen, Herleitungen und Skizzen darstellen
durchführen (Experimente)	an einer Experimentieranordnung zielgerichtete Messungen und Änderungen vornehmen
entwerfen / planen (Experimente)	zu einem vorgegebenen Problem eine Experimentieranordnung erfinden
entwickeln / aufstellen	Sachverhalte und Methoden zielgerichtet miteinander verknüpfen; eine Skizze, eine Hypothese, ein Experiment, ein Modell oder eine Theorie schrittweise weiterführen und ausbauen
erklären	einen Sachverhalt nachvollziehbar und verständlich machen
erläutern	einen Sachverhalt durch zusätzliche Informationen veranschaulichen und verständlich machen
ermitteln	einen Zusammenhang oder eine Lösung finden und das Ergebnis for-

Operator	Beschreibung der erwarteten Leistung
	mulieren
herleiten	aus Größengleichungen durch mathematische Operationen eine physikalische Größe freistellen
interpretieren / deuten	kausale Zusammenhänge in Hinblick auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und abwägend herausstellen
nennen / angeben	Elemente, Sachverhalte, Begriffe , Daten ohne Erläuterungen. Aufzählen
skizzieren	Sachverhalte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduziert übersichtlich darstellen
strukturieren / ordnen	vorliegende Objekte kategorisieren und hierarchisieren
überprüfen / prüfen / testen	Sachverhalte oder Aussagen an Fakten oder innerer Logik messen und eventuelle Widersprüche aufdecken
vergleichen	Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln
zeichnen	eine möglichst exakte grafische Darstellung beobachtbarer oder gegebener Strukturen anfertigen

Deutsch-Französisches Gymnasium / Lycée Franco-Allemand

Physik / SMP

Klasse 11 und 12

 **Lehrplan 2016**



Stand der Bearbeitung: Juni 2016 nach Validierung durch das Ministerium für Bildung und Kultur Saarland und das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg.

1 Leitgedanken

1.1 Bildungswert des Faches

Der Unterricht im Fach Physik verfolgt neben dem Erwerb konkreter Fachkenntnisse insbesondere das Ziel, den Schüler an zentrale Methoden und Aspekte des Faches Physik als Wissenschaft heranzuführen. Im Rahmen eines kompetenzorientierten Unterrichtes erlernt er unter anderem durch praktisches Handeln wesentliche Arbeitsweisen des Faches kennen und diese anzuwenden. Insbesondere erwirbt der Schüler die Fähigkeit Physik als Wissenschaft in einem gesellschaftlichen Kontext zu sehen und dabei auch Fragen und Aspekte der historischen Entwicklung wie aber auch der gesellschaftlichen Relevanz der Physik auf der Basis fachlicher Kenntnisse kritisch zu reflektieren.

1.2 Kompetenzen

Das deutsch-französische Abitur vermittelt den Schülerinnen und Schülern eine allgemeine Studierfähigkeit und eine wissenschaftspropädeutische Vorbildung als Voraussetzung für die Aufnahme eines Hochschulstudiums in Frankreich oder in Deutschland. Dies wird durch den Erwerb von in beiden Ländern geforderten Kompetenzen ermöglicht. Bestimmte Kompetenzen sind fachbezogen bzw. wissenschaftsbezogen, andere sind von allgemeinerer Natur und haben die staatsbürgerliche Bildung sowie die erfolgreiche gesellschaftliche Eingliederung zum Ziel.

Folgende Tabelle formuliert im Überblick zentrale Kompetenzbereiche für das Fach Physik, deren exemplarische Umsetzung unten im Bildungsplan im Zusammenhang einzelner Themen konkretisiert dargestellt werden:

Wissenschaftsbezogene Kompetenzen (WK)	
Problemstellung	- eine Problemstellung formulieren und entsprechende Hypothesen aufstellen
Problemlösestrategien	- ein Experiment planen, auswerten und interpretieren - Modellvorstellungen entwickeln - Prüfung der Aussagekraft eines Modells sowie seiner Grenzen - Analogien bilden und Verallgemeinerungen aufzeigen
Dimensionsbetrachtung (Einheitenprobe) Größen, Einheiten, Genauigkeit Physikalische Größen und Größenordnungen	- Einheitenprobe und Fehlerbetrachtungen (qualitativ) durchführen - physikalische Größen nennen und kontextbezogen verwenden - physikalische Größenordnungen abschätzen können
Experimentelle Methode	- Experimente planen, durchführen und auswerten
Werkzeuge wissenschaftlicher Problemlösung	- Mathematische Behandlung (Graphen, Grundfunktionen) - Fachsprache argumentativ verwenden - Messwerterfassungssysteme einsetzen

Kommunikative Kompetenzen (KK)

- Teamarbeit: Informationsaustausch und Diskussion
- Verwendung der Fachsprache
- Streng wissenschaftliche Argumentation, strukturiertes Denken und klarer Ausdruck
- Deduktives und induktives Vorgehen
- Verfassen eines strukturierten, umfassenden und das Wesentliche nachweisenden schriftlichen Protokolls
- Schülerpräsentation einzeln oder im Team mithilfe moderner Kommunikationsmittel

Methodenkompetenz (MK)

- Effiziente Arbeitsorganisation; Aufgabenbearbeitung ohne und mit Zeitbegrenzung (Einsatz von Strategien)
- Ergänzende Recherchen durch die Schülerinnen und Schüler
- Initiative ergreifen
- Teamfähigkeit
- Informationsrecherche, hierbei kritische Auswahl der Quellen

Physik und Gesellschaft (PG)

- Praktische Anwendungen des täglichen Lebens
- Kritikfähigkeit
- verantwortliches und staatsbürgerlich angemessenes Verhalten
- Vermittlung naturwissenschaftlicher Grundbildung

1.3 Didaktische Hinweise

Der Unterricht in Physik der Klasse 11SMP-12SMP verfolgt auf der Grundlage obiger zu erwerbender Kompetenzen das Ziel, dem Schüler einerseits einen fachsystematischen Überblick über bestimmte Gebiete der Physik zu vermitteln und andererseits deren inhaltliche Vernetzungen aufzuzeigen. Somit stehen neben der Vermittlung themenspezifischer Schwerpunkte auch entsprechende Analogiebetrachtungen im Vordergrund, die dem Schüler ermöglichen Vergleiche zwischen sich entsprechenden konzeptionellen Herangehensweisen in unterschiedlichen Gebieten der Physik aktiv zu erarbeiten. Er erfährt somit Physik somit nicht als ein Gemenge einzelner Phänomene und Gesetze, sondern reflektiert immer wieder sich ähnelnde grundlegende Arbeitsmethoden dieser Wissenschaft sowohl im experimentellen wie auch im formal-mathematischen Bereich.

1.4 Hinweise zum Abitur

Grundsätzlich sind alle im Lehrplan aufgeführten Themen verpflichtend zu behandeln. Allerdings ist den Themenangaben gesondert vermerkt, wenn das jeweilige Thema nicht oder nur eingegrenzt Gegenstand der Abiturprüfung ist.

2 Kompetenzen:

Die in der folgenden Tabelle zu den einzelnen Themengebieten aufgeführten Kompetenzen stellen insbesondere markante Kompetenzschwerpunkte dar, die in Verknüpfung mit den jeweiligen Inhalten besonders vermittelt werden. Die Abkürzungen WK, MK, KK und PG (Be-

deutung sie Tabelle oben) kennzeichnen die Konkretisierung der oben dargestellten Kompetenzbereiche im Rahmen der einzelnen Themengebiete.

Die in der Spalte „Kompetenzen und Inhalte“ auftretenden Aspekte in Klammern dienen zur Konkretisierung der Teilthemen und sind in der Umsetzung des Bildungsplanes als verbindlich zu betrachten. Auftretende Formeln besitzen lediglich exemplarische, konkretisierende Bedeutung und verdeutlichen bestimmte Schreibweisen (z.B. Vektorcharakter).

Die Spalte „Bemerkungen“ zeigt für die Lehrkraft zum einen im Hinblick auf das Abitur konkretisierende wie auch eingrenzende verbindliche Umsetzungsgesichtspunkte für den Unterricht dar, wie aber auch Aspekte, die nicht Gegenstand der Abiturprüfung sind (gesondert ausgewiesen).

[illegible]

und in einem Punkt P auf der Höhe h $\vec{G}(h) = -\frac{G \cdot m}{(R+h)^2} \cdot \vec{u}_{0P}$ • Bedingung für die Homogenität des Schwerfeldes (empirische Keplersche-Gesetze)	Nachweis 3. Kepler-gesetz
3 Elektrische Wechselwirkungen <i>Kompetenzen:</i> (1) Anhand des Unterschied zwischen vektoriellen und skalaren elektrischen Größen erkennen die Schüler die Verknüpfung mathematischer Formalisierung mit physikalischen Inhalten (WK). (2) Die Schüler erkennen Analogien im Rahmen des Feldkonzeptes und verbalisieren diese (WK, KK). <i>Inhalte:</i> • Vektorielle Form des Coulomb-Gesetzes $(\vec{F}_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_A \cdot q_B}{r^2} \cdot \vec{u}_{AB} \text{ , Analogiebetrachtungen zum Gravitationsgesetz})$ • Elektrisches Feld und Feldstärke (Vektorielle Definition, Feldstärke einer punktförmigen Ladung $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2} \cdot \vec{u}_{0P}$, Feld zweier Ladungen, homogenes Feld) • Potenzialdifferenz (Arbeit einer elektrischen Kraft, elektrisches Potenzial, elektrische Spannung, Äquipotenzialflächen, homogener Fall) • Kinetische Energie von Ladungen in einem elektrischen Feld (Geschwindigkeit eines geladenen Teilchens beim Durchlaufen einer Spannung, Elektronenvolt)	Feldlinienbilder (auch Dipol) Vorgänge beim Gewitter „Elektronenkanone“, Braunsche Röhre
4 Magnetische Wechselwirkungen <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler erlernen anhand der Unterscheidung ferromagnetischer und paramagnetischer Materialien die technische Bedeutung solcher Stoffe einzuordnen (WK, PG). (2) Ein Experiment kann mit Hilfe eines Modells interpretiert werden (WK). <i>Inhalte:</i> • magnetische Wechselwirkung (Dauermagnete, elektrische Ströme) • Begriff des Magnetfeldes (Vektorielle Definition und Einheit) • Feldlinienbilder magnetische Felder (Stabmagnet, Hufeisenmagnet, unendlich langer gerader Draht, eine Spulenwindung, lange Spule, Helmholtzspulen,	Geschichtliche Aspekte Ferromagnetismus, Weiss'sche Bezirke

Analogie zwischen den Feldern langer Spulen und eines Stabmagneten) • Magnetfelder erzeugt von elektrischen Strömen (Einzelne Windungen, Spulen, lange Spulen, Helmholtzspulen, lange gerade Drähte, Berechnung der Flussdichte einer langen Spule) • Erdmagnetfeld	Messung magnetischer Flussdichten
II DYNAMIK	
1 Kinematik <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler benutzen angepasste Methoden der Mathematik für die Kinematik und stellen diese dar (WK, MK) . (2) Die Schüler können ein Bezugssystem erkennen und ein Koordinatensystem finden, in dem die Bewegung einfach beschrieben wird (WK, MK). <i>Inhalte:</i> • Beschreibung eines bewegten Punktes (Bezugssystem, Koordinatensystem, Bahnkurven) • Vektorielle Beschreibung (Geschwindigkeitsvektor: $\vec{v} = d\vec{OM}/dt$, Beschleunigungsvektor: $\vec{a} = d\vec{v}/dt$, Anteile in der „base de Frenet“/„Zweibein“: $a_t = \frac{dv}{dt}$; $a_n = \frac{v^2}{R}$) • Verschiedene Bewegungstypen (Gleichförmige Bewegung, gleichförmig beschleunigte oder verzögerte Bewegung, Bewegungsgleichungen, Gleichungen von Bahnkurven)	Konstruktion des Beschleunigungsvektors aus Bahndaten Einsatz eines Messwerterfassungssystems
2 Gesetze der Dynamik <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler können ein Problem der Mechanik benennen (genaue Angabe des Systems, des Bezugssystems, der verwendeten Gesetze) und werten gezielt Fachbegriffe ein (WK, KK) (2) Es werden die Gesetze angewandt, die die physikalische Situation am besten beschreiben (Energieerhaltung, Theorem der kinetischen Energie, Grundgleichung der Mechanik) (WK). (3) Die Schüler erlernen das Angeben vereinfachender Hypothesen und erkennen deren Auswirkung auf die Problemstellung (WK). (4) Analogien zwischen verschiedenen Gebieten der Physik werden hergestellt und sprachlich in Vergleichen formuliert (WK, KK). <i>Inhalte:</i> • Grundlagen (Schwerpunkt, Trägheitsprinzip, Inertialsystem) • Grundgleichung der Mechanik	Experimente mit Luft-

(vektorielle Aussage des Gesetzes $\Sigma \vec{F}_{ext} = \Delta \vec{p} / \Delta t$, Anwendungen auf Körper, Schwerpunktsatz, Bewegung eines Körpers auf geneigten Bahnen ohne Reibung und mit Reibung oder mit Zugkraft, Spannungskraft an einem Faden, Reaktionen von Unterlagen) • Bewegung von Körpern im Schwerfeld (freier Fall und Fall mit Anfangsgeschwindigkeit, jeweils mit Bahngleichungen) • Bewegung geladener Körper in einem elektrischen Feld (Beschleunigung der geladenen Teilchen, elektrostatische Ablenkung)	kissenfahrbahn Konisches Pendel, Pendel in einem bewegten, beschleunigten Wagen, Kurvenüberhöhungen Fallbewegung mit Reibung
3 Bewegung von Himmelskörpern <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler erkennen den approximativen Charakter von Modellen: sie vergleichen berechnete Werte mit konkreten Messergebnissen die weitere Einflussfaktoren widerspiegeln(WK). (2) Satellientechnische Anwendungen der Physik werden visualisiert (PG). <i>Inhalte:</i> • Näherung als Kreisbewegung (Geschwindigkeiten, Umlaufdauer) • Satellitenbewegungen (geostationäre Satelliten) • Konstante im 3. Keplerschen Gesetz: $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{M \cdot G}$	Einsatz von Programmen zur Simulation der Bahnkurven Schwerelosigkeit
III SCHWINGENDE SYSTEME	
1 Schwingende Systeme <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler untersuchen vergleichbare Phänomene in verschiedenen Teilgebieten der Physik (WK) (2) Unterschiedliche Schwingungen in der alltäglichen Umwelt werden betrachtet (PG) <i>Inhalte:</i> • Beispiele für Oszillatoren • Physikalische Größen bei schwingenden Systemen (Schwingungsdauer, Frequenz, Amplitude, Energie) • Zeitliche Entwicklung einer Schwingung (Dämpfung: pseudoperiodischer, kritischer und aperiodischer Zustand, nur qualitativ:erzwungene Schwingung, Resonanz, Resonanzbedingungen)	Federpendel, Torsionspendel Qualitative Beobachtungen bei Schwingungen in anderen Fachgebieten Dämpfung durch Flüssigkeiten und Gase

2 Harmonische Schwingungen beim Fadenpendel und dem horizontalen Federschwinger <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler untersuchen das Modell eines harmonischen Oszillators und bestimmen seine Grenzen (WK). (2) Die Schüler argumentieren auf der Grundlage von graphischen Darstellungen (MK, KK). <i>Inhalte:</i> • Experimentelle Untersuchungen der beiden Pendel (Eigenfrequenz, Schwingungsdauer, Energieaustausch) • Theoretische Betrachtung (Differenzialgleichung bei kleinen Auslenkungen (ohne Reibung), Lösungsfunktion der Differenzialgleichung, Begriff der Phase und der (eigenen) Kreisfrequenz) • Energie bei Schwingungen (Kinetische Energie, potenzielle Energie der Lage, potenzielle Energie der Elastizität, Energieerhaltung) • Beispiele für nicht harmonische Schwingungen (qualitativ)	Bestimmung der Federkonstanten einer elastischen Schraubenfeder
IV Wellen	
1 Signale <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler erkennen die Bedeutung von Signalen in unterschiedlichen Sachzusammenhängen (WK). (2) Eine differenzierte fachsprachliche Beschreibung von Phänomenen der Wellenausbreitung wird geübt (KK). <i>Inhalte:</i> • Signale in elastischen Medien, elektromagnetische Signale (Transversale und longitudinale Erregung) • Ausbreitung von Signalen (Sender, Wellenträger, Ausbreitungsgeschwindigkeit, Wellengleichung, Empfänger)	Messung von Ausbreitungsgeschwindigkeiten bei verschiedenen Beispielen (Wasseroberfläche, Feder, Seil, Schall, Ultraschall)
2 Ausbreitung von Wellen <i>Kompetenzen:</i> (1) Im Rahmen der Wellenlehre erkennen die Schüler die Bedeutung der differenzierten Betrachtung räumlicher Dimensionen bei bestimmten Phänomenen (WK). (2) Die Schüler lernen bei akustischen Experimenten zwischen alltäglicher Wahrnehmung und physikalischer Messung zu unterscheiden (PG, WK) <i>Inhalte:</i> • Aspekte der Ausbreitung	

(fortschreitende, stehende Wellen, Amplitude, Zeitdauer, Wellenlänge, Wellenfronten) - Eindimensionale Seilwellen (Transversalwelle, Zustand des Wellenträgers zu verschiedenen Zeiten) - Zweidimensionale Wellen auf Wasseroberflächen (Transversalwelle, kreisförmige, geradlinige Wellen, Zustand des Wellenträgers zu verschiedenen Zeiten) - Dreidimensionale Schallwellen (Longitudinalwelle, kugelförmige Welle, Sender-Empfänger-Modell, hörbarer Bereich, Unterschied zwischen Schall und Lärm (subjektiv)) - Charakteristiken von Schall in der Musik (Tonhöhe, Intensität, Klangfarbe)	Experimentelle Analyse von Wellenausbreitungen (Oszilloskop, Messwerterfassung) Doppler-Effekt Akustik und Musik
3 Reflexion, Brechung, Beugung von Wellen <i>Kompetenzen:</i> - Die Schüler können das Verhalten von mechanischen Wellen und von Licht bei Hindernissen vergleichen (WK). - Bei der Durchführung von Beugungsexperimenten entwickeln die Schüler ein methodisches Gespür für die Abhängigkeit der Möglichkeit von Beobachtungen von den gewählten experimentellen Größenordnungen (WK, MK). <i>Inhalte:</i> - Eindimensionale Wellen (Seilwellen, zwei aneinandergehängte Seile) - Reflexion von ebenen oder räumlichen Wellen: (Reflexionsgesetz, Echo, Sonar, Echografie, Spiegel) - Brechung ebener oder räumlicher Wellen (Brechungsgesetz, Spezialfall: Brechungsindex bei Licht, Totalreflexion, Linsen, Lichtleiter) - Beugung ebener Wellen: (Beugung am Ende eines Schirms, an einem Spalt, Beugungswinkel)	Reflexion und Brechung von Ultraschall, Echografie
4 Interferenz <i>Kompetenzen:</i> - Die Schüler entwickeln aufgrund der Anschauung eine Formulierung für Gestzmäßigkeiten bei der Überlagerung von Wellen. Dabei betrachten sie Analogien zwischen verschiedenen Beispielen von Wellen (WK, KK). - Die Schüler setzen geeignete grafische Methoden ein um die Linien konstruktiver und destruktiver Interferenz zu visualisieren (WK).	

<i>Inhalte:</i> • Überlagerung zweier Wellen (Seilwellen, Wasserwellen, Ultraschall) • konstruktive und destruktive Interferenz (quantitative Bedingungen für den Gangunterschied, Interferenzstreifen)	Wellenwanne, Ultraschall
V Elektromagnetismus	
1 Ladungen in homogenen elektrischen oder magnetischen Feldern <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler erfahren, dass die Feldphysik zur Beschreibung räumlich verteilter Phänomene spezielle Größen und Vernachlässigungsmethoden entwickelt (WK). (2) Durch Analogiebetrachtungen zwischen dem elektrischen und magnetischen Feld werden sich ähnelnde Strukturen in der Feldbeschreibung erkannt aber auch Unterschiede deutlich differenziert (WK). <i>Inhalte:</i> • Wirkung eines homogenen elektrischen Feldes auf eine Ladung (elektrische Kraft $\vec{F}_e = q \cdot \vec{E}$ beim Plattenkondensator, Arbeit $W_{AB}(\vec{F}_e) = q \cdot (V_A - V_B)$) • Wirkung eines homogenen magnetischen Feldes auf eine Ladung (Lorentzkraft $\vec{F}_m = q \cdot \vec{v} \wedge \vec{B}$ bzw. deutsche Schreibweise $\vec{F}_m = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$) • Untersuchung von Bewegungsvorgängen in elektrischen und magnetischen Feldern (Bewegungen auch in gekreuzten Feldern, Änderung der Richtung und Ablenkung auf einem Schirm)	Braunsche Röhre Fadenstrahlrohr, Massenspektrometer, Zyklotron, Teilchenbeschleuniger, Laplacekraft für einen geradlinigen Leiter
2 Induktionsvorgänge <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler erfahren die Bedeutung der mathematischen Darstellung des Induktionsgesetzes in ihrer Fähigkeit, verschiedene physikalische Aspekte der Induktion zu formal zu erfassen (WK) (2) Die immense alltägliche Bedeutung der Induktion für die technisch geprägte Umwelt wird auf vielfältige Weise reflektiert und diskutiert (PG, KK). <i>Inhalte:</i> • Induktionsphänomene (elektromotorische Kraft, Induktionsspannung, Induktionsstrom) • Lenzsche Regel • magnetischer Fluss ($\Phi = n \cdot \vec{B} \cdot \vec{S}$ vektorielle Darstellung) • Induktionsgesetz von Lenz-Faraday in differenzieller Form	<i>Im Überblick:</i> Anwendungen der Induktion : Wechselstrom, Wirbelstrombremse, Foucaultströme, Induktionsplatten, Transformator

3 Selbstinduktion in Spulen <i>Kompetenzen:</i> (1) Die zentrale physikalische Bedeutung von magnetischen Feldern zur Energiespeicherung wird von den Schülern erkannt (WK). (2) Technische Anwendungen der Energiespeicherung werden vielfältig dargestellt, diskutiert und reflektiert (KK, PG). (3) Der Schüler untersucht Analogien zur Energiespeicherung bei magnetischen Feldern und formuliert diese (WK, KK). <i>Inhalte:</i> • Selbstinduktion (Eigenfluss, Induktivität, Gesetz von Lenz-Faraday) • Magnetische Energie in einer Spule (quantitativ)	Nachweis des Gesetzes von Lenz-Faraday mit Dreieckströmen, Nachweis der magn. Energie
4 Kondensator <i>Kompetenzen:</i> (1) Die zentrale physikalische Bedeutung von elektrischen Feldern zur Energiespeicherung wird von den Schülern erkannt (WK). (2) Technische Anwendungen der Energiespeicherung werden vielfältig dargestellt, diskutiert und reflektiert (KK, PG) (3) Der Schüler untersucht Analogien zur Energiespeicherung bei magnetischen Feldern und formuliert diese (WK, KK). <i>Inhalte:</i> • Kondensator (Aufbau, Definition der Kapazität) • Im Kondensator gespeicherte elektrische Energie (quantitativ)	Messung der Kapazität eines Kondensators <i>nicht relevant:</i> Auf und Entladungsvorgänge in Abhängigkeit der Zeit
5 Freie elektromagnetische Schwingungen <i>Kompetenzen:</i> (1) Der Schüler entwickelt im Rahmen von Analogiebetrachtungen zwischen elektromagnetischen und mechanischen Schwingungen ein Verständnis für analoge Phänomene und physikalische Beschreibungsweisen (WK). (2) Differenzialgleichungen werden als zentrales Hilfsmittel der Physik eingesetzt und deren analoge formale Struktur untersucht (WK). <i>Inhalte:</i> • Freie, ungedämpfte elektrische Schwingungen des Dipols (L, C) (Schwingungsdauer $T_0 = 2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}$, Frequenz, Kreisfrequenz, Austausch und Erhaltung der Energien) • Herleitung der Differenzialgleichung aus Energieüberlegungen	Ladung und Entladung des Kondensators eines Dipols (R, L, C) in Reihe durch eine Rechteckspannung oder durch eine Gleichspannung

• Freie, gedämpfte elektromagnetische Schwingungen eines Dipols in Reihe (R, L, C) (Einfluss des Widerstandes R, verschiedene Zustände des Dipols (pseudoperiodisch, kritisch, aperiodisch), energetische Aussagen, erzwungene Schwingungen (qualitativ)) • Analogien zu mechanischen Schwingungen • Beeinflussung der Dämpfung	<i>Folgende Inhalte sind nicht Teil der Abiturprüfung:</i> Erzeugung von ungedämpften elektromagnetischen Schwingungen mit Hilfe eines Operationsverstärkers
VI Elektromagnetische Wellen in der Optik	
1 Elektromagnetische Wellen <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler verknüpfen im Rahmen der Einführung elektromagnetischer Wellen feldtheoretische Beschreibungen mit dem Wellenmodell (WK). (2) Im Rahmen unterschiedlicher Versuche werden Indizien für den Wellencharakter experimentell gesammelt (WK). <i>Inhalte:</i> • Einführung elektromagnetischer Wellen • Nachweis des Wellencharakters (Reflexion, Brechung, Interferenz, Beugung) • Polarisierung (qualitativ)	Nachweis z.B. mit Herzschem Dipol Experimente mit Mikrowellen <i>Folgende Inhalte sind nicht Teil der Abiturprüfung:</i> Einblicke in die Maxwell-Gesetze können die Experimente ergänzen, Theorie auf gymnasialem Niveau
2 Licht im Wellenmodell <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler kennen den Gültigkeitsbereich des Modells des Lichtstrahls (geometrische Optik) und seiner Grenzen (Wellenoptik) (WK). (2) Experimente zur Bestimmung der Wellenlänge werden durchgeführt (WK) <i>Inhalte:</i> • Wiederholung der Strahlenoptik (geradlinige, allseitige Ausbreitung des Lichts, Grenzen der Strahlenoptik) • Nachweis des Wellencharakters von Licht (Geschwindigkeit, Brechungsindex $n = \frac{c}{v}$) • Interferenzen zweier Wellen (Doppelspalt, Begriff der Kohärenz, Gangunterschied, Bedingung	Polarisation, Beeinflussung der Polarisationsebene durch elektrische (Kerr-Effekt) und magnetische

für konstruktive und destruktive Interferenz Abstand der Maxima • Interferenz von N Wellen (Gitter) • Beugung am Einzelspalt • elektromagnetisches Spektrum	sche (Faraday-Effekt) Felder zeigen, dass Licht eine elektromagnetische Welle ist <i>verpflichtend:</i> Bestimmung der Wellenlänge eines Lasers
VII Quantenphysik: Obligatorischer Teil (keine ganze Aufgabe im Abitur)	
1 „Teilchencharakter“ des Lichtes <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler erkennen, dass abhängig von der jeweiligen Situation das Verhalten des Lichtes über das Wellen- bzw. über das Teilchenmodell beschrieben werden kann (WK). (2) Historische und experimentelle Aspekte zum Fotoeffekt werden gesammelt und somit deren Bedeutung für die Bestimmung der Planck'schen Konstante erkannt (WK, KK). <i>Inhalte:</i> • Spektren von Dampfdrucklampen (Emissionsspektren, Absorptionsspektren) • lichtelektrischer Effekt nach Hallwachs (qualitative Darstellung) • Interpretation des lichtelektrischen Effekts durch Einstein (Photon, elektrische Ladung: Null, Masse : Null, Energie: $E = h \cdot f$ (bzw. $E = h \cdot \nu$), Einsteinsche Erklärung $h \cdot f = E_{kin,max} + E_{Ablöse}$, Grenzfrequenz) • Energieniveaus des Wasserstoffs • Interpretation der Spektren anderer Atome	Die Übereinstimmung von Emissions- und Absorptionslinien soll nur festgestellt werden. Experimentelle Bestätigung des Auslösen von Elektronen (z.B. Hallwachs-Versuch; äußerer Fotoeffekt) Bestimmung der Planck'schen Konstante Auswertung von Spektren (Sonne, Sterne...)
QUANTENPHYSIK: nicht verpflichtender Vertiefungsteil (Inhalte nicht Teil der Abiturprüfung)	
2 Das Licht als Quantenobjekt <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler unterscheiden zwischen solchen Experimenten, die dem Licht einen Teilchencharakter und anderen, die dem Licht einen Wellencharakter zuordnen (WK). (2) Zum erstenmal nehmen die Schüler das fundamentale erkenntnistheoretische Grundproblem der Quantenphysik wahr, dass zwei anschaulich nicht zu verknüpfende Modelle je nach Experiment an-	

wendbar sind. Sie erfassen und formulieren diesen Aspekt sprachlich abstrahiert durch den Begriff des „Quantenobjektes“ (WK, KK). <i>Inhalte:</i> • Licht als Welle (Wiederholung) (Kennzeichen Wellenlänge λ und Frequenz f (bzw. ν), Kreisfrequenz ω) • Licht als „Teilchen“ (Kennzeichen Energie $E = hf$ und Impuls p) • Licht als Quantenobjekt (Licht ist mehr als nur eine Welle oder ein Teilchen, es ist ein neues „Mikroobjekt“: $E = hf = h \cdot \frac{\omega}{2\pi} = \frac{h}{2\pi} \cdot \omega = \hbar \cdot \omega$ $p = \frac{h}{\lambda} = \frac{h}{2\pi} \cdot \frac{2\pi f}{c} = \hbar \cdot \frac{\omega}{c}$ also „Wellen“- und „Teilchen“verhalten Kriterien für klassisches oder quantenhaftes Verhalten	Manchmal wird statt h verwendet: $\frac{h}{2\pi} = \hbar$ (die Formeln können daran angepasst werden) Planck-Einstein-Gleichung, Franck-Hertz-Versuch Kurze mathematische Behandlung des Comptoneffekts
3 Elektronen als Quantenobjekte: <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler unterscheiden zwischen solchen Experimenten, die Elektronen einen Teilchencharakter und anderen, die den Elektronen einen Wellencharakter zuordnen (WK). (2) Zum erstenmal nehmen die Schüler das fundamentale erkenntnistheoretische Grundproblem der Quantenphysik wahr, dass zwei anschaulich nicht zu verknüpfende Modelle je nach Experiment anwendbar sind. Sie erfassen und formulieren diesen Aspekt sprachlich abstrahiert durch den Begriff des Quantenobjektes (WK, KK). <i>Inhalte:</i> • Elektronen als „Teilchen“ • die De Broglie Wellenlänge eines Elektrons $\lambda = \frac{h}{p}$ • Interferenzen mit Elektronen	Elektronenmikroskop
4 Grundideen der Quantenphysik <i>Kompetenzen:</i> (1) Der Schüler betrachtet quantenphysikalische Phänomene und interpretiert diese auf einer formal-mathematischen Ebene (WK). (2) Die physikalische Interpretation der Bedeutung einer Messung wird vom Schüler in Quantenphysik neu gedacht und sprachlich	Licht besteht aus Photonen; Materie aus Atomen bzw. aus

dargestellt (WK, KK). <i>Inhalte:</i> • Makroskopische Objekte bestehen aus kleinsten Einheiten (Quanten) • Schrödingergleichung (Wellenfunktion, „Schrödinger Katze“) • Fundamentalprinzip der QM (Quanten zeigen „Interferenzen“, Superposition der Möglichkeiten) • Stochastisches Verhalten der Quanten: (Nachweiswahrscheinlichkeit für ein Quantenobjekt in einem Volumenelement , $P(x, t) \cdot \Delta V = |\Psi(x, t)|^2 \cdot \Delta V$) • Heisenbergsche Unbestimmtheitsrelation ($\Delta x \cdot \Delta p_x \geq h$ bzw. $\Delta E \cdot \Delta t \geq h$) • Problem der Messung in der Quantenphysik	Elektronen und Kernen (Quarks, Gluonen). Die Wellenfunktion ergibt sich als Lösungen der Schrödinger-Gleichung. Quanten zeigen Interferenzen, wenn sie auf mehreren Wegen zum Empfänger gelangen können und keine Information darüber möglich ist, welchen Weg sie genommen haben. Ein Messprozess ergibt immer genau einen möglichen Endzustand. Am Doppelspalt ist die Auftreffwahrscheinlichkeit hinter dem Spalt für Quantenobjekte nicht gleich der Summe der Wahrscheinlichkeiten hinter jedem Spalt. Dies führt zu Interferenzmustern. Doppelspaltexperimente mit Simulationssoftware Ausblick: Interpretationsansätze der Quantenphysik Verschränkung
VIII RELATIVITÄTSTHEORIE: verpflichtender Teil (<i>Inhalte nicht Teil der Abiturprüfung</i>)	
1 Grundlagen der Relativitätstheorie <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schülerinnen denken über den Zeit- und Raumbegriff unter Gesichtspunkten der Relativität ganz neu nach und grenzen diese Aspekte von der alltäglichen Erfahrung ab (WK, KK, PG). (2) Die Gültigkeitsgrenzen der klassischen Mechanik werden reflektiert (WK).	

(3) Die Schüler unterscheiden zwischen einer klassischen oder relativistischen Vorgehensweise für physikalische Problemstellungen (WK). <i>Inhalte:</i> • Galileisches Relativitätsprinzip (Invarianz der Gesetze der Mechanik im galileischen Bezugssystem (Galilei-Transformation (Position, Relativgeschwindigkeit)) und die Folgen : absoluter Zeit- und Raumbegriff, getrennt von der Zeit, Invarianz der Masse und der Kraft • Grenzen der klassischen Mechanik • Postulate von Einstein (Invarianz der physikalischen Gesetze in galileischen Bezugssystemen, Invarianz der Lichtgeschwindigkeit c, Gültigkeit der physikalischen Gesetze der Mechanik bei kleinen Geschwindigkeiten und ihre Folgen : Verlust des absoluten Zeitbegriffs und des Begriffs der Gleichzeitigkeit) • Entdeckung der Raum-Zeit (Ereigniskegel (Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft)) • Neue Vorstellungen von Raum und Zeit (eigenes Bezugssystem (Eigenzeit, Eigenlänge), Zeitdilatation $t = \gamma \cdot t_0$ und experimentelle Bestätigung (Zerfall von Myonen), Längenkontraktion $L = \frac{L_0}{\gamma}$) • Begriff der relativistischen Masse, Beobachter in galileischen Bezugssystemen (eingeschränkte Relativität), Erweiterung auf nicht-galileische Bezugssysteme (allgemeine Relativität)	Experiment von Bertozzi: Elektromagnetische Wellen gehorchen dem galileischen Gesetz für Zusammensetzung von Geschwindigkeiten nicht, Äther-Hypothese, Michelson – Morley - Experiment Lorentz-Transformation (Lage, Geschwindigkeit) (Inhalte nicht Teil der Abiturprüfung)
RELATIVITÄTSTHEORIE: nicht verpflichtender Vertiefungsteil (<i>Inhalte nicht Teil der Abiturprüfung</i>)	
1 Physikalische Größen bei relativistischen Teilchen <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler wenden relativistische Ansätze in der Betrachtung teilchenphysikalischer Probleme an (WK) (2) Die begreifen Beschleunigungsexperimente als Methode zur Untersuchung bzw. Bestätigung des Standardmodells (WK).	

<i>Inhalte:</i> • Impuls ($p = \gamma \cdot m_0 \cdot v$) • Energieformen (Gesamtenergie $E = \gamma \cdot m_0 \cdot c^2$, Ruheenergie $E_0 = m_0 \cdot c^2$ und kinetische Energie $E = (\gamma - 1) \cdot m_0 \cdot c^2$), • Verknüpfung von relativistischem Impuls und relativistischer Energie ($E^2 - p^2 \cdot c^2 = m_0^2 \cdot c^4$) • Teilchen der Masse Null : $E = p \cdot c$ • relativistischer Bereich (Bedingungen für $v \geq 0,1 c$, $E \geq 0,01 E_0$ oder $p : p \geq 0,1 E_0 / c$) und klassischer Bereich (Vergleich und Gültigkeits-Kriterien))	<i>Ausblick:</i> Teilchenfamilien :Leptonen ($e, e^+, \nu, \bar{\nu}$), Quarks und Hadronen ($p^+, p^-, n^0, \pi^+, \pi^-, \pi^0$), Baryonen (3 Quarks) und Mesonen (Quark-Antiquark-Paar), Standardmodell, Zusammenhang mit Kosmologie Teilchenbeschleuniger (Collider) : Aufbau, elastischer und unelastischer Stoß (klassische und relativistische Berechnung : Hypothese zur Natur der Teilchen)
IV Kernphysik	
1 Radioaktivität <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler entdecken Radioaktivität als ein natürliches Phänomen in ihrer Umwelt (PG). (2) Auf der Grundlage physikalischer Kenntnisse reflektieren die Schüler Chancen und Grenzen technisch-medizinischer Anwendungen der radioaktivität (PG). <i>Inhalte:</i> • Atomkern (Zusammensetzung, Größe, Masse) • Allgemeine Aussagen zur Radioaktivität (Geschichte, „Definitionen“, Charakteristika, Erhaltungssätze (Anzahl Nukleonen, elektrische Ladung, Energie, Impuls)) • α, β, γ Strahler (Beispiele, Zusammenhang mit der Stabilität des Kerns (Diagramm (N,Z))) • Radioaktiver Zerfall	Entdeckung der natürlichen und künstlichen Radioaktivität, Anwendung radioaktiver Strahlen (Datierungsmethoden, Medizin, Industrie, Nahrungsmittel Anwendungen radioaktiver Strahlen (Zeitbestimmung, Medizin, Industrie, Lebensmittel, Kunst...), Benutzung von Zähler für die Radioaktivität:

(Gesetz $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$, die Zeitkonstante ($\tau$) und die Zerfallskonstante (λ), die Aktivität $A(t) = -\frac{dN}{dt} = \lambda \cdot N(t)$, die Halbwertszeit eines Radionuklids, Beziehung zwischen T und λ: $t = \frac{\ln 2}{\lambda}$) Anwendungen radioaktiver Strahlung (z.B. in dem Gesundheitswesen)	Zufallscharakter bei Zerfällen; Messung der natürlichen Radioaktivität <i>Folgende Inhalte sind nicht Teil der Abiturprüfung:</i> Einfluss von Strahlung im Gesundheitswesen (Verstrahlung, Kontamination, Dosis, Äquivalenzdosis), Unfälle und Sicherheit (Tschernobyl), Kernspaltung (Kernreaktor, Kernwaffen) und Kernfusion (Stern, Projekte künstlicher Fusion)
2 Kernenergie <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler beherrschen Größenordnungen, d.h. sie wählen die richtige Einheit angepasst an die jeweilige Größenordnung oder Anwendung (WK). (2) Die Schüler beurteilen die Präzision einer Messung, indem sie die Bedeutung der gültigen Ziffern für die Berechnungen des Massenverluste erkennen (WK) (3) Die gesellschaftlich-technische Bedeutung der Kernenergie wird kritisch reflektiert und in einen politischen Kontext eingeordnet (PG, KK). <i>Inhalte:</i> - Massenverlust bei Kernreaktionen (freigesetzte Energie $\Delta E = \Delta m \cdot c^2$) - Massendefekt eines Nuklids: $[Z \cdot m_0(p^+) + (A - Z) \cdot m_0(n^0)] - m_0({}_Z^A X)$ - Bindungsenergie ($E_b = (\text{Massendefekt}) \cdot c^2$, Stabilität eines Kerns, Kurve von Aston) - Kernspaltung, Kernfusion	<i>Folgende Inhalte sind nicht Teil der Abiturprüfung:</i> Produktion von Kernenergie, Zusammenhang mit der Klimaerwärmung

3 Operatoren

Operator	Beschreibung
abschätzen	durch begründete Überlegungen Größenordnungen physikalischer Größen angeben
analysieren / untersuchen	unter einer gegebenen Fragestellung wichtige Bestandteile oder Eigenschaften herausarbeiten; untersuchen beinhaltet unter Umständen zusätzlich praktische Anteile
anwenden	einen bekannten Sachverhalt oder eine bekannte Methode auf etwas Neues beziehen
aufbauen (Experimente)	Objekte und Geräte zielgerichtet anordnen und kombinieren
auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder sonstige Elemente in einen Zusammenhang stellen und gegebenenfalls zu einer Gesamtaussage zusammenführen
begründen / zeigen	Sachverhalte auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen
berechnen / bestimmen	aus Größengleichungen physikalische Größen gewinnen
beschreiben	Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und fachsprachlich richtig mit eigenen Worten wiedergeben
bestätigen	die Gültigkeit einer Hypothese, Modellvorstellung, Naturgesetzes durch ein Experiment verifizieren
bestimmen	einen Lösungsweg darstellen und das Ergebnis formulieren
beurteilen	zu einem Sachverhalt ein selbstständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen
bewerten	Sachverhalte, Gegenstände, Methoden, Ergebnisse etc. an Beurteilungskriterien oder Normen und Werten messen
darstellen	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden und Bezüge in angemessenen Kommunikationsformen strukturiert wiedergeben
diskutieren / erörtern	in Zusammenhang mit Sachverhalten, Aussagen oder Thesen unterschiedliche Positionen bzw. Pro- und Contra-Argumente einander gegenüberstellen und abwägen
dokumentieren	alle notwendigen Erklärungen, Herleitungen und Skizzen darstellen
durchführen (Experimente)	an einer Experimentieranordnung zielgerichtete Messungen und Änderungen vornehmen
entwerfen / planen (Experimente)	zu einem vorgegebenen Problem eine Experimentieranordnung erfinden
entwickeln / aufstellen	Sachverhalte und Methoden zielgerichtet miteinander verknüpfen; eine Skizze, eine Hypothese, ein Experiment, ein Modell oder eine Theorie schrittweise weiterführen und ausbauen
erklären	einen Sachverhalt nachvollziehbar und verständlich machen
erläutern	einen Sachverhalt durch zusätzliche Informationen veranschaulichen und verständlich machen
ermitteln	einen Zusammenhang oder eine Lösung finden und das Ergebnis formulieren

Operator	Beschreibung
herleiten	aus Größengleichungen durch mathematische Operationen eine physikalische Größe freistellen
interpretieren / deuten	kausale Zusammenhänge in Hinblick auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und abwägend herausstellen
nennen / angeben	Elemente, Sachverhalte, Begriffe , Daten ohne Erläuterungen. Aufzählen
skizzieren	Sachverhalte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduziert übersichtlich darstellen
strukturieren / ordnen	vorliegende Objekte kategorisieren und hierarchisieren
überprüfen / prüfen / testen	Sachverhalte oder Aussagen an Fakten oder innerer Logik messen und eventuelle Widersprüche aufdecken
vergleichen	Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln
zeichnen	eine möglichst exakte grafische Darstellung beobachtbarer oder gegebener Strukturen anfertigen

Deutsch-Französisches Gymnasium / Lycée Franco-Allemand

Physik / SBC

Klasse 11 und 12

 **Lehrplan 2016**



Stand der Bearbeitung: Juni 2016 nach Validierung durch das Ministerium für Bildung und Kultur Saarland und das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg.

1 Leitgedanken

1.1 Bildungswert des Faches

Der Unterricht im Fach Physik verfolgt neben dem Erwerb konkreter Fachkenntnisse insbesondere das Ziel, den Schüler an zentrale Methoden und Aspekte des Faches Physik als Wissenschaft heranzuführen. Im Rahmen eines kompetenzorientierten Unterrichtes erlernt er unter anderem durch praktisches Handeln wesentliche Arbeitsweisen des Faches kennen und diese anzuwenden. Insbesondere erwirbt der Schüler die Fähigkeit Physik als Wissenschaft in einem gesellschaftlichen Kontext zu sehen und dabei auch Fragen und Aspekte der historischen Entwicklung wie aber auch der gesellschaftlichen Relevanz der Physik auf der Basis fachlicher Kenntnisse kritisch zu reflektieren.

1.2 Kompetenzen

Das deutsch-französische Abitur vermittelt den Schülerinnen und Schülern eine allgemeine Studierfähigkeit und eine wissenschaftspropädeutische Vorbildung als Voraussetzung für die Aufnahme eines Hochschulstudiums in Frankreich oder in Deutschland. Dies wird durch den Erwerb von in beiden Ländern geforderten Kompetenzen ermöglicht. Bestimmte Kompetenzen sind fachbezogen bzw. wissenschaftsbezogen, andere sind von allgemeinerer Natur und haben die staatsbürgerliche Bildung sowie die erfolgreiche gesellschaftliche Eingliederung zum Ziel.

Folgende Tabelle formuliert im Überblick zentrale Kompetenzbereiche für das Fach Physik, deren exemplarische Umsetzung unten im Bildungsplan im Zusammenhang einzelner Themen konkretisiert dargestellt werden:

Wissenschaftsbezogene Kompetenzen (WK)	
Problemstellung	- eine Problemstellung formulieren und entsprechende Hypothesen aufstellen
Problemlösestrategien	- ein Experiment planen, auswerten und interpretieren - Modellvorstellungen entwickeln - Prüfung der Aussagekraft eines Modells sowie seiner Grenzen - Analogien bilden und Verallgemeinerungen aufzeigen
Dimensionsbetrachtung (Einheitenprobe) Größen, Einheiten, Genauigkeit Physikalische Größen und Größenordnungen	- Einheitenprobe und Fehlerbetrachtungen (qualitativ) durchführen - physikalische Größen nennen und kontextbezogen verwenden - physikalische Größenordnungen abschätzen können
Experimentelle Methode	- Experimente planen, durchführen und auswerten
Werkzeuge wissenschaftlicher Problemlösung	- Mathematische Behandlung (Graphen, Grundfunktionen) - Fachsprache argumentativ verwenden - Messwerterfassungssysteme einsetzen

Kommunikative Kompetenzen (KK)

- Teamarbeit: Informationsaustausch und Diskussion
- Verwendung der Fachsprache
- Streng wissenschaftliche Argumentation, strukturiertes Denken und klarer Ausdruck
- Deduktives und induktives Vorgehen
- Verfassen eines strukturierten, umfassenden und das Wesentliche nachweisenden schriftlichen Protokolls
- Schülerpräsentation einzeln oder im Team mithilfe moderner Kommunikationsmittel

Methodenkompetenz (MK)

- Effiziente Arbeitsorganisation; Aufgabenbearbeitung ohne und mit Zeitbegrenzung (Einsatz von Strategien)
- Ergänzende Recherchen durch die Schülerinnen und Schüler
- Initiative ergreifen
- Teamfähigkeit
- Informationsrecherche, hierbei kritische Auswahl der Quellen

Physik und Gesellschaft (PG)

- Praktische Anwendungen des täglichen Lebens
- Kritikfähigkeit
- verantwortliches und staatsbürgerlich angemessenes Verhalten
- Vermittlung naturwissenschaftlicher Grundbildung

1.3 Didaktische Hinweise

Der Unterricht in Physik der Klasse 11SMP-12SMP verfolgt das auf der Grundlage obiger zu erwerbender Kompetenzen das Ziel, dem Schüler einerseits einen fachsystematischen Überblick über bestimmte Gebiete der Physik zu vermitteln und andererseits deren inhaltliche Vernetzungen aufzuzeigen. Somit stehen neben der Vermittlung themenspezifischer Schwerpunkte auch entsprechende Analogiebetrachtungen im Vordergrund, die dem Schüler ermöglichen Vergleiche zwischen sich entsprechenden konzeptionellen Herangehensweisen in unterschiedlichen Gebieten der Physik aktiv zu erarbeiten. Er erfährt somit Physik somit nicht als ein Gemenge einzelner Phänomene und Gesetze, sondern reflektiert sich immer wieder ähnelnde grundlegende Arbeitsmethoden dieser Wissenschaft sowohl im experimentellen wie auch im formal-mathematischen Bereich.

1.4 Hinweise zum Umgang mit Wahlthemen

Sofern im Lehrplan nichts anderes vermerkt ist, sind alle Themen verpflichtend zu behandeln. Ausnahme sind die sogenannten Wahlthemen: Hier kann sich die Lehrkraft im Sinne einer thematischen Schwerpunktbildung im Themenbereich „Moderne Physik“ zwischen Wahlthema I „Quantenphysik (Vertiefung)“ und Wahlthema II „Relativitätstheorie“ entscheiden, wobei (mindestens) eines der Wahlthemen behandelt werden muss.

2 Kompetenzen

Die zu den einzelnen Themengebieten aufgeführten Kompetenzen stellen insbesondere markante Kompetenzschwerpunkte dar, die in Verknüpfung mit den jeweiligen Inhalten besonders vermittelt werden. Die Abkürzungen WK, MK, KK und PG (Bedeutung siehe Tabelle oben) kennzeichnen die Konkretisierung der oben dargestellten Kompetenzbereiche im Rahmen der einzelnen Themengebiete.

Die in der Spalte „Kompetenzen und Inhalte“ auftretenden Aspekte in Klammern dienen zur Konkretisierung der Teilthemen und sind in der Umsetzung des Bildungsplanes als verbindlich zu betrachten. Auftretende Formeln besitzen lediglich exemplarische, konkretisierende Bedeutung und verdeutlichen bestimmte Schreibweisen (z.B. Vektorcharakter).

Die Spalte „Bemerkungen“ zeigt für die Lehrkraft zu einem im Hinblick auf das Abitur konkretisierende wie auch eingrenzende verbindliche Umsetzungsansätze für den Unterricht dar, wie aber auch Aspekte, die nicht Gegenstand der Abiturprüfung sind (gesondert ausgewiesen).

Kompetenzen und Inhalte	Bemerkungen
I WECHSELWIRKUNGEN IN FELDERN	
1 Gravitation <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler können Informationen zur Geschichte der Gravitation recherchieren und auswerten (WK, MK). (2) Die Schüler sind in der Lage, die Grenzen eines Modells festzulegen (WK). (3) Der Unterschied zwischen einem empirischen und theoretisch hergeleiteten Gesetz wird von den Schülern erkannt (WK). <i>Inhalte:</i> • vektorielles Gravitationsgesetz $\vec{F}_G = G \cdot \frac{m_A \cdot m_B}{r^2} \cdot \vec{u}_{AB}$ • Gravitationsfeld (Vektorielle Definition und Einheit im Fall eines kugelsymmetrischen Körpers) • Gewichtskraft in einem Punkt S der Oberfläche eines kugelförmigen Objektes $\vec{G}_0(S) = -\frac{G \cdot m}{R_0^2} \cdot \vec{u}_{0S}$ und in einem Punkt P auf der Höhe h $\vec{G}(h) = -\frac{G \cdot m}{(R+h)^2} \cdot \vec{u}_{0P}$ • Bedingung für die Homogenität des Schwerfeldes (empirische Keplersche-Gesetze)	Geschichtliche Aspekte Elliptische Bahnen Nachweis 3. Kepler-gesetz
2 Elektrische Wechselwirkungen <i>Kompetenzen:</i> (1) Anhand des Unterschied zwischen vektoriellen und skalaren elektrischen Größen erkennen die Schüler die Verknüpfung mathematischer Formalisierung mit physikalischen Inhalten (WK).	

(2) Die Schüler untersuchen Analogien im Rahmen des Feldkonzeptes und verbalisieren diese (WK, KK). <i>Inhalte:</i> • Vektorielle Form des Coulomb-Gesetzes $\vec{F}_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_A \cdot q_B}{r^2} \cdot \vec{u}_{AB}$, Analogiebetrachtungen zum Gravitationsgesetz) • Elektrisches Feld und Feldstärke (Vektorielle Definition, Feldstärke einer punktförmigen Ladung $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2} \cdot \vec{u}_{0P}$, Feld zweier Ladungen, homogenes Feld) • Potenzialdifferenz (Arbeit einer elektrischen Kraft, elektrisches Potenzial, elektrische Spannung, Äquipotenzialflächen, homogener Fall) • Kinetische Energie von Ladungen in einem elektrischen Feld (Geschwindigkeit eines geladenen Teilchens beim Durchlaufen einer Spannung, Elektronenvolt)	Feldlinienbilder (auch Dipol) Vorgänge beim Gewitter Elektronenkanone
3 Magnetische Wechselwirkungen <i>Kompetenzen:</i> (3) Die Schüler erlernen anhand der Unterscheidung ferromagnetischer und paramagnetischer Materialien die technische Bedeutung solcher Stoffe einzuordnen (WK, PG). (4) Ein Experiment kann mit Hilfe eines Modells interpretiert werden (WK). <i>Inhalte:</i> • magnetische Wechselwirkung (Dauermagnete, elektrische Ströme) • Begriff des Magnetfeldes (Vektorielle Definition und Einheit) • Feldlinienbilder magnetischer Felder (Stabmagnet, Hufeisenmagnet, unendlich langer gerader Draht, eine Spulenwindung, lange Spule, Helmholtzspulen, Analogie zwischen den Feldern langer Spulen und eines Stabmagneten) • Magnetfelder erzeugt von elektrischen Strömen (Einzelne Windungen, Spulen, lange Spulen, Helmholtzspulen, lange gerade Drähte, Berechnung der Flussdichte einer langen Spule) • Erdmagnetfeld	Geschichtliche Aspekte Ferromagnetismus, Weiss'sche Bezirke Messung magnetischer Flussdichten

II DYNAMIK	
2 Kinematik <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler benutzen angepasste Methoden der Mathematik für die Kinematik und stellen diese dar (WK, MK). (2) Die Schüler können ein Bezugssystem erkennen und ein Koordinatensystem finden, in dem die Bewegung einfach beschrieben wird (WK, MK). <i>Inhalte:</i> • Beschreibung eines bewegten Punktes (Bezugssystem, Koordinatensystem, Bahnkurven) • Vektorielle Beschreibung (Geschwindigkeitsvektor: $\vec{v} = d\vec{OM}/dt$, Beschleunigungsvektor: $\vec{a} = d\vec{v}/dt$, Anteile in der „base de Frenet“/„Zweibein“: $a_t = \frac{dv}{dt}$; $a_n = \frac{v^2}{R}$) • Verschiedene Bewegungstypen (Gleichförmige Bewegung, gleichförmig beschleunigte oder verzögerte Bewegung, Bewegungsgleichungen, Gleichungen von Bahnkurven)	Konstruktion des Beschleunigungsvektors aus Bahndaten Einsatz eines Messwerterfassungssystems
2 Gesetze der Dynamik <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler können ein Problem der Mechanik benennen (genaue Angabe des Systems, des Bezugssystems, der verwendeten Gesetze) und setzen gezielt Fachbegriffe ein (WK, KK) (2) Es werden diejenigen Gesetze angewandt, die die physikalische Situation am besten beschreiben (Energieerhaltung, Theorem der kinetischen Energie, Grundgleichung der Mechanik) (WK). (3) Die Schüler erlernen das Angeben vereinfachender Hypothesen und erkennen deren Auswirkung auf die Problemstellung (WK) (4) Analogien zwischen verschiedenen Gebieten der Physik werden hergestellt und sprachlich in Vergleichen formuliert (WK, KK) <i>Inhalte:</i> • Grundlagen (Schwerpunkt, Trägheitsprinzip, Inertialsystem) • Grundgleichung der Mechanik (vektorielle Aussage des Gesetzes $\Sigma \vec{F}_{ext} = \Delta \vec{p} / \Delta t$, Anwendungen auf Körper, Schwerpunktsatz, Bewegung eines Körpers auf geneigten Bahnen ohne Reibung und mit Reibung oder mit Zugkraft, Spannungskraft an einem Faden, Reaktionen von Unterlagen) • Bewegung von Körpern im Schwerfeld (freier Fall und Fall mit Anfangsgeschwindigkeit jeweils mit Bahngleichungen)	Experimente mit Luftkissenfahrbahn Konisches Pendel, Pendel in einem bewegten, beschleunigten Wagen, Kurvenüberhöhungen Fallbewegung mit Reibung

• Bewegung geladener Körper in einem elektrischen Feld (Beschleunigung der geladenen Teilchen, elektrostatische Ablenkung)	
3 Bewegung von Himmelskörpern <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler erkennen den approximativen Charakter von Modellen: sie können berechnete Werte mit konkreten Messergebnissen vergleichen die weitere Einflussfaktoren widerspiegeln (WK). (2) Satellientechnische Anwendungen der Physik werden visualisiert (PG). <i>Inhalte:</i> • Näherung als Kreisbewegung (Geschwindigkeiten, Umlaufdauer) • Satellitenbewegungen (geostationäre Satelliten) • Konstante im 3. Keplerschen Gesetz: $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{M \cdot G}$	Einsatz von Programmen zur Simulation der Bahnkurven Schwereelosigkeit
III SCHWINGENDE SYSTEME	
2 Schwingende Systeme <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler untersuchen vergleichbare Phänomene in verschiedenen Teilgebieten der Physik (WK) (2) Unterschiedliche Schwingungen in der alltäglichen Umwelt werden betrachtet (PG). <i>Inhalte:</i> • Beispiele für Oszillatoren • Physikalische Größen bei schwingenden Systemen (Schwingungsdauer, Frequenz, Amplitude, Energie) • Zeitliche Entwicklung einer Schwingung (Dämpfung: pseudoperiodischer, kritischer und aperiodischer Zustand, nur qualitativ: erzwungene Schwingung, Resonanz, Resonanzbedingungen)	Federpendel, Torsionspendel Qualitative Beobachtungen bei Schwingungen in anderen Fachgebieten Dämpfung durch Flüssigkeiten und Gase
2 Harmonische Schwingungen beim Fadenpendel und dem horizontalen Federschwinger <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler untersuchen das Modell eines harmonischen Oszillators und bestimmen seine Grenzen (WK). (2) Die Schüler argumentieren auf der Grundlage von graphischen Darstellungen (MK, KK).	

<i>Inhalte:</i> • Experimentelle Untersuchungen der beiden Pendel (Eigenfrequenz, Schwingungsdauer, Energieaustausch) • Theoretische Betrachtung (Differenzialgleichung bei kleinen Auslenkungen (ohne Reibung), Lösungsfunktion der Differenzialgleichung, Begriff der Phase und der (eigenen) Kreisfrequenz) • Energie bei Schwingungen (Kinetische Energie, potenzielle Energie der Lage, potenzielle Energie der Elastizität Energieerhaltung) • Beispiele für nicht harmonische Schwingungen (qualitativ)	Bestimmung der Federkonstanten einer elastischen Schraubenfeder
IV Wellen	
1 Signale <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler erkennen die Bedeutung von Signalen in unterschiedlichen Sachzusammenhängen (WK) (2) Eine differenzierte fachsprachliche Beschreibung von Phänomenen der Wellenausbreitung wird geübt (KK). <i>Inhalte:</i> • Signale in elastischen Medien, elektromagnetische Signale (Transversale und longitudinale Erregung) • Ausbreitung von Signalen (Sender, Wellenträger, Ausbreitungsgeschwindigkeit, Wellengleichung, Empfänger)	Messung von Ausbreitungsgeschwindigkeiten bei verschiedenen Beispielen (Wasseroberfläche, Feder, Seil, Schall, Ultraschall)
2 Ausbreitung von Wellen <i>Kompetenzen:</i> (1) Im Rahmen der Wellenlehre erkennen die Schüler die Bedeutung der differenzierten Betrachtung räumlicher Dimensionen bei bestimmten Phänomenen (WK). (2) Die Schüler lernen bei akustischen Experimenten zwischen alltäglicher Wahrnehmung und physikalischer Messung zu unterscheiden (PG, WK). <i>Inhalte:</i> • Aspekte der Ausbreitung (fortschreitende, stehende Wellen, Amplitude, Zeitdauer, Wellenlänge, Wellenfronten) • Eindimensionale Seilwellen (Transversalwelle, Zustand des Wellenträgers zu verschiedenen Zeiten)	Experimentelle Analyse von Wellenausbreitungen (Oszilloskop, Messwerterfassung)

• Zweidimensionale Wellen auf Wasseroberflächen (Transversalwelle, kreisförmige, geradlinige Wellen, Zustand des Wellenträgers zu verschiedenen Zeiten) • Dreidimensionale Schallwellen (Longitudinalwelle, kugelförmige Welle, Sender-Empfänger- Modell, hörbarer Bereich, Unterschied zwischen Schall und Lärm (subjektiv)) • Charakteristiken von Schall in der Musik (Tonhöhe, Intensität, Klangfarbe)	Doppler-Effekt Akustik und Musik
3 Reflexion, Brechung, Beugung von Wellen <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler können das Verhalten von mechanischen Wellen und von Licht bei Hindernissen vergleichen (WK). (2) Bei der Durchführung von Beugungsexperimenten entwickeln die Schüler ein methodisches Gespür für die Abhängigkeit der Möglichkeit von Beobachtungen von den gewählten experimentellen Größenordnungen (WK, MK). <i>Inhalte:</i> • Eindimensionale Wellen (Seilwellen, zwei aneinandergehängte Seile) • Reflexion von ebenen oder räumlichen Wellen: (Reflexionsgesetz, Echo, Sonar, Echografie, Spiegel) • Brechung ebener oder räumlicher Wellen (Brechungsgesetz, Spezialfall: Brechungsindex bei Licht, Totalreflexion, Linsen, Lichtleiter) • Beugung ebener Wellen: (Beugung am Ende eines Schirms, an einem Spalt, Beugungswinkel)	Reflexion und Brechung von Ultraschall, Echografie
4 Interferenz <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler entwickeln aufgrund der Anschauung eine Formulierung für Gestzmäßigkeiten bei der Überlagerung von Wellen. Dabei betrachten sie Analogien zwischen verschiedenen Beispielen von Wellen (WK, KK). (2) Die Schüler setzen geeignete grafische Methoden ein um die Linien konstruktiver und destruktiver Interferenz zu visualisieren (WK). <i>Inhalte:</i> • Überlagerung zweier Wellen (Seilwellen, Wasserwellen, Ultraschall) • konstruktive und destruktive Interferenz (quantitative Bedingungen für den Gangunterschied, Interferenzstreifen)	Wellenwanne, Ultraschallexperimente

V Elektromagnetismus	
1 Ladungen in homogenen elektrischen oder magnetischen Feldern <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler erfahren, dass die Feldphysik zur Beschreibung räumlich verteilter Phänomene spezielle Größen und Vernachlässigungsmethoden entwickelt (WK). (2) Durch Analogieübertragungen zwischen dem elektrischen und magnetischen Feld werden sich ähnelnde Strukturen in der Feldbeschreibung erkannt aber auch Unterschiede deutlich differenziert betrachtet (WK). <i>Inhalte:</i> • Wirkung eines homogenen elektrischen Feldes auf eine Ladung (elektrische Kraft $\vec{F}_e = q \cdot \vec{E}$ beim Plattenkondensator, Arbeit $W_{AB}(\vec{F}_e) = q \cdot (V_A - V_B)$) • Wirkung eines homogenen magnetischen Feldes auf eine Ladung (Lorentzkraft $\vec{F}_m = q \cdot \vec{v} \wedge \vec{B}$ bzw. deutsche Schreibweise $\vec{F}_m = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$) • Untersuchung von Bewegungsvorgängen in elektrischen und magnetischen Feldern (Bewegungen auch in gekreuzten Feldern, Änderung der Richtung und Ablenkung auf einem Schirm)	Braunsche Röhre Fadenstrahlrohr, Massenspektrometer, Zyklotron, Teilchenbeschleuniger, Laplacekraft für einen geradlinigen Leiter
VI Elektromagnetische Wellen in der Optik	
1 Elektromagnetische Wellen <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler verknüpfen im Rahmen der Einführung elektromagnetischer Wellen feldtheoretische Beschreibungen mit dem Wellenmodell (WK). (2) Im Rahmen unterschiedlicher Versuche werden Indizien für den Wellencharakter experimentell gesammelt (WK). <i>Inhalte:</i> • Einführung elektromagnetischer Wellen • Nachweis des Wellencharakters (Reflexion, Brechung, Interferenz, Beugung) • Polarisation (qualitativ)	Nachweis z.B. mit Herzschem Dipol, Experimente mit Mikrowellen <i>Folgende Inhalte sind nicht Teil der Abiturprüfung:</i> Einblicke in die Maxwell-Gesetze können die Experimente ergänzen, Theorie auf gymnasialem Niveau

3 Licht im Wellenmodell <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler kennen den Gültigkeitsbereich des Modells des Lichtstrahls (geometrische Optik) und seiner Grenzen (Wellenoptik) (WK). (2) Experimente zur Bestimmung der Wellenlänge werden durchgeführt (WK). <i>Inhalte:</i> • Wiederholung der Strahlenoptik (geradlinige, allseitige Ausbreitung des Lichts, Grenzen der Strahlenoptik) • Nachweis des Wellencharakters von Licht (Geschwindigkeit, Brechungsindex $n = \frac{c}{v}$) • Interferenzen zweier Wellen (Doppelspalt, Begriff der Kohärenz, Gangunterschied, Bedingung für konstruktive und destruktive Interferenz, Abstand der Maxima) • Interferenz von N Wellen (Gitter) • Beugung am Einzelspalt • elektromagnetisches Spektrum	Polarisation, Beeinflussung der Polarisationssebene durch elektrische (Kerr-Effekt) und magnetische (Faraday-Effekt) Felder zeigen, dass Licht eine elektromagnetische Welle ist <i>verpflichtend:</i> Bestimmung der Wellenlänge eines Lasers
VII Quantenphysik: Obligatorischer Teil	
1 „Teilchencharakter“ des Lichts <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler/innen wissen, dass abhängig von der jeweiligen Situation das Verhalten des Lichtes über das Wellen- bzw. über das Teilchenmodell beschrieben werden kann (WK). (2) Historische und experimentelle Aspekte zum Fotoeffekt werden gesammelt und somit deren Bedeutung für die Bestimmung der Planck'schen Konstante erkannt (WK, KK). <i>Inhalte:</i> • Spektren von Dampfdrucklampen (Emissionsspektren, Absorptionsspektren) • lichtelektrischer Effekt nach Hallwachs (qualitative Darstellung) • Interpretation des lichtelektrischen Effekts durch Einstein (Photon, elektrische Ladung: Null, Masse: Null, Energie: $E = h \cdot f$ (bzw. $E = h \cdot \nu$), Einsteinsche Erklärung $h \cdot f = E_{kin,max} + E_{Ablöse}$, Grenzfrequenz) • Energieniveaus des Wasserstoffs	Die Übereinstimmung von Emissions- und Absorptionslinien soll nur festgestellt werden. Experimentelle Bestätigung des Auslösen von Elektronen (z.B. Hallwachs-Versuch; äußerer Fotoeffekt) Bestimmung der Planck'schen Konstante

• Interpretation der Spektren anderer Atome	Auswertung von Spektren (Sonne, Sterne...)
IV Kernphysik	
1 Radioaktivität <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler entdecken Radioaktivität als ein natürliches Phänomen in ihrer Umwelt (PG). (2) Auf der Grundlage physikalischer Kenntnisse reflektieren die Schüler Chancen und Grenzen technisch-medizinischer Anwendungen der Radioaktivität (PG). <i>Inhalte:</i> • Atomkern (Zusammensetzung, Größe, Masse) • Allgemeine Aussagen zur Radioaktivität (Geschichte, „Definitionen“, Charakteristika, Erhaltungssätze (Anzahl Nukleonen, elektrische Ladung, Energie, Impuls)) • α, β, γ Strahler (Beispiele, Zusammenhang mit der Stabilität des Kerns (Diagramm (N,Z))) • Radioaktiver Zerfall (Gesetz $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$, die Zeitkonstante ($\tau$) und die Zerfallskonstante (λ), die Aktivität $A(t) = -\frac{dN}{dt} = \lambda \cdot N(t)$, die Halbwertszeit eines Radionuklids, Beziehung zwischen T und λ : $t = \frac{\ln 2}{\lambda}$) • Anwendungen radioaktiver Strahlung (z.B. in dem Gesundheitswesen)	Benutzung von Zähler für die Radioaktivität: Zufallscharakter bei Zerfällen; Messung der natürlichen Radioaktivität <i>Folgende Inhalte sind nicht Teil der Abiturprüfung:</i> Entdeckung der natürlichen und künstlichen Radioaktivität, Anwendung radioaktiver Strahlen (Datierungsmethoden, Medizin, Industrie, Nahrungsmittel Anwendungen radioaktiver Strahlen (Zeitbestimmung, Medizin, Industrie, Lebensmittel Kunst...), Einfluss von Strahlung im Gesundheitswesen (Verstrahlung, Kontamination, Dosis, Äquivalenzdosis), Unfälle und Sicherheit (Tschernobyl), Kernspaltung (Kernreaktor, Kernwaffen) und Kernfusion (Stern, Projekte künstlicher Fusion)

2 Kernenergie <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler beherrschen Größenordnungen, d.h. sie wählen die richtige Einheit angepasst an die jeweilige Größenordnung oder Anwendung (WK). (2) Die Schüler beurteilen die Präzision einer Messung, indem sie die Bedeutung der gültigen Ziffern für die Berechnungen des Massenverluste erkennen (WK) (3) Die gesellschaftlich-technische Bedeutung der Kernenergie wird kritisch reflektiert und in einen politischen Kontext eingeordnet (PG, KK). <i>Inhalte:</i> • Massenverlust bei Kernreaktionen (freigesetzte Energie $\Delta E = \Delta m \cdot c^2$) • Massendefekt eines Nuklids: $[Z \cdot m_0(p^+) + (A - Z) \cdot m_0(n^0)] - m_0({}_Z^A X)$ • Bindungsenergie ($E_b = (\text{Massendefekt}) \cdot c^2$, Stabilität eines Kerns, Kurve von Aston) • Kernspaltung, Kernfusion	<i>Folgende Inhalte sind nicht Teil der Abiturprüfung:</i> Produktion von Kernenergie, Zusammenhang mit der Klimaerwärmung
V Moderne Physik: Wahlthema I: Quantenphysik (Vertiefung)	
1 Das Licht als Quantenobjekt <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler unterscheiden zwischen solchen Experimenten, die dem Licht einen Teilchencharakter und anderen, die dem Licht einen Wellencharakter zuordnen (WK). (2) Zum erstenmal nehmen die Schüler das fundamentale erkenntnistheoretische Grundproblem der Quantenphysik wahr, dass zwei anschaulich nicht zu verknüpfende Modelle je nach Experiment anwendbar sind. Sie erfassen und formulieren diesen Aspekt sprachlich abstrahiert durch den Begriff des „Quantenobjektes“ (WK, KK). <i>Inhalte:</i> • Licht als Welle (Wiederholung) (Kennzeichen Wellenlänge λ und Frequenz f (bzw. ν), Kreisfrequenz ω) • Licht als „Teilchen“ (Kennzeichen Energie $E = hf$ und Impuls p)	Planck-Einstein-Gleichung, Franck-Hertz-Versuch

• Licht als Quantenobjekt (Licht ist mehr als nur eine Welle oder ein Teilchen, es ist ein neues „Mikroobjekt“: also „Wellen“- und „Teilchen“-verhalten Kriterien für klassisches oder quantenhaftes Verhalten	
2 Elektronen als Quantenobjekte: <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schüler unterscheiden zwischen solchen Experimenten, die Elektronen einen Teilchencharakter und anderen, die den Elektronen einen Wellencharakter zuordnen (WK). (2) Zum erstenmal nehmen die Schüler das fundamentale erkenntnistheoretische Grundproblem der Quantenphysik wahr, dass zwei anschaulich nicht zu verknüpfende Modelle je nach Experiment anwendbar sind. Sie erfassen und formulieren diesen Aspekt sprachlich abstrahiert durch den Begriff des Quantenobjektes (WK, KK). <i>Inhalte:</i> • Elektronen als „Teilchen“ • die De Broglie Wellenlänge eines Elektrons • Interferenzen mit Elektronen	Elektronenmikroskop
3 Grundideen der Quantenphysik <i>Kompetenzen:</i> (1) Der Schüler betrachtet quantenphysikalische Phänomene und interpretiert diese auf einer formal-mathematischen Ebene (WK). (2) Die physikalische Interpretation der Bedeutung einer Messung wird vom Schüler in Quantenphysik neu gedacht und sprachlich dargestellt (WK, KK). <i>Inhalte:</i> • Makroskopische Objekte bestehen aus kleinsten Einheiten (Quanten) • Schrödingergleichung (Wellenfunktion, „Schrödinger Katze“) • Fundamentalprinzip der QM (Quanten zeigen „Interferenzen“, Superposition der Möglichkeiten) • Stochastisches Verhalten der Quanten: (Nachweiswahrscheinlichkeit für ein Quantenobjekt in einem Volumenelement , $P(x, t) \cdot \Delta V = |\Psi(x, t)|^2 \cdot \Delta V$) • Heisenbergsche Unbestimmtheitsrelation ($\Delta x \cdot \Delta p_x \geq h$ bzw. $\Delta E \cdot \Delta t \geq h$)	Licht besteht aus Photonen; Materie aus Atomen bzw. aus Elektronen und Kernen (Quarks, Gluonen). Die Wellenfunktion ergibt sich als Lösungen der Schrödinger-Gleichung. Quanten zeigen Interferenzen, wenn sie auf mehreren Wegen zum Empfänger gelangen können und keine Information darüber möglich ist, welchen Weg sie genommen haben. Ein Messprozess ergibt immer genau einen

• Problem der Messung in der Quantenphysik	möglichen Endzustand. Am Doppelspalt ist die Auftreffwahrscheinlichkeit hinter dem Spalt für Quantenobjekte nicht gleich der Summe der Wahrscheinlichkeiten hinter jedem Spalt. Dies führt zu Interferenzmustern. Doppelspaltexperimente mit Simulationssoftware
V Moderne Physik: Wahlthema II: Relativitätstheorie	
Grundlagen der Relativitätstheorie <i>Kompetenzen:</i> (1) Die Schülerinnen denken über den Zeit- und Raumbegriff unter Gesichtspunkten der Relativität ganz neuen nach und grenzen diese Aspekte von der alltäglichen Erfahrung ab (WK, KK, PG). (2) Die Gültigkeitsgrenzen der klassischen Mechanik werden reflektiert (WK). (3) Die Schüler unterscheiden zwischen einer klassischen oder relativistischen Vorgehensweise für physikalische Problemstellungen unterscheiden (WK). <i>Inhalte:</i> • Galileisches Relativitätsprinzip (Invarianz der Gesetze der Mechanik im galileischen Bezugssystem (Galilei-Transformation (Position, Relativgeschwindigkeit)) und die Folgen : absoluter Zeit- und Raumbegriff, getrennt von der Zeit, Invarianz der Masse und der Kraft • Grenzen der klassischen Mechanik • Postulate von Einstein (Invarianz der physikalischen Gesetze in galileischen Bezugssystemen, Invarianz der Lichtgeschwindigkeit c, Gültigkeit der physikalischen Gesetze der Mechanik bei kleinen Geschwindigkeiten und ihre Folgen: Verlust des absoluten Zeitbegriffs und des Begriffs der Gleichzeitigkeit) • Entdeckung der Raum-Zeit (Ereigniskegel (Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft))	Experiment von Bertozzi: Elektromagnetische Wellen gehorchen dem galileischen Gesetz für Zusammensetzung von Geschwindigkeiten nicht, Äther-Hypothese, Michelson – Morley - Experiment <i>Folgende Inhalte sind nicht Teil der Abiturprüfung:</i> Lorentz-Transformation (Lage, Geschwindigkeit) (Inhalte nicht Teil der Abiturprüfung)

• Neue Vorstellungen von Raum und Zeit (eigenes Bezugssystem (Eigenzeit, Eigenlänge), Zeitdilatation $t = \gamma \cdot t_0$ und experimentelle Bestätigung (Zerfall von Myonen), Längenkontraktion $L = \frac{L_0}{\gamma}$) • Begriff der relativistischen Masse, Beobachter in galileischen Bezugssystemen (eingeschränkte Relativität), Erweiterung auf nicht-galileische Bezugssysteme (allgemeine Relativität)	

3 Operatoren

Operator	Beschreibung der erwarteten Leistung
abschätzen	durch begründete Überlegungen Größenordnungen physikalischer Größen angeben
analysieren / untersuchen	unter einer gegebenen Fragestellung wichtige Bestandteile oder Eigenschaften herausarbeiten; untersuchen beinhaltet unter Umständen zusätzlich praktische Anteile
anwenden	einen bekannten Sachverhalt oder eine bekannte Methode auf etwas Neues beziehen
aufbauen (Experimente)	Objekte und Geräte zielgerichtet anordnen und kombinieren
auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder sonstige Elemente in einen Zusammenhang stellen und gegebenenfalls zu einer Gesamtaussage zusammenführen
begründen / zeigen	Sachverhalte auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen
berechnen / bestimmen	aus Größengleichungen physikalische Größen gewinnen
beschreiben	Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und fachsprachlich richtig mit eigenen Worten wiedergeben
bestätigen	die Gültigkeit einer Hypothese, Modellvorstellung, Naturgesetzes durch ein Experiment verifizieren
bestimmen	einen Lösungsweg darstellen und das Ergebnis formulieren
beurteilen	zu einem Sachverhalt ein selbstständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen
bewerten	Sachverhalte, Gegenstände, Methoden, Ergebnisse etc. an Beurteilungskriterien oder Normen und Werten messen
darstellen	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden und Bezüge in angemessenen Kommunikationsformen strukturiert wiedergeben
diskutieren / erörtern	in Zusammenhang mit Sachverhalten, Aussagen oder Thesen unterschiedliche Positionen bzw. Pro- und Contra-Argumente einander gegenüberstellen und abwägen
dokumentieren	alle notwendigen Erklärungen, Herleitungen und Skizzen darstellen
durchführen (Experimente)	an einer Experimentieranordnung zielgerichtete Messungen und Änderungen vornehmen
entwerfen / planen (Experimente)	zu einem vorgegebenen Problem eine Experimentieranordnung erfinden
entwickeln / aufstellen	Sachverhalte und Methoden zielgerichtet miteinander verknüpfen; eine Skizze, eine Hypothese, ein Experiment, ein Modell oder eine Theorie schrittweise weiterführen und ausbauen
erklären	einen Sachverhalt nachvollziehbar und verständlich machen
erläutern	einen Sachverhalt durch zusätzliche Informationen veranschaulichen und verständlich machen
ermitteln	einen Zusammenhang oder eine Lösung finden und das Ergebnis formulieren

Operator	Beschreibung der erwarteten Leistung
herleiten	aus Größengleichungen durch mathematische Operationen eine physikalische Größe freistellen
interpretieren / deuten	kausale Zusammenhänge in Hinblick auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und abwägend herausstellen
nennen / angeben	Elemente, Sachverhalte, Begriffe , Daten ohne Erläuterungen. Aufzählen
skizzieren	Sachverhalte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduziert übersichtlich darstellen
strukturieren / ordnen	vorliegende Objekte kategorisieren und hierarchisieren
überprüfen / prüfen / testen	Sachverhalte oder Aussagen an Fakten oder innerer Logik messen und eventuelle Widersprüche aufdecken
vergleichen	Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln
zeichnen	eine möglichst exakte grafische Darstellung beobachtbarer oder gegebener Strukturen anfertigen

Deutsch-Französisches Gymnasium / Lycée Franco-Allemand

Physique / SMP

Classe de Seconde

 **Programme 2016**

Ministerium für
Bildung und Kultur
SAARLAND



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT



Travail élaboré en juin 2016 et validé par le ministère de la formation et de la culture du pays du Saarland et le Ministère de la Culture de la Jeunesse et du Sport du Baden-Württemberg.

1 Idées directrices

1.1 Caractère formateur de la discipline :

L'enseignement de la physique se donne pour but, outre l'acquisition par l'élève de connaissances disciplinaires concrètes, de l'initier aux méthodes et aux aspects fondamentaux de la discipline en tant que science. Dans le cadre d'un enseignement orienté sur le développement de compétences, l'élève découvre, notamment par l'expérience pratique, les méthodes de travail essentielles de la discipline et apprend à les appliquer. Il acquiert en particulier la capacité à appréhender la physique en tant que science dans un contexte social et en cela à réfléchir de façon critique, sur la base de connaissances disciplinaires, aux aspects et aux questions de son évolution historique ou encore de son importance pour la société.

1.2 Les compétences

Le bac franco-allemand développe l'aptitude des élèves aux études universitaires et constitue le bagage scientifique préalable et nécessaire à leur admission dans une formation de l'enseignement supérieur en France ou en Allemagne. Ceci est rendu possible par l'acquisition des compétences requises dans les deux pays. Ces compétences peuvent être d'ordre technique, scientifique ou plus général. Elles ont pour objectif la formation civique ainsi que l'intégration sociale.

Le tableau suivant donne un aperçu de l'ensemble des domaines fondamentaux de compétences pour la discipline physique. Le programme d'enseignement présente ensuite les thèmes spécifiques dans le cadre desquels ils seront abordés.

Compétences Scientifiques (CS)	
Formulation d'un problème	- Poser un problème, formuler des hypothèses de travail adaptées
Stratégie de résolution de problème	- Elaborer un protocole expérimental, exploiter et interpréter une expérience - Elaborer un modèle - Vérifier la validité d'un problème ainsi que ses limites - Etablir des analogies et élaborer une généralisation
Analyse dimensionnelle Grandeurs, unités, précision Grandeur physique et ordre de grandeur	- Réaliser une analyse dimensionnelle et une analyse des incertitudes (approche qualitative) - Nommer une variable et l'exploiter en fonction d'un contexte donné. - Savoir estimer un ordre de grandeur
Démarche expérimentale	- Elaborer un protocole expérimental, exploiter et interpréter une expérience

Outils de résolution de problèmes scientifiques	- Traitement mathématique (graphique, fonction de base) - Employer du vocabulaire scientifique dans une argumentation - Utiliser des systèmes d'acquisition et de traitement de données.

Compétences de communication (CC)

- Travail en groupe : échange d'informations et discussion
- Utilisation d'un vocabulaire scientifique spécifique
- Argumentation scientifique rigoureuse, organisation de la pensée et de l'expression
- Argumentation déductive et inductive
- Rédiger un compte rendu organisé, détaillé, et démonstratif
- Exposés individuels ou collectifs utilisant des outils de communications modernes

Compétences méthodologiques (CM)

- Efficacité dans l'organisation du travail (en temps libre, en temps limité) (élaboration de stratégies)
- Recherches complémentaires par les élèves
- Prise d'initiative
- Aptitude à travailler en groupe
- Recherche documentaire (choix des sources et esprit critique)

Sciences et Société (SS)

- Applications pratiques dans la vie quotidienne
- Esprit critique
- Comportement responsable et citoyen
- Promotion de la culture scientifique

1.3 Conseils didactiques

L'un des objectifs fondamentaux du programme d'enseignement de la classe de Seconde est d'apprendre à l'élève à comprendre les problématiques de mécanique.

La construction axiomatique de la mécanique dans ses différents aspects ainsi que les grandeurs essentielles comme la force, l'énergie ou la quantité de mouvement occupent en cela le premier plan. L'organisation et la réalisation d'expériences, à travers lesquelles l'élève étudie l'interaction de grandeurs fondamentales, jouent un rôle essentiel dans les pratiques pédagogiques guidées par cet objectif. L'élève appréhende ainsi l'expérimentation en tant que système dans lequel se révèlent certaines grandeurs et il en perçoit les limites.

1.4 Remarque concernant l'appréhension des thèmes

Il convient de traiter par principe tous les thèmes du programme d'enseignement. Le domaine III « lois de conservation » constitue une exception: les sous-thèmes 4 « énergie électrique » et 5 « énergie thermique » sont à traiter de manière facultative.

2 Compétences

Dans le tableau suivant, les compétences énumérées pour chaque domaine soulignent les capacités essentielles à développer en lien avec les contenus. Les abréviations CS, CC, CM, SS (voir plus haut) explicitent le lien entre les champs de compétences sus-cités et les domaines abordés.

Dans la colonne « compétences et contenus », les éléments cités entre parenthèses servent à définir les sous-thèmes. Leur enseignement doit être considéré comme obligatoire.

La colonne « remarques » définit et délimite les éléments du programme, dans les différents domaines, à traiter par l'enseignant.

Compétences et contenus	Remarques
I CINETIQUE	
1 Grandeurs physiques <i>Compétences:</i> (1) L'élève se rappelle des grandeurs fondamentales et des unités en mécanique (CS). (2) Analyse de la signification des grandeurs physiques dans la vie quotidienne (SS). <i>Contenus:</i> • Longueur, temps, masse • Application dans la vie quotidienne	Chiffres significatifs Expression chiffrée de résultats
2 Mouvement d'un système ponctuel <i>Compétences:</i> (1) L'élève réalise des expériences permettant de tracer une trajectoire et exploite un relevé de trajectoire (CS). (2) Concevoir des expériences utilisant des outils modernes tels que l'outil vidéo ou l'analyse de données (CM, CS). (3) Analyse de la relation entre la courbe modélisée et la courbe réelle (CS). <i>Contenus:</i> • Référentiels • Mouvements rectilignes (uniformes, mouvements uniformément accélérés) • Mouvement circulaire • Grandeurs (vitesse moyenne, vitesse instantanée, accélération, vitesse angulaire, période, fréquence, accélération centripète)	Relativité de la trajectoire (notion de référentiel) Expérience avec table à coussin d'air, chronophotographie, pendule simple Vecteur vitesse, plan incliné

II DYNAMIQUE	
1 La notion de force Compétences : (1) L'élève définit un système et représente les forces qui agissent sur lui (CS). (2) La représentation vectorielle sera exploitée dans son aspect mathématique (CS). Contenus : • Exemples de l'effet de forces (poids, forces de frottement) • Forces extérieures et intérieures au système • Notion de vecteur force • Bilan de forces, condition d'équilibre à 2 ou 3 forces	Loi de Hooke, poussée d'Archimède, forces de frottement avec coefficient de frottement
2 Lois de la dynamique Compétences : (1) Les élèves acquièrent une compréhension de la construction axiomatique de la physique en tant que science (CS). (2) Les élèves apprennent dans ce contexte à rédiger les différents concepts (exemples: axiome, loi) (CC). Contenus : • Notions de base des principes d'inertie • Les lois de Newton	Se limiter à des situations dans lesquelles le principe d'inertie s'applique et prendre conscience
III LOIS DE CONSERVATION	
1 Quantité de mouvement Compétences : (1) Les élèves acquièrent dans le cadre d'expériences sur les collisions les principes de base du raisonnement scientifique, tout particulièrement l'établissement d'hypothèses, la vérification empirique, les méthodes inductives et déductives (CS). (2) Les élèves apprennent à différencier les systèmes ouverts des systèmes fermés et les conséquences sur les grandeurs physiques qui les décrivent (CS). Contenus: • Etude de collision (élastique, non élastique) • Quantité de mouvement, application à des systèmes déformables	Mouvement de sphères

• Conservation de la quantité de mouvement d'un système pseudo-isolé • Expression de la deuxième loi de Newton avec la quantité de mouvement	
2 Energie <i>Compétences:</i> (1) Les élèves reconnaissent l'importance socio-politique de l'énergie et l'appréhende de manière critique. (SS). (2) Recherche et analyse critique de nouveaux matériaux liés à l'énergie (CM). (3) L'expression d'une grandeur physique est établie par étape au travers de ses propriétés et représentée par des diagrammes de transfert d'énergie (CS, CM, CC). <i>Contenus:</i> • Les différentes sources d'énergie (fossile, nucléaire, renouvelable) • Les unités de l'énergie (J, kWh, tep) • Les différents modes de transfert d'énergie (mécanique, électrique, rayonnement et chaleur) • La conservation de l'énergie dans un système isolé et situation de non conservation. • Rendement	Evaluer les politiques énergétiques
3 L'énergie mécanique <i>Compétences:</i> (1) Les élèves établissent l'expression d'une grandeur en utilisant l'outil mathématique (CS) (2) L'outil mathématique est utilisé dans des situations concrètes (CS). <i>Contenus:</i> • Calcul du travail d'une force constante (produit scalaire) • Energie cinétique et énergie potentielle (pesanteur et élastique) • Conservation de l'énergie mécanique et conversion sous d'autres formes d'énergies	Conservation de l'énergie pour le pendule élastique et le pendule pesant

4 Energie électrique (facultatif) <i>Compétences:</i> (1) Identifier l'énergie comme une grandeur centrale dans de nombreux domaines de la physique (CS). (2) Les élèves identifient la notion de circuit comme un outil de pensée et de visualisation de la physique (CS, CM) (3) L'identification et l'expression des analogies entre les différents domaines de la physique est primordiale (CS). <i>Contenus:</i> • Transfert et bilan énergétique dans un circuit électrique • Loi d'additivité et d'unicité des tensions et courants • Effet Joule et loi d'Ohm, application aux circuits résistifs • Bilan énergétique pour un générateur, énergie et puissance aux bornes d'un générateur ayant une résistance interne.	Considération énergétique élémentaire Pertes de chaleur
5 L'énergie thermique (facultatif) <i>Compétences :</i> (1) Les élèves utilisent la notion d'énergie dans des processus thermodynamiques et discutent des diverses significations techniques (CS, SS). (2) Réalisation d'expériences par diverses méthodes pour la conservation de l'énergie (CS). <i>Contenus :</i> • Energie interne, capacité thermique • Les différents modes de transfert par chaleur: conduction, convection et rayonnement	Détermination de la capacité thermique du fer

3 Savoir-faire

savoir-faire	description des capacités attendues
estimer	indiquer des ordres de grandeur sur la base d'un raisonnement fondé
analyser / examiner	pour une problématique donnée, mettre en évidence des éléments ou des propriétés importants; l'analyse implique parfois une implication pratique
appliquer	transposer des faits ou une méthode connus à quelque chose de nouveau
construire (expériences)	organiser et combiner des objets et des appareils en fonction d'un objectif
exploiter	mettre en relation et le cas échéant interpréter des données, des résultats isolés ou d'autres éléments.
justifier / montrer	expliquer des faits par des règles, des lois ou des relations de causalité
calculer / déterminer	déduire des grandeurs physiques d'ordre de grandeur
décrire	rendre compte de structures, de faits ou de relations par ses propres mots et en ayant recours à un langage scientifique adapté
confirmer	vérifier à travers une expérience la validité d'une hypothèse, d'une représentation ou d'une loi naturelle
déterminer	exposer une solution et formuler un résultat
démontrer	Emettre et justifier un jugement autonome quant à des données en utilisant des connaissances et des méthodes disciplinaires
évaluer	mesurer des faits, des objets, des méthodes, des résultats etc. à l'aide de critères d'évaluation, de normes et de valeurs
représenter	rendre compte de faits, de relations, de méthodes et de rapports de façon structurée et en ayant recours à des formes de communication adaptées
discuter / débattre	Confronter et analyser des positions ou des arguments au sujet de faits, de déclarations ou de thèses
documenter	représenter toutes les explications, déductions et ébauches nécessaires
conduire (expériences)	procéder dans le cadre d'une expérience à des mesures et à des adaptations en fonction d'un objectif
concevoir / organiser (expériences)	pour un problème donné, concevoir une expérience
développer / établir	mettre en relation des faits et des méthodes; poursuivre et améliorer une esquisse, une hypothèse, une expérience ou une théorie
expliquer	rendre des faits compréhensibles
expliquer	illustrer et expliquer des faits à l'aide d'informations complémentaires
déterminer	trouver un lien ou une solution et formuler un résultat
déduire	déduire d'ordres de grandeur une grandeur physique à l'aide de

savoir-faire	description des capacités attendues
	l'outil mathématique
interpréter	analyser et examiner des liens de causalité en prenant en compte des modèles d'explication
nommer / indiquer	énumérer sans explications des éléments, des faits, des concepts ou des données.
esquisser	représenter de façon synthétique des faits, des structures ou des résultats
structurer / ordonner	catégoriser et hiérarchiser des objets donnés
contrôler / vérifier / tester	confronter des faits ou des propositions à des faits ou à une logique intrinsèque et révéler d'éventuelles contradictions
comparer	déterminer des points communs, des similitudes et des différences
dessiner	procéder à la représentation graphique la plus exacte possible de structures observables ou données

Deutsch-Französisches Gymnasium / Lycée Franco-Allemand

Physique / SMP

Classe 11 et 12

 **Programme 2016**

Ministerium für
Bildung und Kultur
SAARLAND



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT



Travail élaboré en juin 2016, validé par le ministère de la formation et de la culture du pays du Saarland et le Ministère de la Culture de la Jeunesse et du Sport du Baden-Württemberg.

1 Idées directrices

1.1 Caractère formateur de la discipline

L'enseignement de la physique se donne pour but, outre l'acquisition par l'élève de connaissances disciplinaires concrètes, de l'initier aux méthodes et aux aspects fondamentaux de la discipline en tant que science. Dans le cadre d'un enseignement orienté sur le développement de compétences, l'élève découvre, notamment par l'expérience pratique, les méthodes de travail essentielles de la discipline et apprend à les appliquer. Il acquiert en particulier la capacité à appréhender la physique en tant que science dans un contexte social et en cela à réfléchir de façon critique, sur la base de connaissances disciplinaires, aux aspects et aux questions de son évolution historique ou encore de son importance pour la société.

1.2 Les compétences

Le bac franco-allemand développe l'aptitude des élèves aux études universitaires et constitue le bagage scientifique préalable et nécessaire à leur admission dans une formation de l'enseignement supérieur en France ou en Allemagne. Ceci est rendu possible par l'acquisition des compétences requises dans les deux pays. Ces compétences peuvent être d'ordre technique, scientifique ou plus général. Elles ont pour objectif la formation civique ainsi que l'intégration sociale.

Le tableau suivant donne un aperçu de l'ensemble des domaines fondamentaux de compétences pour la discipline physique. Le programme d'enseignement présente ensuite les thèmes spécifiques dans le cadre desquels ils seront abordés.

Compétences Scientifiques (CS)	
Formulation d'un problème	- Poser un problème, formuler des hypothèses de travail adaptées
Stratégie de résolution de problème	- Elaborer un protocole expérimental, exploiter et interpréter une expérience - Elaborer un modèle - Vérifier la validité d'un problème ainsi que ses limites - Etablir des analogies et élaborer une généralisation
Analyse dimensionnelle Grandeurs, unités, précision Grandeur physique et ordre de grandeur	- Réaliser une analyse dimensionnelle et une analyse des incertitudes (approche qualitative) - Nommer une variable et l'exploiter en fonction d'un contexte donné. - Savoir estimer un ordre de grandeur
Démarche expérimentale	- Elaborer un protocole expérimental, exploiter et interpréter une expérience
Outils de résolution de problèmes scientifiques	- Traitement mathématique (graphique, fonction de base) - Employer du vocabulaire scientifique dans une argumentation - Utiliser des systèmes d'acquisition et de traitement de données.

Compétences de communication (CC)

- Travail en groupe : échange d'informations et discussion
- Utilisation d'un vocabulaire scientifique spécifique
- Argumentation scientifique rigoureuse, organisation de la pensée et de l'expression
- Argumentation déductive et inductive
- Rédiger un compte rendu organisé, détaillé, et démonstratif
- Exposés individuels ou collectifs utilisant des outils de communications modernes

Compétences méthodologiques (CM)

- Efficacité dans l'organisation du travail (en temps libre, en temps limité) (élaboration de stratégies)
- Recherches complémentaires par les élèves
- Prise d'initiative
- Aptitude à travailler en groupe
- Recherche documentaire (choix des sources et esprit critique)

Sciences et Société (SS)

- Applications pratiques dans la vie quotidienne
- Esprit critique
- Comportement responsable et citoyen
- Promotion de la culture scientifique

1.3 Réflexions didactiques

En se basant sur les compétences à acquérir évoquées plus haut, l'enseignement de la physique en classe de Première et de Terminale a pour objectif d'une part de permettre à l'élève de se faire une vue d'ensemble de certains domaines de la discipline et d'autre part de démontrer l'imbrication des ces derniers. Ainsi, parallèlement à la transmission des éléments essentiels propres aux thèmes abordés, le raisonnement par analogie occupe le premier plan. Il permet à l'élève de procéder de façon active à des comparaisons, dans différents domaines de la physique, entre des approches conceptuelles se faisant écho. L'élève n'appréhende ainsi pas la physique non comme la somme de phénomènes ou de lois isolés, mais il réfléchit au contraire aux méthodes de travail fondamentales de cette science et à leurs similitudes, tant dans le domaine expérimental que dans le domaine mathématique.

1.4 Précision concernant le baccalauréat

Tous les thèmes doivent par principe être abordés de façon obligatoire. Toutefois, lorsqu'un thème ne peut faire l'objet de l'évaluation du baccalauréat ou alors seulement de façon limitée, le programme ci-après le mentionne expressément.

2 Compétences

Dans le tableau suivant, les compétences énumérées pour chaque domaine soulignent les capacités essentielles à développer en lien avec les contenus. Les abréviations CS, CC, CM, SS (voir plus haut) explicitent le lien entre les champs de compétences sus-cités et les domaines abordés.

Dans la colonne « compétences et contenus », les éléments cités entre parenthèses servent à définir les sous-thèmes. Leur enseignement doit être considéré comme obligatoire. Les formules ne sont citées qu'à titre d'exemples pour expliciter certaines formulations (par exemple les formules vectorielles).

La colonne « remarques » délimite les contenus, donne des pistes pour leur mise en œuvre dans la perspective du baccalauréat et en souligne de façon explicite les aspects ne faisant pas l'objet de l'examen.

Compétences et contenus	Remarques
I INTERACTIONS ET CHAMPS	
1 Les quatre interactions fondamentales <i>Compétences:</i> (1) Les élèves apprennent l'importance de l'utilisation des ordres de grandeur en physique et l'appliquent dans le cas de la détermination de certaines (CS). (2) Les élèves savent justifier quelle interaction est prépondérante selon la situation physique étudiée (CS). <i>Contenus:</i> • Interaction gravitationnelle (à l'échelle macroscopique / astronomique) • Interaction électromagnétique (à l'échelle atomique / humaine) • Interaction faible et forte au niveau du noyau de l'atome (considéré au niveau du noyau de l'atome)	Unification des interactions
2 Interaction gravitationnelle <i>Compétences:</i> (1) Les élèves peuvent rechercher et exploiter des informations sur l'histoire de la gravitation (CS, CM). (2) Les élèves sont capables de définir les limites d'un modèle (CS). (3) Les élèves connaissent la différence entre une loi empirique et une loi établie de façon théorique (CS). <i>Contenus :</i> • Expression vectorielle $\vec{F}_G = G \cdot \frac{m_A \cdot m_B}{r^2} \cdot \vec{u}_{AB}$ • Champ gravitationnel (Définition vectorielle et unité dans le cas d'un corps à symétrie sphérique) • Champs de pesanteur créée en un point de la surface S d'un objet Sphérique de masse m $\vec{G}_0(S) = -\frac{G \cdot m}{R_0^2} \cdot \vec{u}_{0S}$ et en un point P situé à l'altitude h $\vec{G}(h) = -\frac{G \cdot m}{(R+h)^2} \cdot \vec{u}_{0P}$	Aspect historique Trajectoire elliptique

Condition d'uniformité d'un champ de pesanteur (lois empiriques de Kepler)	Vérification de la troisième loi de Kepler
3 Interactions électriques <i>Compétences :</i> (1) Les élèves distinguent les grandeurs électriques scalaires et vectorielles et établissent le lien entre la formulation utilisée en mathématique et celle en physique (CS). (2) Les élèves cherchent les analogies dans le cas du concept des champs et arrive à les expliquer (CS, CC). <i>Contenus :</i> - Expression vectorielle de la loi de Coulomb $\vec{F}_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_A \cdot q_B}{r^2} \cdot \vec{u}_{AB}$, analogies et différences avec la loi de gravitation) - Champ électrique (définition vectorielle, intensité du champs électrique dans le cas d'une charge ponctuelle $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2} \cdot \vec{u}_{0P}$, champ issu de de deux charges, champ homogène) - Différence de potentiel (travail d'une force électrique, potentiel électrique, tension électrique, lignes équipotentielle, cas du champ homogène) - Energie cinétique de particules soumises à un champ électrique (Vitesse d'une particule chargée soumise à une différence de potentiel, électron-volt, unité de d'énergie)	Représentation des lignes de champ (dipôle également) Mécanisme d'un orage Canon à électrons
4 Interactions magnétiques <i>Compétences :</i> (5) Les élèves classent des matériaux en différenciant un matériau ferromagnétique d'un matériau paramagnétique en faisant un lien avec des applications (CS, SS). (6) Une expérience pourra être interprétée en utilisant un modèle (CS). <i>Contenus :</i> - Interaction magnétique (aimant permanent, courant électrique) - Notion de champ magnétique (Définition vectorielle et unité) - Lignes de champs magnétiques (aimant droit, aimant en U, fil rectiligne infini, spire, solénoïde, bobines de Helmholtz. Analogie des champs obtenus avec un aimant droit et d'un solénoïde)	Aspects historiques Ferromagnétisme, domaine de Weiss Mesure d'un champ

• Champs magnétiques créés par des courants (spire, bobine, solénoïde, bobine de Helmholtz, fil rectiligne infini, expression et calcul du champ magnétique créé par un solénoïde) • Champ magnétique terrestre	magnétique
II LOIS DE LA DYNAMIQUE	
3 Cinématique <i>Compétences :</i> (1) Les élèves utilisent et présentent les outils mathématiques adaptés à l'étude de la cinématique (CS, CM). (2) Les élèves peuvent identifier un référentiel et choisir un repère de manière à simplifier l'étude d'un mouvement (CS, CM). <i>Contenus :</i> • Description d'un point mobile (Référentiel, repère d'étude, trajectoire) • Description vectorielle (Vecteur vitesse: $\vec{v} = d\vec{OM}/dt$, vecteur accélération : $\vec{a} = d\vec{v}/dt$, composantes dans la base de Frenet : $a_t = \frac{dv}{dt}$; $a_n = \frac{v^2}{R}$) • Différents types de mouvement: (mouvement uniforme, uniformément varié, accéléré et retardé, équation du mouvement, équation de trajectoire).	Construction du vecteur accélération à partir de relevé de trajectoire Utilisation d'un système d'acquisition de données
2 Les lois de la dynamique <i>Compétences :</i> (1) Les élèves peuvent formuler un problème de mécanique (identification du système, du référentiel et des lois utilisées) et exploiter les notions appropriées (CS, CC). (2) Les élèves savent choisir la loi la plus adaptée à la situation physique (conservation de l'énergie, théorème de l'énergie cinétique, équation fondamentale de la mécanique) (CS). (7) Les élèves savent poser des hypothèses simplificatrices et en peuvent en déterminer les conséquences sur la résolution du problème (CS) (8) Les élèves établissent des analogies entre différents domaines de la physique et peuvent en exprimer les différences (CS, CC) <i>Contenus :</i> • Rappels (Centre d'inertie, principe d'inertie, référentiel galiléen) • Principe fondamental de la dynamique (énoncés et formulations vectorielles $\Sigma \vec{F}_{ext} = \Delta \vec{p} / \Delta t$, application au solide, théorème du centre d'inertie, translation d'un solide	Expérience avec la table à coussin d'air Pendule pesant, pendule suspendu dans un

sur un plan incliné avec ou sans frottement, avec force motrice, tension du fil d'un pendule, réaction de supports) • Projectiles en mouvement dans un champ de pesanteur (chute libre, chute libre avec vitesse initiale avec équation de trajectoire) • Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique (accélération d'une particule chargée, déviation électrostatique)	wagon en mouvement, inclinaison lors des virages Mouvement de chute avec frottements
3 Mouvement des planetes <i>Compétences :</i> (1) Les élèves reconnaissent le caractère approximatif d'un modèle : ils peuvent comparer les valeurs calculées aux valeurs expérimentales et identifient l'influence des différents facteurs qui interviennent (CS). (2) Visualisation des applications techniques des satellites en physique (SS). <i>Contenus :</i> • Approximation du mouvement circulaire (vitesse, période) • Mouvement des satellites (satellite géostationnaire) • Expression de la constante de la 3^{ème} loi de Kepler: $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{M \cdot G}$	Utilisation d'un logiciel de simulation pour l'étude de trajectoires Apesanteur
III SYSTEME OSCILLANTS	
3Systèmes oscillants <i>Compétences :</i> (1) Les élèves recherchent des phénomènes comparables dans différents domaines de la physique (CS) (2) Différents phénomènes oscillatoires de la vie quotidienne sont abordés (SS). <i>Contenus :</i> • Exemples d'oscillateurs • Les grandeurs physiques utilisées pour les systèmes oscillants (période d'oscillation, fréquence, amplitude et énergie) • Evolution temporelle des oscillations (amortissement: régime pseudo-période, régime critique et régime apériodique, approche qualitative des oscillations forcées et du phénomène de résonance, conditions d'obtention de la résonance)	Pendule élastique, pendule pesant Observation qualitative de différents types d'oscillation dans d'autres domaines Amortissement liquide et gazeux

2 Oscillations harmoniques pour le pendule simple et le pendule élastique horizontal <i>Compétences :</i> (1) Les élèves établissent le modèle des oscillateurs harmoniques et en définissent les limites (CS). (2) Les élèves établissent un raisonnement à partir d'une représentation graphique (CM, CC). <i>Contenus :</i> • Etude expérimentale des deux pendules (fréquence propre, période, échange énergétique) • Etude théorique (équation différentielle pour des petites oscillations (sans frottement), solution de la l'équation différentielle, notion de phase et de pulsation propre) • Aspects énergétiques (énergie cinétique, énergie potentielle, énergie potentielle élastique et conservation de l'énergie) • Exemple d'oscillateurs non harmoniques (approche qualitative)	Détermination de la constante de raideur d'un ressort
IV LES ONDES	
1 Notion d'ondes <i>Compétences :</i> (1) Les élèves identifient la notion d'onde dans différents contextes (CS) (2) Exploitation d'un vocabulaire technique différencié pour décrire les phénomènes de propagation des ondes (CC). <i>Contenus :</i> • Ondes mécaniques et électromagnétique (déformations longitudinales et transversales) • Chaîne de propagation (émetteur, milieu de propagation, vitesse de propagation, équation horaire de propagation et récepteur)	Mesure de la célérité d'onde dans différents exemples (à la surface de l'eau, dans un ressort, dans une corde, d'une onde sonore et ultrasonore)
2 Propagation d'une onde <i>Compétences :</i> (1) Les élèves identifient dans le cas de la théorie des ondes, la signification des différentes études des dimensions spatiales en fonction du phénomène étudié (CS). (2) Les élèves apprennent à différencier des sons perçus dans la vie quotidienne en réalisation des mesures physiques (SS, CS). <i>Contenus :</i> • Notions de propagation	

(onde progressive, onde stationnaire, amplitude, période, longueur d'onde, lignes et surfaces d'onde) • Onde le long d'une corde (1 dimension) (onde transversale, aspect du milieu à différents instants) • Onde à la surface de l'eau (2 dimensions) (ondes transversales, circulaires, rectilignes, aspect du milieu à différents instants) • Les ondes sonores (3 dimensions) (onde longitudinale, onde sphérique, principe du modèle émetteur-récepteur, domaine audible, différenciation d'un son et d'un bruit (approche qualitative)) • Caractéristique d'un son dans le domaine de la musique (hauteur, intensité, timbre)	Analyse expérimentale de la propagation d'onde (oscilloscope, interface d'acquisition) Effet Doppler Acoustique et musique
3 Reflexion, réfraction, diffraction d'ondes <i>Compétences :</i> (1) Les élèves peuvent comparer le comportement entre les ondes mécaniques et la lumière derrière des obstacles (CS). (2) Les élèves découvrent en réalisant des expériences de diffractions une méthode intuitive de la dépendance entre l'ordre de grandeur des variables expérimentales choisies et les possibilités d'observation (CS, CM). <i>Contenus :</i> • Propagation à une dimension (corde, deux cordes mises à bout à bout) • Reflexion d'ondes à deux ou trois dimensions : (lois de la réflexion, écho, sonar, échographie, miroir) • Réfraction d'ondes à deux ou trois dimensions : (lois de réfraction, cas particulier: indice de réfraction pour la lumière, réflexion totale, lentilles, fibre optique) • Diffraction d'ondes planes : (Diffraction par un bord d'écran, par un trou, par une fente, angle de diffraction)	Reflexion et réfraction d'ondes, échographie
4 Les interférences <i>Compétences :</i> (1) Les élèves développent à partir des observations un formalisme sur les règles qui régissent la superposition des ondes. Ils établissent des analogies entre les différents exemples d'ondes (CS, CC). (2) Les élèves introduisent des méthodes graphiques appropriées pour visualiser les phénomènes d'ondes constructives et destructives (CS).	

<i>Contenus :</i> • Superposition de deux ondes (corde, surface de l'eau, ultrasons) • Interférences constructives et destructives (conditions quantitatives pour la différence de marche, franges d'interférences)	Cuve à ondes, ultrasons
V ELECTROMAGNETISME	
1 Particules chargées dans un champ électrique ou magnétique homogène <i>Compétences :</i> (1) Les élèves apprennent que la physique des champs développe des grandeurs spécifiques et des outils de représentations pour décrire des phénomènes différents en un point donné de l'espace (CS). (2) Les élèves identifient les similitudes mais aussi les différences dans la structure des champs à partir des analogies entre les champs électrique et magnétique (CS). <i>Contenus :</i> • Action d'un champ électrique uniforme sur une particule chargée (force électrique $\vec{F}_e = q \cdot \vec{E}$ pour un condensateur plan, travail $W_{AB}(\vec{F}_e) = q \cdot (V_A - V_B)$) • Action d'un champ magnétique uniforme sur une particule chargée (force de Lorentz $\vec{F}_m = q \cdot \vec{v} \wedge \vec{B}$ ou encore en notation allemande $\vec{F}_m = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$) • Etude de mouvement dans un champ magnétique et électrique (mouvement dans des champs croisés, modification de la direction et déviation sur un écran)	Canon à l'électron Bobines de Helmholtz, spectromètre de masse, cyclotron, accélérateur de particule, force de Laplace pour un conducteur rectiligne
2 Induction électromagnétique <i>Compétences :</i> (1) les élèves apprennent la signification de l'écriture mathématique de la loi de l'induction et arrive à en formuler les différents aspects (CS) (2) Les élèves analysent les conséquences dans les domaines techniques de l'importance du phénomène d'induction (SS, CC). <i>Contenus :</i> • Le phénomène d'induction (force électromotrice, tension induite et courant induit) • Loi de Lentz • Le flux magnétique ($\phi = n \cdot \vec{B} \cdot \vec{S}$ représentation vectorielle)	<i>En bref:</i> Applications de l'induction : courant électrique, transformateur, courant de Foucault, freinage par courant de Foucault, plaque à induction

• Expression différentielle de la loi de l'induction de Lenz-Faraday	
3 Auto-induction et bobine <i>Compétences :</i> (1) Les élèves connaissent l'importance du champ magnétique pour stocker de l'énergie (CS). (2) Les applications techniques du stockage de l'énergie seront soigneusement exploitées et analysées (CC, SS) (3) Les élèves établissent des analogies avec le stockage de l'énergie dans le cas du champ électrique (CS, CC). <i>Contenus :</i> • Auto-induction (flux propre, inductance, loi de Lenz-Faraday) • Énergie magnétique dans une bobine (étude quantitative)	Vérification de la loi de Lenz-Faraday à partir d'un courant triangulaire, vérification de l'énergie magnétique
4 Le condensateur <i>Compétences :</i> (1) Les élèves connaissent l'importance du champ électrique pour stocker de l'énergie (CS). (2) Les applications techniques du stockage de l'énergie seront soigneusement exploitées et analysées (CC, SS) (3) Les élèves établissent des analogies avec le stockage de l'énergie dans le cas du champ magnétique (CS, CC). <i>Contenus :</i> • Condensateur (Constitution, définition de la capacité) • Énergie électrique emmagasinée dans un condensateur (étude quantitative)	Mesure de la capacité d'un condensateur <i>Pas pertinent :</i> Étude de la charge et de la décharge d'un condensateur en fonction du temps.
5 Oscillations électriques libres <i>Compétences:</i> (1) Les élèves développent dans le cadre des analogies entre les oscillations électromagnétiques et oscillations mécaniques un modèle qui leur permet d'appréhender les analogies et une façon de les décrire (CS). (2) Les équations différentielles sont introduites comme un outil central en physique dont la formulation est explicitée (CS). <i>Contenus:</i> • oscillations électrique libres, non amorties pour un circuit (L, C) (période d'oscillation $T_0 = 2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}$, fréquence, pulsation, échange et conservation de l'énergie)	Charge et décharge d'un condensateur dans un dipôle (R, L, C) série par un échelon de tension ou un générateur de tension conti-

• Etablissement de l'équation différentielle à partir des considérations énergétiques • Oscillations libres amorties électromagnétiques d'un dipôle (R,L,C) série (Influence de la résistance, des différents états du dipôle (pseudopériodique, critique et apériodique), interprétations énergétiques et oscillations forcées (approche qualitative)) • Analogie avec les oscillations mécaniques • Etude de l'influence de l'amortissement	nue. <i>Les contenus suivants ne doivent pas intégrer l'épreuve du baccalauréat :</i> Production d'oscillations électromagnétiques entretenues à l'aide d'un amplificateur opérationnel
VI LES ONDES ELECTROMAGNETIQUE EN OPTIQUE	
1 Les ondes électromagnétiques <i>Compétences :</i> (1) Les élèves font le lien, dans le cadre de l'introduction des ondes électromagnétiques entre le modèle des ondes et celui de la description de la théorie des champs (CS). (2) Le caractère ondulatoire sera identifié à partir de différentes expériences (CS). <i>Contenus :</i> • Présentation des ondes électromagnétiques • Grandeurs caractéristiques d'une onde (réflexion, réfraction, interférences, diffraction) • Polarisation (approche qualitative)	Vérification avec l'exemple du dipôle de Hertz, une expérience avec les microondes <i>Les contenus suivants ne font pas partie de l'examen du baccalauréat :</i> Courte présentation des lois de Maxwell pour compléter les expériences du niveau lycée
4 Caractère ondulatoire de la lumière <i>Compétences:</i> (1) Les élèves connaissent les domaines de validité du modèle du rayon lumineux (optique géométrique) et ses limites (optique ondulatoire) (CS). (2) Des expériences pour déterminer la longueur d'onde seront réalisées (CS). <i>Contenus :</i> • Rappels d'optique géométrique (propagation rectiligne, limites de l'optique géométrique) • Mise en évidence du caractère ondulatoire de la lumière (vitesse, indice de réfraction $= \frac{c}{v}$)	Polarisation, L'influence du plan de polarisation de la lu-

• Interférences à deux ondes (fentes doubles, notion de cohérence, différence de marche, conditions d'interférences constructive et destructives, distance entre les maxima) • Interférences à N ondes (réseau) • Diffraction par une fente • Spectre électromagnétique	mière (Effet Kerr) et magnétique (effet Faraday) montre que la lumière est une onde électromagnétique <i>Obligatoire:</i> Détermination de la longueur d'onde d'un laser
VII PHYSIQUE QUANTIQUE : PARTIE OBLIGATOIRE (pas d'exercice entier à l'épreuve du baccalauréat)	
1 Caractère corpusculaire de la lumière <i>Compétences :</i> (1) Les élèves savent que selon la situation rencontrée, la lumière peut être décrite soit comme une onde, soit comme une particule (CS). (2) Les aspects historiques et expérimentaux de l'effet photoélectrique sont recueillis et donc reconnus pour la détermination de la constante de Planck (CS, CC). <i>Contenus :</i> • Spectre de lampes à incandescence (spectre d'émission, spectre d'absorption) • Effect photoélectrique (présentation qualitative) • Interpretation d'Einstein de l'effet photoélectrique (Photon, charge électrique nulle, masse nulle, énergie: $E = h \cdot f$ (bzw. $E = h \cdot \nu$), relation de Planck-Einstein $h \cdot f = E_{kin,max} + E_{Ablöse}$, notion de fréquence limite) • Les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène • Interpretation du spectre d'autres atomes	Mise en évidence de la correspondance des raies d'émission et d'absorption Confirmation expérimentale de l'effet photoélectrique (exemple: expérience de Hallwachs, effet photoélectrique externe) Détermination de la constante de Planck Exploitation de spectres (soleil, étoiles...)
PHYSIQUE QUANTIQUE : partie facultative (contenu non évalué à l'épreuve du baccalauréat)	
1 La lumière comme objet quantique <i>Compétences :</i> (1) Les élèves distinguent les expériences dans lesquelles la lumière a un caractère ondulatoire, des expériences dans lesquelles la lumière a un caractère particulaire (CS). (2) Les élèves identifient pour la première fois la notion fondamen-	

tale de la physique quantique : deux observables qui n'ont pas de relation entre eux peuvent en avoir une selon l'expérience. Ils appréhendent et formule cet aspect au travers de la « notion d'objet quantique » (CS, SS). <i>Contenus :</i> • Le caractère ondulatoire de la lumière (rappels) (caractérisé par la longueur d'onde λ et la fréquence f (ou ν, pulsation ω)) • Le caractère corpusculaire de la lumière (caractérisé par son énergie $E = hf$ und sa quantité de mouvement p) • La lumière comme objet quantique La lumière est plus qu'une onde ou une particule, c'est un véritable "microjet" qui se comporte comme une particule et une onde dont l'étude relève de la physique classique ou de la physique quantique $E = hf = h \cdot \frac{\omega}{2\pi} = \frac{h}{2\pi} \cdot \omega = \hbar \cdot \omega$ $p = \frac{h}{\lambda} = \frac{h}{2\pi} \cdot \frac{2\pi f}{c} = \hbar \cdot \frac{\omega}{c}$	Quelques h sera utilisé à la place de : $\frac{h}{2\pi} = \hbar$ (les formules pourront être adaptées) Equation de Planck-Einstein, recherche de Franck-Hertz Brève approche mathématique de l'effet Compton
2 L'électron en tant qu'objet quantique: <i>Compétences :</i> (1) Les élèves différencient selon l'expérience si les électrons ont un caractère particulaire ou un caractère ondulatoire (CS). (2) Les élèves identifient pour la première fois la notion fondamentale de la physique quantique : deux observables qui n'ont pas de relation entre eux peuvent en avoir une selon l'expérience. Ils appréhendent et formule cet aspect au travers de la « notion d'objet quantique » (CS, CC). <i>Contenus :</i> • Electrons considéré comme une particule • La longueur de De Broglie d'un électron $\lambda = \frac{h}{p}$ • Interférence d'électrons	Microscope électronique
3 Les idées fondatrices de la physique quantique <i>Compétences :</i> (1) Les élèves examinent les phénomènes de la physique quan-	La lumière est compo-

tiques et les interprètent sur un plan formel mathématique (CS). (2) L'interprétation physique de la signification d'une mesure est repensée et présentée à partir de la physique quantique (CS, CC). <i>Contenus :</i> • Les objets macroscopiques sont constitués de petites entités (quanta) • L'équation de Schrödinger (fonction d'onde, „le chat de Schrödinger “) • Principe fondamentaux de la mécanique quantique (les quanta montrent des « interférences », superposition des probabilités) • Comportement stochastique du quanta : (la probabilité de détection d'un objet quantique dans un élément de volume $P(x, t) \cdot \Delta V = |\Psi(x, t)|^2 \cdot \Delta V$) • Inégalité de Heisenberg ($\Delta x \cdot \Delta p_x \geq h$ bzw. $\Delta E \cdot \Delta t \geq h$) • Le problème de la mesure en physique quantique	sée de photons; la matière d'atomes c'est à dire d'électrons et de noyaux (quarks, gluons). La fonction d'onde est la solution de l'équation de Schrödinger. Les quanta montrent des interférences, lorsqu'ils parviennent au niveau du récepteur, selon les différents chemins, et qu'il n'est pas possible de définir le chemin qui a été empreinté. La procédure de mesure conduit toujours à un état final possible. Au niveau des fentes d'Young, la probabilité pour les objets quantiques de se retrouver derrière une fente n'est pas égale à la somme des probabilités de chaque fente. Cela conduit à des figures d'interférences Simulation d'une expérience avec les fentes d'Young avec un logiciel Approfondissement : Interprétation de l'intrication de la physique quantique
VIII THEORIE DE LA RELATIVITE: partie obligatoire (le contenu ne fait partie du baccalauréat)	
1 Notions fondamentales de la théorie de la relativité <i>Compétences :</i> (1) Les élèves réfléchissent à la notion d'espace-temps du point de vue de la relativité comme un tout nouvel aspect et en posent les	

limites avec des expériences de la vie quotidienne (CS, CC, SS). (2) Etude des limites de validité de la mécanique classique (CS). (3) Les élèves distinguent l'approche classique de l'approche relativiste pour différencier des problèmes physiques (CS). <i>Contenus :</i> • Les principes de relativité galiléenne (invariance des lois de la mécanique dans les référentiels galiléens (transformations de Galilée (position, vitesse relative) et ses conséquences : notion de temps et d'espace absolu, séparation du temps, invariance de la masse et de la force)) • Les limites de la mécanique classique • Postulats d'Einstein (les lois de la physique sont les mêmes dans tous les référentiels galiléens, la vitesse de la lumière « c » est invariante, validité des lois de la mécanique pour des faibles vitesses et ses conséquences : la perte de la notion de temps absolu et de la notion de simultanéité) • Découverte de l'espace-temps (le cône de lumière (passé, présent, futur)) • Nouvelle représentation de l'espace et du temps (référentiel propre (temps propre, longueur propre), dilatation du temps $t = \gamma \cdot t_0$ et vérification expérimentale (désintégration de muons), contraction des longueurs $L = \frac{L_0}{\gamma}$) • Notion de masse relativiste, observateur dans un référentiel galiléen (relativité restreinte), prolongement sur les référentiels non-galiléens (relativité générale)	Expérience de Bertozzi: les ondes électromagnétiques n'obéissent pas aux lois galiléennes pour l'établissement de la vitesse, hypothèse de l'éther, expérience de Michelson-Morley <i>Les contenus suivants ne font pas partie de l'examen du baccalauréat:</i> Transformation de Lorentz (position, vitesse)
THEORIE DE LA RELATIVITE : approfondissement facultatif (Contenu ne fait pas partie de l'examen du baccalauréat)	
1 Grandeurs associées aux particules relativistes <i>Compétences:</i> (1) Les élèves utilisent une approche relativiste dans le cas de problème de la physique des particules (CS)	

(2) la prise en compte des expériences d'accélération comme méthode de recherche tel que par exemple la vérification du modèle standard (CS). <i>Contenus:</i> • Quantité de mouvement ($p = \gamma \cdot m_0 \cdot v$) • Les différents types d'énergie (Energie totale $E = \gamma \cdot m_0 \cdot c^2$, énergie au repos $E_0 = m_0 \cdot c^2$ et énergie cinétique $E = (\gamma - 1) \cdot m_0 \cdot c^2$), • Relation entre la quantité de mouvement relativiste et l'énergie relativiste : invariant relativiste ($E^2 - p^2 \cdot c^2 = m_0^2 \cdot c^4$) • Particules de masse nulle: $E = p \cdot c$ • Domaine relativiste (conditions sur $v \geq 0,1 c$, $E_c \geq 0,01 E_0$ ou $p : p \geq 0,1 E_0 / c$) et domaine classique (Comparaison et critère de validité))	En bref : familles de particules : leptons ($e, e^+, \nu, \bar{\nu}$), quarks et hadrons ($p^+, p^-, n^0, \pi^+, \pi^-, \pi^0$), Baryons (3 quarks) und mesons (paire quark-antiquark), modèle standard, lien avec la cosmologie Accélérateur de particule (Collisionneur de particules) : principe, chocs élastique et non-élastique (calcul classique ou relativiste : hypothèse sur la nature des particules)
IV PHYSIQUE NUCLEAIRE	
1 Radioactivité <i>Compétences :</i> (1) Les élèves découvrent la radioactivité comme un phénomène naturel dans leur environnement (SS). (2) Les élèves réfléchissent à partir de leurs connaissances sur les possibilités et les limites des applications médicales et des techniques de rayonnements radioactifs (SS). <i>Contenus :</i> • Le noyau atomique (composition, dimension, masse) • Généralités sur les transformations radioactives (histoire, définition, caractéristiques, lois de conservation (nombre de nucléons, charge électrique, énergie, impulsion)) • Les rayonnements α, β, γ	Découverte de la radioactivité naturelle et artificielle, application des rayonnements radioactifs: (méthode de datation, médecine, industrie, alimentations art ...) Utilisation d'un compteur de radioactivité : caractère aléatoire lors

(exemple, lien avec la stabilité des noyaux (diagramme (N,Z)) • La décroissance radioactive (la loi $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$, la contante de temps ($\tau$) et la constante radioactive (λ), l'activité $A(t) = -\frac{dN}{dt} = \lambda \cdot N(t)$, la période radioactive d'un radionucléide, relation entre T et λ : $t = \frac{\ln 2}{\lambda}$) • Application des rayonnements radioactifs (exemple dans le domaine de la santé)	de la désintégration ; mesure de la radioactivité naturelle <i>Les contenus suivants ne font pas partie de l'examen du baccalauréat :</i> effets des rayonnements dans le domaine de la santé (irradiation, contamination, dose, dose équivalente), accident et sécurité (Tschernobyl), fission (réacteur, arme nucléaire) et fusion nucléaire (étoile, projet de fusion artificiel)
2 L'énergie nucléaire <i>Compétences :</i> (1) Les élèves maîtrisent les ordres de grandeur, cela signifie qu'ils choisissent l'unité correspondant à l'ordre de grandeur ou à l'application (CS). (2) Les élèves maîtrisent la précision d'une mesure avec la notion de chiffres significatifs pour les calculs de perte de masse (CS) (3) Regard critique sur l'importance sociale et technique de l'énergie nucléaire avec une mise en perspective selon le contexte politique (SS, CC). <i>Contenus :</i> • Perte de masse dans une réaction nucléaire (énergie libérée $\Delta E = \Delta m \cdot c^2$) • Défaut de masse d'un nucléide: $[Z \cdot m_0(p^+) + (A - Z) \cdot m_0(n^0)] - m_0({}_Z^A X)$ • Energie de liaison ($E_l = (\text{défaut de masse}) \cdot c^2$, et stabilité d'un noyau, courbe d'Aston) • Fission, fusion	<i>Les contenus suivants ne font pas partie de l'examen du baccalauréat :</i> production de l'énergie nucléaire, lien avec le réchauffement climatique

3 Savoir-faire

savoir-faire	description des capacités attendues
estimer	indiquer des ordres de grandeur sur la base d'un raisonnement fondé
analyser / examiner	pour une problématique donnée, mettre en évidence des éléments ou des propriétés importants; l'analyse implique parfois une implication pratique
appliquer	transposer des faits ou une méthode connus à quelque chose de nouveau
construire (expériences)	organiser et combiner des objets et des appareils en fonction d'un objectif
exploiter	mettre en relation et le cas échéant interpréter des données, des résultats isolés ou d'autres éléments.
justifier / montrer	expliquer des faits par des règles, des lois ou des relations de causalité
calculer / déterminer	déduire des grandeurs physiques d'ordre de grandeur
décrire	rendre compte de structures, de faits ou de relations par ses propres mots et en ayant recours à un langage scientifique adapté
confirmer	vérifier à travers une expérience la validité d'une hypothèse, d'une représentation ou d'une loi naturelle
déterminer	exposer une solution et formuler un résultat
démontrer	Émettre et justifier un jugement autonome quant à des données en utilisant des connaissances et des méthodes disciplinaires
évaluer	mesurer des faits, des objets, des méthodes, des résultats etc. à l'aide de critères d'évaluation, de normes et de valeurs
représenter	rendre compte de faits, de relations, de méthodes et de rapports de façon structurée et en ayant recours à des formes de communication adaptées
discuter / débattre	Confronter et analyser des positions ou des arguments au sujet de faits, de déclarations ou de thèses
documenter	représenter toutes les explications, déductions et ébauches nécessaires
conduire (expériences)	procéder dans le cadre d'une expérience à des mesures et à des adaptations en fonction d'un objectif
concevoir / organiser (expériences)	pour un problème donné, concevoir une expérience
développer / établir	mettre en relation des faits et des méthodes; poursuivre et améliorer une esquisse, une hypothèse, une expérience ou une théorie
expliquer	rendre des faits compréhensibles
expliquer	illustrer et expliquer des faits à l'aide d'informations complémentaires
déterminer	trouver un lien ou une solution et formuler un résultat
déduire	déduire d'ordres de grandeur une grandeur physique à l'aide de l'outil mathématique

savoir-faire	description des capacités attendues
interpréter	analyser et examiner des liens de causalité en prenant en compte des modèles d'explication
nommer / indiquer	énumérer sans explications des éléments, des faits, des concepts ou des données.
esquisser	représenter de façon synthétique des faits, des structures ou des résultats
structurer / ordonner	catégoriser et hiérarchiser des objets donnés
contrôler / vérifier / tester	confronter des faits ou des propositions à des faits ou à une logique intrinsèque et révéler d'éventuelles contradictions
comparer	déterminer des points communs, des similitudes et des différences
dessiner	procéder à la représentation graphique la plus exacte possible de structures observables ou données

Deutsch-Französisches Gymnasium / Lycée Franco-Allemand

Physique / SBC

Classe 11 - 12



Programme 2016



Travail élaboré en juin 2016, validé par le ministère de la formation et de la culture du pays du Saarland et le Ministère de la Culture de la Jeunesse et du Sport du Baden-Württemberg.

1 Idées directrices

1.1 Caractère formateur de la discipline

L'enseignement de la physique se donne pour but, outre l'acquisition par l'élève de connaissances disciplinaires concrètes, de l'initier aux méthodes et aux aspects fondamentaux de la discipline en tant que science. Dans le cadre d'un enseignement orienté sur le développement de compétences, l'élève découvre, notamment par l'expérience pratique, les méthodes de travail essentielles de la discipline et apprend à les appliquer. Il acquiert en particulier la capacité à appréhender la physique en tant que science dans un contexte social et en cela à réfléchir de façon critique, sur la base de connaissances disciplinaires, aux aspects et aux questions de son évolution historique ou encore de son importance pour la société.

1.2 Les compétences

Le bac franco-allemand développe l'aptitude des élèves aux études universitaires et constitue le bagage scientifique préalable et nécessaire à leur admission dans une formation de l'enseignement supérieur en France ou en Allemagne. Ceci est rendu possible par l'acquisition des compétences requises dans les deux pays. Ces compétences peuvent être d'ordre technique, scientifique ou plus général. Elles ont pour objectif la formation civique ainsi que l'intégration sociale.

Le tableau suivant donne un aperçu de l'ensemble des domaines fondamentaux de compétences pour la discipline physique. Le programme d'enseignement présente ensuite les thèmes spécifiques dans le cadre desquels ils seront abordés.

Compétences Scientifiques (CS)	
Formulation d'un problème	- Poser un problème, formuler des hypothèses de travail adaptées
Stratégie de résolution de problème	- Elaborer un protocole expérimental, exploiter et interpréter une expérience - Elaborer un modèle - Vérifier la validité d'un problème ainsi que ses limites - Etablir des analogies et élaborer une généralisation
Analyse dimensionnelle Grandeurs, unités, précision Grandeur physique et ordre de grandeur	- Réaliser une analyse dimensionnelle et une analyse des incertitudes (approche qualitative) - Nommer une variable et l'exploiter en fonction d'un contexte donné. - Savoir estimer un ordre de grandeur
Démarche expérimentale	- Elaborer un protocole expérimental, exploiter et interpréter une expérience
Outils de résolution de problèmes scientifiques	- Traitement mathématique (graphique, fonction de base) - Employer du vocabulaire scientifique dans une argumentation - Utiliser des systèmes d'acquisition et de traitement de données.

Compétences de communication (CC)

- Travail en groupe : échange d'informations et discussion
- Utilisation d'un vocabulaire scientifique spécifique
- Argumentation scientifique rigoureuse, organisation de la pensée et de l'expression
- Argumentation déductive et inductive
- Rédiger un compte rendu organisé, détaillé, et démonstratif
- Exposés individuels ou collectifs utilisant des outils de communications modernes

Compétences méthodologiques (CM)

- Efficacité dans l'organisation du travail (en temps libre, en temps limité) (élaboration de stratégies)
- Recherches complémentaires par les élèves
- Prise d'initiative
- Aptitude à travailler en groupe
- Recherche documentaire (choix des sources et esprit critique)

Sciences et Société (SS)

- Applications pratiques dans la vie quotidienne
- Esprit critique
- Comportement responsable et citoyen
- Promotion de la culture scientifique

1.3 Réflexions didactiques

En se basant sur les compétences à acquérir évoquées plus haut, l'enseignement de la physique en classe de Première et de Terminale a pour objectif d'une part de permettre à l'élève de se faire une vue d'ensemble de certains domaines de la discipline et d'autre part de démontrer l'imbrication des derniers. Ainsi, parallèlement à la transmission des éléments essentiels propres aux thèmes abordés, le raisonnement par analogie occupe le premier plan. Il permet à l'élève de procéder de façon active à des comparaisons, dans différents domaines de la physique, entre des approches conceptuelles se faisant écho. L'élève n'appréhende ainsi pas la physique non comme la somme de phénomènes ou de lois isolés, mais il réfléchit au contraire aux méthodes de travail fondamentales de cette science et à leurs similitudes, tant dans le domaine expérimental que dans le domaine mathématique.

1.4 Remarque concernant l'appréhension des thèmes au choix

En l'absence de précisions dans le programme d'enseignement, tous les thèmes doivent être abordés de façon obligatoire. Les thèmes au choix sont une exception à cette règle : l'enseignant peut opter, selon une priorité thématique, dans le domaine « physique moderne », soit pour le thème I « physique quantique (approfondissement) », soit pour le thème II « théorie de la relativité », sachant qu'au moins l'un des deux thèmes au choix doit être traité.

2 Les compétences

Dans le tableau suivant, les compétences énumérées pour chaque domaine soulignent les capacités essentielles à développer en lien avec les contenus. Les abréviations CS, CC, CM, SS (voir plus haut) explicitent le lien entre les champs de compétences sus-cités et les domaines abordés.

Dans la colonne « compétences et contenus », les éléments cités entre parenthèses servent à définir les sous-thèmes. Leur enseignement doit être considéré comme obligatoire.

Les formules ne sont citées qu'à titre d'exemples pour expliciter certaines formulations (par exemple les formules vectorielles).

La colonne « remarques » délimite les contenus, donne des pistes pour leur mise en œuvre dans la perspective du baccalauréat et en souligne de façon explicite les aspects ne faisant pas l'objet de l'examen.

Compétences et contenus	Remarques
I INTERACTIONS ET CHAMPS	
1 Interaction gravitationnelle <i>Compétences:</i> (2) Les élèves peuvent rechercher et exploiter des informations sur l'histoire de la gravitation (CS, CM). (2) Les élèves sont capables de définir les limites d'un modèle (CS). (3) Les élèves connaissent la différence entre une loi empirique et une loi établie de façon théorique (CS). <i>Contenus :</i> • Expression vectorielle $\vec{F}_G = G \cdot \frac{m_A \cdot m_B}{r^2} \cdot \vec{u}_{AB}$ • Champ gravitationnel (Définition vectorielle et unité dans le cas d'un corps à symétrie sphérique) • Champs de pesanteur créée en un point de la surface S d'un objet Sphérique de masse m $\vec{g}_0(S) = -\frac{G \cdot m}{R_0^2} \cdot \vec{u}_{OS}$ et en un point P situé à l'altitude h $\vec{g}(h) = -\frac{G \cdot m}{(R+h)^2} \cdot \vec{u}_{OP}$ • Condition d'uniformité d'un champ de pesanteur (lois empiriques de Kepler)	Aspect historique Trajectoire elliptique Vérification de la 3^{ème} loi de Kepler
2 Interactions électriques <i>Compétences :</i> (2) Les élèves distinguent les grandeurs électriques scalaires et vectorielles et établissent le lien entre la formulation utilisée en mathématique et celle en physique (CS). (2) Les élèves cherchent les analogies dans le cas du concept des champs et arrive à les expliquer (CS, CC). <i>Contenus :</i> • Expression vectorielle de la loi de Coulomb $(\vec{F}_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_A \cdot q_B}{r^2} \cdot \vec{u}_{AB}, \text{ analogies et différences avec la loi de gravitation})$	Représentation des lignes de champ

• Champ électrique (définition vectorielle, intensité du champs électrique dans le cas d'une charge ponctuelle $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2} \cdot \vec{u}_{OP}$, champ issu de de deux charges, champ homogène) • Différence de potentiel (travail d'une force électrique, potentiel électrique, tension électrique, lignes équipotentielle, cas du champ homogène) • Energie cinétique de particules soumises à un champ électrique (Vitesse d'une particule chargée soumise à une différence de potentiel, électron-volt, unité de d'énergie)	(dipôle également) Mécanisme d'un orage Canon à électrons
3 Interactions magnétiques <i>Compétences :</i> (9) Les élèves classent des matériaux en différenciant un matériau ferromagnétique d'un matériau paramagnétique en faisant un lien avec des applications (CS, SS). (10) Une expérience pourra être interprétée en utilisant un modèle (CS). <i>Contenus :</i> • Interaction magnétique (aimant permanent, courant électrique) • Notion de champ magnétique (Définition vectorielle et unité) • Lignes de champs magnétiques (aimant droit, aimant en U, fil rectiligne infini, spire, solénoïde, bobines de Helmholtz. Analogie des champs obtenus avec un aimant droit et d'un solénoïde) • Champs magnétiques créés par des courants (spire, bobine, solénoïde, bobine de Helmholtz, fil rectiligne infini, expression et calcul du champ magnétique crée par un solénoïde) • Champ magnétique terrestre	Aspects historiques Ferromagnétisme, domaine de Weiss Mesure d'un champ magnétique
II LOIS DE LA DYNAMIQUE	
4 Cinématique <i>Compétences :</i> (1) Les élèves utilisent et présentent les outils mathématiques adaptés à l'étude de la cinématique (CS, CM). (2) Les élèves peuvent identifier un référentiel et choisir un repère de manière à simplifier l'étude d'un mouvement (CS, CM).	

<i>Contenus :</i> • Description d'un point mobile (Référentiel, repère d'étude, trajectoire) • Description vectorielle (Vecteur vitesse: $\vec{v} = d\vec{OM}/dt$, vecteur accélération : $\vec{a} = d\vec{v}/dt$, composantes dans la base de Frenet : $a_t = \frac{dv}{dt}$; $a_n = \frac{v^2}{R}$) • Différents types de mouvement: (mouvement uniforme, uniformément varié, accéléré et retardé, équation du mouvement, équation de trajectoire).	Construction du vecteur accélération à partir de relevé de trajectoire Utilisation d'un système d'acquisition de données
2 Les lois de la dynamique <i>Compétences :</i> (1) Les élèves peuvent formuler un problème de mécanique (identification du système, du référentiel et des lois utilisées) et exploiter les notions appropriées (CS, CC). (2) Les élèves savent choisir la loi la plus adaptée à la situation physique (conservation de l'énergie, théorème de l'énergie cinétique, équation fondamentale de la mécanique) (CS). (11) Les élèves savent poser des hypothèses simplificatrices et en peuvent en déterminer les conséquences sur la résolution du problème (CS) (12) Les élèves établissent des analogies entre différents domaines de la physique et peuvent en exprimer les différences (CS, CC) <i>Contenus :</i> • Rappels (Centre d'inertie, principe d'inertie, référentiel galiléen) • Principe fondamental de la dynamique (énoncés et formulations vectorielles $\Sigma \vec{F}_{ext} = \Delta \vec{p} / \Delta t$, application au solide, théorème du centre d'inertie, translation d'un solide sur un plan incliné avec ou sans frottement, avec force motrice, tension du fil d'un pendule, réaction de supports) • Projectiles en mouvement dans un champ de pesanteur (chute libre, chute libre avec vitesse initiale avec équation de trajectoire) • Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique (accélération d'une particule chargée, déviation électrostatique)	Expérience avec la table à coussin d'air Pendule pesant, pendule suspendu dans un wagon en mouvement, inclinaison lors des virages Mouvement de chute avec frottements
3 Mouvement des planètes <i>Compétences :</i> (3) Les élèves reconnaissent le caractère approximatif d'un modèle : ils peuvent comparer les valeurs calculées aux valeurs expérimentales et identifient l'influence des différents facteurs qui interviennent (CS). (4) Visualisation des applications techniques des satellites en phy-	

sique (SS). <i>Contenus :</i> • Approximation du mouvement circulaire (vitesse, période) • Mouvement des satellites (satellite géostationnaire) • Expression de la constante de la 3^{ème} loi de Kepler: $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{M \cdot G}$	Utilisation d'un logiciel de simulation pour l'étude de trajectoires Apesanteur
III SYSTEMES OSCILLANTS	
5 Systèmes oscillants <i>Compétences :</i> (1) Les élèves recherchent des phénomènes comparables dans différents domaines de la physique (CS) (2) Différents phénomènes oscillatoires de la vie quotidienne sont abordés (SS). <i>Contenus :</i> • Exemples d'oscillateurs • Les grandeurs physiques utilisées pour les systèmes oscillants (période d'oscillation, fréquence, amplitude et énergie) • Evolution temporelle des oscillations (amortissement: régime pseudo-période, régime critique et régime aperiodique, approche qualitative des oscillations forcées et du phénomène de résonance, conditions d'obtention de la résonance)	Pendule élastique, pendule pesant Observation qualitative de différents types d'oscillation dans d'autres domaines Amortissement liquide et gazeux
2 Oscillations harmoniques pour le pendule simple et le pendule élastique horizontal <i>Compétences :</i> (1) Les élèves établissent le modèle des oscillateurs harmoniques et en définissent les limites (CS). (2) Les élèves établissent un raisonnement à partir d'une représentation graphique (CM, CC). <i>Contenus :</i> • Etude expérimentale des deux pendules (fréquence propre, période, échange énergétique) • Etude théorique (équation différentielle pour des petites oscillations (sans frottement), solution de la l'équation différentielle, notion de phase et de pulsation propre) • Aspects énergétiques (énergie cinétique, énergie potentielle, énergie potentielle élastique et conservation de l'énergie) • Exemple d'oscillateurs non harmoniques	Détermination de la constante de raideur d'un ressort

(approche qualitative)	
IV LES ONDES	
1 Notion d'ondes <i>Compétences :</i> (1) Les élèves identifient la notion d'onde dans différents contextes (CS) (2) Exploitation d'un vocabulaire technique différencié pour décrire les phénomènes de propagation des ondes (CC). <i>Contenus :</i> • Ondes mécaniques et électromagnétique (déformations longitudinales et transversales) • Chaîne de propagation (émetteur, milieu de propagation, vitesse de propagation, équation horaire de propagation et récepteur)	Mesure de la célérité d'onde dans différents exemples (à la surface de l'eau, dans un ressort, dans une corde, d'une onde sonore et ultrasonore)
2 Propagation d'une onde <i>Compétences :</i> (3) Les élèves identifient dans le cas de la théorie des ondes, la signification des différentes études des dimensions spatiales en fonction du phénomène étudié (CS). (4) Les élèves apprennent à différencier des sons perçus dans la vie quotidienne en réalisation des mesures physiques (SS, CS). <i>Contenus :</i> • Notions de propagation (onde progressive, onde stationnaire, amplitude, période, longueur d'onde, lignes et surfaces d'onde) • Onde le long d'une corde (1 dimension) (onde transverse, aspect du milieu à différents instants) • Onde à la surface de l'eau (2 dimensions) (ondes transversales, circulaires, rectilignes, aspect du milieu à différents instants) • Les ondes sonores (3 dimensions) (onde longitudinale, onde sphérique, principe du modèle émetteur-récepteur, domaine audible, différenciation d'un son et d'un bruit (approche qualitative)) • Caractéristique d'un son dans le domaine de la musique	Analyse expérimentale de la propagation d'onde (oscilloscope, interface d'acquisition) Effet Doppler Acoustique et musique

(hauteur, intensité, timbre)	
3 Reflexion, réfraction, diffraction d'ondes <i>Compétences :</i> (1) Les élèves peuvent comparer le comportement entre les ondes mécaniques et la lumière derrière des obstacles (CS). (2) Les élèves découvrent en réalisant des expériences de diffractions une méthode intuitive de la dépendance entre l'ordre de grandeur des variables expérimentales choisies et les possibilités d'observation (CS, CM). <i>Contenus :</i> ● Propagation à une dimension (corde, deux cordes mises à bout à bout) ● Reflexion d'ondes à deux ou trois dimensions : (lois de la réflexion, écho, sonar, échographie, miroir) ● Réfraction d'ondes à deux ou trois dimensions : (lois de réfraction, cas particulier: indice de réfraction pour la lumière, réflexion totale, lentilles, fibre optique) ● Diffraction d'ondes planes : (Diffraction par un bord d'écran, par un trou, par une fente, angle de diffraction)	Reflexion et réfraction d'ondes, échographie
4 Les interférences <i>Compétences :</i> (3) Les élèves développent à partir des observations un formalisme sur les règles qui régissent la superposition des ondes. Ils établissent des analogies entre les différents exemples d'ondes (CS, CC). (4) Les élèves introduisent des méthodes graphiques appropriées pour visualiser les phénomènes d'ondes constructives et destructives (CS). <i>Contenus :</i> ● Superposition de deux ondes (corde, surface de l'eau, ultrasons) ● Interférences constructives et destructives (conditions quantitatives pour la différence de marche, franges d'interférences)	Cuve à ondes, expériences avec des ultrasons
V Electromagnétisme	

1 Particules chargées dans un champ électrique ou magnétique homogène <i>Compétences :</i> (2) Les élèves apprennent que la physique des champs développe des grandeurs spécifiques et des outils de représentations pour décrire des phénomènes différents en un point donné de l'espace (CS). (2) Les élèves identifient les similitudes mais aussi les différences dans la structure des champs à partir des analogies entre les champs électrique et magnétique (CS). <i>Contenus :</i> • Action d'un champ électrique uniforme sur une particule chargée (force électrique $\vec{F}_e = q \cdot \vec{E}$ pour un condensateur plan, travail $W_{AB}(\vec{F}_e) = q \cdot (V_A - V_B)$) • Action d'un champ magnétique uniforme sur une particule chargée (force de Lorentz $\vec{F}_m = q \cdot \vec{v} \wedge \vec{B}$ ou encore en notation allemande $\vec{F}_m = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$) • Etude de mouvement dans un champ magnétique et électrique (mouvement dans des champs croisés, modification de la direction et déviation sur un écran)	Canon à l'électron Bobines de Helmholtz, spectromètre de masse, cyclotron, accélérateur de particule, force de Laplace pour un conducteur rectiligne
VI Les ondes électromagnétiques en optique	
1 Les ondes électromagnétiques <i>Compétences :</i> (1) Les élèves font le lien, dans le cadre de l'introduction des ondes électromagnétiques entre le modèle des ondes et celui de la description de la théorie des champs (CS). (2) Le caractère ondulatoire sera identifié à partir de différentes expériences (CS). <i>Contenus :</i> • Présentation des ondes électromagnétiques • Grandeurs caractéristiques d'une onde (réflexion, réfraction, interférences, diffraction) • Polarisation (approche qualitative)	Illustration avec l'exemple du dipôle de Hertz, une expérience avec les microondes <i>Les contenus suivants ne font pas partie de l'examen du baccalauréat :</i> Courte présentation des lois de Maxwell pour compléter les expériences du niveau lycée
6 Caractère ondulatoire de la lumière <i>Compétences:</i> (3) Les élèves connaissent les domaines de validité du modèle	

du rayon lumineux (optique géométrique) et ses limites (optique ondulatoire) (CS). (4) Des expériences pour déterminer la longueur d'onde seront réalisées (CS). <i>Contenus :</i> • Rappels d'optique géométrique (propagation rectiligne, limites de l'optique géométrique) • Mise en évidence du caractère ondulatoire de la lumière (vitesse, indice de réfraction $= \frac{c}{v}$) • Interférences à deux ondes (fentes doubles, notion de cohérence, différence de marche, conditions d'interférences constructive et destructives, distance entre les maxima) • Interférences à N ondes (réseau) • Diffraction par une fente • Spectre électromagnétique	Polarisation, L'influence du plan de polarisation de la lumière (Effet Kerr) et magnétique (effet Faraday) montre que la lumière est une onde électromagnétique <i>Obligatoire:</i> Détermination de la longueur d'onde d'un laser
VII Physique quantique : partie obligatoire	
1 Caractère corpusculaire de la lumière <i>Compétences :</i> (3) Les élèves savent que selon la situation rencontrée, la lumière peut être décrite soit comme une onde, soit comme une particule (CS). (4) Les aspects historiques et expérimentaux de l'effet photoélectrique sont recueillis et donc reconnus pour la détermination de la constante de Planck (CS, CC). <i>Contenus :</i> • Spectre de lampes à incandescence (spectre d'émission, spectre d'absorption) • Effect photoélectrique (présentation qualitative) • Interpretation d'Einstein de l'effet photoélectrique (Photon, charge électrique nulle, masse nulle, énergie: $E = h \cdot f$ (bzw. $E = h \cdot \nu$), relation de Planck-Einstein $h \cdot f = E_{kin,max} + E_{Ablöse}$, notion de fréquence limite) • Les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène • Interpretation du spectre d'autres atomes	Mise en évidence de la correspondance des raies d'émission et d'absorption Confirmation expérimentale de l'effet photoélectrique (exemple: expérience de Hallwachs, effet photoélectrique externe) Détermination de la constante de Planck Exploitation de spectres (soleil, étoiles...)

IV Physique nucléaire	
1 Radioactivité <i>Compétences :</i> (1) Les élèves découvrent la radioactivité comme un phénomène naturel dans leur environnement (SS). (2) Les élèves réfléchissent à partir de leurs connaissances sur les possibilités et les limites des applications médicales et des techniques de rayonnements radioactifs (SS). <i>Contenus :</i> • Le noyau atomique (composition, dimension, masse) • Généralités sur les transformations radioactives (histoire, définition, caractéristiques, lois de conservation (nombre de nucléons, charge électrique, énergie, impulsion)) • Les rayonnements α, β, γ (exemple, lien avec la stabilité des noyaux (diagramme (N,Z))) • La décroissance radioactive (la loi $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$, la constante de temps (τ) et la constante radioactive (λ), l'activité $A(t) = -\frac{dN}{dt} = \lambda \cdot N(t)$, la période radioactive d'un radionucléide, relation entre T et λ : $t = \frac{\ln 2}{\lambda}$) • Application des rayonnements radioactifs (exemple dans le domaine de la santé)	Utilisation d'un compteur de radioactivité : caractère aléatoire de la désintégration; mesure de la radioactivité naturelle <i>Les contenus suivants ne font pas partie de l'examen du baccalauréat :</i> Découverte de la radioactivité naturelle et artificielle, application des rayonnements radioactifs: (méthode de datation, médecine, industrie, alimentations ...), effets des rayonnements dans le domaine de la santé (irradiation, contamination, dose, dose équivalente), accident et sécurité (Tschernobyl), fission (réacteur, arme nucléaire) et fusion nucléaire (étoile, projet de fusion artificiel)
2 L'énergie nucléaire <i>Compétences :</i>	

(1) Les élèves maîtrisent les ordres de grandeur, cela signifie qu'ils choisissent l'unité correspondant à l'ordre de grandeur ou à l'application (CS). (2) Les élèves maîtrisent la précision d'une mesure avec la notion de chiffres significatifs pour les calculs de perte de masse (CS) (3) Regard critique sur l'importance sociale et technique de l'énergie nucléaire avec une mise en perspective selon le contexte politique (SS, CC). <i>Contenus :</i> • Perte de masse dans une réaction nucléaire (énergie libérée $\Delta E = \Delta m \cdot c^2$) • Défaut de masse d'un nucléide: $[Z \cdot m_o(p^+) + (A - Z) \cdot m_o(n^0)] - m_o({}_Z^A X)$ • Energie de liaison ($E_l = (\text{défaut de masse}) \cdot c^2$, et stabilité d'un noyau, courbe d'Aston) • Fission, fusion	<i>Les contenus suivant ne font pas partie de l'examen du baccalauréat : production de l'énergie nucléaire, lien avec le réchauffement climatique</i>
V Physique moderne : Thème choisi I: Physique quantique (Approfondissement)	
1 La lumière comme objet quantique <i>Compétences :</i> (1) Les élèves distinguent les expériences dans lesquelles la lumière a un caractère ondulatoire, des expériences dans lesquelles la lumière a un caractère particulaire (CS). (2) Les élèves identifient pour la première fois la notion fondamentale de la physique quantique : deux observables qui n'ont pas de relation entre eux peuvent en avoir une selon l'expérience. Ils appréhendent et formule cet aspect au travers de la « notion d'objet quantique » (CS, SS). <i>Contenus :</i> • Le caractère ondulatoire de la lumière (rappels) (caractérisé par la longueur d'onde λ et la fréquence f (ou ν, pulsation ω)) • Le caractère corpusculaire de la lumière (caractérisé par son énergie $E = hf$ und sa quantité de mouvement p) • La lumière comme objet quantique La lumière est plus qu'une onde ou une particule, c'est un véritable "microjet" qui se comporte comme une particule et une onde dont l'étude relève de la physique classique ou de la phy-	Equation de Planck-Einstein, recherche de Franck-Hertz

sique quantique	
2 L'électron comme un objet quantique: <i>Compétences :</i> (1) Les élèves différencient selon l'expérience si les électrons ont un caractère particulaire ou un caractère ondulatoire (CS). (2) Les élèves identifient pour la première fois la notion fondamentale de la physique quantique : deux observables qui n'ont pas de relation entre eux peuvent en avoir une selon l'expérience. Ils appréhendent et formule cet aspect au travers de la « notion d'objet quantique » (CS, CC). <i>Contenus :</i> • Electrons considéré comme une particule • La longueur de De Broglie d'un électron • Interférence d'électrons	Microscope électronique
3 Les idées fondatrices de la physique quantique <i>Compétences :</i> (1) Les élèves examinent les phénomènes de la physique quantiques et les interprètent sur un plan formel mathématique (CS). (2) L'interprétation physique de la signification d'une mesure est repensée et présentée à partir de la physique quantique (CS, CC). <i>Contenus :</i> • Les objets macroscopiques sont constitués de petites entités (quanta) • L'équation de Schrödinger (fonction d'onde, „le chat de Schrödinger“) • Principe fondamentaux de la mécanique quantique (les quanta montrent des « interférences », superposition des probabilités) • Comportement stochastique du quanta : (la probabilité de détection d'un objet quantique dans un élément de volume $P(x, t) \cdot \Delta V = |\Psi(x, t)|^2 \cdot \Delta V$) • Inégalité de Heisenberg ($\Delta x \cdot \Delta p_x \geq h$ bzw. $\Delta E \cdot \Delta t \geq h$) • Le problème de la mesure en physique quantique	La lumière est composée de photons; la matière d'atomes c'est à dire d'électrons et de noyaux (quarks, gluons). La fonction d'onde est la solution de l'équation de Schrödinger. Les quanta montrent des interférences, lorsqu'ils parviennent au niveau du récepteur, selon les différents chemins, et qu'il n'est pas possible de définir le chemin qui a été empreinté. La procédure de mesure conduit toujours à un état final possible. Au niveau des fentes d'Young, la probabilité pour les objets quantiques de se retrouver derrière une fente n'est

	pas égale à la somme des probabilités de chaque fente. Cela conduit à des figures d'interférences Simulation d'une expérience avec les fentes d'Young avec un logiciel
V Physique moderne: Thème choisi II: La théorie de la relativité	
Notion fondamentale de la théorie de la relativité <i>Compétences :</i> (1) Les élèves réfléchissent à la notion d'espace-temps du point de vue de la relativité comme un tout nouvel aspect et en posent les limites avec des expériences de la vie quotidienne (CS, CC, SS). (2) Etude des limites de validité de la mécanique classique (CS). (3) Les élèves distinguent l'approche classique de l'approche relativiste pour différencier des problèmes physiques (CS). <i>Contenus :</i> • Les principes de relativité galiléenne (invariance des lois de la mécanique dans les référentiels galiléens (transformations de Galilée (position, vitesse relative) et ses conséquences : notion de temps et d'espace absolu, séparation du temps, invariance de la masse et de la force)) • Les limites de la mécanique classique • Postulats d'Einstein (les lois de la physique sont les mêmes dans tous les référentiels galiléens, la vitesse de la lumière « c » est invariante, validité des lois de la mécanique pour des faibles vitesses et ses conséquences : la perte de la notion de temps absolu et de la notion de simultanéité) • Découverte de l'espace-temps (le cône de lumière (passé, présent, futur)) • Nouvelle représentation de l'espace et du temps (référentiel propre (temps propre, longueur propre), dilatation du	Expérience de Bertozzi: les ondes électromagnétiques n'obéissent pas aux lois galiléennes pour l'établissement de la vitesse, hypothèse de l'éther, expérience de Michelson-Morley <i>Les contenus suivants ne font pas partie de l'examen du baccalauréat:</i> Transformation de Lorentz (position, vitesse)

temps $t = \gamma \cdot t_0$ et vérification expérimentale (désintégration de muons), contraction des longueurs $L = \frac{L_0}{\gamma}$) • Notion de masse relativiste, observateur dans un référentiel galiléen (relativité restreinte), prolongement sur les référentiels non-galiléens (relativité générale)	

3 Savoir-faire

savoir-faire	description des capacités attendues
estimer	indiquer des ordres de grandeur sur la base d'un raisonnement fondé
analyser / examiner	pour une problématique donnée, mettre en évidence des éléments ou des propriétés importants; l'analyse implique parfois une implication pratique
appliquer	transposer des faits ou une méthode connus à quelque chose de nouveau
construire (expériences)	organiser et combiner des objets et des appareils en fonction d'un objectif
exploiter	mettre en relation et le cas échéant interpréter des données, des résultats isolés ou d'autres éléments.
justifier / montrer	expliquer des faits par des règles, des lois ou des relations de causalité
calculer / déterminer	déduire des grandeurs physiques d'ordre de grandeur
décrire	rendre compte de structures, de faits ou de relations par ses propres mots et en ayant recours à un langage scientifique adapté
confirmer	vérifier à travers une expérience la validité d'une hypothèse, d'une représentation ou d'une loi naturelle
déterminer	exposer une solution et formuler un résultat
démontrer	Emettre et justifier un jugement autonome quant à des données en utilisant des connaissances et des méthodes disciplinaires
évaluer	mesurer des faits, des objets, des méthodes, des résultats etc. à l'aide de critères d'évaluation, de normes et de valeurs
représenter	rendre compte de faits, de relations, de méthodes et de rapports de façon structurée et en ayant recours à des formes de communication adaptées
discuter / débattre	Confronter et analyser des positions ou des arguments au sujet de faits, de déclarations ou de thèses
documenter	représenter toutes les explications, déductions et ébauches nécessaires
conduire (expériences)	procéder dans le cadre d'une expérience à des mesures et à des adaptations en fonction d'un objectif
concevoir / organiser (expériences)	pour un problème donné, concevoir une expérience
développer / établir	mettre en relation des faits et des méthodes; poursuivre et améliorer une esquisse, une hypothèse, une expérience ou une théorie
expliquer	rendre des faits compréhensibles
expliquer	illustrer et expliquer des faits à l'aide d'informations complémentaires
déterminer	trouver un lien ou une solution et formuler un résultat
déduire	déduire d'ordres de grandeur une grandeur physique à l'aide de l'outil mathématique
interpréter	analyser et examiner des liens de causalité en prenant en compte des modèles d'explication
nommer / indiquer	énumérer sans explications des éléments, des faits, des concepts ou des données.

savoir-faire	description des capacités attendues
esquisser	représenter de façon synthétique des faits, des structures ou des résultats
structurer / ordonner	catégoriser et hiérarchiser des objets donnés
contrôler / vérifier / tester	confronter des faits ou des propositions à des faits ou à une logique intrinsèque et révéler d'éventuelles contradictions
comparer	déterminer des points communs, des similitudes et des différences
dessiner	procéder à la représentation graphique la plus exacte possible de structures observables ou données

Deutsch-Französisches Gymnasium / Lycée Franco-Allemand

CHEMIE

Klassenstufen 10, 11 und 12

 **Lehrplan 2016**



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT

Ministerium für
Bildung und Kultur

SAARLAND



ministère
éducation
nationale



Stand der Bearbeitung: Juni 2016 nach Validierung durch das Ministerium für Bildung und Kultur Saarland und das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg

INHALT

Vorwort	.....
I. Vorbemerkungen	.....
II. Leitgedanken zum Kompetenzerwerb	.....
Kompetenzbereich Fachwissen	.....
Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung	.....
Kompetenzbereich Kommunikation	.....
Kompetenzbereich Bewertung	.....
Selbst- und Sozialkompetenz	.....
III. Operatoren	.....
Klasse 10 (Seconde) S	.....
A. Organische Chemie	.....
I. Allgemeine organische Chemie und ausgewählte Stoffgruppen	.....
B. Donator-Akzeptor-Prinzipien	.....
I. Maßanalytische Methoden der Redox-Titration	.....
II. Maßanalytische Methoden der Säure-Base-Titration	.....
Klassen 11 und 12 (Premier und Terminal) SBC/SMP	.....
A. Stoffe und Teilchen	.....
I. Atombau und Periodensystem	.....
II. Modelle zu chemischen Bindungen und Wechselwirkungen	.....
B. Beschreibung chemischer Reaktionen	.....
I. Thermodynamische Betrachtung chemischer Reaktionen	.....
II. Kinetische Betrachtung chemischer Reaktionen	.....
III. Die chemische Reaktion als dynamisches Gleichgewicht	.....
C. Donator-Akzeptor-Prinzipien	.....
I. Brønsted Säure–Base Reaktionen	.....
II. Redoxreaktionen	.....
D. Organische Chemie	.....
I. Stoffgruppen der organischen Chemie	.....
II. Spektroskopische Methoden	.....

Vorwort

I. Vorbemerkungen

Der Lehrplan für das Fach Chemie ist das Ergebnis einer Zusammenarbeit von Lehrkräften der drei Deutsch-Französischen Gymnasien und von Vertretern der Schulaufsichten Frankreichs, Baden-Württembergs und des Saarlandes. Er besteht aus Inhalten, die den verschiedenen Lehrplänen entstammen und setzt sich zum Ziel, den französischen und deutschen Schülern eine dem Geiste der verschiedenen Lehrtraditionen folgende vertiefte Grundbildung der Fachwissenschaft Chemie zu vermitteln.

Die in diesem Lehrplan vorgesehenen Lerninhalte sind in ihrem Umfang so gestaltet, dass innerhalb des Stundenkontingents für die Vertiefung fachlicher Konzepte, für kompetenzorientierten Unterricht mit verschiedenen methodischen Zugängen und die Einübung der Fachsprache genügend Raum zur Verfügung steht.

Die vollständige Integration französischer und deutscher Schüler erfordert es, auf die Spracharbeit einen im Vergleich zum Unterricht mit muttersprachlichen Schülern wesentlich größeren Akzent zu legen.

Der Lehrplan ist zweispaltig angelegt. In der Spalte „**Kompetenzen und Inhalte**“ werden die für Prüfungen verbindlichen Unterrichtsinhalte und Kompetenzen in ihrem fachlichen Zusammenhang beschrieben. Dabei bedeuten die in Klammern kursiv geschriebenen Inhalte eine verbindliche Konkretisierung. Inhalte, die nur im Zug SBC unterrichtet werden sollen, sind mit dem Zusatz {*nur SBC*} gekennzeichnet. Alle anderen Inhalte sind für beide Züge SMP und SBC verbindlich.

Die rechte Spalte „**Hinweise**“ gibt Beispiele zu einer möglichen unterrichtlichen Umsetzung sowie Hinweise zu thematischen Verbindungen mit anderen Kapiteln des Lehrplans, die im Sinne eines Spiralcurriculums und des vernetzten Lernens genutzt werden können. Außerdem werden in dieser Spalte Grenzen der fachlichen Tiefe in fett-kursiver Schrift aufgezeigt.

Im Folgenden wird die grundsätzliche Orientierung der Lehrplaninhalte an den Leitgedanken des Kompetenzerwerbs ausgeführt.

II. Leitgedanken zum Kompetenzerwerb

Der Chemieunterricht in den Jahrgangsstufen 10, 11 und 12 leistet einen Beitrag zu einer vertieften Bildung im Bereich der Chemie und angrenzender Naturwissenschaften. Er berücksichtigt die verschiedenen Dimensionen des Lernens: die fachlichen Inhalte und Methoden, sozial-kommunikative Aspekte sowie die Persönlichkeit der Lernenden.

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln ihre Kompetenzen im Bereich des Erklärens, Argumentierens und Begründens. Sie sollen in die Lage versetzt werden, an Diskussionen fachlich fundiert teilzunehmen, Sachverhalte zu bewerten, Entscheidungen zu fällen und in angemessener Weise zu handeln.

Der Unterricht im Fach Chemie entwickelt die Kompetenzen der Lernenden, um die Tragweite und Grenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und Verfahren sowie ihre gesellschaftlichen Folgen kritisch zu bewerten. Dies setzt voraus, dass chemische Phänomene aus verschiedenen Perspektiven heraus analysiert und verstanden werden. Gleichzeitig greift die Chemie auch auf Erkenntnisse, Gesetzmäßigkeiten und Methoden anderer wissenschaftlicher Disziplinen zurück.

Indem unterschiedliche Kompetenzen entwickelt werden, legt der Chemieunterricht in der Sekundarstufe II eine anschlussfähige Basis für Berufsausbildung und ein wissenschaftliches Hochschulstudium (Wissenschaftspropädeutik). Er führt ein in wissenschaftliche Fragestellungen, Kategorien und Methoden, die ihrerseits unter erkenntnistheoretischen Gesichtspunkten reflektiert werden. Das Arbeiten mit Modellvorstellungen, fördert die Fähigkeit zur Abstraktion, zum Perspektivwechsel und zum logischen Denken.

Im Chemieunterricht der Qualifikationsphase werden Schülerinnen und Schüler ermutigt, ihr Lernen schrittweise selbst zu regulieren und zu organisieren sowie grundlegende Fachkenntnisse und Methoden zunehmend autonom anzuwenden.

Die Kompetenzen werden unterteilt in **inhaltsbezogene Kompetenzen** (Fachwissen) und **prozessbezogene Kompetenzen** (Methoden der Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung, Selbst und soziale Kompetenz).

1.1.1 Kompetenzbereich Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können die folgenden grundlegenden Prinzipien zur Analyse und Erklärung der beobachteten chemischer Phänomene anwenden.

Die folgenden **Basiskonzepte** sind Grundlage zum Verständnis und Hilfe zur Strukturierung der im Unterricht behandelten Sachverhalte.

Basiskonzepte¹:

- **Stoff-Teilchen-Beziehungen**
- **Struktur-Eigenschafts-Beziehungen,**
- **Chemische Reaktion**
- **Donator-Akzeptor-Konzept**
- **Energie-Konzept**
- **Gleichgewichts-Konzept**

Mittels dieser Basiskonzepte der Chemie beschreiben und strukturieren die Schülerinnen und Schüler fachwissenschaftliche Inhalte. Sie bilden für die Lernenden die Grundlage eines systematischen Wissensaufbaus unter fachlicher und gleichzeitig lebensweltlicher Perspektive und dienen damit der vertikalen Vernetzung des im Unterricht situiert erworbenen Wissens. Gleichzeitig sind sie eine Basis für die horizontale Vernetzung von Wissen, in dem sie für die Lernenden in anderen naturwissenschaftlichen Fächern Erklärungsgrundlagen bereitstellen.

Basiskonzepte, wie z.B. das Konzept zur energetischen Betrachtung, finden sich inhaltlich in den Unterrichtsfächern Biologie und Physik in unterschiedlichen Zusammenhängen und Ausprägungen wieder².

1.1.2

1.1.3 Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit Phänomenen und chemischen Fragestellungen auseinander und entwickeln ihre Fähigkeiten, diese mithilfe von Experimenten und weiteren fachspezifischen Methoden zu bearbeiten und mit Modellvorstellungen zu erklären.

Die Schüler/innen können:

- chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben und Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen und Hypothesen bilden
- Hypothesen experimentell überprüfen und Versuchsergebnisse im Hinblick auf die Fragestellung auswerten
- Informationsquellen zur Ermittlung chemischer Daten nutzen
- Experimente fachwissenschaftlich korrekt dokumentieren
- Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen

¹ Verändert nach http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Chemie.pdf

² http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Chemie.pdf

- einfache Experimente unter Beachtung von Sicherheits– und Umweltaspekten selbst planen, durchführen und auswerten
- Modelle im Erkenntnisprozess nutzen und deren Grenzen erläutern

1.1.4 Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler erschließen sach– und fachbezogenen Informationen, dokumentieren diese und tauschen sich darüber aus. Chemische Sachverhalte stellen sie mit geeigneten Präsentationstechniken und –medien dar.

Die Schülerinnen und Schüler können

fachbezogene Informationen beschaffen und aufbereiten

- in unterschiedlichen Quellen zu chemischen Sachverhalten recherchieren und relevante Informationen auswählen
- Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen und Texten darstellen und symbolischen Darstellungsformen ineinander überführen
- den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit dokumentieren

Informationen weitergeben

- chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären
- fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren
- Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen

Informationen austauschen

- Informationen sachkritisch fachlich begründet analysieren, strukturieren und adressatengerecht präsentieren
- Methoden und Ergebnisse von Untersuchungen und Experimente in geeigneter Form darstellen und damit argumentieren
- die Bedeutung der Wissenschaft Chemie und der chemischen Industrie für eine nachhaltige Entwicklung exemplarisch darstellen

1.1.5 Kompetenzbereich Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler erkennen sowohl in schulischen als auch in außerschulischen Kontexten chemische Sachverhalte. Ihr Fachwissen ermöglicht es ihnen, diese aus unterschiedlichsten Perspektiven zu betrachten und unterschiedliche Standpunkte zu bewerten.

Die Schülerinnen und Schüler können:

- in Alltag chemische Sachverhalte erkennen und Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen
- die Wirksamkeit von Lösungsstrategien bewerten
- die Richtigkeit naturwissenschaftlicher Aussagen einschätzen und die Aussagekraft von Darstellungen in Medien bewerten
- Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten
- ihr eigenes Handeln unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit einschätzen
- Pro– und Contra–Argumente unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspekte vergleichen und bewerten
- ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden

1.1.6 Selbst- und Sozialkompetenz

Leistungsbereitschaft, Zuverlässigkeit, Selbstständigkeit, Verantwortung, Toleranz und Teamfähigkeit sind Dimensionen der Selbst- und Sozialkompetenz.

Schülerinnen und Schüler können:

- Teile ihres Lernens und Arbeitens selbst oder im Team organisieren
- selbstständig und situationsbezogen Lernstrategien und Arbeitstechniken anwenden, die gewählten Herangehensweisen reflektieren und die Ergebnisse bewerten
- im Team die Bewältigung von Aufgaben planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren
- das eigene Arbeits- und Sozialverhalten sowie das anderer Teammitglieder einschätzen

III. Operatoren

Die erwarteten Leistungen können durch zusätzliche Angabe in der Aufgabenstellung präzisiert werden.

Operator³	Beschreibung
analysieren	systematisches Untersuchen eines Sachverhaltes, bei dem Bestandteile, dessen Merkmale und ihre Beziehungen zueinander erfasst und dargestellt werden.
anwenden	einen bekannten Zusammenhang oder eine bekannte Methode auf einen anderen/gegebenen Sachverhalt beziehen
auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder andere Objekte in einen Zusammenhang stellen, gegebenenfalls zu einer Gesamtaussage zusammenführen und Schlussfolgerungen ziehen.
begründen	Sachverhalte auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen.
berechnen	Ergebnisse aus gegebenen Werten rechnerisch generieren.
beschreiben	Sachverhalte wie Objekte und Prozesse nach Ordnungsprinzipien strukturiert unter Verwendung der Fachsprache wiedergeben.
beurteilen, bewerten	Zu einem Sachverhalt eine selbstständige Einschätzung nach fachwissenschaftlichen und fachmethodischen Kriterien angeben.
diskutieren	Argumente zu einer Aussage oder These einander gegenüberstellen und abwägen.
erklären	Strukturen, Prozesse, Zusammenhänge, usw. eines Sachverhaltes erfassen und auf allgemeine Aussagen/Gesetze zurückführen.
erläutern	Wesentliche Seiten eines Sachverhalts/Gegenstands/Vorgangs an Beispielen oder durch zusätzliche Informationen verständlich machen.
formulieren	Eine Beschreibung eines Sachverhaltes oder eines Vorgangs in einer Folge von Symbolen (z.B. Reaktionsgleichung) oder Wörtern angeben.
klassifizieren, ordnen	Begriffe, Gegenstände etc. auf der Grundlage bestimmter Merkmale systematisch einteilen.
nennen	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten, Fakten ohne Erläuterung wiedergeben.
planen	Zu einem vorgegebenen Problem eine Experimentieranordnung finden und eine Experimentieranleitung erstellen.
skizzieren	Sachverhalte, Objekte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduzieren und in übersichtlicher Weise darstellen.
vergleichen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Sachverhalten, Objekten und Vorgängen ermitteln und darstellen.
zeichnen	Eine exakte Darstellung beobachtbarer oder gegebener Strukturen anfer-

³ Bearbeitet nach der Operatorenliste der KMK: Operatoren_Ph_Ch_Bio_Februar_2013.pdf

	tigen.

Klasse 10 (Seconde) S

A. Organische Chemie

I. Allgemeine organische Chemie und ausgewählte Stoffgruppen

Die Schüler/innen bauen nach einer Wiederholungsphase in Gruppenarbeit auf dem Stoff der Mittelstufe auf und lernen schrittweise Eigenschaften, Reaktionen und Modelle der organischen Chemie kennen und anzuwenden. Dabei spielt das Einüben der Fachsprache eine wesentliche Rolle.

Kompetenzen und Inhalte Die Schüler/innen können...	Hinweise
1 Entwicklung der organischen Chemie (1) den Begriff „Organische Chemie“ als die Chemie der Kohlenstoffverbindungen definieren (2) erkennen die folgenden Stoffklassen anhand der funktionellen Gruppen (<i>Alkohole, Aldehyde, Ketone, Alkansäuren, Ester, Amine, Aminosäuren, Amide</i>) 2 Alkane (1) folgende Begriffe erklären („ <i>Paraffine</i> “, „ <i>gesättigte Kohlenwasserstoffe</i> “) (2) die Tetraederstruktur des Kohlenstoff-Atoms am Beispiel Methan erklären (3) das VSEPR-Modell auf Alkan-Moleküle anwenden (4) die Namen der ersten zehn n-Alkane angeben (5) die allgemeine Molekülformel für die Moleküle der homologen Reihe angeben (6) zu gegebenem systematischen Namen (<i>IUPAC</i>) für verzweigte Alkan-Moleküle die Strukturformel angeben (7) gegebene verzweigte Alkan-Moleküle systematisch benennen (<i>IUPAC</i>) (8) den Begriff „Isomerie“ erklären (9) folgende Stoffeigenschaften anhand der Moleküle erklären (<i>Dichte, Siedetemperatur, Löslichkeit</i> , „hydrophil“ und „hydrophob“) (10) die van-der-Waals- Wechselwirkungen zwischen Teilchen erklären (11) das Verbrennen von Alkanen mit Reaktionsgleichungen beschreiben und Kohlenstoffdioxidemissionen berechnen 3 Cycloalkane (1) allgemeine Molekülformel für Cycloalkane am Beispiel von Cyclohexan erklären 4 Halogenalkane (1) die Halogenierung eines Alkans an einem Beispiel erklären und die Reaktion als radikalische Substitution benennen	Historische Betrachtung (Wöhler), Harnstoffsynthese Absprache mit Biologie Qualitative Analyse von C und H in organischen Verbindungen durch Verbrennung von Ethanol/Brennspiritus → Die Herstellung von Alkanen wird nicht verlangt Verwendung von Molekülmodellen oder geeigneten Computerprogrammen

Kompetenzen und Inhalte Die Schüler/innen können...	Hinweise
(2) die Halogenalkane systematisch benennen (<i>IUPAC</i>) (3) den Mechanismus der radikalischen Substitution auf Beispiele anwenden (4) die Begriffe „Radikal“ und „Substitution“ erläutern	
5 Alkene (1) die Bezeichnung „ungesättigte Kohlenwasserstoffe“ erklären (2) die Alkene systematisch benennen (<i>IUPAC</i>) (3) die Geometrie (<i>Bindungswinkel</i>) des Ethen-Moleküls beschreiben (4) die allgemeine Molekülformel für die Moleküle der homologen Reihe angeben (5) isomere Alken-Moleküle mit der (<i>E/Z oder cis/trans</i>) benennen und die Isomerie erklären (6) Additionsreaktionen als Nachweis für Zweifachbindungen zwischen Kohlenstoffatomen anwenden (7) die Addition von Halogenen an Zweifachbindungen mit Reaktionsgleichungen beschreiben	Expérience possible : • Reaktion von Hexen mit Bromwasser • Untersuchung verschiedener flüssiger Substanzen des Alltags (Sonnenblumenöl, Tomatensaft) auf das Vorhandensein von Doppelbindungen mit Bromwasser ➔ Kein Reaktionsmechanismus der elektrophilen Addition
6 Polymere (1) Rohstoffe zur Herstellung von Polymeren angeben (<i>Erdöl</i>) (2) die Begriffe „Monomer“ und „Polymer“ erläutern (3) für die Bildung von Polymeren eine Reaktionsgleichung angeben (<i>Polyethylen, Polypropylen, Polyvinylchlorid</i>) (4) die Eigenschaften thermoplastischer Kunststoffe anhand der Moleküle erklären (5) die Verwertung von Kunststoffabfällen (<i>thermisch, werkstofflich</i>) erklären und bewerten	➔ Kein Reaktionsmechanismus
7 Alkanole (1) die Herstellung von Ethanol durch Gärung beschreiben und eine Reaktionsgleichung angeben (2) die Eigenschaften und Verwendung von Ethanol beschreiben (3) die Struktur des Ethanol-Moleküls beschreiben (<i>Hydroxy-Gruppe als funktionelle Gruppe</i>) (4) die ersten 10 Glieder der homologen Reihe der Alkanole benennen und ihnen Molekül- und Strukturformeln zuordnen (5) die allgemeine Molekülformel der Moleküle in der homologen Reihe der Alkanole angeben (6) Alkanol-Moleküle nach der Stellung und Anzahl	Mögliche Experimente: – Gärung von Obstsaft , Nachweis der Bildung von Kohlendioxid und eines brennbaren Stoffes – Mikroskopische Untersuchung von Hezefellen – Reaktion eines primären und sekundären Alkanols mit Kupferoxid Diskussion der gesundheitlichen und sozialen Aspekte des Alkoholkonsums

Kompetenzen und Inhalte <i>Die Schüler/innen können...</i>	Hinweise
der der Hydroxy-Gruppen einteilen (7) die Begriffe primär, sekundär und tertiär sowie einwertige und mehrwertige Alkohole anwenden (8) kurzkettige Alkanol-Moleküle systematisch benennen (<i>IUPAC</i>) Fakultativ Einführung in die organischen Stoffgruppen der Aldehyde, Ketone, Carbon- und Aminosäuren	

B. Donator-Akzeptor-Prinzipien

Die Schüler/innen lernen die Titration als Möglichkeit zur Stoffmengenbestimmung kennen, planen Experimente zur Bestimmung von Stoffmengenkonzentration bestimmter Lösungen und führen diese durch. Dabei spielt auch der Alltagsbezug dieser Methoden eine wichtige Rolle.

I. Maßanalytische Methoden der Redox-Titration

Kompetenzen und Inhalte <i>Die Schüler/innen können...</i>	Hinweise
1 Konduktometrie (1) den Begriff „Leitfähigkeit“ erklären (2) die Methode der Konduktometrie zur Bestimmung der Konzentration von Lösungen erläutern (3) Leitfähigkeitskurven erstellen und den Verlauf beschreiben (4) experimentell Eichkurven aufnehmen und damit die Konzentration von Lösungen bestimmen 2 Redoxtitration (1) die folgenden Begriffe erklären (<i>Oxidation, Reduktion, Oxidationsmittel, Reduktionsmittel, korrespondierendes Redoxpaar</i>) (2) Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen erklären (3) Teilgleichungen (<i>Oxidation, Reduktion</i>) und Redoxgleichungen formulieren (4) Oxidation und Reduktion anhand geeigneter Hilfsmittel begründen (5) den Verlauf von Titrationskurven qualitativ erklären (6) den Äquivalenzpunkt (ÄP) bestimmen und	Redoxpaare werden angegeben Oxidationszahlen

Kompetenzen und Inhalte <i>Die Schüler/innen können...</i>	Hinweise
geeignete Berechnungen zur Bestimmung der Stoffmenge bzw. der Stoffmengenkonzentration durchführen	

II. Maßanalytische Methoden der Säure-Base-Titration

Kompetenzen und Inhalte <i>Die Schüler/innen können...</i>	Hinweise
1 Säuren und Basen (1) die Bedeutung der Oxonium- und Hydroxid-Ionen (H_3O^+ und OH^-) für saure, neutrale und alkalische Lösungen angeben (2) anhand des pH-Wertes Aussagen über die Art der Lösung treffen (3) Methoden zur Bestimmung des pH-Wertes (<i>Universalindikator und pH-Messgerät</i>) anwenden (4) die Definition von <i>Brønsted</i> für Säure und Base angeben und anwenden (5) Säure-Base-Reaktionen in wässriger Lösung als Protonenübertragung erklären (6) für Säure-Base Reaktionen in wässriger Lösung eine Reaktionsgleichung formulieren 2 Säure-Base-Titration (1) das Prinzip der Titration (<i>starke Säure, starke Base</i>) und die experimentelle Durchführung erläutern (2) Titrationskurven grafisch auswerten, den Äquivalenzpunkt (ÄP) bestimmen und geeignete Berechnungen zur Bestimmung der Stoffmenge bzw. der Stoffmengenkonzentration durchführen	→ Keine Erklärung der Funktionsweise einer pH-Elektrode Die korrespondierenden Säure-Base-Paare werden angegeben. Mögliche Schreibweisen sind: $\text{H}^+_{(\text{aq.})}$ und H_3O^+ Mögliches Experiment : Titration von 10 ml Salzsäure , $c=0,1 \text{ mol/l}$ mit 10 ml Natronlauge, $c=0,1 \text{ mol/l}$ Die Tangentenmethode kann angewendet werden

Klassen 11 und 12 (Premier und Terminal) SBC/SMP

A. Stoffe und Teilchen

I. Atombau und Periodensystem

Die Schüler/innen entwickeln Modellvorstellungen zum Aufbau der Atome und bewerten deren Gültigkeit und Grenzen.

Kompetenzen und Inhalte <i>Die Schüler/innen können...</i>	Hinweise
1 Aufbau der Atome (1) die Massen und Ladungen von Protonen, Neutronen und Elektronen angeben (2) den Aufbau von Atomen mit dem Kern-Hülle Modell beschreiben (3) den Begriff Isotop definieren 2 Quantenzahlen (1) die Quantenzahlen nennen (2) Orbitale als Zustände von Elektronen mit Quantenzahlen beschreiben 3 Aufbau der Elektronenhülle (1) die Prinzipien der Elektronenanordnung in der Atomhülle anwenden. (Energieprinzip, Pauli-Prinzip, Hund'sche Regel) 4 Orbitale {nur SBC} (1) den Begriff Orbital erklären (2) die Form der s- und p- Orbitale beschreiben 5 Das Periodensystem (1) die Anordnung der Elemente im Periodensystem begründen (2) Eigenschaften der Hauptgruppenelemente und Änderungen der Eigenschaften in Gruppe und Periode angeben und begründen. (3) Eigenschaften von Metallen und Nichtmetallen aus dem Atomaufbau ableiten (4) qualitative Tendenzen im Periodensystem zu Ionen- und Atomradien, Elektronegativität, Ionisierungsenergie angeben	– Kern-Hülle-Modell – Energiestufenmodell der Elektronenhülle → Kein Bohr'sches Modell der Elektronenhülle – Hauptquantenzahl: n – Nebenquantenzahl: l – mag. Quantenzahl: m – Spinquantenzahl: s Reaktionsfreudigkeit innerhalb einer Gruppe

II. Modelle zu chemischen Bindungen und Wechselwirkungen

Die Schüler/innen entwickeln aus dem Atommodell Konzepte der chemischen Bindung und erarbeiten daraus Eigenschaften der Stoffe.

Kompetenzen und Inhalte <i>Die Schüler/innen können...</i>	Hinweise
1 Ionenbindung (1) die Ionenbindung mit der elektrostatischen Anziehung von Anionen und Kationen erklären 2 Eigenschaften von Ionenverbindungen (1) den Begriff Gitterenergie definieren (2) den Zusammenhang zwischen Ionenladung, Ionenradius und Gitterenergie qualitativ beschreiben und erklären (3) anhand der Gitterenergie qualitativ die Eigenschaften von Salzen erklären (<i>Schmelztemperatur, Siedetemperatur, Härte</i>) 3 Elektronenpaarbindung (1) die Bildung einer Elektronenpaarbindung an Beispielen erklären (2) den Begriff Bindungsenergie erklären 4 Oktettregel (1) die Oktettregel angeben und anwenden (2) Lewis-Formeln für Moleküle formulieren (3) die Bindungsverhältnisse bei H_3O^+, NH_4^+ erklären 5 Bindungstypen und Elektronegativität (1) den Begriff Elektronegativität erklären (2) an Beispielen die polare und die unpolare Elektronenpaarbindung erklären (3) elektrische Dipole erklären (4) den Zusammenhang zwischen Elektronegativität, Polarität einer Bindung und Bindungsenergie erläutern (5) Verbindungen entsprechend der Differenz der Elektronegativität einem Bindungstyp zuordnen 6 Räumliche Struktur der Moleküle (1) die räumliche Struktur von Molekülen beschreiben und erklären (<i>VSEPR-Modell</i>) (<i>C in CH_4, N in NH_3, O in H_2O</i>) (2) die Abweichungen vom Tetraederwinkel erklären (<i>NH_3, H_2O</i>) (3) aus der Molekülgeometrie auf den Dipol- bzw. unpolaren Charakter von binären Molekülen	Mögliches Praktikum: – Kristallwachstum (Alaun $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$, NaCl) → Keine Berechnung der Gitterenergie Das Coulomb'sche Gesetz kann in vereinfachter Form verwendet werden (F proportional zu $q_1 \times q_2 / r^2$). Mögliches Praktikum: – Molekülbaukasten und Software Mögliche Beispiele: H_2SO_4, H_2SO_3, HClO_4, HClO_3 → Ohne Oktettaufweitung → Keine Berechnungen Mögliche Beispiel:

Kompetenzen und Inhalte <i>Die Schüler/innen können...</i>	Hinweise
des Typs A_2B, A_3B schließen 7 Molekülorbitale {nur SBC} (1) die Entstehung von Molekülorbitalen erklären (2) die Bildung von σ-Bindungen und π-Bindungen beschreiben und ihre Besonderheiten angeben (<i>Symmetrie, Drehbarkeit der Atomgruppen um die Bindungsachse</i>) 8 Zwischenmolekulare Kräfte (1) Van-der-Waals-Kräfte, Wasserstoffbrücken als Anziehungskräfte zwischen Molekülen beschreiben (2) Siedetemperaturen und Löslichkeit der Stoffe anhand der Teilchenwechselwirkungen erklären (3) Eigenschaften von polaren und unpolaren Teilchen vergleichen 9 Hydration (1) den Vorgang der Hydration in drei Schritten erklären (<i>Dissoziation, Solvation, Dispersion</i>) (2) Hydrationsenergie erklären	CO_2, NH_3, H_2O, PH_3, BCl_3 H-Brücken sollen an kleineren Molekülen erarbeitet werden. Auf biologisch wichtige Moleküle und ihre Struktur kann eingegangen werden, z.B. – Sekundär-, Tertiärstruktur von Proteinen (Hämoglobin) – DNA Doppelhelix Coulomb'sches Gesetz in vereinfachter Form

B. Beschreibung chemischer Reaktionen

I. Thermodynamische Betrachtung chemischer Reaktionen

Die Schüler/innen messen und berechnen thermodynamische Größen. Sie treffen Aussagen und Voraussagen über den Verlauf von chemischen Reaktionen.

Kompetenzen und Inhalte <i>Die Schüler/innen können...</i>	Hinweise
1 Enthalpie {nur SBC} (1) Energieformen bei chemischen Reaktionen nennen (2) eine Methode zur Bestimmung der Reaktionswärme erklären (3) Wärme mit der Formel $Q=c \cdot m \cdot \Delta T$ berechnen (4) die Wärmekapazität C_K eines Kalorimeters (<i>Methode des Wasserwertes</i>) und eine Reaktionsenthalpie experimentell bestimmen (5) die Begriffe Standard-Reaktionsenthalpie ($\Delta_r H^\circ$) und molare Standard-Bildungsenthalpie ($\Delta_f H^\circ_m$) erläutern (6) Satz der Enthalpieerhaltung (Satz von Hess) anwenden (7) Reaktionsenthalpien aus molaren Bildungsenthalpien der Edukte und Produkte berechnen (<i>Standardbedingungen</i>) (8) Enthalpiänderungen bei physikalischen Vorgängen beschreiben (<i>Schmelzen, Sieden, Sublimieren</i>)	Chemische Energie, Wärme, Druck, Licht, elektrische Energie Mögliches Experiment: – Verbrennung von Kohlenstoff in einem Kalorimeter → Die Formel für C_K muss nicht hergeleitet werden und wird in Aufgaben angegeben → Die innere Energie soll nicht behandelt werden. Definition : Enthalpie eines Elementes unter Standard-Bedingungen (25°C, 1000hPa) gleich Null Mögliche Experimente: – Bestimmung der Neutralisationsenthalpie – Bestimmung der Bildungsenthalpie von Eisensulfid, FeS → Enthalpien bei Ionenreaktionen werden nicht verlangt
2 Voraussagen über den Ablauf einer Reaktion {nur SBC} (1) den Begriff Entropie erklären (2) Entropieänderungen bei chemischen Vorgängen qualitativ abschätzen (<i>Aggregatzustandsänderungen, Lösungsvorgänge, Reaktionen mit Gasbildung, Teilchenanzahl</i>) (3) die Standard-Reaktionsentropie ($\Delta_r S^\circ$) aus molaren Standardentropien (S°_m) berechnen (4) mit Hilfe der Gibbs-Helmholtz-Gleichung die Änderung der freien Enthalpie ($\Delta_r G$) berechnen $\Delta_r G = \Delta_r H - T \cdot \Delta_r S$	Qualitativ als Maß für die – «Unordnung» eines Systems – als Maß für die Wahrscheinlichkeit eines Zustandes beschreiben → ohne thermodynamische Herleitung Die Standardentropien (25°C, 1000hPa) für Stoffe können Tabellen entnommen werden
(5) mit der Änderung der freien Enthalpie ($\Delta_r G$) Vorhersagen über den Ablauf von chemischen Reaktionen begründen	

II. Kinetische Betrachtung chemischer Reaktionen

Die Schüler/innen adaptieren das Konzept der Geschwindigkeit auf chemische Reaktionen. Die Schüler schlagen Experimente zur Ermittlung der Geschwindigkeit chemischer Reaktionen vor und führen diese durch.

Kompetenzen und Inhalte <i>Die Schüler/innen können...</i>	Hinweise
1 Reaktionsgeschwindigkeit (RG) (1) Beispiele für langsam und schnell verlaufende Reaktionen angeben (2) die Reaktionsgeschwindigkeit definieren und berechnen (3) aus gegebenen Zeit- und Konzentrationsangaben • den Reaktionsverlauf graphisch darstellen • den Verlauf des Graphen begründen • Momentangeschwindigkeit und die Halbwertszeit mit graphischen Methoden ermitteln (4) die Änderung der Reaktionsgeschwindigkeit im Verlauf einer Reaktion beschreiben und erklären 2 Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit (1) die Einflussfaktoren kennen und anwenden (<i>Stoffmengenkonzentration, Zerteilungsgrad/Oberfläche, Temperatur, Katalysator</i>) (2) die Einflussfaktoren anhand geeigneter Modelle erläutern (<i>Kollisionstheorie, Maxwell-Boltzmann-Energieverteilungskurve, Energiediagramm</i>) (3) den Verlauf der Graphen bei Reaktionen mit unterschiedlicher Stoffmengenkonzentrationen interpretieren (4) Energiediagramme nichtkatalysierter und katalysierter Reaktionen darstellen und interpretieren (<i>Aktivierungsenergie</i>) (5) homogene und heterogener Katalyse an Beispielen beschreiben	Mögliche Experimente: – Mehlstaubexplosion – Reaktion von Magnesium mit wässriger Thymolphthaleineinlösung (langsam) – Gleiche Reaktion von Calcium (schnell) – Reaktion von saurer Permanganatlösung mit Oxalsäure (langsam) und mit Sulfidlösung (schnell) → Berechnungen der Geschwindigkeitskonstanten, der Halbwertszeit und der Reaktionsordnung werden nicht verlangt Mögliches Experiment: – Zerfall von verschiedenen konzentrierten Thio-sulfatlösungen in saurer Lösung → Nur qualitative Betrachtungen → Bei gasförmigen Systemen keine Angaben der Partialdrücke → Boltzmann- Verteilungskurven ohne mathematische Herleitung → Qualitative Darstellung ohne Definition der x-Achse (dimensionslos) Mögliche Experimente: – Aus einer Düse ausströmenden Wasserstoff mit einer Flamme entzünden – Aus einer Düse ausströmenden Wasserstoff mit einem kalten Platindraht entzünden → Berechnungen mit Hilfe der Arrhenius-Gleichung werden nicht verlangt Möglichkeit zur Literaturrecherche: – z.B. Katalysator im Auto, Einsparungen von – Energieeinsparung durch Einsatz von Katalysatoren, – Enzymatische Katalyse

Kompetenzen und Inhalte <i>Die Schüler/innen können...</i>	Hinweise

III. Die chemische Reaktion als dynamisches Gleichgewicht

Die Schüler/innen erarbeiten und erklären die Faktoren, die Einfluss auf die Richtung einer chemischen Reaktion nehmen.

Kompetenzen und Inhalte Die Schüler/innen können...	Hinweise
1 Chemisches Gleichgewicht (1) Umkehrbare chemische Reaktionen nennen und in Form von Reaktionsgleichungen darstellen (2) das chemische Gleichgewicht als dynamisches Gleichgewicht beschreiben 2 Massenwirkungsgesetz (1) die mathematische Formulierung des Massenwirkungsgesetzes auf umkehrbare Reaktionen anwenden (2) anhand der Gleichgewichtskonstanten K Aussagen über die Lage des Gleichgewichts machen (3) den Zusammenhang zwischen $\Delta_r G^\circ$ und K berechnen (Standardbedingungen) $\Delta_r G^\circ = -RT \cdot \ln K \quad \{\text{nur SBC}\}$ (4) Berechnungen ausführen: - aus Konzentrationsangaben die Gleichgewichtskonstante berechnen und umgekehrt - Gleichgewichtskonzentrationen aus Anfangskonzentrationen berechnen 3 Verschiebung der Gleichgewichtslage (1) das Prinzip des kleinsten Zwanges formulieren (Prinzip von Le Chatelier und Braun) (2) die Bedeutung des Prinzips des kleinsten Zwanges für großtechnische Prozesse aufzeigen (3) die Beeinflussung der Lage des chemischen Gleichgewichts beschreiben und erklären (Temperaturänderungen, Konzentrationsänderungen, Druckänderungen)	Mögliches Experiment: - Bildung und Zerfall von Kohlensäure Modellversuch: - Stechheberversuch ➔ Berechnungen der Gleichgewichtskonstanten, die von Partialdrücken ausgehen, werden nicht verlangt. Änderungen der Gleichgewichtskonzentrationen können berechnet werden Auf die Temperaturabhängigkeit der Konstanten K soll hingewiesen werden Haber-Bosch-Synthese Historische Entwicklung chemisch-technischer Prozesse Einfluss von Katalysatoren

C. Donator-Akzeptor-Prinzipien

I. Brønsted Säure–Base Reaktionen

Die Schüler/innen entwickeln ein Donator-Akzeptor Prinzip zur Charakterisierung von Säure-Base-Reaktionen. Die Schüler entwickeln Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Lösungen vor und führen diese durch.

Kompetenzen und Inhalte <i>Die Schüler/innen können...</i>	Hinweise
1 Brønsted Säure–Base Theorie (1) Säure-Base-Reaktionen mithilfe der Theorie von Brønsted beschreiben und das Donator-Akzeptor-Prinzip anwenden (2) folgende Begriffe mit Brønsteds-Theorie definieren und anwenden (<i>Säure, Base, korrespondierende Säure-Base-Paare, Ampholyt</i>) 2 Säure Base Gleichgewichte (1) Säure-Base-Reaktionen als Gleichgewichtsreaktionen formulieren 3 Autoprotolyse der Wasser-Moleküle (1) das Massenwirkungsgesetz auf die Autoprotolyse von Wassers-Molekülen anwenden (2) das Ionenprodukt des Wassers ableiten 4 Der pH-Wert (1) den pH-Wert definieren (2) mit dem pH-Wert einer Lösung den sauren/alkalischen Charakter einer Lösung erklären (3) aus dem pH-Wert einer Lösung die Oxoniumionenkonzentration und die Hydroxidionenkonzentration berechnen 5 Säurekonstante K_S; Basenkonstante K_B (1) die Säure- bzw. Basenkonstante ausgehend von der Protolysegleichung einer Säure bzw. Base und dem Massenwirkungsgesetz herleiten (2) die Bedeutung der Säure- bzw. Basenkonstante erklären (3) den Säure- und Basenexponenten berechnen 6 Stärke von Säuren und Basen (1) Säuren und ihre korrespondierenden Basen nach ihrer Stärke ordnen (und umgekehrt) (2) die Stärke korrespondierender Säure-Base-Paare beurteilen	Mögliche Experimente: – Einleiten von Ammoniak in Wasser und Überprüfung des pH-Wertes der Lösung – Reaktion mit Ammoniak und Chlorwasserstoff H_3O^+ als Oxonium-Ion kennen $H^+_{(aq.)}$ in Reaktionsgleichungen ist erlaubt Alle Betrachtungen sollen für geeignete Lösungen durchgeführt werden, um die Dissoziation des Wassers vernachlässigen zu können der Zusammenhang zwischen pH und pOH kann verwendet werden Mögliches Praktikum: – pH-Wert von Haushaltschemikalien Mögliches Experiment: – pH-Bestimmung verdünnter, gleichkonzentrierter Salz- und Essigsäure mit dem pH-Messgerät Protolyse-Diagramme können verwendet werden.

Kompetenzen und Inhalte <i>Die Schüler/innen können...</i>	Hinweise
(3) aus der Stärke von Säuren und Basen die Lage von Säure-Base-Gleichgewichten voraussagen (4) begründen, ob Salze in Wasser sauer, alkalisch oder neutral reagieren (5) folgende Zusammenhänge aus dem Massenwirkungsgesetz und der Autoprotolyse der Wassermoleküle herleiten $K_S \cdot K_B = K_W = 10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$ $\text{p}K_S + \text{p}K_B = 14$ 7 Berechnungen des pH-Wertes (1) den pH-Wert von verdünnten wässrigen Lösungen starker Säuren und Basen berechnen (2) aus pH-Werten die Konzentration starker Säuren und Basen berechnen (3) bei gegebenem K_S-Wert den pH-Wert einer schwachen einprotonigen Säure oder schwachen Base berechnen (4) die Vereinfachungen bei der pH-Berechnung begründen 8 Experimentelle Bestimmung des pH-Wertes (1) verschiedene Verfahren zur experimentellen Bestimmung des pH-Wertes anwenden (<i>Indikatoren, pH-Messgerät</i>) 9 Indikatoren (1) die Funktionsweise eines Indikators anhand der Säure-Base-Theorie erklären (2) den Begriff Umschlagsbereich erklären [$\text{p}K_S - 1; \text{p}K_S + 1$] (3) für eine Titration geeignete Indikatoren auswählen 10 Titration (1) die experimentelle Aufnahme einer Titrationskurve beschreiben (2) eine Titrationskurve für die Titration einer starken Säure mit einer starken Base und einer starken Base mit einer starken Säure qualitativ skizzieren (3) eine Titrationskurve für die Titration starker und schwacher einprotoniger Säuren und Basen skizzieren (4) den Verlauf von Titrationskurven erläutern (5) folgende Begriffe anwenden und erklären • pH-Sprung, Äquivalenzpunkt (ÄP) • Halbäquivalenzpunkt (Pufferpunkt) (6) den pH-Wert für charakteristische Punkte berechnen {nur SBC} (Anfangspunkt, Halbäquivalenzpunkt, Äquiva-	Oder: Voraussage des pH-Bereichs von Salzlösungen ➔ Berechnungen von pH-Werten von Mischungen starker und schwacher Säuren, von Mischungen schwacher Säuren sowie von Ampholyten werden nicht verlangt. ➔ Keine Funktionsweise der pH-Elektrode Anwendung der Beziehung: $\text{pH} = \text{p}K_S (\text{HIn}) \pm 1$ Beispiel für Indikatoren: – Bromthymolblau, Thymolphthalein, Phenolphthalein, Methylorange Mögliches Experiment: – Aufnahme der Titration von Salzsäure mit Natronlauge mit einem pH-Meter

Kompetenzen und Inhalte <i>Die Schüler/innen können...</i>	Hinweise
<i>lenzpunkt (ÄP), Endpunkt)</i> (7) die Konzentration einer Säure oder Base aus den Ergebnissen einer Titration berechnen 11 Pufferlösungen (1) den Begriff „Puffer“ definieren (2) die Funktionsweise von Puffersystemen anhand des Gleichgewichtskonzepts erklären (3) den pH-Wert einer Pufferlösung mit der Henderson-Hasselbalch Gleichung berechnen <i>{nur SBC}</i> $pH = pK_S + \log \frac{c(A^-)}{c(HA)}$ (4) Beispiele für Puffersysteme angeben	Mögliches Experiment: Tropfenweise Zugabe einer starken Säure bzw. Base zu – einer wässrigen Bromthymolblau-Lösung (etwa pH = 7) – einer äquimolaren $\text{NaH}_2\text{PO}_4/\text{Na}_2\text{HPO}_4$ – Pufferlösung, die mit Bromthymolblau angefärbt ist (etwa pH = 7,1) Mögliche Beispiele – Carbonat-Puffer (Blut) – Phosphat-Puffer – Verweis zu biol. Puffersystem

II. Redoxreaktionen

Die Schüler/innen entwickeln ein Donator-Akzeptor Prinzip zur Charakterisierung von Redox-Reaktionen. Sie entwickeln Experimente zur Gewinnung und zur Speicherung elektrischer Energie vor und führen diese durch und erklären sie.

Kompetenzen und Inhalte <i>Die Schüler/innen können...</i>	Hinweise
1 Oxidation – Reduktion (1) Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen erklären (2) die folgenden Begriffe erklären und anwenden (<i>Oxidation, Reduktion, Oxidationsmittel, Reduktionsmittel und korrespondierendes Redoxpaar</i>) (3) das Donator-Akzeptor-Prinzip auf Redoxreaktionen anwenden (4) Redoxgleichungen aufstellen und • die Oxidationszahlen bestimmen • Änderungen von Oxidationszahlen interpretieren • Teilgleichungen für Oxidation und Reduktion aufstellen (5) die Begriffe Anode- und Kathode bei galvanischen Zellen und Elektrolyse zuordnen 2 Galvanische Zellen (1) den Aufbau einer galvanischen Zelle beschreiben (2) den Aufbau einer Daniell-Zelle beschreiben (3) die symbolische Schreibweise für galvanische Zellen anwenden (z.B. $\text{Zn}/\text{Zn}^{2+} // \text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$) (4) den Einfluss auf Spannung und Stromstärke angeben (<i>Elektrodengrößen, Elektrodenabstandes</i>) 3 Elektrochemische Potentiale (1) die Entstehung von Potenzialdifferenzen (Spannung) zwischen den Halbzellen an einem geeigneten Modell erläutern (2) den Bau und Funktion der Standard-Wasserstoffelektrode beschreiben (3) das Potenzial der Standardwasserstoffelektrode angeben (4) eine Versuchsanordnung zur Messung des Standardpotenzials eines Redoxsystems beschreiben und erklären 4 Elektrochemische Spannungsreihe (1) mit Hilfe der Spannungsreihe Redoxreaktionen	Am Anfang: Wiederholung aus Klasse 2nde Mögliche Experimente: – Reaktion von Magnesium mit Luft unter Bildung von Magnesiumoxid und Magnesiumnitrid – Verbrennen von Eisenwolle in einer Sauerstoff- und einer Chloratmosphäre Auf die Gesamtreaktionsgleichung mit an der Reaktion unbeteiligten Ionen kann verzichtet werden Mögliche Experimente: – Unterschiedliche Konstruktionen der Zellen und Konzentration c in [mol/L] Mögliche Experimente: – Bestimmung der Standardpotenziale der Redoxsysteme : Cu/Cu^{2+} und Zn/Zn^{2+} Die Berechnung von Potenzialen mit der Nernst-

Kompetenzen und Inhalte <i>Die Schüler/innen können...</i>	Hinweise
voraussagen und ausschließen (2) Spannungen von galvanischen Zellen mit Hilfe der Standardpotentiale berechnen 5 Konzentrationspotenziale {nur SBC} (1) die Funktionsweise einer Konzentrationskette beschreiben (2) Potenzialdifferenzen qualitativ mit dem Prinzip von Le Chatelier begründen 6 Elektrolyse (1) den Begriff Elektrolyse definieren (2) Anoden- und Kathodenvorgänge bei Elektrolyse von Salzlösungen, Säuren und Basen formulieren (3) die Zersetzungsspannung berechnen (4) die Faraday'schen Gesetze formulieren und anwenden {nur SBC} (5) bei vorgegebener Stromstärke und Elektrolysedauer die abgeschiedene Stoffmengen berechnen {nur SBC} (6) Endkonzentrationen von elektrolysierten Lösungen berechnen {nur SBC} 7 Praktische Anwendungen (1) den Aufbau und die Primärreaktionen des Leclanché-Zelle beschreiben {nur SBC} (2) den Aufbau und die Funktionsweise des Bleiakkumulators beschreiben und Reaktionsgleichungen für Ladevorgang bzw. Entladevorgang formulieren {nur SBC} (3) den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle erläutern 8 Lokalzellen und Korrosion {nur SBC} (1) die elektrochemische Korrosion definieren (2) Lokalzellen und ihre Wirkung auf Korrosionsvorgänge beschreiben (3) Methoden des Korrosionsschutzes erklären (Passivieren, Galvanisieren, kathodischer Schutz)	Gleichung ist nicht notwendig. → Nur Standardbedingungen verwenden Mögliche Experimente: – Elektrolyse einer Kupferbromid-Lösung mit Kohleelektroden und Identifizierung der Elektrolyseprodukte – Elektrolyse einer schwefelsauren Kupfersulfat-Lösung mit Kupferelektroden und Bestimmung des Abgeschiedenen Kupfers {nur SBC} Die Faradaykonstante kann experimentell bestimmt werden. Das Rosten des Eisens ist zu behandeln, wobei Gleichungen nicht verlangt sind.

D. Organische Chemie

I. Stoffgruppen der organischen Chemie

Die Schüler/innen schließen aus der Struktur der Moleküle organischer Verbindungen auf die Eigenschaften der Stoffe und auf ihre Reaktivität.

(Die in Klasse 2° erarbeiteten Lerninhalte des Kapitels „Organische Chemie“ werden als bekannt vorausgesetzt.)

Kompetenzen und Inhalte Die Schüler/innen können...	Hinweise
1 Alkanole (1) kurzkettige Alkanole systematisch benennen (IUPAC) (2) die Begriffe primär, sekundär und tertiär sowie einwertige und mehrwertige Alkohole anwenden (3) die Siedetemperaturen von Alkanolen und Alkanen ähnlicher molarer Massen vergleichen und die Unterschiede erläutern (4) die Löslichkeit verschieden langkettiger einwertiger Alkanole in Wasser erklären (5) die Löslichkeit mehrwertiger Alkanole in Wasser erklären (6) die Darstellung von Ethanol aus Ethen mit einer Reaktionsgleichung beschreiben (<i>Addition an Ethen</i>) 3 Oxidation der Alkanole (1) die Auswirkung einer teilweisen Oxidation auf primäre, sekundäre und tertiäre Alkanole erläutern und Reaktionsgleichungen formulieren (2) die Oxidationszahlen für primäre, sekundäre und tertiäre Alkohole bestimmen 4 Aldehyde (1) die Durchführung von Nachweisreaktionen für Aldehyde beschreiben (2) die Reaktionsgleichungen für die Fehling-(Benedict) und die Tollens-Reaktion angeben (3) die Strukturformel folgender Aldehyde angeben und die systematische Nomenklatur gemäß IUPAC anwenden (<i>Formaldehyd, Acetaldehyd</i>) 5 Ketone (1) Aldehyde und Ketone mit entsprechenden Reaktionen unterscheiden	Mögliche Experimente: – Reaktion von heißem Kupferoxid mit primären, sekundären und tertiären Alkanolen – Reaktion einer schwefelsauren Lösung von Kaliumpermanganat mit primären, sekundären und tertiären Alkanolen Mögliche Experimente: – Reaktion eines Aldehyds mit Benedict-Reagenz (oder Fehling-Lösung) – Reaktion eines Aldehyds mit ammoniakalischer Silbernitrat-Lösung (Tollens-Probe) Der DNPH-Test kann auch angewendet werden ➔ Bei Nachweisreaktionen: Vereinfachte Reaktionsgleichungen ohne Darstellung von Komplexbildungen Mögliche Experimente: – Untersuchung des Oxidationsverhaltens gegenüber milden Oxidationsmitteln,

Kompetenzen und Inhalte Die Schüler/innen können...	Hinweise
(2) die systematische Nomenklatur IUPAC auf Aceton anwenden (<i>IUPAC</i>)	(z.B. Kupferoxid) – Reaktion mit Schiff's Reagenz – Reaktion mit Fehling-Lösung
6 Carbonsäuren (1) die Struktur des Ethansäure-Moleküls beschreiben (2) die ersten fünf Glieder der homologen Reihe der Alkansäure-Moleküle systematisch benennen (<i>IUPAC</i>) und ihre und Strukturformeln angeben (3) die Strukturformeln, die systematische Benennung (<i>IUPAC</i>) und die Trivialnamen folgender substituierter Alkansäuren angeben (<i>Ethandisäure, Propandisäure, 2-Hydroxypropansäure, Halogenethansäuren</i>) (4) die allgemeine Struktur eines α -Aminosäure-Moleküls beschreiben (5) die Strukturformeln und Namen von α -Aminosäuren angeben (<i>Aminoethansäure, Aminopropansäure</i>) (6) die unterschiedliche Löslichkeit von Alkansäuren in Wasser anhand der Moleküle erklären	Trivialnamen von – Methansäure – Ethansäure – Butansäure – Ethandisäure – Propandisäure – 2-Hydroxypropansäure
7 Reaktionen der Carbonsäuren (1) Protolysereaktionen von Alkansäuren beschreiben und erläutern • Säurecharakter von Alkansäuren erklären • Basecharakter von Alkanoaten erklären	Mögliche Experimente: – Reaktion von Magnesium mit Ethansäure-Lösung – Nachweis des alkalischen Milieus einer Natriumethanoat-Lösung – Vergleich der pH-Werte gleichkonzentrierter Salzsäure- und Ethansäure-Lösungen
8 Ester (1) die Reaktion einer Carbonsäure mit einem Alkanol (<i>Veresterung</i>) mit einer Reaktionsgleichung erklären (2) die Esterspaltung (<i>Verseifung, Hydrolyse</i>) mit einer Reaktionsgleichung erklären (3) Ester systematisch benennen	Mögliches Experiment: – Reaktion von Propan-1-ol mit Ethansäure und einigen Tropfen Schwefelsäure
9 Fette (1) die Molekülstruktur eines Fettmoleküls beschreiben (2) Beispiele für Fettsäuren angeben (<i>Palmitin- und Stearinsäure</i>) (3) ein Beispiel einer ungesättigten Alkansäure angeben (<i>Ölsäure</i>) (4) eine Reaktionsgleichung der alkalischen	Mögliches Experiment: – Herstellung einer Seife Mögliches Experiment:

Kompetenzen und Inhalte Die Schüler/innen können...	Hinweise
Fettspaltung aufstellen (5) den Begriff „Verseifung“ erklären (6) den Aufbau von Kernseife erklären (7) den Begriff „Tensid“ erklären (8) die Tensid-Funktion und Waschwirkung von Seifen beschreiben 10 Polykondesate (1) die Begriffe „Monomer“ und „Polymer“ erläutern (2) ein Experiment zur Herstellung eines Polykondesats beschreiben (3) das Prinzip der Polykondensation erläutern und an Beispielen anwenden (4) die Eigenschaften von Polyestern und Polyamiden anhand der Moleküle erklären (<i>Thermoplaste, Duroplaste</i>) (5) Synthese, Eigenschaften und Verwendung folgender Kunststoffe erläutern (<i>PET, PMMA, Nylon</i>) (6) die Verwertung von Kunststoffabfällen (<i>thermisch, werkstofflich, Hydrolyse</i>) erklären und bewerten 11 Benzol und Benzolderivate {nur SBC} (1) die Molekülformel und Strukturformel des Benzol-Moleküls angeben (2) die Geometrie des Benzol-Moleküls beschreiben und die Bindungsverhältnisse erläutern (3) Eigenschaften und Verwendung von Benzol beschreiben und die Gesundheitsgefährdung bewerten (<i>Expositions-Risiko-Beziehung</i>) (4) Mesomerie und Mesomerieenergie am Beispiel von Benzol erklären (5) Name und Strukturformel einfacher Benzolderivate angeben (<i>Toluol, o-, m-, p-Xylol, Benzaldehyd, Benzoesäure, Phenol</i>) 12 Elektrophile Substitution {nur SBC} (1) die Reaktion des Benzols mit Brom beschreiben und eine Reaktionsgleichung aufstellen und den Reaktionstyp benennen (2) den Reaktionsmechanismus der elektrophilen Substitution mit Gleichungen und Strukturformeln formulieren und erklären (3) den Reaktionstyp aus der Struktur des Benzolmoleküls erklären (4) den Reaktionsmechanismus der elektrophilen Substitution auf die Alkylierung des Benzols anwenden	– Reaktion von Ölsäure (mit Heptan im Verhältnis 1:1 verdünnt) mit Bromwasser Mögliches Experimente: – Synthese von Polymilchsäure – Reaktion von Citronensäure mit Ethandiol – Synthese von Nylon 6,10 → In der Schule sind keine Experimente mit Benzol erlaubt → Akzeptanz- und Toleranzkonzentration müssen dafür angegeben werden: 0,2mg/qm und 1,9 mg/qm Mögliches Experiment: – Reaktion von Brom mit Toluol in Anwesenheit des Katalysators Aluminiumchlorid (wasserfrei)

II. Spektroskopische Methoden

Die Schüler/innen schließen durch Interpretation der Spektren auf die Struktur der Moleküle.

Kompetenzen und Inhalte Die Schüler/innen können...	Hinweise
1 UV-Spektren (1) den Zusammenhang zwischen Farbe und Wellenlänge am Absorptionsmaximum von organischen und anorganischen Stoffen beschreiben (2) das Lambert-Beersches Gesetz formulieren und anwenden 2 IR-Spektren (1) den Zusammenhang zwischen Frequenz, Wellenzahl und Wellenlänge berechnen (2) funktionelle Gruppen mit Hilfe von Tabellen anhand der Wellenzahl bestimmen (3) Wasserstoffbrückenbindungen anhand von Spektren nachweisen 3 Massenspektroskopie <i>{nur SBC}</i> <i>{als Wahlthema in SMP empfohlen}</i> (1) das Prinzip der Massenspektroskopie qualitativ erklären (2) Molekülmassen mit Hilfe von Massenspektrogrammen bestimmen	Chlorophyll, Rotwein Mögliches Experiment : – Messung von Konzentrationen mithilfe von Spektrometern Benutzung entsprechender Tabellenwerke

Deutsch-Französisches Gymnasium / Lycée Franco-Allemand

CHIMIE / SBC / SMP

Seconde, Première et Terminale

 **Programme 2016**

Stand der Bearbeitung: Juni 2016 nach Validierung durch das Ministerium für Bildung und Kultur Saarland und das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg.

TABLE DE MATIERE

Préface	.....
I. Remarques préliminaires	.....
II. Idées directrices pour l'acquisition des compétences	.....
Compétences dans la matière	.....
Compétences méthodologiques	.....
Compétences de communication	.....
Compétences d'évaluation	.....
Compétences sociale et personnelle	.....
III. Operateurs	.....
Classe de Seconde S	.....
A. Chimie organique	.....
I. Chimie organique générale et familles principales de composés organiques	.....
B. Les principes de donneur-accepteur	.....
I. Méthodes expérimentales de titrage oxido-réduction	.....
II. Méthodes expérimentales de titrage pH-métrique	.....
Classes de Première et de Terminale SBC/SMP	.....
A. Matière et particules	.....
I. Constitution de l'atome et tableau périodique des éléments	.....
II. Modèles de la liaison chimique et des interactions	.....
B. Description de réactions chimiques	.....
I. Analyse thermodynamique de réactions chimiques	.....
II. Analyse cinétique de réactions chimiques	.....
III. La réaction chimique comme équilibre dynamique	.....
C. Principes donneur-accepteur	.....
I. Réaction acide-base selon Brønsted	.....
II. Réactions d'oxydoréduction	.....
D. Chimie organique	.....
I. Familles de composés organiques	.....
II. Méthodes spectroscopiques	.....

Préface

I. Remarques préliminaires

Le programme de chimie est le résultat d'une coopération des enseignants des trois lycées franco-allemands et des représentants des inspections de la France, du Bade-Wurtemberg et de la Sarre. Il se compose de contenus issus des divers programmes et se fixe pour objectif de proposer aux élèves français et allemands une formation de base en chimie tout en respectant l'esprit des différentes traditions d'apprentissage.

La quantité des contenus prévus dans ces programmes permet au professeur d'utiliser un nombre variable mais important de leçons pour approfondir des notions difficiles, diversifier les approches méthodologiques et surtout pour entraîner le langage technique.

L'intégration complète dans une même classe des élèves français et allemands exige de mettre l'accent davantage sur le travail linguistique que dans le cadre d'un cours avec des élèves dont c'est la langue maternelle.

Le programme est présenté en deux colonnes. Dans la colonne « **compétences et contenus** » sont décrits les contenus d'enseignement ainsi que les compétences présentés dans leur contexte scientifique. Les termes écrits en italique et entre parenthèses représentent une concrétisation obligatoires des compétences. Ce qui est obligatoire seulement en SBC est marqué par „(seulement en SBC)“. Tous les autres contenus sont obligatoires et en SBC et en SMP.

La colonne de droite (« remarques ») donne des indications concrètes pour la mise en pratique en cours. Selon le modèle d'un « curriculum en spirale » basée sur une approche pluridisciplinaire et transversale, des liens thématiques avec d'autres chapitres du programme de chimie sont évoqués. Les limites quant à la profondeur scientifique sont également indiquées en gras et italique.

Ci-après, il est décrit comment la perspective directrice de l'acquisition de compétences sert à orienter et à structurer les contenus du programme.

II. Idées directrices pour l'acquisition des compétences

L'enseignement de la biologie dans les classes de 2nd, de 1^{ère} et de Terminale aide à construire une culture scientifique fondée sur des connaissances dans le domaine de la chimie et des autres disciplines scientifiques. Il tient compte des différentes dimensions de l'apprentissage: les contenus de la matière, les questions méthodologiques, la communication sociale, mais aussi la personnalité de l'élève

L'élève est amené d'une part à développer ses compétences à expliquer, argumenter, justifier, et à prendre part à un débat, d'autre part à faire des jugements, prendre des décisions et à agir de façon appropriée.

L'enseignement de la biologie développe les compétences à évaluer de façon critique l'ampleur et les limites des connaissances et des méthodes en biologie ainsi que leurs implications sociales. Cela suppose que l'on analyse et que l'on comprenne des phénomènes biologiques sous différentes perspectives. En même temps, la biologie recourt à des savoirs, des lois et des méthodes venant d'autres disciplines scientifiques.

En développant différentes compétences l'enseignement de la biologie dans les classes du secondaire prépare l'élève aux études supérieures scientifiques: il introduit aux questions, aux catégories et aux méthodes scientifiques qui sont à leur tour soumises à une reconsidération épistémologique. Cela exige une réflexion transdisciplinaire. La modélisation, aborder un problème aux différents niveaux de l'organisation de la vie et l'étude de structures biologiques complexes favorise la capacité à l'abstraction, au changement de perspectives et à la pensée logique.

L'enseignement de la biologie dans les classes de lycée doit encourager les élèves à contrôler et à organiser leur apprentissage et à appliquer les connaissances et les méthodes fondamentales dans une autonomie de plus en plus grande. Il contribue ainsi à créer un point

de départ pour la formation professionnelle et les études supérieures (fonction propédeutique).

Les compétences sont différenciées en compétences liées au contenu (connaissances de la matière) et en compétences liées au processus d'apprentissage (méthodes aidant à l'acquisition de connaissances, à leur communication et évaluation).

Compétence dans la matière

Les élèves savent appliquer les principes fondamentaux suivants afin d'analyser et d'expliquer des phénomènes chimiques observés.

Les **concepts de base** développés par la suite favorisent la compréhension et aident à structurer les faits traités en cours.

Concepts de base⁴:

- **Relations matière-particules**
- **Relations structure-fonction**
- **réactions chimiques**
- **notion de donateur-accepteur**
- **notion de l'énergie**
- **notion de l'équilibre**

Les élèves ont recours aux „concepts de base“ afin de décrire et de structurer les contenus scientifiques de la discipline.

Ils constituent pour les élèves la base d'une construction systématique de savoir sous une perspective scientifique et au même temps sous une optique d'expérience personnelle. Ils favorisent une interconnexion verticale des savoirs acquis en situation de cours.

Au même temps ils constituent une base pour une interconnexion horizontale du savoir en mettant à la disposition des apprenants des modèles explicatifs applicables aussi dans les autres disciplines scientifiques.

Les concepts de base, tel que celui de l'énergie, se trouvent également dans les disciplines de la biologie et de la physique dans différentes manifestations et contextes⁵.

Compétences méthodologiques

Les élèves abordent les phénomènes et les problématiques du domaine de la chimie. Ainsi, ils développent leurs capacités de traiter les problèmes posés à l'aide d'expériences et d'autres méthodes caractéristiques de la discipline et de les expliquer à l'aide de modèles/par voie

Les élèves sont capables de:

- identifier, observer et décrire des phénomènes chimiques ; poser des questions et formuler des hypothèses afin de résoudre un problème scientifique
- vérifier des hypothèses par voie expérimentale et exploiter les résultats en vue d'une question posée
- exploiter des sources d'information pour obtenir des données chimiques
- rédiger un procès-verbal scientifiquement correct des expériences menées
- nommer les appareils de laboratoire et les manipuler correctement

⁴ Verändert nach http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Chemie.pdf

⁵ http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Chemie.pdf

- projeter, réaliser et évaluer de simples expériences de façon autonome et en respectant les consignes de sécurité et les aspects environnementaux
- utiliser des modèles dans l'acquisition des connaissances et expliquer leurs limites

Compétence de communication

Les élèves exploitent et analysent des documents scientifiques afin d'en obtenir des informations, puis ils les présentent et échangent leurs idées. Ils présentent des phénomènes du domaine de la chimie à l'aide de techniques et des moyens de présentation adaptées..

Les élèves sont capables de/d' :

Obtenir, structurer et retravailler des informations liées à la chimie

- faire des recherches en utilisant diverses sources d'informations concernant des phénomènes chimiques et en tirer les informations pertinentes
- convertir en d'autres formes de présentation des informations tirées de textes, de modèles, de diagrammes, de tableaux ou de représentations symboliques (équations chimiques)
- représenter des informations sous forme de tableaux, de diagrammes et de textes et les convertir d'une représentation symbolique en une autre
- documenter le processus et le résultat de leur travail

transmettre des informations

- décrire, illustrer et expliquer des phénomènes chimiques avec des modèles et des représentations et utilisant un langage spécialisé
- argumenter de façon correcte, logique et scientifique
- mettre en relation les phénomènes du quotidien et les phénomènes chimiques et au même temps viser à traduire le langage courant en langage scientifique

échanger des informations

- analyser, structurer et présenter des informations de façon critique et ciblée
- représenter les méthodes et les résultats d'observations, d'études et d'expériences sous forme appropriée ainsi que savoir les utiliser pour argumenter
- à l'aide d'exemples illustrer l'importance des sciences et industries chimiques pour un développement durable

Compétence d'évaluation

Les élèves identifient des phénomènes chimiques dans des contextes scolaires et extrascolaires. Les connaissances chimiques leur permettent d'observer et d'évaluer ces phénomènes en adoptant différents points de vue.

Les élèves sont capables de/d' :

- reconnaître les faits chimiques au quotidien et établir des interconnexions avec d'autres disciplines d'enseignement
- évaluer l'efficacité de stratégies pour résoudre un problème
- estimer l'exactitude de propos scientifiques et évaluer la pertinence d'informations présentées par les médias
- établir des interconnexions entre des thèmes personnelles ou de société et des découvertes et connaissances du domaine de la chimie, les discuter et évaluer de différents points de vue
- évaluer le comportement personnel sous l'angle de la durabilité

- comparer et évaluer les arguments pour et contre sous une optique écologique et économique
- Appliquer leurs savoirs afin d'évaluer des risques et des mesures de sécurité

Compétence sociale et personnelle

Performance, fiabilité, responsabilité, autonomie, tolérance et la capacité de travailler en équipe sont des dimensions des compétences personnelle et sociale.

Les élèves sont capables de/d' :

- organiser leur apprentissage individuellement ou en équipe
- appliquer eux-mêmes des stratégies d'apprentissage et des méthodes de travail adaptées à la situation, réfléchir sur les approches choisies et en évaluer les résultats
- projeter et structurer une tâche en équipe, évaluer et représenter les résultats en équipe
- évaluer leur propre comportement pendant le travail ainsi que celui d'autres personnes coopérants dans l'équipe

III. Operateurs (consignes standardisées à utiliser pour rédiger des problématiques, des tâches ou des exercices en allemand : voir la version allemande)

Klasse 10 (Seconde) S

A. Chimie organique

I. Généralités et substances organiques

Après une phase de rappel des notions fondamentales en collège menée essentiellement en groupe les élèves prennent progressivement connaissance des caractéristiques, des réactions et des modèles de la chimie organique et appliquer ces connaissances. L'acquisition d'un vocabulaire et d'un langage spécialisé du chimiste joue un rôle important..

Compétences et contenus <i>Les élèves sont capables de/d'</i>	Remarques
1 L'évolution de la chimie organique (3) Définir la chimie organique : chimie des composés de carbone (4) Identifier les familles de composés organiques suivantes par leurs groupes fonctionnelles : <i>alcools, aldéhydes, cétones, acides carboxyliques, esters, amines, acides aminés, amides</i>	Historique avec la synthèse de l'urée (Wöhler) Faire le lien avec le cours de biologie Expériences possibles : Analyse/détection qualitative de C et de H dans des composés organiques par combustion à l'éthanol
2 Alcanes (12) Expliquer les termes suivants : <i>paraffines et hydrocarbures saturés</i> (13) Expliquer la structure tétraédrique à l'exemple du méthane (14) Utiliser le modèle « VSEPR » et l'appliquer aux molécules des alcanes (15) Indiquer les noms des premiers dix alcanes linéaires (n-alcanes) (16) Indiquer la formule générique d'un alcane/la série homologue des alcanes (17) déduire les formules brutes et développées d'alcanes ramifiées pour un nom de molécule donné selon la nomenclature IUPAC (18) nommer les alcanes ramifiés selon les règles IUPAC (19) définir l'isomérie (20) expliquer les propriétés suivantes à l'aide de la structure des molécules : densité, température d'ébullition, solubilité, la notion de corps hydrophile ou hydrophobe (21) expliquer les interactions par la force de « van der Waals » entre molécules (22) décrire la combustion des alcanes à l'aide d'équations chimiques et calculer les émissions de dioxydes de carbone	→ non exigible : méthode de préparation du méthane ou d'autres alcanes Utilisation de modèles moléculaires ou de logiciels
3 Cycloalcanes (2) Formule brute et développée générale (générique) pour un cycloalcane à l'exemple de cyclohexane	

Compétences et contenus <i>Les élèves sont capables de/d'</i>	Remarques
4 Halogénoalcanes (5) Expliquer l'halogénéation d'un alcane par un exemple et caractériser la réaction comme une substitution radicalaire (6) Nommer les halogénoalcanes (7) selon les règles de nomenclature (<i>IUPAC</i>) (8) élucider les mécanismes d'une substitution radicalaire avec des exemples (9) expliquer les notions de « radical » et de « substitution » 5 Alcènes (8) Expliquer la notion de « hydrocarbure insaturé » (9) Nommer les alcènes de façon systématique (<i>IUPAC</i>) (10) décrire la géométrie (angles de liaisons) de la molécule d'éthène (11) indiquer la formule générique pour les molécules de la série homologue (12) nommer les molécules d'alcènes isomères (isomérisation <i>E/Z</i> ou <i>cis/trans</i>) (13) utiliser les réactions d'addition afin de mettre en évidence des liaisons double entre molécules de carbone (14) décrire l'addition d'un halogène à une liaison double à l'aide d'équations chimiques 6 Polymères (6) indiquer les matières premières pour la production de polymères (<i>pétrole</i>) (7) expliquer les notions de « monomère » et de « polymère » (8) indiquer une réaction chimique pour la formation d'un polymère (<i>polyéthylène, polypropylène, polychlore de vinyle</i>) (9) expliquer les propriétés de matières plastiques thermoplastiques par les molécules (10) expliquer et évaluer l'utilisation/la valorisation de déchets plastiques (exploitation <i>thermique, recyclage</i>) 7 Alcools (9) décrire la production d'éthanol par fermentation (10) décrire les propriétés et l'utilisation de l'éthanol (11) décrire la structure de la molécule d'éthanol (groupe fonctionnelle <i>hydroxyle</i> : -OH) (12) indiquer les dix premiers alcools de la série homologue des alcools et les caractériser par des formules brutes et développées (13) indiquer la formule générique de la série homologue des alcools	Expérience possible : • Réaction de l'hexène avec l'eau de brome • Étude de différentes substances liquides du quotidien (huile de tournesol, jus de tomates) par rapport à la présence de liaisons doubles avec l'eau de brome ➔ le mécanisme de l'addition électrophile n'est pas traité en classe ➔ le mécanisme des réactions n'est pas traité en classe Expériences possibles: – fermentation de jus de fruit, détection de dioxyde de carbone et d'une substance combustible/inflammable – étude microscopique de cellules de levure – réaction d'un alcool primaire et secondaire avec l'oxyde de cuivre

Compétences et contenus <i>Les élèves sont capables de/d'</i>	Remarques
(14) classifier les alcools d'après la position et le nombre des groupes hydroxyle (15) appliquer les notions de „primaire“, „secondaire“ et tertiaire“ ainsi que „monohydroxylique et « polyhydroxylique » (« monovalent/polyvalent ») (16) nommer de façon systématique (<i>IUPAC</i>) les molécules d'alcools à chaîne courte Facultatif introduction à d'autres types de composés organiques : aldéhydes, cétones, acides carboxyliques, acides aminés	Débat: risque sanitaire et impact social de la consommation d'alcool

B. Le Principe de Donateur-Accepteur

Les élèves apprennent à utiliser la titration comme un moyen de déterminer la quantité/la concentration d'une substance, planifient et réalisent des expériences afin de déterminer les concentrations de solutés. Le lien avec le quotidien des élèves y joue un rôle important.

I. Méthodes expérimentales de titrage rédox/conductimétrie

Compétences et contenus	Remarques
Les élèves sont capables de/d'	
1 Conductométrie (5) Expliquer la notion de conductivité (6) Expliquer la méthode de la conductométrie pour déterminer les concentrations de solutions (7) Représenter la conductivité sous forme de courbes et décrire leurs allures (8) Enregistrer par voie expérimentale des courbes d'étalonnage et les utiliser pour déterminer les concentrations de solutions 2 Titration rédox (7) Expliquer les notions suivantes: oxydation, réduction, oxydant, réducteur, couple oxydant-réducteur (8) Définir/expliquer les réactions rédox comme réactions d'un transfert d'électrons (9) Formuler des demi-équations (<i>oxydation, réduction</i>) et des équations rédox (10) Justifier l'oxydation et la réduction avec des ressources appropriées (11) Donner une explication qualitative de l'allure de la courbe de titration (12) Déterminer le point équivalent et réaliser des calculs pour déterminer des quantités et concentrations de substances	Les couples oxydant-réducteur sont indiqués Nombres d'oxydation

II. Méthodes expérimentales de titrage pH-métrique

Compétences et contenus <i>Les élèves sont capables de/d'</i>	Remarques
1 Acides et bases (7) justifier l'importance des ions <i>oxonium</i> et <i>hydroxyde</i> (H_3O^+ et OH^-) pour des solutions acide, neutre et alcaline (8) caractériser le type de solution à l'aide de la valeur pH (9) appliquer des méthodes de détermination du pH (<i>indicateurs</i> et <i>pH-mètre</i>) (10) donner la définition de <i>Brønsted</i> pour les acides et les bases et appliquer cette définition (11) expliquer les réactions acide-base comme des transferts de protons (12) formuler des équations de réactions acide-base en solution aqueuse 2 Titration acide-base (3) expliquer le principe de la titration pour un acide fort et une base forte et commenter le dispositif expérimental (4) analyser les courbes de titration, déterminer le point équivalent et réaliser des calculs permettant de déterminer des quantité/des concentrations	→ le fonctionnement de la sonde pH est hors programme Les couples acide-base correspondants sont indiqués. Deux manières d'écrire possibles: $\text{H}^+_{(\text{aq.})}$ et H_3O^+ Expérience possible : Titrage pH-métrique : titration de 10ml d'acide hydrochlorique, $c = 0,1 \text{ mol/l}$ avec 10 ml d'hydroxyde de sodium, $c = 0,1 \text{ mol/l}$ La méthode des tangentes peut être utilisée.

Classes de Première et de Terminale SBC/SMP

A. Matière et particules

I. Constitution de l'atome et tableau périodique des éléments

Les élèves développent des modèles pour représenter la constitution des atomes et évaluent leur pertinence et leurs limites.

Compétences et contenus <i>Les élèves sont capables de/d'</i>	Remarques
1 Constitution de l'atome (4) Indiquer la masse et la charge d'un proton, (5) Décrire la constitution des atomes à l'aide du modèle <i>noyau-cortège électronique</i> (6) Définir la notion d'isotope 2 Nombres quantiques (3) Indiquer et nommer les nombres quantiques (4) Utiliser les nombres quantiques pour décrire les orbitales comme des états des électrons 3 La constitution du nuage électronique (2) Application les différentes règles de remplissage des électrons afin de caractériser la configuration électronique (<i>principe d'exclusion de Pauli, règle de Hund, principe d'Aufbau selon Klechkowsk</i>) 4 Orbitales {seulement SBC} (3) Expliquer la notion d'orbitale (4) Décrire les formes des orbitales „s“ et „p“ 5 Tableau périodique des éléments (5) Justifier la disposition des éléments dans le tableau périodique des éléments (6) Indiquer et justifier les propriétés des éléments de groupes principaux et expliquer les variations de propriétés dans une période et dans une colonne donnée (7) Dédire des qualités d'un métal ou d'un non-métal de la structure de l'atome (8) Dégager, dans le tableau périodique des éléments, des tendances qualitatives quant au rayon des atomes/des ions, de l'électronégativité et de l'énergie d'ionisation	– Modèle <i>noyau-nuage électronique</i> – Modèle des niveaux énergétiques de l'enveloppe électronique → Le modèle de Bohr n'est pas utilisé – Nombre quantique principal: n – Nombre quantique secondaire: l – Nombre quantique magnétiques/tertiaire: m - Nombre quantique de spin: s Réactivité pour les éléments d'une même colonne

II. Modèles des liaisons chimiques et des interactions entre atomes

À partir du modèle de l'atome, les élèves développent des notions de la liaison chimique et en déduisent des propriétés des substances/molécules.

Compétences et contenus <i>Les élèves sont capables de/d'</i>	Remarques
1 La liaison ionique (2) Expliquer la liaison ionique par l'attraction électrostatique entre cations et anions 2 Propriétés de la liaison ionique (4) définir la notion de l'énergie réticulaire (5) Décrire et expliquer de manière qualitative les liens entre la charge ionique, le rayon ionique et l'énergie réticulaire (6) Prévoir des propriétés de sels à partir de leur énergie réticulaire (<i>température de fusion et d'ébullition, dureté</i>) 3 La liaison covalente (par paires d'électrons) (3) Expliquer à l'aide d'exemples comment s'établit une liaison covalente (4) Expliquer la notion de l'énergie d'une liaison 4 Règle de l'octet (4) donner et expliquer la règle de l'octet (5) développer les formules Lewis pour des différentes molécules (6) expliquer les liaisons pour H_3O^+ , NH_4^+ , ... 5 Types de liaison et électronégativité (6) expliquer la notion d'électronégativité (7) expliquer avec des exemples la liaison polaire et non polaire (8) expliquer les dipôles électriques (9) établir des liens entre électronégativité, polarité d'une liaison et énergie de liaison (10) caractériser les liaisons chimiques des molécules selon la différence d'électronégativité de leurs atomes 6 Structure spatiale des molécules (4) Décrire et expliquer la structure géométrique de molécules (modèle/méthode <i>VSEPR</i>) (<i>C dans CH_4, N dans NH_3, O dans H_2O</i>) (5) Expliquer l'écart de la valeur d'un angle par rapport à l'angle dans une structure tétraédrique (<i>NH_3 et H_2O</i>) (6) Dédurre le caractère dipolaire et non polaire de	Proposition de TP: – cristallisation/croissance de cristaux (alun $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$, NaCl ,...) → Pas de calcul de l'énergie réticulaire La loi Coulomb peut être utilisée sous sa forme simple (F proportionnel à $q_1 \times q_2 / r^2$). Proposition de TP: – manipulation de modèles moléculaires ou logiciels Exemples: H_2SO_4 , H_2SO_3 , HClO_4 , HClO_3 → limitations de la règle de l'octet ne sont pas traitées → Pas de calculs Exemples:

Compétences et contenus <i>Les élèves sont capables de/d'</i>	Remarques
molécules de type A_2B et A_3B à partir de la géométrie moléculaire 7 Orbitales moléculaires <i>{seulement SBC}</i> (3) Expliquer la naissance d'orbitales moléculaires (4) Décrire les liaisons σ et de liaisons π et indiquer leurs particularités (<i>symétrie, rotation autour des axes de liaisons</i>) 8 Forces intermoléculaires (4) Décrire les forces Van-der-Waals et les liaisons hydrogène comme des forces d'attraction entre molécules (5) Expliquer la température d'ébullition et la solubilité par les forces intermoléculaires (6) Comparer les propriétés de molécules polaires et non polaires 9 Hydratation (3) Expliquer l'hydratation en trois étapes: <i>dissociation, solvation</i> et <i>dispersion</i> (4) Expliquer l'énergie d'hydratation	CO_2, NH_3, H_2O, PH_3, BCl_3 Liaisons hydrogènes sont à mettre à évidence à l'exemple de petites molécules. Il est possible d'aborder la structure de molécules d'importance biologique, par exemple : - la structure secondaire et tertiaire des protéines (hémoglobine) - la double hélice de l'ADN La loi de Coulomb simplifiée

B. Description de réactions chimiques

I. La thermodynamique de réactions chimiques

Les élèves mesurent et calculent des grandeurs thermodynamiques. Ils prévoient ainsi le déroulement de réactions chimiques.

Compétences et contenus <i>Les élèves sont capables de/d'</i>	Remarques
1 Enthalpie {seulement SBC} (9) Nommer les différentes formes d'énergie lors d'une réaction chimique (10) Décrire une méthode pour déterminer l'enthalpie de réaction (11) Calculer la quantité d'énergie thermique transférée (Q) à partir de la formule $Q=c \cdot m \cdot \Delta T$ (12) Déterminer la capacité thermique (calorifique) C_K d'un calorimètre (étalonnage : « <i>Methode des Wasserwertes</i> ») et l'enthalpie de réaction par voie expérimentale (13) Décrire les notions de l'enthalpie standard (ΔH) et de l'enthalpie standard de formation ($\Delta_f H^\circ_m$) (14) Appliquer la loi de Hess (conservation de l'enthalpie) (15) Calculer les enthalpies de réaction à partir des enthalpies de formation des réactifs et des produits (conditions normales de température et de pression) (16) Calculer des changements d'enthalpie pendant des transformations physiques (<i>fusion, ébullition, sublimation</i>) 2 Prévisions sur le déroulement d'une réaction {seulement SBC} (6) Expliquer le concept de l'entropie (7) Estimer de façon qualitative les changements d'entropie (<i>états de la matière, dissolutions/solutions, réactions avec formation de substances gazeuses, nombres de particules</i>) (8) Calculer l'entropie standard de réaction ($\Delta_r S^\circ$) à partir des entropies molaires standard (S°_m) (9) Calculer le changement de l'enthalpie libre ($\Delta_r G$) à l'aide de l'équation de Gibbs-Helmholtz $\Delta_r G = \Delta_r H - T \cdot \Delta_r S$ (10) Basé sur l'enthalpie libre, prévoir l'évolution d'un système chimique	Énergie chimique: chaleur, pression, lumière, énergie électrique Expérience proposée: – Combustion de carbone dans un calorimètre → La formule pour C_K muss ne doit pas être dérivée. Elle sera indiquée dans les exercices. → La notion d'énergie interne n'est pas traitée en classe. Définition : l'enthalpie d'un élément sous des conditions normales de température et de pression (25° C, 1013 hPa) égal 0 Expériences proposées: – Déterminer l'enthalpie de neutralisation – Déterminer l'enthalpie de formation de sulfure de fer (FeS) → Les calculs d'enthalpies pour les réactions ioniques ne sont pas demandés Mesure qualitative pour : – «désordre» d'un système – Caractériser comme une mesure pour estimer la probabilité d'un état → Sans traitement/calcul thermodynamique Les entropies standard (25° C, 1000hPa) pour de nombreuses substances se trouvent dans la littérature.

II. La cinétique de réactions chimiques

Les élèves adaptent le concept de vitesse aux réactions chimiques. Ils proposent et réalisent des expériences pour mesurer la vitesse de réaction.

Compétences et contenus <i>Les élèves sont capables de/d'</i>	Remarques
1 Vitesse de réaction (5) Donner des exemples pour des réactions lentes et rapides (6) Définir et calculer la vitesse de réaction (7) A partir de données concernant les concentrations molaires en fonction du temps - tracer un graphe représentant l'évolution de la réaction - justifier l'allure de la courbe - Déterminer la vitesse instantanée et le temps de demi-réaction sous forme de graphique (8) Décrire et expliquer l'évolution de la vitesse de réaction 2 Facteurs qui influencent la vitesse de réaction (6) Indiquer et expliquer les facteurs influençant la vitesse de réaction (<i>concentration des réactifs, degré de dispersion/surface, température, catalyseur</i>) (7) Expliquer les facteurs influençant la vitesse de réaction à l'aide de modèles appropriés (<i>théorie des collisions, courbe de distribution de Maxwell-Boltzmann, diagramme montrant le niveau d'énergie au cours de la réaction - «Energiediagramm»</i>) (8) Interpréter l'allure de la courbe en fonction de différentes concentrations des réactifs et produits (9) Représenter et interpréter des diagrammes d'énergie d'une réaction chimique exotherme avec et sans catalyseur (<i>l'énergie d'activation</i>) (10) Décrire à l'aide d'exemples la catalyse homogène et hétérogène	Expériences proposées: - Explosion de poussière de farine - Réaction de magnésium avec une solution de phénolpthaléine (lent) - La même réaction avec du calcium (rapide) - Réaction d'une solution acide de permanganate avec de l'acide oxalique (lent) et avec une solution de sulfite (rapide) ➔ B Les calculs de l'ordre de réaction, de la constante de la vitesse et du demi-temps ne sont pas demandés Expérience possible: - Décomposition de solutions de thiosulfates de différentes concentrations dans une solution acide ➔ Étude seulement qualitative ➔ Pressions partielles hors programme pour un système à l'état gazeux ➔ Courbe de distribution de Boltzmann sans développement mathématique ➔ Représentation qualitative sans définition de l'abscisse (sans dimension) ➔ Représentation qualitative sans définition de l'abscisse (sans dimension) Expériences proposées: - Enflammer de l'hydrogène sortant d'une buse - par une flamme - par un fil de platine froid ➔ Calculs basés sur la loi Arrhenius ne seront pas exigés Recherche dans la littérature : - pot catalytique, économie d'énergie par l'utilisation d'un catalyseur - catalyse enzymatique

Compétences et contenus <i>Les élèves sont capables de/d'</i>	Remarques

III. La réaction chimique comme équilibre dynamique

Les élèves trouvent et expliquent des facteurs qui influencent la direction d'une réaction chimique.

Compétences et contenus <i>Les élèves sont capables de/d'</i>	Remarques
1 Équilibre chimique (3) Donner des exemples de réactions réversibles et écrire leurs équations chimiques (4) Décrire l'équilibre chimique comme équilibre dynamique 2 Loi d'action de masse (5) Utiliser la formule mathématique de la loi d'action de masse pour des réactions réversibles (6) déterminer le point d'équilibre à l'aide de la constante de l'équilibre K (7) établir par calcul le lien existant entre $\Delta_r G^\circ$ et K (conditions standard) $\Delta_r G^\circ = -RT \cdot \ln K \quad \{\text{seulement SBC}\}$ (8) Calculs: • Calculer la constante d'équilibre K à partir des concentrations molaires initiales et inversement • Calculer les concentrations au point d'équilibre à partir des concentrations initiales 3 Déplacements d'équilibre (4) Formuler le « principe de Le Chatelier » (<i>principe du déplacement d'équilibre, loi général de modulation</i>) (5) Montrer l'importance du principe de déplacement d'équilibre pour des procédés industriels (6) Décrire et expliquer des facteurs qui modifient la position de l'équilibre réactionnel (<i>changement de température, de concentration, de pression</i>)	Expérience possible: – Formation réversible de l'acide carbonique – modélisation: „Stechheber“ ➔ On n'exigera pas de calculs de constantes d'équilibre à partir des pressions partielles en phase gazeuse. Des variations des concentrations d'équilibre peuvent être calculées. La dépendance de la constante K de la température doit être soulignée Procédé Haber Développements historiques de procédés chimiques au niveau technologique et industriel Influences de catalyseurs

C. Principes donateur-accepteur

I. Réactions acido-basiques selon Brønsted

Les élèves développent le principe donateur-accepteur afin de caractériser des réactions acido-basiques. Ils planifient et réalisent des expériences pour déterminer les concentrations de solutions.

Compétences et contenus <i>Les élèves sont capables de/d'</i>	Remarques
1 Théorie acide-base selon Brønsted (3) Décrire des réactions acido-basiques avec la théorie de Brønsted-Lowry et appliquer le principe de donateur-accepteur (4) Définir et appliquer, selon la théorie de Brønsted, les notions suivantes : <i>acide</i> , <i>base</i> , <i>couple acide-base (conjuguée)</i> , <i>ampholyte</i>	Expériences proposées: – Introduction de l'ammoniaque dans l'eau et prise de mesure de l'acidité – Réaction de l'ammoniaque avec de la chlorure d'hydrogène Reconnaître H_3O^+ comme l'ion « oxonium » La notion $\text{H}^+_{(\text{aq.})}$ est tolérée dans les équations chimiques
2 Equilibres acide-base (2) Formuler les réactions acido-basiques comme des réactions antagonistes aboutissant à un équilibre (Gleichgewichtsreaktionen)	
3 L'autoprotolyse de molécules d'eau (3) Appliquer la loi d'action de masse à l'autoprotolyse de l'eau (4) déduire le produit ionique de l'eau	
4 La valeur pH (4) définir la valeur pH (5) utiliser la valeur pH d'une solution pour expliquer le caractère acide/alcaline d'une solution (6) Calculer la concentration d'ions <i>oxonium</i> et <i>hydroxyde</i> à partir du pH d'une solution	Toutes les observations seront faites à partir de solutions de concentrations adaptées pour pouvoir négliger l'influence du taux de dissociation de l'eau Le lien entre pH et pOH ($\text{pH} + \text{pOH} = 14$) peut être évoqué. TP proposé: – mesures de pH de produits chimiques ménagers
5 Constantes d'acidité K_A et de basicité K_B (4) déduire les constantes d'acidité et de basicité à partir de l'équation de la protolyse d'un acide/d'une base et de la loi d'action de masse (5) justifier le rôle de la constante d'acidité/de basicité (6) calculer pK_S et pK_B	Expérience proposée: – Détermination du pH de l'acide chlorique et de l'acide acétique dilués et de la même concentration avec un pH-mètre
6 Forces des acides et des bases (6) Classer les acides et leur bases conjuguées par force croissante (et inversement) (7) analyser la force de couples acide-base conjugués	Protolyse-Diagramme können verwendet werden.

Compétences et contenus <i>Les élèves sont capables de/d'</i>	Remarques
(8) Prévoir le point d'équilibre d'un système acide-base à partir de la force des acides ou des bases (9) Prévoir le caractère acide, basique ou neutre d'une solution d'un sel et justifier (10) Dédurre les formules suivantes à partir de la loi d'action de masse et de l'autoprotolyse des molécules de l'eau $K_S \cdot K_B = K_W = 10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$ $\text{p}K_S + \text{p}K_B = 14$	Ou: Prévion de la gamme de pH pour des solutions de sel
7 Calculs de pH (5) Calculer les pH de solutions aqueuses diluées d'acides forts et de bases fortes (6) Calculer, à partir de valeurs pH, les concentrations d'acides forts et de bases (7) Calculer le pH d'une solution de monoacide ou de monobase faible à partir d'une valeur K_s donnée (8) Justifier les simplifications dans les calculs pH	→ Calculs de pH des mélanges d'un acide fort avec un acide faible ou d'acides faibles sont hors-programme. → Pas de calculs de pH pour les corps amphotères.
8 Détermination expérimentale de pH (4) Indiquer différentes méthodes de détermination expérimentale de pH (indicateurs, pH-mètres)	→ fonctionnement de l'électrode de pH non exigible
9 Indicateurs (5) Décrire le fonctionnement d'un indicateur à l'aide de la théorie acide-base (6) définir le „domaine de virage“ [$\text{p}K_a-1$; $\text{p}K_a+1$] (7) Choisir les indicateurs adaptés pour une titration	Utiliser la formule: $\text{pH} = \text{p}K_S (\text{H-In}) \pm 1$ (H-In : l'indicateur acide) Exemples d'indicateurs colorés: le Bleu de bromothymol, thymolphaléine, phénolphaléine, hélianthine
10 Titration/dosages (8) Décrire la démarche expérimentale pour réaliser une courbe de dosage (9) Tracer de façon qualitative la courbe de dosage d'un acide fort avec une base forte et inversement (10) Tracer la courbe de dosage de monoacides et de monobases forts et faibles (11) Interpréter l'allure de courbes de dosages (12) Expliquer et appliquer les notions de „saut de pH“, « point à l'équivalence » et « Halbäquivalenzpunkt (Pufferpunkt) » (13) Calculs du pH pour des points caractéristiques : {seulement SBC} ($V=0$, $V_E/2$, V_E et V_F) (14) Déterminer la concentration d'un acide/d'une base grâce aux résultats d'un dosage	Expériences proposées: Dosage de l'acide chlorhydrique avec de la soude à l'aide d'un pH-mètre
11 Solutions tampon (5) Définir une solution tampon	Expérience proposée:

Compétences et contenus <i>Les élèves sont capables de/d'</i>	Remarques
(6) Expliquer le fonctionnement de systèmes tampon à l'aide du concept de l'équilibre (7) Calculer le pH d'une solution tamponnée avec l'équation Henderson-Hasselbalch <i>{seulement SBC}</i> $pH = pK_S + \log \frac{c(A^-)}{c(HA)}$ (8) Donner des exemples pour des solutions tampon	Addition goutte à goutte d'un acide fort ou base forte à : - une solution aqueuse du bleu de bromothymol ($pH \approx 7$) - une solution tampon équimolaire de NaH_2PO_4/Na_2HPO_4 colorée du bleu de bromothymol ($pH \approx 7,1$) Exemples possibles: - Solution tampon bi/carbonate (sang) - Solution tampon phosphate - Évoquer des systèmes tampon pour les êtres vivants

II. Oxydo-réduction

Les élèves développent la notion de donneur-accepteur pour caractériser les réactions redox. Ils développent, réalisent et interprètent des expériences qui servent à produire et à stocker l'énergie électrique.

Compétences et contenus <i>Les élèves sont capables de/d'</i>	Remarques
1 Oxydation – Réduction (6) Expliquer l'oxydoréduction comme une réaction avec transfert d'électrons (7) Définir et utiliser les notions suivantes: oxydation, réduction, oxydant, réducteur couple oxydant/réducteur (8) Appliquer la notion du couple donneur-accepteur aux oxydo-réductions (9) Écrire des équations d'oxydoréduction et – déterminer les nombres d'oxydation – interpréter une variation du nombre d'oxydation – écriture d'équations d'oxydoréduction à partir de demi-équations électroniques (10) appliquer les notions d'anode et de cathode à la pile de Daniel et à l'électrolyse 2 Piles électroniques (11) Décrire la constitution d'une pile (12) Décrire la pile Daniell (5) Appliquer l'écriture symbolique pour les piles électroniques (par exemple $Zn/Zn^{2+} // Cu^{2+}/Cu$) (6) Indiquer l'influence sur la tension et le courant (<i>taille des électrodes, éloignement des électrodes</i>) 3 Potentiels électrochimiques (13) Expliquer la naissance d'une tension (différence de potentiel) entre les bornes à l'aide d'un modèle appropriée (14) Décrire la construction et le fonctionnement d'une électrode standard à hydrogène (15) Indiquer le potentiel d'une électrode standard à hydrogène (16) Décrire et expliquer une démarche expérimentale pour mesurer les potentiels standard d'un système redox 4 Série galvanique (3) À l'aide du tableau des potentiels standard prévoir ou exclure des réactions redox (4) Calculer des tensions aux bornes des piles à l'aide des potentiels standards 5 Potentiels de concentration {seulement SBC} (3) Décrire le fonctionnement d'une pile de concentration	Au début: Rappels de la classe de 2nd Expériences proposées: – réaction de magnésium avec de l'air sous formation d'oxyde de magnésium et de nitride de magnésium – Brûler de la laine d'acier dans une atmosphère d'oxygène et de chlore Il n'est pas indispensable d'utiliser des équations chimiques qui tiennent compte des anions/cations correspondants. Expériences proposées: – Différentes constructions de piles, variations des concentrations c [mol/L] Expériences proposées: – Détermination des potentiels standard des systèmes redox: Cu/Cu^{2+} und Zn/Zn^{2+} Calculs avec la relation de Nernst est hors-programme n'est pas exigible. ➔ Seules des conditions standards seront prises en compte

Compétences et contenus <i>Les élèves sont capables de/d'</i>	Remarques
(4) Faire une approche qualitative par le recours au principe de Le Chatelier	
6 Electrolyse	
(7) Définir l'électrolyse	Expériences possibles:
(8) Décrire les réactions à l'anode et à la cathode lors de l'électrolyse de solutions aqueuses ioniques, basiques ou acides	– électrolyse d'une solution de bromure de cuivre avec des électrodes en carbone ; identification des produits de l'électrolyse
(9) calculer la tension de désintégration	– électrolyse d'une solution de sulfate de cuivre acidifiée à l'acide sulfurique avec des électrodes en cuivre ; identification du cuivre déposé <i>{nur SBC}</i>
(10) formuler et appliquer les lois de Faraday <i>{seulement SBC}</i>	
(11) A partir d'un courant électrique d'une intensité et d'une durée données, calculer :	
– Quantité de matières formées durant l'électrolyse <i>{seulement SBC}</i>	La constante de Faraday peut être déterminée expérimentalement.
– Concentrations finales des espèces en solution <i>{seulement SBC}</i>	
7 Applications pratiques	
(1) Décrire le fonctionnement et les réactions primaires (au niveau des électrodes) d'une pile Leclanché <i>{seulement SBC}</i>	
(2) Décrire le fonctionnement d'un accumulateur au plomb ; formuler des équations des réactions lors de la charge et de la décharge <i>{seulement SBC}</i>	
(3) den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle erläutern	
8 Pile locale et corrosion <i>{seulement SBC}</i>	
(4) Définir la corrosion électrochimique	
(5) Décrire l'effet d'une pile locale sur la corrosion	La rouille du fer est exigible, mais sans équations chimiques
(6) Décrire des méthodes de protection contre la corrosion (<i>passivation, galvanisation, protection cathodique</i>)	

Compétences et contenus <i>Les élèves sont capables de/d'</i>	Remarques
6 Acides carboxyliques (7) décrire la structure de la molécule de l'acide acétique (8) nommer les premiers cinq représentants de la série homologue des acides alcanoïques (<i>IUPAC</i>) et donner leurs formules développées (9) donner les formules développées, les noms systématiques (<i>IUPAC</i>) ainsi que les noms triviaux des acides carboxyliques substitués suivantes : <i>acide éthanedioïque</i>, <i>acide propanedioïque</i>, <i>acide 2-hydroxypropanoïque</i>, <i>acide éthanoïque halogéné</i>) (10) indiquer la structure générique d'un acide α-aminé (11) indiquer structure et nom de quelques acides α-aminés (<i>acide 2-aminoéthanoïque</i>, <i>acide 2-aminopropanoïque</i>) (12) expliquer la solubilité d'acides carboxyliques par la forme des molécules 7 Réactions des acides carboxyliques (2) décrire et expliquer la réaction de protolyse d'un acide carboxylique - expliquer le caractère acide des acides carboxyliques - Expliquer le caractère basique des sels dérivés des acides carboxyliques 8 Esters (4) Formuler l'équation de la réaction d'estérification d'un acide carboxylique avec un alcool primaire (5) expliquer l'hydrolyse d'un ester (<i>saponification</i>) à l'aide d'une équation chimique (6) dénommer les ester de manière systématique 9 Graisses (9) Décrire la structure moléculaire des graisses (10) donner des exemples d'acides gras (<i>acide palmitique et stéarique</i>) (11) donner l'exemple d'un acide alcanoïque insaturé (<i>acide oléique</i>) (12) Formuler l'équation chimique de la saponification alcaline (13) expliquer le terme de la saponification (14) Expliquer la structure d'un savon	Noms triviaux de - acide méthanoïque - acide éthanoïque - acide butanoïque - acide éthanedioïque - acide propanedioïque - acide 2-hydroxypropanoïque Expériences possibles: - réaction du magnésium avec de l'acide éthanoïque - détection de la basicité d'une solution de méthanoate de sodium - comparaison des valeurs pH de solutions de l'acide chlorhydrique et de l'acide éthanoïque de la même concentration Expérience possible: - Réaction de propan-1-ol avec de l'acide éthanoïque et quelques gouttes de l'acide sulfurique Expérience possible: - fabrication d'un savon Expérience possible: - réaction de l'acide oléique (un volume dilué dans un volume de heptane) avec de l'eau de brome

Compétences et contenus <i>Les élèves sont capables de/d'</i>	Remarques
(15) expliquer le terme de « tensioactif » (16) décrire la fonction tensioactive et l'effet nettoyant des savons 10 Polycondensés (7) expliquer les notions de « monomère » et de « polymère » (8) décrire une expérience pour produire un polycondensé (9) expliquer le principe de la polycondensation et l'appliquer à des exemples (10) expliquer les propriétés de polyesters et de polyamides par la structure des molécules (<i>thermoplastiques, thermodurcissables</i>) (11) expliquer synthèse, propriétés et utilisation des plastiques (<i>PET, PMMA, nylon</i>) (12) expliquer et évaluer le recyclage de déchets plastiques (<i>thermique, mécanique, hydrolyse</i>) 11 Benzène et ses dérivés {seulement SBC} (6) Indiquer les formules brute et développée du benzène (7) Expliquer la géométrie de la molécule du benzène et la structure des liaisons (8) Décrire les propriétés du benzène et son utilisation et évaluer les risques sanitaires (<i>rapport exposition-risque</i>) (9) Expliquer la mésomerie et « l'énergie mésomérique » (stabilité par l'énergie de résonance) à l'exemple du benzène (10) Indiquer les noms et les formules développés de dérivés simples du benzène (<i>toluol, o-, m-, p-xylol, benzaldéhyde, acide benzoïque, phénol</i>) 12 Substitution électrophile {seulement SBC} (5) Décrire la réaction du benzène avec du dibromure, établir l'équation chimique et caractériser le type de réaction (6) Formuler et expliquer le mécanisme de la substitution électrophile aromatique à l'aide d'équations et de formules développées (7) Expliquer le type de réaction à partir de la structure de la molécule du benzène (8) Par transfert du mécanisme de la substitution électrophile, expliquer l'alkylation du benzène	Expériences possibles: – synthèse d'acide polylactique – réaction d'acide citrique avec de l'éthane-1,2-diol – synthèse de nylon 6,10 → À l'école, l'utilisation de benzène dans le cadre de l'expérimentation n'est pas autorisée → Les concentrations d'un niveau d'acceptation et de tolérance doivent être indiquées : 0,2mg/qm et 1,9 mg/qm Expérience possible: – Réaction de dibrome avec du toluène en présence de chlorure d'aluminium comme catalyseur (milieu anhydre)

II. Méthodes spectroscopiques

Les élèves interprètent les spectres pour en tirer des conclusions sur la structure des molécules.

Compétences et contenus <i>Les élèves sont capables de/d'</i>	Remarques
1 Spectres UV-visibles (3) Décrire le lien entre couleur et longueur d'onde au maximum d'absorption de substances organiques ou inorganiques (4) Formuler et utiliser la loi Lambert-Beer 2 Spectres IR (4) Calculer les liens entre fréquence, nombre d'ondes et longueur d'onde (5) Déterminer des groupes fonctionnels par les nombres d'onde et en utilisant des tableaux (6) Détecter des liaisons hydrogène par les spectres 3 Spectroscopie de masse <i>{seulement SBC}</i> <i>{facultatif, mais recommandé pour SMP}</i> (3) Expliquer le principe de la spectroscopie de masse de façon qualitative (4) Déterminer des masses moléculaires avec des spectres de masse	chlorophylle, vin rouge Expérience possible : – Mesure de concentrations à l'aide de spectromètres Rechercher des informations dans des tableaux

Deutsch-Französisches Gymnasium / Lycée Franco-Allemand

BIOLOGIE / L /

Klassen 10, 11 und 12

 **Lehrplan 2016**



Stand der Bearbeitung: **Juni 2016** nach Validierung durch das Ministerium für Bildung und Kultur Saarland und das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg

1 Leitgedanken

1.1 Bildungswert des Faches

Der Biologieunterricht in den Jahrgangsstufen 10, 11 und 12 leistet seinen Beitrag zu einer vertieften Bildung im Bereich der Biologie sowie der Naturwissenschaften. Er berücksichtigt die verschiedenen Dimensionen des Lernens: die fachlichen Inhalte, die methodischen Fragen, sozial-kommunikative Aspekte sowie die Persönlichkeit der Schülerin bzw. des Schülers.

Die Schülerinnen und Schüler werden dazu gebracht, ihre Kompetenzen im Bereich des Erklärens, Argumentierens und Begründens zu entwickeln. Sie sollen in die Lage versetzt werden, an einer Debatte teilzunehmen, Urteile und Entscheidungen zu fällen und in angemessener Weise zu handeln.

Der Unterricht im Fach Biologie entwickelt die Kompetenzen, Tragweite und Grenzen biologischer Erkenntnisse und Verfahren sowie ihre gesellschaftlichen Folgen kritisch zu bewerten. Dies setzt voraus, dass man biologische Phänomene aus verschiedenen Perspektiven heraus analysieren und verstehen kann. Gleichzeitig greift die Biologie auf Erkenntnisse, Gesetzmäßigkeiten und Methoden anderer wissenschaftlicher Disziplinen zurück, um Wissen, Verstehen sowie methodische Fertigkeiten fachspezifisch und lernerorientiert zu fördern.

Die Bereiche Gesundheit, Gentechnik, Biotechnologie, Bioethik, Umwelt und nachhaltige Entwicklung sind von zunehmender gesellschaftlicher, wirtschaftlicher und persönlicher Bedeutung. Die Biologie ist zu einem stark integrativen Fach geworden und verbindet naturwissenschaftliche und technische Disziplinen mit den Sozial- und Geisteswissenschaften.

Biologische Fachkenntnisse sind Grundlage für die Reflexion über die Stellung des Menschen im biologischen System, über sich selbst und seine Beziehungen zur Umwelt. Die Biologie gibt Anstöße, um über Einflüsse naturwissenschaftlicher Erkenntnisse auf das Weltbild des Menschen und auf seine Rolle darin zu reflektieren.

Indem unterschiedliche Kompetenzen entwickelt werden, bereitet der Biologieunterricht in der Sekundarstufe II auf ein wissenschaftliches Hochschulstudium vor. Er führt ein in wissenschaftliche Fragestellungen, Kategorien und Methoden, die ihrerseits unter erkenntnistheoretischen Gesichtspunkten reflektiert werden. Dies fordert fachübergreifendes Denken. Das Arbeiten mit Modellvorstellungen, der gedankliche Wechsel zwischen verschiedenen Organisationsebenen des Lebens und der Umgang mit komplexen biologischen Strukturen fördern die Fähigkeit zur Abstraktion, zum Perspektivwechsel und zum logischen Denken.

Im Biologieunterricht der Qualifikationsphase werden Schülerinnen und Schüler ermutigt, ihr Lernen schrittweise selbst zu regulieren und zu organisieren sowie grundlegende Fachkenntnisse und Methoden zunehmend autonom anzuwenden. Er schafft eine anschlussfähige Basis für Berufsausbildung und Studium (Wissenschaftspropädeutik).

Die Kompetenzen werden unterschieden in inhaltsbezogene Kompetenzen (Sachkompetenz/ Fachwissen) und prozessbezogene Kompetenzen (Methoden der Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung).

1.2 Kompetenzen

Sachkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler können die folgenden grundlegenden Prinzipien zur Analyse und Erklärung der beobachteten biologischen Phänomene anwenden. Die folgenden **Basiskonzepte** sind Grundlage zum Verständnis und Hilfe zur Strukturierung der im Unterricht behandelten Sachverhalte.

Basiskonzepte

- **Struktur und Funktion:** Bei allen biologischen Strukturen ist der Zusammenhang zwischen Bau und Funktion zu erkennen. Beispiele hier: Moleküle, Zellen und Organe eines Lebewesens
- **Zelluläre Organisation:** Alle Lebewesen sind aus Zellen aufgebaut. Zellen müssen aus energetischen Gründen gegen die Außenwelt abgetrennt sein, aber mit dieser in Stoff- und Energieaustausch stehen
- **Spezifische Molekülinteraktion:** „Schlüssel-Schloss-Interaktionen“ erzielen spezifische Wirkungen
- **Energieumwandlung:** Notwendigkeit und Möglichkeiten der Energieumwandlung in der Zelle
- **Regulation:** Voraussetzung für Stoffwechsel und ontogenetische Entwicklung sind Regulationsvorgänge im Organismus
- **Information und Kommunikation:** Reizaufnahme, Signalweiterleitung, Verarbeitung und Speicherung von Informationen, Auslösen einer Reaktion auf Veränderungen der Umwelt und des inneren Milieus
- **Reproduktion:** Lebewesen pflanzen sich fort und geben die Erbinformation nach bestimmten Gesetzmäßigkeiten an ihre Nachkommen weiter.
- **Variabilität:** Einheitlichkeit und Vielfalt von Lebewesen sind das Ergebnis der Evolution der Lebewesen
- **Angepasstheit:** Lebewesen sind bezüglich Bau und Funktion an ihre Umwelt angepasst.
- **Wechselwirkung:** Zusammenspiel der Zellen und Organe eines Organismus; Beziehungen zwischen einzelnen Lebewesen und ihrer Umwelt, zwischen den Lebewesen einer Population und eines Ökosystems

Methodenkompetenz

Schülerinnen und Schüler können

- die wissenschaftliche Vorgehensweise im Falle einer Beobachtung, eines Experimentes oder einer Untersuchungen einhalten:
Planung – Durchführung – Protokoll - Auswertung sowie Fehlerbetrachtung
- einfache mikroskopische Präparate mikroskopieren und zeichnerisch darstellen sowie mikroskopische Bilder auswerten
- einfache Bestimmungsschlüssel erstellen und anwenden
- die experimentelle Methode anwenden
 - naturwissenschaftliche Fragestellungen entwickeln
 - Hypothesen bilden
 - Hypothesen experimentell überprüfen
 - Ergebnisse im Hinblick auf die Fragestellung auswerten
- Modelle im Erkenntnisprozess nutzen
 - Modell entwickeln, anwenden und verfeinern/optimieren/anpassen
 - Eigenschaften und Grenzen von Modellen erläutern
- biologische Sachverhalte beschreiben, vergleichen und klassifizieren sowie Fachtermini definieren
- Ursache-Wirkungs-Beziehungen ableiten und biologische Sachverhalte erklären und interpretieren

Kompetenzbereich Kommunikation

Schülerinnen und Schüler können

- Informationen sachkritisch analysieren, strukturieren und adressatengerecht präsentieren
- Informationen aus Texten, Schemata, Diagrammen, Tabellen und symbolischen Darstellungen (chemische Gleichungen) in andere Darstellungsformen umwandeln
- Methoden und Ergebnisse biologischer Beobachtungen, Untersuchungen und Experimente in geeigneter Form darstellen und damit argumentieren
- zwischen Alltags- und Fachsprache unterscheiden und naturwissenschaftliche Fachbegriffe sachgerecht anwenden

Kompetenzbereich Bewertung

Schülerinnen und Schüler können

- in verschiedenen Kontexten biologische Sachverhalte erkennen
- Entscheidungen, Maßnahmen und Verhaltensweisen auf der Grundlage von Fachkenntnissen unter Beachtung verschiedener Perspektiven ableiten und bewerten
- Bedeutung, Tragweite und Grenzen naturwissenschaftlicher Anwendungen bewerten

Darüber hinaus gilt das allgemeine, das Fach Biologie überschreitende Ziel der **Selbst- und Sozialkompetenz**, die den Schüler/die Schülerin befähigen soll, das eigene wissenschaftliche Arbeiten kritisch zu begleiten und im Team zu realisieren.

Selbst- und Sozialkompetenz

Leistungsbereitschaft, Zuverlässigkeit, Selbstständigkeit, Verantwortung, Toleranz und Teamfähigkeit sind Dimensionen der Selbst- und Sozialkompetenz.

Schülerinnen und Schüler können

- ihr Lernen und Arbeiten selbst oder im Team organisieren und hierbei Initiative zu ergreifen
- selbstständig und situationsbezogen Lernstrategien und Arbeitstechniken anwenden, die gewählten Herangehensweisen reflektieren und die Ergebnisse bewerten
- das eigene Arbeits- und Sozialverhalten sowie das anderer Teammitglieder einschätzen

1.3 Didaktische Hinweise

Der Lehrplan für das Fach Biologie ist das Ergebnis einer Zusammenarbeit von Lehrkräften der drei Deutsch-Französischen Gymnasien und von Vertretern der Schulaufsichten Frankreichs, Baden-Württembergs und des Saarlandes. Er besteht aus Inhalten, die den verschiedenen Lehrplänen entstammen und setzt sich zum Ziel, den französischen und deutschen Schülern eine dem Geiste der verschiedenen Lehrtraditionen folgende Grundbildung in der Biologie zu vermitteln.

Die in diesem Lehrplan vorgesehenen Lerninhalte sind von einem Umfang, der es dem Lehrer/der Lehrerin erlaubt, eine unterschiedlich große, insgesamt aber doch beachtliche Zahl von Unterrichtsstunden für die Vertiefung schwieriger Konzepte, für unterschiedliche methodische Zugänge und vor allem für die Fachsprache zu verwenden.

Die vollständige Integration französischer und deutscher Schüler erfordert es, auf die Spracharbeit eine im Vergleich zum Unterricht mit muttersprachlichen Schülern viel größeren Akzent zu legen. Hierzu gehört die Einarbeitung in fachspezifische Ausdrücke zur Bezeichnung biologischer Strukturen und Funktionen, aber auch die Einübung allgemeiner Ausdrücke aus den Bereichen der wissenschaftlichen Argumentation und des experimentellen Designs.

Der Lehrplan ist zweispaltig angelegt. In der Spalte „Konzepte und Inhalte“ werden die Unterrichtsinhalte in ihrem fachlichen Zusammenhang beschrieben. Die rechte Spalte gibt konkrete Hinweise zur unterrichtlichen Umsetzung sowie zu thematischen Verbindungen mit anderen Kapiteln des Lehrplans, die im Sinne eines Spiralcurriculums und des vernetzten Lernens genutzt werden können.

Kursiv gedruckte, grau unterlegte Abschnitte beschreiben fakultative Themen.

Der Biologieunterricht der Klassestufe 10 ist nicht nach Zweigen differenziert. Er legt fachlich-inhaltliche sowie methodische Grundlagen für den weiterführenden Unterricht in den drei Zweigen SMP, SBC und L der Klassenstufen 11 und 12.

Klasse 10 (Seconde)

2 Lerninhalte

2.1 BIODIVERSITÄT UND ORGANISATION DER LEBEWESSEN

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Ein Ökosystem besteht aus Biotop und Biozönose. Tier- und Pflanzenarten einer Biozönose weisen eine große Vielfalt auf. Ihre Verteilung hängt von biotischen und abiotischen Faktoren ab. In einem Ökosystem stehen alle Arten in einem Abhängigkeitsverhältnis zueinander. Trophische Beziehungen sind ein Beispiel für das Beziehungsgefüge zwischen Lebewesen. Veränderungen des Milieus oder zwischenartlicher Beziehungen wirken sich auf das Ökosystem aus und können damit seine Biodiversität verändern. Der Mensch kann durch sein Eingreifen das dynamische Gleichgewicht des bestehenden Ökosystems verändern. Biodiversität verändert sich im Laufe der Zeit.	- Untersuchung und Analyse eines Ökosystems, eines Biotops und einer Biozönose und den Beziehungen der Lebewesen untereinander - Bestimmungsübungen - Planung und Durchführung von Experimenten zum Präferenzbereich der Lebewesen - Ermittlung und graphische Darstellung von Nahrungsbedürfnissen und Nahrungsnetzen - Untersuchung von Fallbeispielen, Internetrecherche oder andere Quellenarbeit

2.2 ZELLEN ALS STRUKTURELLE UND FUNKTIONALE EINHEIT ALLER LEBEWESSEN

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Alle Lebewesen bestehen aus Zellen.	- Mikroskopische Untersuchung von tierischen und pflanzlichen Zellen sowie von Bakterien und Pilzen - Herstellen von mikroskopischen Präparaten und Anfertigen von Zeichnungen
Zellen werden von einer Biomembran umgeben, die das innere vom äußeren Milieu abgrenzt.	- Experimente zu Plasmolyse und Turgescenz
Unterscheidung von pflanzlichen und tierischen, prokaryotischen und eukaryotischen Zellen.	- Schematische Darstellung oder Bau eines Modells einer prokaryotischen und eukaryotischen Zelle
Heterotrophie ist an die Anwesenheit von Mitochondrien gebunden. Sie kommen in allen eukaryotischen Zellen vor.	- Untersuchung des Nährstoff- und Energiebedarfs von autotrophen und heterotrophen Zellen - Ein Experiment planen, durchführen und auswerten - Eine schematische Darstellung des Zellstoffwechsels entwickeln
Autotrophie ist an die Anwesenheit von Chloroplasten gebunden und stellt das wesentliche Merkmal der Primärproduzenten dar	- Ermittlung von Faktoren, die die Fotosynthese beeinflussen
Alle Zellen sind heterotroph; chlorophyllhaltige Zellen sind autotroph oder heterotroph, je nach äußeren Bedingungen (Licht).	
Chlorophyllhaltige Zellen produzieren organische Stoffe, die zu anderen Zellen transportiert werden. Die organischen Stoffe (Biomasse) sind die Grundlage des Stoffflusses durch die Nahrungskette.	- Nachweis des Gasaustausches bei photosynthetischen Pflanzen
Diese organischen Stoffe werden zum Teil bei der Zellatmung abgebaut, um ATP aus ADP zu bilden; ATP findet als universeller Energieüberträger Verwendung.	

Begrenzung:

Es reicht die lichtmikroskopische Betrachtung und Untersuchung von Zellstrukturen. Der Feinbau der Organellen wird in den Klassen Premièrè und Terminale behandelt. Das elektronenmikroskopische Bild der Zelle kann aber zur Beobachtung der Mitochondrien verwendet werden.

Die Struktur der Biomembran und ihre funktionellen Eigenschaften werden in den Klassen Premièrè und Terminale nach Bedarf ergänzt.

Die Fotosynthese soll nur auf makroskopischer und zellulärer Ebene behandelt werden.

2.3 MOLEKULARE BASIS DER GENETISCHEN INFORMATION: DNA

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Die genetische Information befindet sich bei prokaryotischen Zellen im Zellplasma, bei eukaryotischen Zellen im Zellkern in Form von Chromosomen Jedes Chromosom enthält ein DNA-Molekül, das zahlreiche Gene trägt Die DNA ist aus 2 komplementären Ketten bestehend aus Adenin-, Thymin-, Cytosin- und Guanin- Nukleotiden aufgebaut Die Nukleotidsequenz eines Gens verschlüsselt die genetische Information	- Lokalisierung und Extraktion von DNA - Bau eines DNA-Modells (einfaches Schema) - Anwendung einer Software zum Vergleich von Gensequenzen

Begrenzung: Der molekulare Aufbau der Nukleotide soll hier nicht behandelt werden.

2.4 EXPRESSION DER GENETISCHEN INFORMATION

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Gene sind Abschnitte auf der DNA, die für ein Proteinmolekül codieren; sie kommen als Allele in unterschiedlicher Form vor Die Nukleotidsequenz der DNA bestimmt die Aminosäuresequenz des Proteins nach einem festen Zuordnungsmuster Die Eigenschaften eines Proteins hängen von seiner Aminosäuresequenz und den Milieubedingungen ab Enzyme sind Biokatalysatoren, die die Geschwindigkeit von Stoffwechselreaktionen in der Zelle beeinflussen. Die Aktivität von Enzymen kann von Umweltfaktoren abhängen. Über Enzyme, die durch Steuerung von Stoffwechselprozessen die Ausbildung des Phänotyps beeinflussen, nehmen Umweltfaktoren Einfluss auf den Phänotyp. So reagiert der Organismus auf Umweltfaktoren.	- Nutzung von Gendatenbanken (<i>Anagene</i>) und Anwendung von Software zur Darstellung von Molekülen (z.B. <i>Rastop</i>) - "Verwendung einer Zuordnungstabelle Nukleotidsequenz der DNA – Aminosäuresequenz" - An Beispielen die Beziehung zwischen Struktur und Funktion eines Proteins erkennen und beschreiben - Experimente zur enzymatischen Katalyse (Substrat- und Wirkungsspezifität, Temperaturabhängigkeit) - Visualisierung des Enzym-Substrat-Komplexes (Schlüssel-Schloss-Prinzip) - Analyse von Beispielen zur Abhängigkeit des Phänotyps von Umweltbedingungen

Begrenzung:

Die m-RNA und die beteiligten Organellen sowie die molekularen Zusammenhänge der Proteinbiosynthese werden in Klasse 12 behandelt. Daher wird in Klasse 10 nur die Entsprechung "Basen-(oder Nukleotid-)sequenz der DNA - Aminosäuresequenz des Proteins" thematisiert.

2.5 WEITERGABE DER GENETISCHEN INFORMATION

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Die Zellteilung (Mitose) durchläuft mehrere Phasen.	- Mikroskopieren von Zellen in der Mitose - Beobachtung der Mitosestadien im geordneten Ablauf - Schematische Darstellungen von unterschiedlichen Phasen
Im Zellzyklus findet während der Interphase die semikonservative Replikation der DNA über komplementäre Basenpaarung statt.	- Auswertung historischer Experimente zur DNA-Replikation - Graphische Darstellung des DNA-Gehalts in Abhängigkeit der Zeit erklären
Eine aus Mitose hervorgegangene Tochterzelle enthält in der Regel die gleichen Erbinformationen wie die Ausgangszelle.	- Animationen zum Zellzyklus
Punktueller Fehler oder Mutationen können spontan bei der Replikation der DNA auftreten; Umweltfaktoren können mutagen wirken und die Mutationsrate erhöhen.	- Experimente zur Wirkung mutagener Faktoren
Mutationen sind die Grundlage genetischer Vielfalt innerhalb der Arten.	

Begrenzung:

Die DNA-Replikation soll nur über die DNA-Polymerase erklärt werden. Die Behandlung der Replikation unter Verwendung der Okazakifragmente und der Beteiligung weiterer Enzyme ist nicht vorgesehen. Mutationen lassen sich als Fehler an den Replikationsgabeln erklären.

Bei Experimenten zur Einflussnahme mutagener Faktoren sind die gesetzlichen Sicherheitsbestimmungen strikt zu befolgen!

Klassen 11 und 12 (Première et Terminale)

2 Lerninhalte

2.1 KOMMUNIKATION AUF DER STUFE DES ORGANISMUS

2.1.1 Nervensystem

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Untersuchung eines Reflexes Ein Reflex ist die schnelle und gleichförmige Beantwortung eines Reizes (Stimulus). Die Information von den Sinnesorganen wird über eine afferente Bahn zum Zentralnervensystem und von dort über eine efferente Bahn zum ausführenden Organ (Effektor) geleitet. Im Falle des Muskeldehnungsreflexes sind die Rezeptoren die Muskelspindeln des gedehnten Muskels, das Umschaltzentrum befindet sich im Rückenmark und der Effektor ist der gedehnte Muskel, der sich zusammenzieht, während sich sein Gegenspieler entspannt. Sensorische und motorische Nerven übertragen die Erregung vom Rezeptor zum ZNS und von dort zu den Effektoren. Dieser Reflexbogen dient insbesondere dazu, eine bestimmte Körperhaltung aufrecht zu erhalten. Die Nerven bestehen aus einem Bündel von Nervenfasern, die zu Nervenzellen (Neuronen) gehören. Nervenzellen (Neurone) bestehen aus einem Zellkörper und cytoplasmatischen Ausläufern (Dendriten leiten die Nachricht zum Zellkörper hin; Axone leiten die im Zellkörper generierte Nachricht in Richtung Endknöpfchen weiter). Die zu einem Reflexbogen gehörigen Neurone sind über Synapsen verbunden. Auf der Ebene des Nervenzentrums können afferente und efferente Neurone divergent oder konvergent verschaltet sein. Weiterleitung eines Nervensignals auf der Ebene eines Neurons Das im Bereich eines Axons abgeleitete Erregungsmuster ist eine Folge von Aktionspotenzialen. Die Nachricht ist nicht durch die Amplitude, sondern über die Frequenz der Aktionspotenziale codiert (Alles-oder-Nichts-Gesetz).	– experimentelle Untersuchung eines Muskeldehnungsreflexes (Sehnenreflexes) – Schematische Darstellung eines Reflexbogens ($\leftrightarrow$ Regelkreise zur hormonellen Regulation) – Untersuchung von Schnitten durch motorische und sensorische Nervenfasern, Auswerten von Experimenten zur Nervenstimulation – Mikroskopische Untersuchung von Nerven, Rückenmark, Spinalganglion und Muskel – Anfertigung beschrifteter Skizzen von mikroskopischen Bildern – die synaptische Verzögerung in einem neuronalen Schaltkreis darstellen – Untersuchung eines Aktionspotenzials mithilfe eines Simulationsprogramms – Untersuchung der Codierung einer elektrischen Nachricht auf der Ebene einer Nervenfasers

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Wie alle Zellen des Organismus, weist auch die Nervenzelle eine Membranpotenzialdifferenz auf, das sogenannte Ruhepotenzial. Dies beruht auf einer Ungleichverteilung von K^+- und Na^+-Ionen beiderseits der Zellmembran. Die ungleiche Ionenverteilung ist durch die Membranstruktur zu erklären (selektive Permeabilität, Diffusion, aktiver Transport). In der Membran finden sich ionenspezifische Kanäle. Die Diffusion eines Ions durch die Membran hängt ab vom elektrischen Gradienten (Ionenladungen) und vom Konzentrationsgradienten (Konzentration des betreffenden Ions beiderseits der Membran). Das Verhältnis der beiden Kräfte bestimmt die Richtung des Ionenstroms. (Sind beide Kräfte im Gleichgewicht, diffundieren pro Zeiteinheit gleich viele Ionen nach innen und außen.) Die Ungleichverteilung der Ionen innerhalb und außerhalb der Plasmamembran wird durch die ATP-abhängige Na^+/K^+-Pumpe aufrechterhalten. Bei einem Aktionspotenzial kommt es vorübergehend zur Umkehrung der Membranpolarisation. Ein Aktionspotenzial ist gekennzeichnet durch aufeinanderfolgendes Öffnen und Schließen von spezifischen spannungsabhängigen Ionenkanälen, die die Depolarisation (Einstrom Na^+), Repolarisation (Ausstrom K^+) und Hyperpolarisation verursachen. Jedes Aktionspotenzial führt nur sehr lokal zu einer Verschiebung weniger Ionen. Dies verändert die K^+- und Na^+-Konzentration beiderseits der Membran nur geringfügig und erlaubt so die Entstehung von Aktionspotenzial-Folgen. Die Refraktärzeit (absolute und relative) beruht auf den vorübergehend nicht aktivierbaren spannungsabhängigen Na^+-Kanälen. Die ATP-abhängige, kontinuierlich aktive Na^+/K^+-Pumpe erhält durch aktive Rückführung der während der Aktionspotenziale diffundierenden Ionen die ungleiche Ionenverteilung beiderseits der Membran aufrecht.	– Untersuchung des Ruhepotenzials mithilfe eines Simulationsprogramms – Darstellung des Ruhepotenzials durch ein Simulationsexperiment (Kammern mit verschiedenen Salzlösungen, getrennt durch eine selektiv ionenpermeable Membran) – Darstellung der Ionenbewegungen (↔ Lehrplan 10: Biomembranen, ADT/ATP, Enzymatik) – Untersuchung der Wirkung unterschiedlicher Ionenkonzentrationen, der Membranpermeabilität oder eines ATP-Mangels auf die Ausbildung eines Aktionspotenzials
KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE

Verarbeitung und Verrechnung einer elektrischen Nachricht (Nervenimpuls) in einem Nervenzentrum

Ein Nervenimpuls wird von einem Neuron auf ein nachfolgendes Neuron über eine Synapse weitergegeben. Das präsynaptische Signal ist frequenzcodiert und wird in ein chemisches Signal in Form der Neurotransmitter-Konzentration übersetzt.

Die Abgabe des Neurotransmitters erfolgt durch Exocytose synaptischer Bläschen im Endknöpfchen.

Die Transmitter-Moleküle binden gemäß dem Schlüssel-Schloss-Prinzip vorübergehend an räumlich komplementären Membranrezeptoren der postsynaptischen Membran.

Das Binden des Neurotransmitters führt zu einer Änderung des postsynaptischen Membranpotenzials.

An einer erregenden Synapse wird die Membran depolarisiert. Das amplitudencodierte Potenzial wird EPSP (Erregendes postsynaptisches Potenzial) genannt.

Das EPSP breitet sich unter Abschwächung bis zum Axonhügel aus. Dort kommt es zu einer räumlichen und zeitlichen Summierung der EPSP. Überschreitet die Amplitude des resultierenden Potenzials den Schwellenwert im Bereich des Axonhügels, so wird eine neue elektrische Nachricht in Form von Aktionspotentialen erzeugt.

Alle afferenten elektrischen Signale werden in einem Nervenzentrum zusammengeführt und zu einer resultierenden elektrischen Botschaft verrechnet. Dies ermöglicht die Entstehung modulierbarer efferenter Signale.

Es gibt chemische Substanzen (Drogen, Medikamente), die die Synapsenfunktionen beeinflussen können. Alle Schritte der synaptischen Übertragung können hiervon betroffen sein.

– Untersuchung räumlicher und zeitlicher Summation mithilfe eines Simulationsprogramms (oder Modells)

– Untersuchung der Wirkung einer chemischen Substanz an einer Synapse

Untersuchungen beschränken sich auf Muskeldehnungsreflex.

2.1.2 Hormonale Regelung am Beispiel der Fortpflanzung

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Die hormonale Steuerung erfolgt über Hormone. Dies sind Moleküle, welche von endokrinen Drüsen gebildet, über das Blut transportiert werden und auf Zielzellen wirken.	
Die hormonelle Steuerung der Fortpflanzung beim Mann <i>Für die menschliche Fortpflanzung werden Spermatozoide benötigt, deren Herstellung erfolgt ab der Pubertät fortlaufend. Hierfür ist ein konstanter Testosteronspiegel erforderlich.</i> <i>Die Herstellung von Testosteron durch die Hoden wird durch das neuroendokrine System gesteuert, bei dem der Hypothalamus und die Hypophyse beteiligt sind. Die Menge des hergestellten Testosterons kann eine negative Rückkopplung auf Hypothalamus bzw. Hypophyse ausüben.</i>	– Mikroskopische Untersuchung von Schnitten durch funktionsfähige sowie nicht funktionsfähige Hoden – Computersimulationen zu Ablations-, Transplantations- und Injektionsexperimenten. – Konstruktion von Regelkreismodellen (↔ Lehrplan 11: Reflexe)
Die hormonelle Steuerung der Fortpflanzung bei der Frau In den Eierstöcken der Frau werden Eizellen hergestellt (Ovarialzyklus). Nach Eisprung und Befruchtung muss sich der Embryo in der Gebärmutter Schleimhaut einnisten können. Die in den Eierstöcken und in der Gebärmutter ablaufenden Zyklen laufen synchron ab. Sie werden über ein neuroendokrines System gesteuert, zu dem Hypothalamus und Hypophyse sowie die Eierstöcke gehören. Die Eierstockhormone üben in Abhängigkeit von dem Zeitpunkt innerhalb eines Zyklus eine positive oder negative Rückkopplung auf Hypothalamus bzw. Hypophyse aus. Die Kenntnis dieser hormonalen Mechanismen hat die Entwicklung von empfängnis- und schwangerschaftsverhütenden Methoden sowie von Techniken der Fortpflanzungsmedizin möglich gemacht. Diese Methoden müssen rechtliche Rahmenbedingungen und ethische Normen beachten.	– Mikroskopische Untersuchung von Eierstöcken und der Gebärmutter zu verschiedenen Zeitpunkten während des Zyklus – Computersimulationen zu Abtragungs-, Transplantations- und Injektionsexperimenten – Konstruktion von Regelkreismodellen (↔ Lehrplan 11/12: Reflexe)

Ausgeschlossen: Zelluläre und molekulare Mechanismen der hormonellen Steuerung

2.2 ZELLULÄRE KOOPERATION: BEISPIEL IMMUNSYSTEM

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Angeborene Immunantwort Die angeborene Immunantwort erfordert keine vorherige Lernphase. Sie wird vererbt und besteht von Geburt an. Als Antwort auf das Eindringen eines Fremdkörpers (Bakterien, Viren, Allergene) kommt es zu einer akuten Entzündungsreaktion. Hierbei kommen verschiedene Zellen des Immunsystems (Phagocyten, Mastocyten, Monocyten, Granulocyten) zum Einsatz. Diese erste Reaktion dauert an, bis die Fremdkörper durch Phagocytose eliminiert worden sind. Die Symptome einer Entzündung sind: Röte, Wärme, Schwellung und Schmerz infolge erhöhter Blutzufuhr und der Freisetzung chemischer Signalstoffe durch bestimmte Blutzellen. Erworbene Immunantwort Die erworbene Immunantwort ergänzt die angeborene Immunantwort. Sie beruht auf dem Zusammenspiel bestimmter weißer Blutkörperchen, den Lymphozyten. Zwei Immunreaktionen werden zeitgleich ausgelöst: die humorale Immunantwort, in deren Verlauf aus B-Lymphocyten Plasmazellen entstehen und die zelluläre Immunantwort durch die T₈-Lymphocyten (Bildung von T-Killerzellen). Je nach Allergentyp überwiegt die eine oder die andere Immunantwort. Nach Erstkontakt mit einem Antigen (Erkennungsphase) bilden sich antigenpräsentierende Zellen, welche die Selektion und die Vermehrung kompetenter T4-Lymphocyten bewirken. Diese lösen durch Selektion, klonale Vermehrung und Differenzierung eine von B- und T-Zellen getragene erworbene Immunantwort aus. Die Koordinierung zwischen den verschiedenen Phasen der erworbenen Immunantwort erfolgt über chemische Signalstoffe (Interleukine, ...) oder über direkten Zell-Zellkontakt der beteiligten Zellen.	– Mikroskopische Untersuchung verschiedener Immunzelltypen und Organe des Immunsystems – die Wirkungen einer Entzündungsreaktion beobachten – experimentelle Nachweise mithilfe von Antikörpern (z.B. ELISA-Test)

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
In der Effektor-Phase der humoralen Immunantwort produzieren Plasmazellen antigenspezifische Antikörper. Die Bindung von Antikörper und Antigen führt zu einem Immunkomplex, welcher die Phagocytose (durch Makrophagen) oder die Zerstörung des Antigens befördert. In der Effektor-Phase der zellulären Immunantwort differenzieren T-Lymphozyten zu cytotoxischen T-Lymphozyten (T-Killerzellen), welche die infizierten Zellen zerstören. Die T₄-Lymphozyten (T-Helferzellen) nehmen in der Kooperation der Zellen eine zentrale Stelle ein. Ihre Zerstörung durch das HI-Virus führt zu der Erworbenen Immunschwäche-Krankheit AIDS. Die Variabilität des immunologischen Erscheinungsbilds (Phänotyps) Einige Zellen der erworbenen Immunantwort bleiben als Gedächtniszellen über lange Zeiträume erhalten. Dieses Immungedächtnis erlaubt eine schnellere und stärkere zweite Immunantwort gegenüber dem Antigen. Das Prinzip der aktiven Schutzimpfung beruht auf dem Immungedächtnis. Die Injektion von immunogenen (das Immunsystem aktivierenden), jedoch nicht pathogenen (krankheitsauslösenden) Stoffen löst die Bildung von Gedächtniszellen aus, die gegen den Krankheitserreger gerichtet sind. Es wird zur Prävention eingesetzt. Unter der passiven Schutzimpfung versteht man den therapeutischen Einsatz eines Serums, welches Antikörper gegen einen Krankheitserreger besitzt.	– experimentelle Darstellung der Immunkomplexbildung (Präzipitintest)

Ausgeschlossen: verschiedene Antikörperspezies

2.3 EVOLUTION

2.3.1 Vom Genotyp zum Phänotyp

Dieser Teil stützt sich auf Wissen, das in der 10. Klasse erworben wurde (und gegebenenfalls durch die Antiparallelität der DNA-Stränge ergänzt wird). Dieses Wissen wird – wo erforderlich - im Laufe des Kapitels reaktiviert (Struktur der DNA, zwei komplementäre und antiparallele Stränge).

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Expression des Genotyps Die Transkription ist die Synthese einer mRNA im Zellkern, die dem codogenen (transkribierten) Strang der DNA komplementär ist. Diese mRNA ist Mittler zwischen DNA und Proteinen. Die RNA-Polymerase ist für die Transkription der DNA in 3'-5'-Richtung verantwortlich. Die Proteinbiosynthese findet im Cytoplasma an den Ribosomen statt. Der genetische Code beschreibt die Zuordnung der Nucleotidsequenz zur Aminosäuresequenz des Proteins. Bei der Translation werden die mit einer spezifischen Aminosäure beladenen tRNA-Moleküle in einer durch die (Nucleotidsequenz der) mRNA vorgegebenen Reihenfolge eingesetzt. Die Aminosäuresequenz ergibt sich folglich aus dem (komplementären) Erkennungssystem von Codon (mRNA) und Anticodon (tRNA). Verschiedene interne und externe Faktoren können die Genexpression steuern. Bei Prokaryoten und/oder Eukaryoten wurden Regulationsmechanismen der Genexpression gefunden. Universalität des genetischen Codes. Die Erzeugung transgener Organismen (Transgenese) beruht auf der Universalität des genetischen Codes. Natürliche Transgenese beruht im Wesentlichen auf der Genübertragung durch Bakterien (Plasmide) und Viren. Die experimentelle Transgenese umfasst mehrere Schritte: Identifizierung <i>und Isolierung</i> des gewünschten Gens, Herausschneiden des Gens <i>mithilfe von Restriktionsenzymen</i>, Vervielfältigung des Gens <i>mithilfe der PCR</i>, Einbau des Gens, <i>Überprüfen der gelungenen Genübertragung</i>. Die in der Grundlagenforschung gewonnenen Erkenntnisse sind in den Bereichen Gesundheit und Biotechnologie einsetzbar.	– Verwendung eines datenbank-basierten Programms zur Veranschaulichung der Transkription. – Verwendung eines datenbank-basierten Programms zur Veranschaulichung der Translation – Untersuchung des Phänomens (der Genregulation) an einem <u>einfachen</u> Beispiel (↔ Lehrplan 11/12: Regelreise für Reflexe und Hormonregulation) – <i>ein einfaches Anwendungsbeispiel aus der Praxis untersuchen (Vorschläge: Gentechnische Herstellung eines Hormons, Gentherapie, Antimatsch-Tomate oder ein anderes Beispiel aus den Landwirtschaft) (↔ Lehrplan 11/12: Viren und Bakterien als Krankheitserreger in der Immunbiologie)</i>
KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE

Der Ursprung neuer Phänotypen Die DNA-Polymerase führt die identische Replikation (Verdopplung) der DNA durch. Dieser Vorgang kann zu Fehlern führen, die normalerweise korrigiert werden, anderenfalls entstehen punktuelle Mutationen. Diese Mutationen (Substitution, Addition, Deletion eines oder mehrerer Nukleotide) führen zu neuen Allelen. Die Auswirkungen auf den verschiedenen Ebenen des Phänotyps (makroskopisch, zellulär, molekular) können verschieden sein (stille Mutation, missense- und nonsense-Mutationen). Eine Mutation entsteht entweder in einer somatischen Zelle (und bleibt in einem Klon dieser Zelle erhalten) oder in einer Keimbahnzelle (Mutation wird vererbt). Mutagene erhöhen die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Mutationen. Mutationen sind zufällige Ereignisse und Ursache für die Entstehung neuer Allele. Sie führen zu erhöhter Allelenvielfalt (Polyallelismus) innerhalb einer Population der entsprechenden Spezies. <i>Die Diversität der Allele ist Teil der Biodiversität.</i>	- Verwendung eines datenbank-basierten Programms zur Untersuchung von Allelsequenzen und Aminosäuresequenzen (Proteine) (↔ Lehrplan 10: Enzymatik) - experimentelle Untersuchung eines Mutagens

Ausgeschlossen: Die verschiedenen Techniken zur Herstellung gentechnisch veränderter Organismus sollen verstanden und bewertet werden, sollen jedoch nicht als reproduzierbares Wissen abgefragt werden.

2.3.2 Weitergabe der genetischen Information

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Meiose und Befruchtung als Grundlage für genetische Stabilität und Variabilität Die Weitergabe der genetischen Information von Generation zu Generation wird durch die sexuelle Fortpflanzung sichergestellt und erfordert einen (Kern-) Phasenwechsel. Bei den Eukaryoten findet die Meiose in zwei aufeinanderfolgende Teilungen statt, denen eine (einzige) Replikation vorangeht. Sie ermöglicht den Übergang von der diploiden zur haploiden Phase. Die Befruchtung stellt ihrerseits die Rückkehr von der haploiden zur diploiden Phase sicher. Bei Diplonten liegt ein Gen in zwei gleichen Allelen (homozygot) oder in zwei unterschiedlichen Allelen (heterozygot) vor. Je nach Expressionsgrad der (eines oder beider) Allele spricht man von dominant/rezessiv bzw. von codominant. Durch das Auftreten unterschiedlicher Allele können die Folgen eines chromosomalen Crossing-over (einer chromosomalen Überkreuzung) überprüft werden. Durch interchromosomales Crossing-over (unterschiedliche Gene) und intrachromosomales Crossing-over (identische Gene) wird sichergestellt, dass es im Verlauf der Meiose zur Rekombination der Allele von Genen kommt. Hieraus resultiert (potenziell) eine unendlich große Anzahl unterschiedlicher Gameten. Die zufällige Verteilung väterlicher und mütterlicher Chromosomen auf die Tochterzellen sowie das Crossing-Over, das Stückaustausch zwischen homologen Chromosomen ermöglicht (→ Entkopplung), führen zu einer Rekombination der Allele im Laufe der Meiose. Hieraus resultiert eine potenziell unendlich große Anzahl unterschiedlicher Gameten. Die zufällige Kombination männlicher und weiblicher Gameten bei der Befruchtung erhöht die durch meiotische Rekombination hergebrachte genetische Variabilität weiter.	– Untersuchung von haploiden und diploiden Lebenszyklen – mikroskopische Abbildungen von Zellen während der Meiose ordnen, benennen und interpretieren (↔ Lehrplan 11/12: mikroskopische Untersuchung von Hodendrüsen) – Gameten und die einzelnen Schritte der Befruchtung lichtmikroskopisch untersuchen und die Beobachtungen aus genetischer Sicht interpretieren – eine einfache statistische Studie einer interchromosomalen sowie einer intrachromosomalen Rekombination durchführen und die Ergebnisse einer Meiose mittels einer Testkreuzung überprüfen – die beiden Formen der Rekombination in Schemata veranschaulichen – Veranschaulichung der Variabilität der Gameten und der hieraus resultierenden Zygoten

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Während der Meiose können Anomalien auftreten. Ein unsymmetrisches Crossing-over führt zuweilen zur Genduplikation. Diese Gene evolvieren anschließend unabhängig und bilden eine multigene Familie. Eine ungleiche Wanderung von Chromosomen zu den Zellpolen erzeugt Gameten mit vom Normalfall abweichenden Chromosomenzahlen. Diese Mechanismen können zu günstigen oder ungünstigen genetischen Veränderungen führen.	– Verwendung eines datenbank-basierten Programms zum Vergleich der verschiedenen Gensequenzen innerhalb einer multigenen Familie – Beobachtung vom Normalfall abweichender Karyotypen

Ausgeschlossen: Detaillierte Beschreibung der Meiose-Phasen ist nicht Teil des Lehrplans

2.3.3 Die Evolution

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Die Evolutionsmechanismen In einer gegebenen ökologischen Nische verschaffen bestimmte Allele den Individuen höhere Überlebens- und Fortpflanzungschancen für sich und ihre Nachkommen. Diese Allele werden somit häufiger, andere seltener. Dieser als natürliche Selektion bezeichnete Evolutionsmechanismus führt zur Anpassung der Art an die Umweltbedingungen und somit zu ihrer Weiterentwicklung.	– Gegenüberstellung der Thesen Lamarcks und Darwins an einem einfachen Beispiel
<i>In geographisch voneinander isolierten Populationen häufen sich genetische Unterschiede zwischen ihnen an.</i> <i>Die Gendrift ist eine zufällige Abweichung von der Allelfrequenz. Sie ist umso bedeutsamer, je kleiner die Population ist.</i> <i>Wenn die Unterschiede ausreichend groß sind, können sich Populationen zu neuen Arten entwickeln. Eine Art kann als eine Population aus Individuen aufgefasst werden, die von den anderen Populationen ausreichend genetisch isoliert ist.</i>	– Verwendung eines einfachen (Computer-) modells zur Verdeutlichung der geographischen Isolation – Verwendung eines einfachen (Computer-) modells zur Verdeutlichung der Gendrift
Evolution des Menschen Der Mensch, <i>Homo sapiens</i>, kann aus der Sicht der Evolutionslehre wie jede andere Art aufgefasst werden. Er weist eine evolutive Geschichte auf, die sich kontinuierlich fortsetzt. Seine Geschichte ist Teil der Geschichte der Primaten. Die Einordnung (Klassifikation) des Menschen in das System der Tiere, der Säugetiere und schließlich der Primaten beruht auf seinen charakteristischen, abgeleiteten Merkmalen. Mensch und Schimpanse haben einen nur ihnen gemeinsamen Vorfahren. Der Vergleich von Proteinen und DNA mittels verschiedener Verfahren hat gezeigt, dass sie sich genetisch sehr nahe stehen.	– Verwendung eines datenbank-gestützten Programms zur Untersuchung der Verwandtschaft der Lebewesen unter Einbeziehung des Menschen – den Menschen in das natürliche System einordnen – Auswertung experimenteller Ergebnisse (DNA-Hybridisierung, Genomsequenzierung, immunbiologische Verfahren, usw.) und/oder der Einsatz datenbank-gestützter Programme zur Klärung der Verwandtschaftsbeziehungen von Mensch und rezenten Menschenaffen (↔ Lehrplan 11/12: Antigen-Antikörperreaktionen, immunbiologische Tests)

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
<i>Die Gattung Mensch wird rezent (aktuell) nur durch eine einzige Art vertreten. In der Vergangenheit haben mehrere Menschenarten einander abgelöst und auch gleichzeitig existiert. Die Gattung Homo umfasst folglich den rezenten Mensch und Fossilien, welche eine Rückbildung des Gesichtsschädels (Schnauze), Sexualdimorphismus, ein vorverlagertes Hinterhauptslöcher, einen parabolischen Zahnbogen Bipedie, die Fähigkeit zu schnellem Lauf, usw. aufweisen.</i> <i>Die Herstellung sehr/vieler unterschiedlicher Werkzeuge und die Vielfalt kultureller Verhaltensweisen sind eng mit der Gattung Mensch verknüpft, wenn auch nicht ausschließlich auf diese beschränkt.</i> <i>Kein Fossil kann mit absoluter Sicherheit als ein direkter Vorfahre des Menschen oder des Schimpansen angesehen werden. Die genaue Gestalt des phylogenetischen Stammbaumes der Gattung Homo bleibt in den Details umstritten.</i>	– anatomische Belegstücke einer fossilen Art untersuchen und daraufhin auswerten, ob sie der Gattung Homo zuzurechnen sind

Ausgeschlossen: die abgeleiteten Merkmale des Menschen werden zur Konstruktion einer phylogenetischen Klassifikation zur Verfügung gestellt. Sie werden jedoch nicht als rein reproduzierbares Wissen abgefragt.

3 Operatoren

Operator ¹	Definition
auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder andere Aspekte in einen Zusammenhang stellen, um daraus Schlussfolgerungen zu ziehen
begründen	Sachverhalte auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten beziehungsweise kausale Zusammenhänge zurückführen
beschreiben	Strukturen, Sachverhalte, Prozesse und Eigenschaften von Objekten in der Regel unter Verwendung der Fachsprache wiedergeben
bewerten	einen Sachverhalt nach fachwissenschaftlichen oder fachmethodischen Kriterien oder einem persönlichen und gesellschaftlichen Wertebezug begründet einschätzen
erklären	Strukturen, Prozesse oder Zusammenhänge des Sachverhalts erfassen und auf allgemeine Aussagen oder Gesetze zurückführen
erläutern	Strukturen, Prozesse oder Zusammenhänge des Sachverhalts erfassen und auf allgemeine Aussagen oder Gesetze zurückführen und durch zusätzliche Informationen oder Beispiele verständlich machen
interpretieren	Sachverhalte oder Zusammenhänge im Hinblick auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und abwägend herausstellen
nennen	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten, Fakten ohne Erläuterung wiedergeben
planen	zu einem vorgegebenen Problem Lösungswege entwickeln
untersuchen	Sachverhalte oder Objekte zielorientiert erkunden, Merkmale und Zusammenhänge herausarbeiten
vergleichen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede herausarbeiten
zeichnen	eine anschauliche und hinreichend exakte grafische Darstellung anfertigen

Bearbeitet nach der Operatorenliste der KMK: Operatoren_Ph_Ch_Bio_Februar_2013

BIOLOGIE / SBC /

Klassen 10, 11 und 12

 **Lehrplan 2016**



Stand der Bearbeitung: **Juni 2016** nach Validierung durch das Ministerium für Bildung und Kultur Saarland und das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg

1 Leitgedanken

1.1 Bildungswert des Faches

Der Biologieunterricht in den Jahrgangsstufen 10, 11 und 12 leistet seinen Beitrag zu einer vertieften Bildung im Bereich der Biologie sowie der Naturwissenschaften. Er berücksichtigt die verschiedenen Dimensionen des Lernens: die fachlichen Inhalte, die methodischen Fragen, sozial-kommunikative Aspekte sowie die Persönlichkeit der Schülerin bzw. des Schülers.

Die Schülerinnen und Schüler werden dazu gebracht, ihre Kompetenzen im Bereich des Erklärens, Argumentierens und Begründens zu entwickeln. Sie sollen in die Lage versetzt werden, an einer Debatte teilzunehmen, Urteile und Entscheidungen zu fällen und in angemessener Weise zu handeln.

Der Unterricht im Fach Biologie entwickelt die Kompetenzen, Tragweite und Grenzen biologischer Erkenntnisse und Verfahren sowie ihre gesellschaftlichen Folgen kritisch zu bewerten. Dies setzt voraus, dass man biologische Phänomene aus verschiedenen Perspektiven heraus analysieren und verstehen kann. Gleichzeitig greift die Biologie auf Erkenntnisse, Gesetzmäßigkeiten und Methoden anderer wissenschaftlicher Disziplinen zurück, um Wissen, Verstehen sowie methodische Fertigkeiten fachspezifisch und lernerorientiert zu fördern.

Die Bereiche Gesundheit, Gentechnik, Biotechnologie, Bioethik, Umwelt und nachhaltige Entwicklung sind von zunehmender gesellschaftlicher, wirtschaftlicher und persönlicher Bedeutung. Die Biologie ist zu einem stark integrativen Fach geworden und verbindet naturwissenschaftliche und technische Disziplinen mit den Sozial- und Geisteswissenschaften.

Biologische Fachkenntnisse sind Grundlage für die Reflexion über die Stellung des Menschen im biologischen System, über sich selbst und seine Beziehungen zur Umwelt. Die Biologie gibt Anstöße, um über Einflüsse naturwissenschaftlicher Erkenntnisse auf das Weltbild des Menschen und auf seine Rolle darin zu reflektieren.

Indem unterschiedliche Kompetenzen entwickelt werden, bereitet der Biologieunterricht in der Sekundarstufe II auf ein wissenschaftliches Hochschulstudium vor. Er führt ein in wissenschaftliche Fragestellungen, Kategorien und Methoden, die ihrerseits unter erkenntnistheoretischen Gesichtspunkten reflektiert werden. Dies fordert fachübergreifendes Denken. Das Arbeiten mit Modellvorstellungen, der gedankliche Wechsel zwischen verschiedenen Organisationsebenen des Lebens und der Umgang mit komplexen biologischen Strukturen fördern die Fähigkeit zur Abstraktion, zum Perspektivwechsel und zum logischen Denken.

Im Biologieunterricht der Qualifikationsphase werden Schülerinnen und Schüler ermutigt, ihr Lernen schrittweise selbst zu regulieren und zu organisieren sowie grundlegende Fachkenntnisse und Methoden zunehmend autonom anzuwenden. Er schafft eine anschlussfähige Basis für Berufsausbildung und Studium (Wissenschaftspropädeutik).

Die Kompetenzen werden unterschieden in inhaltsbezogene Kompetenzen (Sachkompetenz/ Fachwissen) und prozessbezogene Kompetenzen (Methoden der Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung).

1.2 Kompetenzen

Sachkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler können die folgenden grundlegenden Prinzipien zur Analyse und Erklärung der beobachteten biologischen Phänomene anwenden. Die folgenden **Basiskonzepte** sind Grundlage zum Verständnis und Hilfe zur Strukturierung der im Unterricht behandelten Sachverhalte.

Basiskonzepte

- **Struktur und Funktion:** Bei allen biologischen Strukturen ist der Zusammenhang zwischen Bau und Funktion zu erkennen. Beispiele hier: Moleküle, Zellen und Organe eines Lebewesens
- **Zelluläre Organisation:** Alle Lebewesen sind aus Zellen aufgebaut. Zellen müssen aus energetischen Gründen gegen die Außenwelt abgetrennt sein, aber mit dieser in Stoff- und Energieaustausch stehen
- **Spezifische Molekülinteraktion:** „Schlüssel-Schloss-Interaktionen“ erzielen spezifische Wirkungen
- **Energieumwandlung:** Notwendigkeit und Möglichkeiten der Energieumwandlung in der Zelle
- **Regulation:** Voraussetzung für Stoffwechsel und ontogenetische Entwicklung sind Regulationsvorgänge im Organismus
- **Information und Kommunikation:** Reizaufnahme, Signalweiterleitung, Verarbeitung und Speicherung von Informationen, Auslösen einer Reaktion auf Veränderungen der Umwelt und des inneren Milieus
- **Reproduktion:** Lebewesen pflanzen sich fort und geben die Erbinformation nach bestimmten Gesetzmäßigkeiten an ihre Nachkommen weiter.
- **Variabilität:** Einheitlichkeit und Vielfalt von Lebewesen sind das Ergebnis der Evolution der Lebewesen
- **Angepasstheit:** Lebewesen sind bezüglich Bau und Funktion an ihre Umwelt angepasst.
- **Wechselwirkung:** Zusammenspiel der Zellen und Organe eines Organismus; Beziehungen zwischen einzelnen Lebewesen und ihrer Umwelt, zwischen den Lebewesen einer Population und eines Ökosystems

Methodenkompetenz

Schülerinnen und Schüler können

- die wissenschaftliche Vorgehensweise im Falle einer Beobachtung, eines Experimentes oder einer Untersuchungen einhalten:
Planung – Durchführung – Protokoll - Auswertung sowie Fehlerbetrachtung
- einfache mikroskopische Präparate mikroskopieren und zeichnerisch darstellen sowie mikroskopische Bilder auswerten
- einfache Bestimmungsschlüssel erstellen und anwenden
- die experimentelle Methode anwenden
 - naturwissenschaftliche Fragestellungen entwickeln
 - Hypothesen bilden
 - Hypothesen experimentell überprüfen
 - Ergebnisse im Hinblick auf die Fragestellung auswerten
- Modelle im Erkenntnisprozess nutzen
 - Modell entwickeln, anwenden und verfeinern/optimieren/anpassen
 - Eigenschaften und Grenzen von Modellen erläutern
- biologische Sachverhalte beschreiben, vergleichen und klassifizieren sowie Fachtermini definieren
- Ursache-Wirkungs-Beziehungen ableiten und biologische Sachverhalte erklären und interpretieren

Kompetenzbereich Kommunikation

Schülerinnen und Schüler können

- Informationen sachkritisch analysieren, strukturieren und adressatengerecht präsentieren
- Informationen aus Texten, Schemata, Diagrammen, Tabellen und symbolischen Darstellungen (chemische Gleichungen) in andere Darstellungsformen umwandeln
- Methoden und Ergebnisse biologischer Beobachtungen, Untersuchungen und Experimente in geeigneter Form darstellen und damit argumentieren
- zwischen Alltags- und Fachsprache unterscheiden und naturwissenschaftliche Fachbegriffe sachgerecht anwenden

Kompetenzbereich Bewertung

Schülerinnen und Schüler können

- in verschiedenen Kontexten biologische Sachverhalte erkennen
- Entscheidungen, Maßnahmen und Verhaltensweisen auf der Grundlage von Fachkenntnissen unter Beachtung verschiedener Perspektiven ableiten und bewerten
- Bedeutung, Tragweite und Grenzen naturwissenschaftlicher Anwendungen bewerten

Darüber hinaus gilt das allgemeine, das Fach Biologie überschreitende Ziel der **Selbst- und Sozialkompetenz**, die den Schüler/die Schülerin befähigen soll, das eigene wissenschaftliche Arbeiten kritisch zu begleiten und im Team zu realisieren.

Selbst- und Sozialkompetenz

Leistungsbereitschaft, Zuverlässigkeit, Selbstständigkeit, Verantwortung, Toleranz und Teamfähigkeit sind Dimensionen der Selbst- und Sozialkompetenz.

Schülerinnen und Schüler können

- ihr Lernen und Arbeiten selbst oder im Team organisieren und hierbei Initiative zu ergreifen
- selbstständig und situationsbezogen Lernstrategien und Arbeitstechniken anwenden, die gewählten Herangehensweisen reflektieren und die Ergebnisse bewerten
- das eigene Arbeits- und Sozialverhalten sowie das anderer Teammitglieder einschätzen

1.3 Didaktische Hinweise

Der Lehrplan für das Fach Biologie ist das Ergebnis einer Zusammenarbeit von Lehrkräften der drei Deutsch-Französischen Gymnasien und von Vertretern der Schulaufsichten Frankreichs, Baden-Württembergs und des Saarlandes. Er besteht aus Inhalten, die den verschiedenen Lehrplänen entstammen und setzt sich zum Ziel, den französischen und deutschen Schülern eine dem Geiste der verschiedenen Lehrtraditionen folgende Grundbildung in der Biologie zu vermitteln.

Die in diesem Lehrplan vorgesehenen Lerninhalte sind von einem Umfang, der es dem Lehrer/der Lehrerin erlaubt, eine unterschiedlich große, insgesamt aber doch beachtliche Zahl von Unterrichtsstunden für die Vertiefung schwieriger Konzepte, für unterschiedliche methodische Zugänge und vor allem für die Fachsprache zu verwenden.

Die vollständige Integration französischer und deutscher Schüler erfordert es, auf die Spracharbeit eine im Vergleich zum Unterricht mit muttersprachlichen Schülern viel größeren Akzent zu legen. Hierzu gehört die Einarbeitung in fachspezifische Ausdrücke zur Bezeichnung biologischer Strukturen und Funktionen, aber auch die Einübung allgemeiner Ausdrücke aus den Bereichen der wissenschaftlichen Argumentation und des experimentellen Designs.

Der Lehrplan ist zweiseitig angelegt. In der Spalte „Konzepte und Inhalte“ werden die Unterrichtsinhalte in ihrem fachlichen Zusammenhang beschrieben. Die rechte Spalte gibt konkrete Hinweise zur unterrichtlichen Umsetzung sowie zu thematischen Verbindungen mit anderen Kapiteln des Lehrplans, die im Sinne eines Spiralcurriculums und des vernetzten Lernens genutzt werden können.

Der Biologieunterricht der Klassestufe 10 ist nicht nach Zweigen differenziert. Er legt fachlich-inhaltliche sowie methodische Grundlagen für den weiterführenden Unterricht in den drei Zweigen SMP, SBC und L der Klassenstufen 11 und 12.

Klasse 10 (Seconde)

2 Lerninhalte

2.1 BIODIVERSITÄT UND ORGANISATION DER LEBEWESSEN

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Ein Ökosystem besteht aus Biotop und Biozönose. Tier- und Pflanzenarten einer Biozönose weisen eine große Vielfalt auf. Ihre Verteilung hängt von biotischen und abiotischen Faktoren ab. In einem Ökosystem stehen alle Arten in einem Abhängigkeitsverhältnis zueinander. Trophische Beziehungen sind ein Beispiel für das Beziehungsgefüge zwischen Lebewesen. Veränderungen des Milieus oder zwischenartlicher Beziehungen wirken sich auf das Ökosystem aus und können damit seine Biodiversität verändern. Der Mensch kann durch sein Eingreifen das dynamische Gleichgewicht des bestehenden Ökosystems verändern. Biodiversität verändert sich im Laufe der Zeit.	- Untersuchung und Analyse eines Ökosystems, eines Biotops und einer Biozönose und den Beziehungen der Lebewesen untereinander - Bestimmungsübungen - Planung und Durchführung von Experimenten zum Präferenzbereich der Lebewesen - Ermittlung und graphische Darstellung von Nahrungsbedürfnissen und Nahrungsnetzen - Untersuchung von Fallbeispielen, Internetrecherche oder andere Quellenarbeit

2.2 ZELLEN ALS STRUKTURELLE UND FUNKTIONALE EINHEIT ALLER LEBEWESSEN

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Alle Lebewesen bestehen aus Zellen.	- Mikroskopische Untersuchung von tierischen und pflanzlichen Zellen sowie von Bakterien und Pilzen - Herstellen von mikroskopischen Präparaten und Anfertigen von Zeichnungen
Zellen werden von einer Biomembran umgeben, die das innere vom äußeren Milieu abgrenzt.	- Experimente zu Plasmolyse und Turgescenz
Unterscheidung von pflanzlichen und tierischen, prokaryotischen und eukaryotischen Zellen.	- Schematische Darstellung oder Bau eines Modells einer prokaryotischen und eukaryotischen Zelle
Heterotrophie ist an die Anwesenheit von Mitochondrien gebunden. Sie kommen in allen eukaryotischen Zellen vor.	- Untersuchung des Nährstoff- und Energiebedarfs von autotrophen und heterotrophen Zellen - Ein Experiment planen, durchführen und auswerten - Eine schematische Darstellung des Zellstoffwechsels entwickeln
Autotrophie ist an die Anwesenheit von Chloroplasten gebunden und stellt das wesentliche Merkmal der Primärproduzenten dar	- Ermittlung von Faktoren, die die Fotosynthese beeinflussen
Alle Zellen sind heterotroph; chlorophyllhaltige Zellen sind autotroph oder heterotroph, je nach äußeren Bedingungen (Licht).	
Chlorophyllhaltige Zellen produzieren organische Stoffe, die zu anderen Zellen transportiert werden. Die organischen Stoffe (Biomasse) sind die Grundlage des Stoffflusses durch die Nahrungskette.	- Nachweis des Gasaustausches bei photosynthetischen Pflanzen
Diese organischen Stoffe werden zum Teil bei der Zellatmung abgebaut, um ATP aus ADP zu bilden; ATP findet als universeller Energieüberträger Verwendung.	

Begrenzung:

Es reicht die lichtmikroskopische Betrachtung und Untersuchung von Zellstrukturen. Der Feinbau der Organellen wird in den Klassen Première und Terminale behandelt. Das elektronenmikroskopische Bild der Zelle kann aber zur Beobachtung der Mitochondrien verwendet werden.

Die Struktur der Biomembran und ihre funktionellen Eigenschaften werden in den Klassen Première und Terminale nach Bedarf ergänzt.

Die Fotosynthese soll nur auf makroskopischer und zellulärer Ebene behandelt werden.

2.3 MOLEKULARE BASIS DER GENETISCHEN INFORMATION: DNA

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Die genetische Information befindet sich bei prokaryotischen Zellen im Zellplasma, bei eukaryotischen Zellen im Zellkern in Form von Chromosomen Jedes Chromosom enthält ein DNA-Molekül, das zahlreiche Gene trägt Die DNA ist aus 2 komplementären Ketten bestehend aus Adenin-, Thymin-, Cytosin- und Guanin- Nukleotiden aufgebaut Die Nukleotidsequenz eines Gens verschlüsselt die genetische Information	- Lokalisierung und Extraktion von DNA - Bau eines DNA-Modells (einfaches Schema) - Anwendung einer Software zum Vergleich von Gensequenzen

Begrenzung: Der molekulare Aufbau der Nukleotide soll hier nicht behandelt werden.

2.4 EXPRESSION DER GENETISCHEN INFORMATION

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Gene sind Abschnitte auf der DNA, die für ein Proteinmolekül codieren; sie kommen als Allele in unterschiedlicher Form vor Die Nukleotidsequenz der DNA bestimmt die Aminosäuresequenz des Proteins nach einem festen Zuordnungsmuster Die Eigenschaften eines Proteins hängen von seiner Aminosäuresequenz und den Milieubedingungen ab Enzyme sind Biokatalysatoren, die die Geschwindigkeit von Stoffwechselreaktionen in der Zelle beeinflussen. Die Aktivität von Enzymen kann von Umweltfaktoren abhängen. Über Enzyme, die durch Steuerung von Stoffwechselprozessen die Ausbildung des Phänotyps beeinflussen, nehmen Umweltfaktoren Einfluss auf den Phänotyp. So reagiert der Organismus auf Umweltfaktoren.	- Nutzung von Gendatenbanken (<i>Anagene</i>) und Anwendung von Software zur Darstellung von Molekülen (z.B. <i>Rastop</i>) - "Verwendung einer Zuordnungstabelle Nukleotidsequenz der DNA – Aminosäuresequenz" - An Beispielen die Beziehung zwischen Struktur und Funktion eines Proteins erkennen und beschreiben - Experimente zur enzymatischen Katalyse (Substrat- und Wirkungsspezifität, Temperaturabhängigkeit) - Visualisierung des Enzym-Substrat-Komplexes (Schlüssel-Schloss-Prinzip) - Analyse von Beispielen zur Abhängigkeit des Phänotyps von Umweltbedingungen

Begrenzung:

Die m-RNA und die beteiligten Organellen sowie die molekularen Zusammenhänge der Proteinbiosynthese werden in Klasse 12 behandelt. Daher wird in Klasse 10 nur die Entsprechung "Basen-(oder Nukleotid-)sequenz der DNA - Aminosäuresequenz des Proteins" thematisiert.

2.5 WEITERGABE DER GENETISCHEN INFORMATION

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Die Zellteilung (Mitose) durchläuft mehrere Phasen.	- Mikroskopieren von Zellen in der Mitose - Beobachtung der Mitosestadien im geordneten Ablauf - Schematische Darstellungen von unterschiedlichen Phasen
Im Zellzyklus findet während der Interphase die semikonservative Replikation der DNA über komplementäre Basenpaarung statt.	- Auswertung historischer Experimente zur DNA-Replikation - Graphische Darstellung des DNA-Gehalts in Abhängigkeit der Zeit erklären
Eine aus Mitose hervorgegangene Tochterzelle enthält in der Regel die gleichen Erbinformationen wie die Ausgangszelle.	- Animationen zum Zellzyklus
Punktueller Fehler oder Mutationen können spontan bei der Replikation der DNA auftreten; Umweltfaktoren können mutagen wirken und die Mutationsrate erhöhen.	- Experimente zur Wirkung mutagener Faktoren
Mutationen sind die Grundlage genetischer Vielfalt innerhalb der Arten.	

Begrenzung:

Die DNA-Replikation soll nur über die DNA-Polymerase erklärt werden. Die Behandlung der Replikation unter Verwendung der Okazakifragmente und der Beteiligung weiterer Enzyme ist nicht vorgesehen. Mutationen lassen sich als Fehler an den Replikationsgabeln erklären.

Bei Experimenten zur Einflussnahme mutagener Faktoren sind die gesetzlichen Sicherheitsbestimmungen strikt zu befolgen!

Klassen 11 und 12 (Première et Terminale)

2 Lerninhalte

2.1 KOMMUNIKATION AUF DER STUFE DES ORGANISMUS

2.1.1 Nervensystem

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Untersuchung eines Reflexes Ein Reflex ist die schnelle und gleichförmige Beantwortung eines Reizes (Stimulus). Die Information von den Sinnesorganen wird über eine afferente Bahn zum Zentralnervensystem und von dort über eine efferente Bahn zum ausführenden Organ (Effektor) geleitet. Im Falle des Muskeldehnungsreflexes sind die Rezeptoren die Muskelspindeln des gedehnten Muskels, das Umschaltzentrum befindet sich im Rückenmark und der Effektor ist der gedehnte Muskel, der sich zusammenzieht, während sich sein Gegenspieler entspannt. Sensorische und motorische Nerven übertragen die Erregung vom Rezeptor zum ZNS und von dort zu den Effektoren. Dieser Reflexbogen dient insbesondere dazu, eine bestimmte Körperhaltung aufrecht zu erhalten. Die Nerven bestehen aus einem Bündel von Nervenfasern, die zu Nervenzellen (Neuronen) gehören. Nervenzellen (Neurone) bestehen aus einem Zellkörper und cytoplasmatischen Ausläufern (Dendriten leiten die Nachricht zum Zellkörper hin; Axone leiten die im Zellkörper generierte Nachricht in Richtung Endknöpfchen weiter). Die zu einem Reflexbogen gehörigen Neurone sind über Synapsen verbunden. Auf der Ebene des Nervenzentrums können afferente und efferente Neurone divergent oder konvergent verschaltet sein. Entstehung und Ausbreitung einer elektrischen Nachricht auf der Ebene eines Nerven In gemischten Nerven gehören manche Fasern zu afferenten, und andere zu efferenten Neuronen. Die an einem ganzen Nerven gemessene elektrische Erregung heißt Summenpotenzial („globales“ Potenzial). Seine Eigenschaften können über die Zahl erregter Fasern innerhalb des Nerven und ihre jeweiligen Eigenschaften erklärt werden.	– experimentelle Untersuchung eines Muskeldehnungsreflexes (Sehnenreflexes) – Schematische Darstellung eines Reflexbogens ($\leftrightarrow$ Regelkreise zur hormonellen Regulation) – Untersuchung von Schnitten durch motorische und sensorische Nervenfasern, Auswerten von Experimenten zur Nervenstimulation – Mikroskopische Untersuchung von Nerven, Rückenmark, Spinalganglion und Muskel – Anfertigung beschrifteter Skizzen von mikroskopischen Bildern – die synaptische Verzögerung in einem neuronalen Schaltkreis darstellen – Experimentelle Darstellung eines Summenpotenzials („globalen“ Potenzials) an einem Nerven und seiner Eigenschaften (Zahl der erregten Neurone, Refraktärzeit, Schwellenwert)

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Weiterleitung eines Nervensignals auf der Ebene eines Neurons Das im Bereich eines Axons abgeleitete Erregungsmuster ist eine Folge von Aktionspotenzialen. Die Nachricht ist nicht durch die Amplitude, sondern über die Frequenz der Aktionspotenziale codiert (Alles-oder-Nichts-Gesetz). Wie alle Zellen des Organismus, weist auch die Nervenzelle eine Membranpotenzialdifferenz auf, das sogenannte Ruhepotenzial. Dies beruht auf einer Ungleichverteilung von K^+- und Na^+-Ionen beiderseits der Zellmembran. Die ungleiche Ionenverteilung ist durch die Membranstruktur zu erklären (selektive Permeabilität, Diffusion, aktiver Transport). In der Membran finden sich ionenspezifische Kanäle. Die Diffusion eines Ions durch die Membran hängt ab vom elektrischen Gradienten (Ionenladungen) und vom Konzentrationsgradienten (Konzentration des betreffenden Ions beiderseits der Membran). Das Verhältnis der beiden Kräfte bestimmt die Richtung des Ionenstroms. (Sind beide Kräfte im Gleichgewicht, diffundieren pro Zeiteinheit gleich viele Ionen nach innen und außen.) Die Ungleichverteilung der Ionen innerhalb und außerhalb der Plasmamembran wird durch die ATP-abhängige Na^+/K^+-Pumpe aufrechterhalten. Bei einem Aktionspotenzial kommt es vorübergehend zur Umkehrung der Membranpolung. Ein Aktionspotenzial ist gekennzeichnet durch aufeinanderfolgendes Öffnen und Schließen von spezifischen spannungsabhängigen Ionenkanälen, die die Depolarisation (Einstrom Na^+), Repolarisation (Ausstrom K^+) und Hyperpolarisation verursachen. Jedes Aktionspotenzial führt nur sehr lokal zu einer Verschiebung weniger Ionen. Dies verändert die K^+- und Na^+-Konzentration beiderseits der Membran nur geringfügig und erlaubt so die Entstehung von Aktionspotenzial-Folgen. Die Refraktärzeit (absolute und relative) beruht auf den vorübergehend nicht aktivierbaren spannungsabhängigen Na^+-Kanälen. Die ATP-abhängige, kontinuierlich aktive Na^+/K^+-Pumpe erhält durch aktive Rückführung der während der Aktionspotenziale diffundierenden Ionen die ungleiche Ionenverteilung beiderseits der Membran aufrecht.	– Untersuchung eines Aktionspotenzials mithilfe eines Simulationsprogramms – Untersuchung der Codierung einer elektrischen Nachricht auf der Ebene einer Nervenfasers – Untersuchung des Ruhepotenzials mithilfe eines Simulationsprogramms – Darstellung des Ruhepotenzials durch ein Simulationsexperiment (Kammern mit verschiedenen Salzlösungen, getrennt durch eine selektiv ionenpermeable Membran) – Darstellung der Ionenbewegungen ($\leftrightarrow$ Lehrplan 10: Biomembranen, ADP/ATP, Enzymatik) – Untersuchung der Wirkung unterschiedlicher Ionenkonzentrationen, der Membranpermeabilität oder eines ATP-Mangels auf die Ausbildung eines Aktionspotenzials
KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE

Ein Aktionspotenzial wird an einem Neuron immer wieder von neuem generiert. Im Falle eines nicht myelinisierten Axons pflanzt sich das Aktionspotenzial kontinuierlich fort, während es sich an einem myelinisierten Axon saltatorisch fortpflanzt. Bei gleichem Axondurchmesser ist die saltatorische Erregungsleitung schneller. Die Entstehung einer elektrischen Nachricht am Rezeptor Am Rezeptor (Sinneszelle) wird ein Rezeptorpotenzial generiert. Es ist amplitudenmoduliert und Ursache für die Aktionspotenziale am sensorischen Nerv. Diese Aktionspotenziale werden im Falle überschwelliger Rezeptorpotenziale ausgelöst. Verarbeitung und Verrechnung einer elektrischen Nachricht (Nervenimpuls) in einem Nervenzentrum Ein Nervenimpuls wird von einem Neuron auf ein nachfolgendes Neuron über eine Synapse weitergegeben. Das präsynaptische Signal ist frequenzcodiert und wird in ein chemisches Signal in Form der Neurotransmitterkonzentration übersetzt. Die Abgabe des Neurotransmitters erfolgt durch Exocytose synaptischer Bläschen im Endknöpfchen. Die Transmitter-Moleküle binden gemäß dem Schlüssel-Schloss-Prinzip vorübergehend an räumlich komplementären Membranrezeptoren der postsynaptischen Membran. Das Binden des Neurotransmitters führt zu einer Änderung des postsynaptischen Membranpotenzials. An einer erregenden Synapse wird die Membran depolarisiert. Das amplitudencodierte Potenzial wird EPSP (Erregendes postsynaptisches Potenzial) genannt. An einer inhibitorischen Synapse bildet sich ein IPSP (Inhibitorisches/hemmendes postsynaptisches Potenzial), das amplitudencodiert ist und auf einer Hyperpolarisation beruht. EPSP und IPSP breiten sich unter Abschwächung bis zum Axonhügel aus. Dort kommt es zu einer räumlichen und zeitlichen Summierung der EPSP und IPSP. Überschreitet die Amplitude des resultierenden Potenzials den Schwellenwert im Bereich des Axonhügels, so wird eine neue elektrische Nachricht in Form von Aktionspotenzialen erzeugt.	– Untersuchung der Weiterleitung eines Aktionspotenzials mithilfe eines Simulationsexperimentes – Untersuchung der Umwandlung eines Sinnesreizes in eine elektrische Erregung für ein Beispiel, das mit den Abläufen an der Muskelspindel vergleichbar ist – Untersuchung räumlicher und zeitlicher Summation mithilfe eines Simulationsprogramms (oder Modells)
KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE

Alle afferenten elektrischen Signale werden in einem Nervenzentrum zusammengeführt und zu einer resultierenden elektrischen Botschaft verrechnet. Dies ermöglicht die Entstehung modulierbarer efferenter Signale. Es gibt chemische Substanzen (Drogen, Medikamente), die die Synapsenfunktionen beeinflussen können. Alle Schritte der synaptischen Übertragung können hiervon betroffen sein. Energetische Aspekte und Muskelkontraktion An der neuromuskulären Endplatte führt das efferente Signal zu einer Kontraktion des Skelettmuskels (Effektor). Diese benötigt ATP. Die Regeneration des ATP erfolgt ausgehend von Glucose im Cytoplasma und in den Mitochondrien der Muskelzellen. Sie erfolgt über einen anaeroben oder einen aeroben Stoffwechselweg. - Unter anaeroben Bedingungen wird in der Glycolyse aus einem Molekül Glucose zwei Moleküle Brenztraubensäure, die in der Milchsäuregärung zu Milchsäure (Lactat) abgebaut werden. - Unter aeroben Bedingungen wird ebenfalls in der Glycolyse aus einem Molekül Glucose zwei Moleküle Brenztraubensäure. Diese werden in der weiteren Zellatmung zu Kohlenstoffdioxid abgebaut. Diese beiden Stoffwechselwege erzeugen ATP und Reduktionsäquivalente. Die Regeneration der Reduktionsäquivalente erfolgt bei Vorhandensein von Sauerstoff in den Mitochondrien, anderenfalls durch Milchsäuregärung im Cytoplasma. Der Energieertrag durch den Abbau eines Moleküls Glucose ist unter aeroben Bedingungen weit größer als unter anaeroben. Plastizität des Gehirns Die Großhirnrinde ist in Feldern organisiert, die auf bestimmte Funktionen spezialisierte Neuronen enthalten. Die Begrenzung dieser Felder, ihr Aufbau und insbesondere die synaptischen Verknüpfungen zwischen Neuronen sind in Abhängigkeit von Erfahrungen, Lernen, Traumata einer Entwicklung unterworfen. Die Plastizität des Gehirns ist eine allgemeine Eigenschaft des Nervensystems.	- Untersuchung der Wirkung einer chemischen Substanz an einer Synapse - Durchführung und Auswertung von Experimenten zur Atmung und Milchsäuregärung am Muskel (↔ Lehrplan 10: Grundlagen Zellstoffwechsel, Hetero/Autotrophie)

Untersuchungen beschränken sich auf Muskeldehnungsreflex.

2.1.2 Hormonale Regelung am Beispiel der Fortpflanzung

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Die hormonale Steuerung erfolgt über Hormone. Dies sind Moleküle, welche von endokrinen Drüsen gebildet, über das Blut transportiert werden und auf Zielzellen wirken. Die hormonelle Steuerung der Fortpflanzung beim Mann Für die menschliche Fortpflanzung werden Spermatozoide benötigt, deren Herstellung erfolgt ab der Pubertät fortlaufend. Hierfür ist ein konstanter Testosteronspiegel erforderlich. Die Herstellung von Testosteron durch die Hoden wird durch das neuroendokrine System gesteuert, bei dem der Hypothalamus und die Hypophyse beteiligt sind. Die Menge des hergestellten Testosterons kann eine negative Rückkopplung auf Hypothalamus bzw. Hypophyse ausüben. Die hormonelle Steuerung der Fortpflanzung bei der Frau In den Eierstöcken der Frau werden Eizellen hergestellt (Ovarialzyklus). Nach Eisprung und Befruchtung muss sich der Embryo in der Gebärmutterwand einnisten können. Die in den Eierstöcken und in der Gebärmutter ablaufenden Zyklen laufen synchron ab. Sie werden über ein neuroendokrines System gesteuert, zu dem Hypothalamus und Hypophyse sowie die Eierstöcke gehören. Die Eierstockhormone üben in Abhängigkeit von dem Zeitpunkt innerhalb eines Zyklus eine positive oder negative Rückkopplung auf Hypothalamus bzw. Hypophyse aus. Die Kenntnis dieser hormonalen Mechanismen hat die Entwicklung von empfängnis- und schwangerschaftsverhütenden Methoden sowie von Techniken der Fortpflanzungsmedizin möglich gemacht. Diese Methoden müssen rechtliche Rahmenbedingungen und ethische Normen beachten.	– Mikroskopische Untersuchung von Schnitten durch funktionsfähige sowie nicht funktionsfähige Hoden – Computersimulationen zu Ablations-, Transplantations- und Injektionsexperimenten. – Konstruktion von Regelkreismodellen (↔ Lehrplan 11: Reflexe) – Mikroskopische Untersuchung von Eierstöcken und der Gebärmutter zu verschiedenen Zeitpunkten während des Zyklus – Computersimulationen zu Abtragungs-, Transplantations- und Injektionsexperimenten – Konstruktion von Regelkreismodellen (↔ Lehrplan 11/12: Reflexe)

Ausgeschlossen: Zelluläre und molekulare Mechanismen der hormonellen Steuerung

2.2 ZELLULÄRE KOOPERATION: BEISPIEL IMMUNSYSTEM

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Angeborene Immunantwort Die angeborene Immunantwort erfordert keine vorherige Lernphase. Sie wird vererbt und besteht von Geburt an. Als Antwort auf das Eindringen eines Fremdkörpers (Bakterien, Viren, Allergene) kommt es zu einer akuten Entzündungsreaktion. Hierbei kommen verschiedene Zellen des Immunsystems (Phagocyten, Mastocyten, Monocyten, Granulocyten) zum Einsatz. Diese erste Reaktion dauert an, bis die Fremdkörper durch Phagocytose eliminiert worden sind. Die Symptome einer Entzündung sind: Röte, Wärme, Schwellung und Schmerz infolge erhöhter Blutzufuhr und der Freisetzung chemischer Signalstoffe durch bestimmte Blutzellen. Erworbene Immunantwort Die erworbene Immunantwort ergänzt die angeborene Immunantwort. Sie beruht auf dem Zusammenspiel bestimmter weißer Blutkörperchen, den Lymphozyten. Zwei Immunreaktionen werden zeitgleich ausgelöst: die humorale Immunantwort, in deren Verlauf aus B-Lymphocyten Plasmazellen entstehen und die zelluläre Immunantwort durch die T₈-Lymphocyten (Bildung von T-Killerzellen). Je nach Allergentyp überwiegt die eine oder die andere Immunantwort. Nach Erstkontakt mit einem Antigen (Erkennungsphase) bilden sich antigenpräsentierende Zellen, welche die Selektion und die Vermehrung kompetenter T4-Lymphocyten bewirken. Diese lösen durch Selektion, klonale Vermehrung und Differenzierung eine von B- und T-Zellen getragene erworbene Immunantwort aus. Die Koordinierung zwischen den verschiedenen Phasen der erworbenen Immunantwort erfolgt über chemische Signalstoffe (Interleukine, ...) oder über direkten Zell-Zellkontakt der beteiligten Zellen.	– Mikroskopische Untersuchung verschiedener Immunzelltypen und Organe des Immunsystems – die Wirkungen einer Entzündungsreaktion beobachten – experimentelle Nachweise mithilfe von Antikörpern (z.B. ELISA-Test)

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
In der Effektor-Phase der humoralen Immunantwort produzieren Plasmazellen antigenspezifische Antikörper. Die Antikörper (am Beispiel der Klasse Ig G) sind Immunglobuline, die in ihrem variablen Teil zwei identische antigenspezifische Bindungsstellen und einen konstanten Teil, der mit phagocytierenden Zellen interagieren kann. Die Bindung von Antikörper und Antigen führt zu einem Immunkomplex, welcher die Phagocytose (durch Makrophagen) oder die Zerstörung des Antigens befördert. In der Effektor-Phase der zellulären Immunantwort differenzieren T-Lymphozyten zu cytotoxischen T-Lymphozyten (T-Killerzellen), welche die infizierten Zellen zerstören. Die T₄-Lymphozyten (T-Helferzellen) nehmen in der Kooperation der Zellen eine zentrale Stelle ein. Ihre Zerstörung durch das HI-Virus führt zu der Erworbenen Immunschwäche-Krankheit AIDS. Die Variabilität des immunologischen Erscheinungsbilds (Phänotyps) Einige Zellen der erworbenen Immunantwort bleiben als Gedächtniszellen über lange Zeiträume erhalten. Dieses Immungedächtnis erlaubt eine schnellere und stärkere zweite Immunantwort gegenüber dem Antigen. Das Prinzip der aktiven Schutzimpfung beruht auf dem Immungedächtnis. Die Injektion von immunogenen (das Immunsystem aktivierenden), jedoch nicht pathogenen (krankheitsauslösenden) Stoffen löst die Bildung von Gedächtniszellen aus, die gegen den Krankheitserreger gerichtet sind. Es wird zur Prävention eingesetzt. Unter der passiven Schutzimpfung versteht man den therapeutischen Einsatz eines Serums, welches Antikörper gegen einen Krankheitserreger besitzt. Das immunologische Erscheinungsbild wandelt sich während eines gesamten Lebens in Abhängigkeit von den Antigenen, mit denen in Kontakt getreten wurde. Biotechnologische Anwendungen Die Spezifität der Antikörper kann zu medizinischen und zu Forschungszwecken eingesetzt werden.	– Untersuchung der Antigen- und Antikörperstrukturen und ihrer Komplementarität mithilfe einer Software, die Molekülstrukturen veranschaulicht. – Untersuchung der Aminosäuresequenz eines Proteins mithilfe eines Programms, das eine Datenbank über Proteinstrukturen verwendet – experimentelle Darstellung der Immunkomplexbildung (Präzipitintest) – mithilfe eines Simulationsprogramms die Kooperation zwischen Zellen darstellen – Schwangerschaftstest, immunbiologische Nachweise

Ausgeschlossen: verschiedene Antikörperspezies

2.3 EVOLUTION

2.3.1 Vom Genotyp zum Phänotyp

Dieser Teil stützt sich auf Wissen, das in der 10. Klasse erworben wurde (und gegebenenfalls durch die Antiparallelität der DNA-Stränge ergänzt wird). Dieses Wissen wird – wo erforderlich - im Laufe des Kapitels reaktiviert (Struktur der DNA, zwei komplementäre und antiparallele Stränge).

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Expression des Genotyps Die Transkription ist die Synthese einer mRNA im Zellkern, die dem codogenen (transkribierten) Strang der DNA komplementär ist. Diese mRNA ist Mittler zwischen DNA und Proteinen. Die RNA-Polymerase ist für die Transkription der DNA in 3'-5'-Richtung verantwortlich. Bei den Eukaryoten sind die Gene mosaikartig aufgebaut: sie bestehen aus exprimierten (Exons) und nicht exprimierten Abschnitten (Introns). Dieselbe prä-RNA wird je nach Situation unterschiedlich gespleißt, so dass aus derselben prä-RNA unterschiedliche RNA-Moleküle hervorgehen und somit unterschiedliche Proteine gebildet werden können. Die Proteinbiosynthese findet im Cytoplasma an den Ribosomen statt. Der genetische Code beschreibt die Zuordnung der Nucleotidsequenz zur Aminosäuresequenz des Proteins. Bei der Translation werden die mit einer spezifischen Aminosäure beladenen tRNA-Moleküle in einer durch die (Nucleotidsequenz der) mRNA vorgegebenen Reihenfolge eingesetzt. Die Aminosäuresequenz ergibt sich folglich aus dem (komplementären) Erkennungssystem von Codon (mRNA) und Anticodon (tRNA). Nach der Translation erhalten die Proteine ihre endgültige räumliche Form im Cytoplasma, oder im ER und Golgi-Apparat. Die für den Export bestimmten Proteine können dort gleichfalls modifiziert werden. Verschiedene interne und externe Faktoren können die Genexpression steuern. Bei Prokaryoten und/oder Eukaryoten wurden Regulationsmechanismen der Genexpression gefunden.	– Verwendung eines datenbank-basierten Programms zur Veranschaulichung der Transkription. – Verwendung eines datenbank-basierten Programms zur Veranschaulichung des Spleißens. – Verwendung eines Programms zur Veranschaulichung des Zusammenspiels von mRNA, tRNA, usw. – Verwendung eines datenbank-basierten Programms zur Veranschaulichung der Translation – Verwendung eines Programms zur Veranschaulichung und zur Analyse der Proteinstruktur (↔ Lehrplan 10: Enzyme) – Untersuchung des Phänomens (der Genregulation) an einem <u>einfachen</u> Beispiel (↔ Lehrplan 11/12: Regelreise für Reflexe und Hormonregulation)
KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE

Universalität des genetischen Codes. Die Erzeugung transgener Organismen (Transgenese) beruht auf der Universalität des genetischen Codes. Natürliche Transgenese beruht im Wesentlichen auf der Genübertragung durch Bakterien (Plasmide) und Viren. Die experimentelle Transgenese umfasst mehrere Schritte: Identifizierung und Isolierung des gewünschten Gens, Herausschneiden des Gens mithilfe von Restriktionsenzymen, Vervielfältigung des Gens mithilfe der PCR, Einbau des Gens, Überprüfen der gelungenen Genübertragung. Die in der Grundlagenforschung gewonnenen Erkenntnisse sind in den Bereichen Gesundheit und Biotechnologie einsetzbar. Die Universalität des genetischen Codes stützt die These vom gemeinsamen Ursprung aller Lebewesen. Der Ursprung neuer Phänotypen Die DNA-Polymerase führt die identische Replikation (Verdopplung) der DNA durch. Dieser Vorgang kann zu Fehlern führen, die normalerweise korrigiert werden, anderenfalls entstehen punktuelle Mutationen. Diese Mutationen (Substitution, Addition, Deletion eines oder mehrerer Nukleotide) führen zu neuen Allelen. Die Auswirkungen auf den verschiedenen Ebenen des Phänotyps (makroskopisch, zellulär, molekular) können verschieden sein (stille Mutation, missense- und nonsense-Mutationen). Eine Mutation entsteht entweder in einer somatischen Zelle (und bleibt in einem Klon dieser Zelle erhalten) oder in einer Keimbahnzelle (Mutation wird vererbt). Mutagen erhöhen die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Mutationen. Mutationen sind zufällige Ereignisse und Ursache für die Entstehung neuer Allele. Sie führen zu erhöhter Allelvielfalt (Polyallelismus) innerhalb einer Population der entsprechenden Spezies. Die Diversität der Allele ist Teil der Biodiversität.	– Gentechnische Experimente unter Beachtung der Sicherheitsbestimmungen und der gesetzlichen Bestimmungen – Verwendung eines datenbank-basierten Programms zur Veranschaulichung der Funktionsweise von Restriktionsenzymen – Anwendungsbeispiele aus der Praxis untersuchen (Gentechnische Herstellung von Wachstumshormon und Insulin, Gentherapie, Bt-Mais, Agrobacterium tumefaciens als Vektor, Antisense-Technik) (↔ Lehrplan 11/12: Viren und Bakterien als Krankheitserreger in der Immunbiologie) – Verwendung eines datenbank-basierten Programms zur Untersuchung von Allelsequenzen und Aminosäuresequenzen (Proteine) (↔ Lehrplan 10: Enzymatik) – experimentelle Untersuchung eines Mutagens

Ausgeschlossen: Die verschiedenen Techniken zur Herstellung gentechnisch veränderter Organismen sollen verstanden und bewertet werden, sollen jedoch nicht als reproduzierbares Wissen abgefragt werden.

2.3.2 Weitergabe der genetischen Information

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Meiose und Befruchtung als Grundlage für genetische Stabilität und Variabilität Die Weitergabe der genetischen Information von Generation zu Generation wird durch die sexuelle Fortpflanzung sichergestellt und erfordert einen (Kern-) Phasenwechsel. Bei den Eukaryoten findet die Meiose in zwei aufeinanderfolgende Teilungen statt, denen eine (einzige) Replikation vorangeht. Sie ermöglicht den Übergang von der diploiden zur haploiden Phase. Die Befruchtung stellt ihrerseits die Rückkehr von der haploiden zur diploiden Phase sicher. Bei Diplonten liegt ein Gen in zwei gleichen Allelen (homozygot) oder in zwei unterschiedlichen Allelen (heterozygot) vor. Je nach Expressionsgrad der (eines oder beider) Allele spricht man von dominant/rezessiv bzw. von codominant. Durch das Auftreten unterschiedlicher Allele können die Folgen eines chromosomalen Crossing-over (einer chromosomalen Überkreuzung) überprüft werden. Durch interchromosomales Crossing-over (unterschiedliche Gene) und intrachromosomales Crossing-over (identische Gene) wird sichergestellt, dass es im Verlauf der Meiose zur Rekombination der Allele von Genen kommt. Hieraus resultiert (potenziell) eine unendlich große Anzahl unterschiedlicher Gameten. Die zufällige Verteilung väterlicher und mütterlicher Chromosomen auf die Tochterzellen sowie das Crossing-Over, das Stückaustausch zwischen homologen Chromosomen ermöglicht (→ Entkopplung), führen zu einer Rekombination der Allele im Laufe der Meiose. Hieraus resultiert eine potenziell unendlich große Anzahl unterschiedlicher Gameten. Die zufällige Kombination männlicher und weiblicher Gameten bei der Befruchtung erhöht die durch meiotische Rekombination hergebrachte genetische Variabilität weiter.	– Untersuchung von haploiden und diploiden Lebenszyklen – mikroskopische Abbildungen von Zellen während der Meiose ordnen, benennen und interpretieren (↔ Lehrplan 11/12: mikroskopische Untersuchung von Hodendrüsen) – Gameten und die einzelnen Schritte der Befruchtung lichtmikroskopisch untersuchen und die Beobachtungen aus genetischer Sicht interpretieren – eine einfache statistische Studie einer interchromosomalen sowie einer intrachromosomalen Rekombination durchführen und die Ergebnisse einer Meiose mittels einer Testkreuzung überprüfen – (eine einfache statistische Studie einer intrachromosomalen Rekombination durchführen und die Ergebnisse einer Meiose mittels einer Testkreuzung überprüfen) – die beiden Formen der Rekombination in Schemata veranschaulichen – Veranschaulichung der Variabilität der Gameten und der hieraus resultierenden Zygoten

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Während der Meiose können Anomalien auftreten. Ein unsymmetrisches Crossing-over führt zuweilen zur Genduplikation. Diese Gene evolvieren anschließend unabhängig und bilden eine multigene Familie. Eine ungleiche Wanderung von Chromosomen zu den Zellpolen erzeugt Gameten mit vom Normalfall abweichenden Chromosomenzahlen. Diese Mechanismen können zu günstigen oder ungünstigen genetischen Veränderungen führen.	– Verwendung eines datenbank-basierten Programms zum Vergleich der verschiedenen Gensequenzen innerhalb einer multigenen Familie – Beobachtung vom Normalfall abweichender Karyotypen

Ausgeschlossen: Detaillierte Beschreibung der Meiose-Phasen ist nicht Teil des Lehrplans

2.3.3 Die Evolution

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Die Evolutionsmechanismen Eine Art setzt sich aus Populationen zusammen, deren Genpool sich fortlaufend ändert. Folglich sind die Allelfrequenzen in den einzelnen Populationen unterschiedlich. Die Gendrift ist eine zufällige Abweichung von der Allelfrequenz. Sie ist umso bedeutsamer, je kleiner die Population ist. In einer gegebenen ökologischen Nische verschaffen bestimmte Allele den Individuen höhere Überlebens- und Fortpflanzungschancen für sich und ihre Nachkommen. Die natürliche Selektion in Verbindung mit Umweltfaktoren ist für Veränderungen in den Populationen verantwortlich. In geographisch voneinander isolierten Populationen häufen sich genetische Unterschiede zwischen ihnen an. Wenn die Unterschiede ausreichend groß sind, können sich Populationen zu neuen Arten entwickeln. Eine Art kann als eine Population aus Individuen aufgefasst werden, die von den anderen Populationen ausreichend genetisch isoliert ist. Biodiversität ist ein Ergebnis evolutiver Prozesse. Klassifikation (Einteilung) der Lebewesen gemäß den Prinzipien der Evolution Das Studium von Homologien (morphologisch, molekular) erlaubt es, die Verwandtschaft zwischen Lebewesen zu bestimmen. Nur die Übereinstimmung in so genannten abgeleiteten Merkmalen (im Gegensatz zu ursprünglichen Merkmalen) belegt eine nahe Verwandtschaft. Sie erlaubt die Bildung monophyletischer Gruppen, denen alle Individuen, die diese abgeleiteten Merkmale tragen, angehören, einschließlich der Vorfahren (der Stammart), bei welchen die evolutiven Neuerungen das erste Mal aufgetreten sind. Verwandtschaftsgrade erlauben die Konstruktion phylogenetischer Stammbäume, die den tatsächlichen Verlauf der Evolution widerspiegeln und sind Grundlage für eine phylogenetische Systematik.	– eine einfache statistische Studie zur Verteilung der Allelfrequenzen innerhalb einer Population (↔ Lehrplan 10: Mechanismen der Zellteilung, Lehrplan 11/12: Meiose) – Verwendung eines einfachen (Computer-) modells zur Verdeutlichung der Gendrift – Verwendung eines einfachen (Computer-) modells zur Verdeutlichung der natürlichen Selektion – Auswertung historischer Experimente zum Nachweis der natürlichen Selektion – Verwendung eines einfachen (Computer-) modells zum Verdeutlichung der geographischen Isolation – einfache Verfahren zur Bestimmung der Biodiversität in einem Biotop anwenden – Verwendung eines datenbank-gestützten Programms zur Ermittlung des Verwandtschaftsgrades zwischen Lebewesen – unter Zuhilfenahme von Merkmalen aus Tier- und Pflanzensammlungen eine hierarchische Klassifikation aus sich (zunehmend) verzweigenden Gruppen konstruieren – einen phylogenetische Stammbaum und die darauf aufbauende hierarchische Klassifikation verstehen und begründen können
KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE

Evolution des Menschen Der Mensch, <i>Homo sapiens</i>, kann aus der Sicht der Evolutionslehre wie jede andere Art aufgefasst werden. Er weist eine evolutive Geschichte auf, die sich kontinuierlich fortsetzt. Seine Geschichte ist Teil der Geschichte der Primaten. Die Einordnung (Klassifikation) des Menschen in das System der Tiere, der Säugetiere und schließlich der Primaten beruht auf seinen charakteristischen, abgeleiteten Merkmalen. Mensch und Schimpanse haben einen nur ihnen gemeinsamen Vorfahren. Der Vergleich von Proteinen und DNA mittels verschiedener Verfahren hat gezeigt, dass sie sich genetisch sehr nahe stehen. Die Gattung Mensch wird rezent (aktuell) nur durch eine einzige Art vertreten. In der Vergangenheit haben mehrere Menschenarten einander abgelöst und auch gleichzeitig existiert. Die Gattung <i>Homo</i> umfasst folglich den rezenten Mensch und Fossilien, welche eine Rückbildung des Gesichtsschädels (Schnauze), Sexualdimorphismus, ein vorverlagertes Hinterhauptsloch, einen parabolischen Zahnbogen Bipedie, die Fähigkeit zu schnellem Lauf, usw. aufweisen. Die Herstellung sehr/vieler unterschiedlicher Werkzeuge und die Vielfalt kultureller Verhaltensweisen sind eng mit der Gattung Mensch verknüpft, wenn auch nicht ausschließlich auf diese beschränkt. Kein Fossil kann mit absoluter Sicherheit als ein direkter Vorfahre des Menschen oder des Schimpansen angesehen werden. Die genaue Gestalt des phylogenetischen Stammbaumes der Gattung <i>Homo</i> bleibt in den Details umstritten.	– Verwendung eines datenbank-gestützten Programms zur Untersuchung der Verwandtschaft der Lebewesen unter Einbeziehung des Menschen – den Menschen in das natürliche System einordnen – Auswertung experimenteller Ergebnisse (DNA-Hybridisierung, Genomsequenzierung, immunbiologische Verfahren, usw.) und/oder der Einsatz datenbank-gestützter Programme zur Klärung der Verwandtschaftsbeziehungen von Mensch und rezenten Menschenaffen (↔ Lehrplan 11/12: Antigen-Antikörperreaktionen, immunbiologische Tests) – anatomische Belegstücke einer fossilen Art untersuchen und daraufhin auswerten, ob sie der Gattung <i>Homo</i> zuzurechnen sind

Ausgeschlossen: die abgeleiteten Merkmale des Menschen werden zur Konstruktion einer phylogenetischen Klassifikation zur Verfügung gestellt. Sie werden jedoch nicht als rein re-produzierbares Wissen abgefragt.

3 Operatoren

Operator ¹	Definition
auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder andere Aspekte in einen Zusammenhang stellen, um daraus Schlussfolgerungen zu ziehen
begründen	Sachverhalte auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten beziehungsweise kausale Zusammenhänge zurückführen
beschreiben	Strukturen, Sachverhalte, Prozesse und Eigenschaften von Objekten in der Regel unter Verwendung der Fachsprache wiedergeben
bewerten	einen Sachverhalt nach fachwissenschaftlichen oder fachmethodischen Kriterien oder einem persönlichen und gesellschaftlichen Wertebezug begründet einschätzen
erklären	Strukturen, Prozesse oder Zusammenhänge des Sachverhalts erfassen und auf allgemeine Aussagen oder Gesetze zurückführen
erläutern	Strukturen, Prozesse oder Zusammenhänge des Sachverhalts erfassen und auf allgemeine Aussagen oder Gesetze zurückführen und durch zusätzliche Informationen oder Beispiele verständlich machen
interpretieren	Sachverhalte oder Zusammenhänge im Hinblick auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und abwägend herausstellen
nennen	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten, Fakten ohne Erläuterung wiedergeben
planen	zu einem vorgegebenen Problem Lösungswege entwickeln
untersuchen	Sachverhalte oder Objekte zielorientiert erkunden, Merkmale und Zusammenhänge herausarbeiten
vergleichen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede herausarbeiten
zeichnen	eine anschauliche und hinreichend exakte grafische Darstellung anfertigen

Bearbeitet nach der Operatorenliste der KMK: Operatoren_Ph_Ch_Bio_Februar_2013

Deutsch-Französisches Gymnasium / Lycée Franco-Allemand

BIOLOGIE / SMP /

Klassen 10, 11 und 12

 **Lehrplan 2016**

Ministerium für
Bildung und Kultur
SAARLAND



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT



Stand der Bearbeitung: **Juni 2016** nach Validierung durch das Ministerium für Bildung und Kultur Saarland und das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg

1 Leitgedanken

1.1 Bildungswert des Faches

Der Biologieunterricht in den Jahrgangsstufen 10, 11 und 12 leistet seinen Beitrag zu einer vertieften Bildung im Bereich der Biologie sowie der Naturwissenschaften. Er berücksichtigt die verschiedenen Dimensionen des Lernens: die fachlichen Inhalte, die methodischen Fragen, sozial-kommunikative Aspekte sowie die Persönlichkeit der Schülerin bzw. des Schülers.

Die Schülerinnen und Schüler werden dazu gebracht, ihre Kompetenzen im Bereich des Erklärens, Argumentierens und Begründens zu entwickeln. Sie sollen in die Lage versetzt werden, an einer Debatte teilzunehmen, Urteile und Entscheidungen zu fällen und in angemessener Weise zu handeln.

Der Unterricht im Fach Biologie entwickelt die Kompetenzen, Tragweite und Grenzen biologischer Erkenntnisse und Verfahren sowie ihre gesellschaftlichen Folgen kritisch zu bewerten. Dies setzt voraus, dass man biologische Phänomene aus verschiedenen Perspektiven heraus analysieren und verstehen kann. Gleichzeitig greift die Biologie auf Erkenntnisse, Gesetzmäßigkeiten und Methoden anderer wissenschaftlicher Disziplinen zurück, um Wissen, Verstehen sowie methodische Fertigkeiten fachspezifisch und lernerorientiert zu fördern.

Die Bereiche Gesundheit, Gentechnik, Biotechnologie, Bioethik, Umwelt und nachhaltige Entwicklung sind von zunehmender gesellschaftlicher, wirtschaftlicher und persönlicher Bedeutung. Die Biologie ist zu einem stark integrativen Fach geworden und verbindet naturwissenschaftliche und technische Disziplinen mit den Sozial- und Geisteswissenschaften.

Biologische Fachkenntnisse sind Grundlage für die Reflexion über die Stellung des Menschen im biologischen System, über sich selbst und seine Beziehungen zur Umwelt. Die Biologie gibt Anstöße, um über Einflüsse naturwissenschaftlicher Erkenntnisse auf das Weltbild des Menschen und auf seine Rolle darin zu reflektieren.

Indem unterschiedliche Kompetenzen entwickelt werden, bereitet der Biologieunterricht in der Sekundarstufe II auf ein wissenschaftliches Hochschulstudium vor. Er führt ein in wissenschaftliche Fragestellungen, Kategorien und Methoden, die ihrerseits unter erkenntnistheoretischen Gesichtspunkten reflektiert werden. Dies fordert fachübergreifendes Denken. Das Arbeiten mit Modellvorstellungen, der gedankliche Wechsel zwischen verschiedenen Organisationsebenen des Lebens und der Umgang mit komplexen biologischen Strukturen fördern die Fähigkeit zur Abstraktion, zum Perspektivwechsel und zum logischen Denken.

Im Biologieunterricht der Qualifikationsphase werden Schülerinnen und Schüler ermutigt, ihr Lernen schrittweise selbst zu regulieren und zu organisieren sowie grundlegende Fachkenntnisse und Methoden zunehmend autonom anzuwenden. Er schafft eine anschlussfähige Basis für Berufsausbildung und Studium (Wissenschaftspropädeutik).

Die Kompetenzen werden unterschieden in inhaltsbezogene Kompetenzen (Sachkompetenz/ Fachwissen) und prozessbezogene Kompetenzen (Methoden der Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung).

1.2 Kompetenzen

Sachkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler können die folgenden grundlegenden Prinzipien zur Analyse und Erklärung der beobachteten biologischen Phänomene anwenden. Die folgenden **Basiskonzepte** sind Grundlage zum Verständnis und Hilfe zur Strukturierung der im Unterricht behandelten Sachverhalte.

Basiskonzepte

- **Struktur und Funktion:** Bei allen biologischen Strukturen ist der Zusammenhang zwischen Bau und Funktion zu erkennen. Beispiele hier: Moleküle, Zellen und Organe eines Lebewesens
- **Zelluläre Organisation:** Alle Lebewesen sind aus Zellen aufgebaut. Zellen müssen aus energetischen Gründen gegen die Außenwelt abgetrennt sein, aber mit dieser in Stoff- und Energieaustausch stehen
- **Spezifische Molekülinteraktion:** „Schlüssel-Schloss-Interaktionen“ erzielen spezifische Wirkungen
- **Energieumwandlung:** Notwendigkeit und Möglichkeiten der Energieumwandlung in der Zelle
- **Regulation:** Voraussetzung für Stoffwechsel und ontogenetische Entwicklung sind Regulationsvorgänge im Organismus
- **Information und Kommunikation:** Reizaufnahme, Signalweiterleitung, Verarbeitung und Speicherung von Informationen, Auslösen einer Reaktion auf Veränderungen der Umwelt und des inneren Milieus
- **Reproduktion:** Lebewesen pflanzen sich fort und geben die Erbinformation nach bestimmten Gesetzmäßigkeiten an ihre Nachkommen weiter.
- **Variabilität:** Einheitlichkeit und Vielfalt von Lebewesen sind das Ergebnis der Evolution der Lebewesen
- **Angepasstheit:** Lebewesen sind bezüglich Bau und Funktion an ihre Umwelt angepasst.
- **Wechselwirkung:** Zusammenspiel der Zellen und Organe eines Organismus; Beziehungen zwischen einzelnen Lebewesen und ihrer Umwelt, zwischen den Lebewesen einer Population und eines Ökosystems

Methodenkompetenz

Schülerinnen und Schüler können

- die wissenschaftliche Vorgehensweise im Falle einer Beobachtung, eines Experimentes oder einer Untersuchungen einhalten:
Planung – Durchführung – Protokoll - Auswertung sowie Fehlerbetrachtung
- einfache mikroskopische Präparate mikroskopieren und zeichnerisch darstellen sowie mikroskopische Bilder auswerten
- einfache Bestimmungsschlüssel erstellen und anwenden
- die experimentelle Methode anwenden
 - naturwissenschaftliche Fragestellungen entwickeln
 - Hypothesen bilden
 - Hypothesen experimentell überprüfen
 - Ergebnisse im Hinblick auf die Fragestellung auswerten
- Modelle im Erkenntnisprozess nutzen
 - Modell entwickeln, anwenden und verfeinern/optimieren/anpassen
 - Eigenschaften und Grenzen von Modellen erläutern
- biologische Sachverhalte beschreiben, vergleichen und klassifizieren sowie Fachtermini definieren
- Ursache-Wirkungs-Beziehungen ableiten und biologische Sachverhalte erklären und interpretieren

Kompetenzbereich Kommunikation

Schülerinnen und Schüler können

- Informationen sachkritisch analysieren, strukturieren und adressatengerecht präsentieren
- Informationen aus Texten, Schemata, Diagrammen, Tabellen und symbolischen Darstellungen (chemische Gleichungen) in andere Darstellungsformen umwandeln
- Methoden und Ergebnisse biologischer Beobachtungen, Untersuchungen und Experimente in geeigneter Form darstellen und damit argumentieren
- zwischen Alltags- und Fachsprache unterscheiden und naturwissenschaftliche Fachbegriffe sachgerecht anwenden

Kompetenzbereich Bewertung

Schülerinnen und Schüler können

- in verschiedenen Kontexten biologische Sachverhalte erkennen
- Entscheidungen, Maßnahmen und Verhaltensweisen auf der Grundlage von Fachkenntnissen unter Beachtung verschiedener Perspektiven ableiten und bewerten
- Bedeutung, Tragweite und Grenzen naturwissenschaftlicher Anwendungen bewerten

Darüber hinaus gilt das allgemeine, das Fach Biologie überschreitende Ziel der **Selbst- und Sozialkompetenz**, die den Schüler/die Schülerin befähigen soll, das eigene wissenschaftliche Arbeiten kritisch zu begleiten und im Team zu realisieren.

Selbst- und Sozialkompetenz

Leistungsbereitschaft, Zuverlässigkeit, Selbstständigkeit, Verantwortung, Toleranz und Teamfähigkeit sind Dimensionen der Selbst- und Sozialkompetenz.

Schülerinnen und Schüler können

- ihr Lernen und Arbeiten selbst oder im Team organisieren und hierbei Initiative zu ergreifen
- selbstständig und situationsbezogen Lernstrategien und Arbeitstechniken anwenden, die gewählten Herangehensweisen reflektieren und die Ergebnisse bewerten
- das eigene Arbeits- und Sozialverhalten sowie das anderer Teammitglieder einschätzen

1.3 Didaktische Hinweise

Der Lehrplan für das Fach Biologie ist das Ergebnis einer Zusammenarbeit von Lehrkräften der drei Deutsch-Französischen Gymnasien und von Vertretern der Schulaufsichten Frankreichs, Baden-Württembergs und des Saarlandes. Er besteht aus Inhalten, die den verschiedenen Lehrplänen entstammen und setzt sich zum Ziel, den französischen und deutschen Schülern eine dem Geiste der verschiedenen Lehrtraditionen folgende Grundbildung in der Biologie zu vermitteln.

Die in diesem Lehrplan vorgesehenen Lerninhalte sind von einem Umfang, der es dem Lehrer/der Lehrerin erlaubt, eine unterschiedlich große, insgesamt aber doch beachtliche Zahl von Unterrichtsstunden für die Vertiefung schwieriger Konzepte, für unterschiedliche methodische Zugänge und vor allem für die Fachsprache zu verwenden.

Die vollständige Integration französischer und deutscher Schüler erfordert es, auf die Spracharbeit eine im Vergleich zum Unterricht mit muttersprachlichen Schülern viel größeren Akzent zu legen. Hierzu gehört die Einarbeitung in fachspezifische Ausdrücke zur Bezeichnung biologischer Strukturen und Funktionen, aber auch die Einübung allgemeiner Ausdrücke aus den Bereichen der wissenschaftlichen Argumentation und des experimentellen Designs.

Der Lehrplan ist zweispaltig angelegt. In der Spalte „Konzepte und Inhalte“ werden die Unterrichtsinhalte in ihrem fachlichen Zusammenhang beschrieben. Die rechte Spalte gibt konkrete Hinweise zur unterrichtlichen Umsetzung sowie zu thematischen Verbindungen mit anderen Kapiteln des Lehrplans, die im Sinne eines Spiralcurriculums und des vernetzten Lernens genutzt werden können.

Kursiv gedruckte, grau unterlegte Abschnitte beschreiben fakultative Themen.

Der Biologieunterricht der Klassestufe 10 ist nicht nach Zweigen differenziert. Er legt fachlich-inhaltliche sowie methodische Grundlagen für den weiterführenden Unterricht in den drei Zweigen SMP, SBC und L der Klassenstufen 11 und 12.

Klasse 10 (Seconde)

2 Lerninhalte

2.1 BIODIVERSITÄT UND ORGANISATION DER LEBEWESSEN

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Ein Ökosystem besteht aus Biotop und Biozönose. Tier- und Pflanzenarten einer Biozönose weisen eine große Vielfalt auf. Ihre Verteilung hängt von biotischen und abiotischen Faktoren ab. In einem Ökosystem stehen alle Arten in einem Abhängigkeitsverhältnis zueinander. Trophische Beziehungen sind ein Beispiel für das Beziehungsgefüge zwischen Lebewesen. Veränderungen des Milieus oder zwischenartlicher Beziehungen wirken sich auf das Ökosystem aus und können damit seine Biodiversität verändern. Der Mensch kann durch sein Eingreifen das dynamische Gleichgewicht des bestehenden Ökosystems verändern. Biodiversität verändert sich im Laufe der Zeit.	- Untersuchung und Analyse eines Ökosystems, eines Biotops und einer Biozönose und den Beziehungen der Lebewesen untereinander - Bestimmungsübungen - Planung und Durchführung von Experimenten zum Präferenzbereich der Lebewesen - Ermittlung und graphische Darstellung von Nahrungsbedürfnissen und Nahrungsnetzen - Untersuchung von Fallbeispielen, Internetrecherche oder andere Quellenarbeit

2.2 ZELLEN ALS STRUKTURELLE UND FUNKTIONALE EINHEIT ALLER LEBEWESSEN

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Alle Lebewesen bestehen aus Zellen.	- Mikroskopische Untersuchung von tierischen und pflanzlichen Zellen sowie von Bakterien und Pilzen - Herstellen von mikroskopischen Präparaten und Anfertigen von Zeichnungen
Zellen werden von einer Biomembran umgeben, die das innere vom äußeren Milieu abgrenzt.	- Experimente zu Plasmolyse und Turgescenz
Unterscheidung von pflanzlichen und tierischen, prokaryotischen und eukaryotischen Zellen.	- Schematische Darstellung oder Bau eines Modells einer prokaryotischen und eukaryotischen Zelle
Heterotrophie ist an die Anwesenheit von Mitochondrien gebunden. Sie kommen in allen eukaryotischen Zellen vor.	- Untersuchung des Nährstoff- und Energiebedarfs von autotrophen und heterotrophen Zellen - Ein Experiment planen, durchführen und auswerten - Eine schematische Darstellung des Zellstoffwechsels entwickeln
Autotrophie ist an die Anwesenheit von Chloroplasten gebunden und stellt das wesentliche Merkmal der Primärproduzenten dar	- Ermittlung von Faktoren, die die Fotosynthese beeinflussen
Alle Zellen sind heterotroph; chlorophyllhaltige Zellen sind autotroph oder heterotroph, je nach äußeren Bedingungen (Licht).	
Chlorophyllhaltige Zellen produzieren organische Stoffe, die zu anderen Zellen transportiert werden. Die organischen Stoffe (Biomasse) sind die Grundlage des Stoffflusses durch die Nahrungskette.	- Nachweis des Gasaustausches bei photosynthetischen Pflanzen
Diese organischen Stoffe werden zum Teil bei der Zellatmung abgebaut, um ATP aus ADP zu bilden; ATP findet als universeller Energieüberträger Verwendung.	

Begrenzung:

Es reicht die lichtmikroskopische Betrachtung und Untersuchung von Zellstrukturen. Der Feinbau der Organellen wird in den Klassen Premièrè und Terminale behandelt. Das elektronenmikroskopische Bild der Zelle kann aber zur Beobachtung der Mitochondrien verwendet werden.

Die Struktur der Biomembran und ihre funktionellen Eigenschaften werden in den Klassen Premièrè und Terminale nach Bedarf ergänzt.

Die Fotosynthese soll nur auf makroskopischer und zellulärer Ebene behandelt werden.

2.3 MOLEKULARE BASIS DER GENETISCHEN INFORMATION: DNA

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Die genetische Information befindet sich bei prokaryotischen Zellen im Zellplasma, bei eukaryotischen Zellen im Zellkern in Form von Chromosomen Jedes Chromosom enthält ein DNA-Molekül, das zahlreiche Gene trägt Die DNA ist aus 2 komplementären Ketten bestehend aus Adenin-, Thymin-, Cytosin- und Guanin- Nukleotiden aufgebaut Die Nukleotidsequenz eines Gens verschlüsselt die genetische Information	- Lokalisierung und Extraktion von DNA - Bau eines DNA-Modells (einfaches Schema) - Anwendung einer Software zum Vergleich von Gensequenzen

Begrenzung: Der molekulare Aufbau der Nukleotide soll hier nicht behandelt werden.

2.4 EXPRESSION DER GENETISCHEN INFORMATION

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Gene sind Abschnitte auf der DNA, die für ein Proteinmolekül codieren; sie kommen als Allele in unterschiedlicher Form vor Die Nukleotidsequenz der DNA bestimmt die Aminosäuresequenz des Proteins nach einem festen Zuordnungsmuster Die Eigenschaften eines Proteins hängen von seiner Aminosäuresequenz und den Milieubedingungen ab Enzyme sind Biokatalysatoren, die die Geschwindigkeit von Stoffwechselreaktionen in der Zelle beeinflussen. Die Aktivität von Enzymen kann von Umweltfaktoren abhängen. Über Enzyme, die durch Steuerung von Stoffwechselprozessen die Ausbildung des Phänotyps beeinflussen, nehmen Umweltfaktoren Einfluss auf den Phänotyp. So reagiert der Organismus auf Umweltfaktoren.	- Nutzung von Gendatenbanken (<i>Anagene</i>) und Anwendung von Software zur Darstellung von Molekülen (z.B. <i>Rastop</i>) - "Verwendung einer Zuordnungstabelle Nukleotidsequenz der DNA – Aminosäuresequenz" - An Beispielen die Beziehung zwischen Struktur und Funktion eines Proteins erkennen und beschreiben - Experimente zur enzymatischen Katalyse (Substrat- und Wirkungsspezifität, Temperaturabhängigkeit) - Visualisierung des Enzym-Substrat-Komplexes (Schlüssel-Schloss-Prinzip) - Analyse von Beispielen zur Abhängigkeit des Phänotyps von Umweltbedingungen

Begrenzung:

Die m-RNA und die beteiligten Organellen sowie die molekularen Zusammenhänge der Proteinbiosynthese werden in Klasse 12 behandelt. Daher wird in Klasse 10 nur die Entsprechung "Basen-(oder Nukleotid-)sequenz der DNA - Aminosäuresequenz des Proteins" thematisiert.

2.5 WEITERGABE DER GENETISCHEN INFORMATION

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Die Zellteilung (Mitose) durchläuft mehrere Phasen.	- Mikroskopieren von Zellen in der Mitose - Beobachtung der Mitosestadien im geordneten Ablauf - Schematische Darstellungen von unterschiedlichen Phasen
Im Zellzyklus findet während der Interphase die semikonservative Replikation der DNA über komplementäre Basenpaarung statt.	- Auswertung historischer Experimente zur DNA-Replikation - Graphische Darstellung des DNA-Gehalts in Abhängigkeit der Zeit erklären
Eine aus Mitose hervorgegangene Tochterzelle enthält in der Regel die gleichen Erbinformationen wie die Ausgangszelle.	- Animationen zum Zellzyklus
Punktueller Fehler oder Mutationen können spontan bei der Replikation der DNA auftreten; Umweltfaktoren können mutagen wirken und die Mutationsrate erhöhen.	- Experimente zur Wirkung mutagener Faktoren
Mutationen sind die Grundlage genetischer Vielfalt innerhalb der Arten.	

Begrenzung:

Die DNA-Replikation soll nur über die DNA-Polymerase erklärt werden. Die Behandlung der Replikation unter Verwendung der Okazakifragmente und der Beteiligung weiterer Enzyme ist nicht vorgesehen. Mutationen lassen sich als Fehler an den Replikationsgabeln erklären.

Bei Experimenten zur Einflussnahme mutagener Faktoren sind die gesetzlichen Sicherheitsbestimmungen strikt zu befolgen!

Klassen 11 und 12 (Première et Terminale)

2 Lerninhalte

2.1 KOMMUNIKATION AUF DER STUFE DES ORGANISMUS

2.1.1 Nervensystem

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Untersuchung eines Reflexes Ein Reflex ist die schnelle und gleichförmige Beantwortung eines Reizes (Stimulus). Die Information von den Sinnesorganen wird über eine afferente Bahn zum Zentralnervensystem und von dort über eine efferente Bahn zum ausführenden Organ (Effektor) geleitet. Im Falle des Muskeldehnungsreflexes sind die Rezeptoren die Muskelspindeln des gedehnten Muskels, das Umschaltzentrum befindet sich im Rückenmark und der Effektor ist der gedehnte Muskel, der sich zusammenzieht, während sich sein Gegenspieler entspannt. Sensorische und motorische Nerven übertragen die Erregung vom Rezeptor zum ZNS und von dort zu den Effektoren. Dieser Reflexbogen dient insbesondere dazu, eine bestimmte Körperhaltung aufrecht zu erhalten. Die Nerven bestehen aus einem Bündel von Nervenfasern, die zu Nervenzellen (Neuronen) gehören. Nervenzellen (Neurone) bestehen aus einem Zellkörper und cytoplasmatischen Ausläufern (Dendriten leiten die Nachricht zum Zellkörper hin; Axone leiten die im Zellkörper generierte Nachricht in Richtung Endknöpfchen weiter). Die zu einem Reflexbogen gehörigen Neurone sind über Synapsen verbunden. Auf der Ebene des Nervenzentrums können afferente und efferente Neurone divergent oder konvergent verschaltet sein.	– experimentelle Untersuchung eines Muskeldehnungsreflexes (Sehnenreflexes) – Schematische Darstellung eines Reflexbogens ($\leftrightarrow$ Regelkreise zur hormonellen Regulation) – Untersuchung von Schnitten durch motorische und sensorische Nervenfasern, Auswerten von Experimenten zur Nervenstimulation – Mikroskopische Untersuchung von Nerven, Rückenmark, Spinalganglion und Muskel – Anfertigung beschrifteter Skizzen von mikroskopischen Bildern
Entstehung und Ausbreitung einer elektrischen Nachricht auf der Ebene eines Nerven <i>In gemischten Nerven gehören manche Fasern zu afferenten, und andere zu efferenten Neuronen. Die an einem ganzen Nerven gemessene elektrische Erregung heißt Summenpotenzial („globales“ Potenzial). Seine Eigenschaften können über die Zahl erregter Fasern innerhalb des Nerven und ihre jeweiligen Eigenschaften erklärt werden.</i>	– Experimentelle Darstellung eines Summenpotenzials („globalen“ Potenzials) an einem Nerven und seiner Eigenschaften (Zahl der erregten Neurone, Refraktärzeit, Schwellenwert)

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Weiterleitung eines Nervensignals auf der Ebene eines Neurons Das im Bereich eines Axons abgeleitete Erregungsmuster ist eine Folge von Aktionspotenzialen. Die Nachricht ist nicht durch die Amplitude, sondern über die Frequenz der Aktionspotenziale codiert (Alles-oder-Nichts-Gesetz). Wie alle Zellen des Organismus, weist auch die Nervenzelle eine Membranpotenzialdifferenz auf, das sogenannte Ruhepotenzial. Dies beruht auf einer Ungleichverteilung von K^+- und Na^+-Ionen beiderseits der Zellmembran. Die ungleiche Ionenverteilung ist durch die Membranstruktur zu erklären (selektive Permeabilität, Diffusion, aktiver Transport). In der Membran finden sich ionenspezifische Kanäle. Die Diffusion eines Ions durch die Membran hängt ab vom elektrischen Gradienten (Ionenladungen) und vom Konzentrationsgradienten (Konzentration des betreffenden Ions beiderseits der Membran). Das Verhältnis der beiden Kräfte bestimmt die Richtung des Ionenstroms. (Sind beide Kräfte im Gleichgewicht, diffundieren pro Zeiteinheit gleich viele Ionen nach innen und außen.) Die Ungleichverteilung der Ionen innerhalb und außerhalb der Plasmamembran wird durch die ATP-abhängige Na^+/K^+-Pumpe aufrechterhalten. Bei einem Aktionspotenzial kommt es vorübergehend zur Umkehrung der Membranpolarität. Ein Aktionspotenzial ist gekennzeichnet durch aufeinanderfolgendes Öffnen und Schließen von spezifischen spannungsabhängigen Ionenkanälen, die die Depolarisation (Einstrom Na^+), Repolarisation (Ausstrom K^+) und Hyperpolarisation verursachen. Jedes Aktionspotenzial führt nur sehr lokal zu einer Verschiebung weniger Ionen. Dies verändert die K^+- und Na^+-Konzentration beiderseits der Membran nur geringfügig und erlaubt so die Entstehung von Aktionspotenzial-Folgen. Die Refraktärzeit (absolute und relative) beruht auf den vorübergehend nicht aktivierbaren spannungsabhängigen Na^+-Kanälen. Die ATP-abhängige, kontinuierlich aktive Na^+/K^+-Pumpe erhält durch aktive Rückführung der während der Aktionspotenziale diffundierenden Ionen die ungleiche Ionenverteilung beiderseits der Membran aufrecht.	– Untersuchung eines Aktionspotenzials mithilfe eines Simulationsprogramms – Untersuchung der Codierung einer elektrischen Nachricht auf der Ebene einer Nervenfaser – Untersuchung des Ruhepotenzials mithilfe eines Simulationsprogramms – Darstellung des Ruhepotenzials durch ein Simulationsexperiment (Kammern mit verschiedenen Salzlösungen, getrennt durch eine selektiv ionenpermeable Membran) – Darstellung der Ionenbewegungen ($\leftrightarrow$ Lehrplan 10: Biomembranen, ADT/ATP, Enzymatik) – Untersuchung der Wirkung unterschiedlicher Ionenkonzentrationen, der Membranpermeabilität oder eines ATP-Mangels auf die Ausbildung eines Aktionspotenzials
KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE

<i>Ein Aktionspotenzial wird an einem Neuron immer wieder von neuem generiert. Im Falle eines nicht myelinisierten Axons pflanzt sich das Aktionspotenzial kontinuierlich fort, während es sich an einem myelinisierten Axon saltatorisch fortpflanzt.</i> <i>Bei gleichem Axondurchmesser ist die saltatorische Erregungsleitung schneller.</i>	– Untersuchung der Weiterleitung eines Aktionspotenzials mithilfe eines Simulations-experimentes
Die Entstehung einer elektrischen Nachricht am Rezeptor Am Rezeptor (Sinneszelle) wird ein Rezeptorpotenzial generiert. Es ist amplitudenmoduliert und Ursache für die Aktionspotenziale am sensorischen Nerv. Diese Aktionspotenziale werden im Falle überschwelliger Rezeptorpotenziale ausgelöst. Verarbeitung und Verrechnung einer elektrischen Nachricht (Nervenimpuls) in einem Nervenzentrum Ein Nervenimpuls wird von einem Neuron auf ein nachfolgendes Neuron über eine Synapse weitergegeben. Das präsynaptische Signal ist frequenzcodiert und wird in ein chemisches Signal in Form der Neurotransmitter-Konzentration übersetzt. Die Abgabe des Neurotransmitters erfolgt durch Exocytose synaptischer Bläschen im Endknöpfchen. Die Transmitter-Moleküle binden gemäß dem Schlüssel-Schloss-Prinzip vorübergehend an räumlich komplementären Membranrezeptoren der postsynaptischen Membran. Das Binden des Neurotransmitters führt zu einer Änderung des postsynaptischen Membranpotenzials. An einer erregenden Synapse wird die Membran depolarisiert. Das amplitudencodierte Potenzial wird EPSP (Erregendes postsynaptisches Potenzial) genannt. An einer inhibitorischen Synapse bildet sich ein IPSP (Inhibitorisches/hemmendes postsynaptisches Potenzial), das amplitudencodiert ist und auf einer Hyperpolarisation beruht. EPSP und IPSP breiten sich unter Abschwächung bis zum Axonhügel aus. Dort kommt es zu einer räumlichen und zeitlichen Summierung der EPSP und IPSP. Überschreitet die Amplitude des resultierenden Potenzials den Schwellenwert im Bereich des Axonhügels, so wird eine neue elektrische Nachricht in Form von Aktionspotenzialen erzeugt.	– Untersuchung der Umwandlung eines Sinnesreizes in eine elektrische Erregung für ein Beispiel, das mit den Abläufen an der Muskelspindel vergleichbar ist – Untersuchung räumlicher und zeitlicher Summation mithilfe eines Simulationsprogramms (oder Modells)
KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE

Alle afferenten elektrischen Signale werden in einem Nervenzentrum zusammengeführt und zu einer resultierenden elektrischen Botschaft verrechnet. Dies ermöglicht die Entstehung modulierbarer efferenter Signale. Es gibt chemische Substanzen (Drogen, Medikamente), die die Synapsenfunktionen beeinflussen können. Alle Schritte der synaptischen Übertragung können hiervon betroffen sein.	– Untersuchung der Wirkung einer chemischen Substanz an einer Synapse

Untersuchungen beschränken sich auf Muskeldehnungsreflex.

2.1.2 Hormonale Regelung am Beispiel der Fortpflanzung

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Die hormonale Steuerung erfolgt über Hormone. Dies sind Moleküle, welche von endokrinen Drüsen gebildet, über das Blut transportiert werden und auf Zielzellen wirken.	
Die hormonelle Steuerung der Fortpflanzung beim Mann <i>Für die menschliche Fortpflanzung werden Spermatozoide benötigt, deren Herstellung erfolgt ab der Pubertät fortlaufend. Hierfür ist ein konstanter Testosteronspiegel erforderlich.</i> <i>Die Herstellung von Testosteron durch die Hoden wird durch das neuroendokrine System gesteuert, bei dem der Hypothalamus und die Hypophyse beteiligt sind. Die Menge des hergestellten Testosterons kann eine negative Rückkopplung auf Hypothalamus bzw. Hypophyse ausüben.</i>	– Mikroskopische Untersuchung von Schnitten durch funktionsfähige sowie nicht funktionsfähige Hoden – Computersimulationen zu Ablations-, Transplantations- und Injektionsexperimenten. – Konstruktion von Regelkreismodellen (↔ Lehrplan 11: Reflexe)
Die hormonelle Steuerung der Fortpflanzung bei der Frau In den Eierstöcken der Frau werden Eizellen hergestellt (Ovarialzyklus). Nach Eisprung und Befruchtung muss sich der Embryo in der Gebärmutter Schleimhaut einnisten können. Die in den Eierstöcken und in der Gebärmutter ablaufenden Zyklen laufen synchron ab. Sie werden über ein neuroendokrines System gesteuert, zu dem Hypothalamus und Hypophyse sowie die Eierstöcke gehören. Die Eierstockhormone üben in Abhängigkeit von dem Zeitpunkt innerhalb eines Zyklus eine positive oder negative Rückkopplung auf Hypothalamus bzw. Hypophyse aus. Die Kenntnis dieser hormonalen Mechanismen hat die Entwicklung von empfängnis- und schwangerschaftsverhütenden Methoden sowie von Techniken der Fortpflanzungsmedizin möglich gemacht. Diese Methoden müssen rechtliche Rahmenbedingungen und ethische Normen beachten.	– Mikroskopische Untersuchung von Eierstöcken und der Gebärmutter zu verschiedenen Zeitpunkten während des Zyklus – Computersimulationen zu Abtragungs-, Transplantations- und Injektionsexperimenten – Konstruktion von Regelkreismodellen (↔ Lehrplan 11/12: Reflexe)

Ausgeschlossen: Zelluläre und molekulare Mechanismen der hormonellen Steuerung

2.2 ZELLULÄRE KOOPERATION: BEISPIEL IMMUNSYSTEM

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Angeborene Immunantwort Die angeborene Immunantwort erfordert keine vorherige Lernphase. Sie wird vererbt und besteht von Geburt an. Als Antwort auf das Eindringen eines Fremdkörpers (Bakterien, Viren, Allergene) kommt es zu einer akuten Entzündungsreaktion. Hierbei kommen verschiedene Zellen des Immunsystems (Phagocyten, Mastocyten, Monocyten, Granulocyten) zum Einsatz. Diese erste Reaktion dauert an, bis die Fremdkörper durch Phagocytose eliminiert worden sind. Die Symptome einer Entzündung sind: Röte, Wärme, Schwellung und Schmerz infolge erhöhter Blutzufuhr und der Freisetzung chemischer Signalstoffe durch bestimmte Blutzellen. Erworbene Immunantwort Die erworbene Immunantwort ergänzt die angeborene Immunantwort. Sie beruht auf dem Zusammenspiel bestimmter weißer Blutkörperchen, den Lymphozyten. Zwei Immunreaktionen werden zeitgleich ausgelöst: die humorale Immunantwort, in deren Verlauf aus B-Lymphocyten Plasmazellen entstehen und die zelluläre Immunantwort durch die T₈-Lymphocyten (Bildung von T-Killerzellen). Nach Erstkontakt mit einem Antigen (Erkennungsphase) bilden sich antigenpräsentierende Zellen, welche die Selektion und die Vermehrung kompetenter T4-Lymphocyten bewirken. Diese lösen durch Selektion, klonale Vermehrung und Differenzierung eine von B- und T-Zellen getragene erworbene Immunantwort aus. Die Koordinierung zwischen den verschiedenen Phasen der erworbenen Immunantwort erfolgt über chemische Signalstoffe (Interleukine, ...) oder über direkten Zell-Zellkontakt der beteiligten Zellen. In der Effektor-Phase der humoralen Immunantwort produzieren Plasmazellen antigenspezifische Antikörper.	– Mikroskopische Untersuchung verschiedener Immunzelltypen und Organe des Immunsystems – die Wirkungen einer Entzündungsreaktion beobachten – experimentelle Darstellung der Immunkomplexbildung (Präzipitintest)

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
<i>Die Antikörper (am Beispiel der Klasse Ig G) sind Immunoglobuline, die in ihrem variablen Teil zwei identische antigenspezifische Bindungsstellen und einen konstanten Teil, der mit phagocytierenden Zellen interagieren kann.</i>	
Die Bindung von Antikörper und Antigen führt zu einem Immunkomplex, welcher die Phagocytose (durch Makrophagen) oder die Zerstörung des Antigens befördert. In der Effektor-Phase der zellulären Immunantwort differenzieren T-Lymphozyten zu cytotoxischen T-Lymphozyten (T-Killerzellen), welche die infizierten Zellen zerstören. Die T₄-Lymphozyten (T-Helferzellen) nehmen in der Kooperation der Zellen eine zentrale Stelle ein. Ihre Zerstörung durch das HI-Virus führt zu der Erworbenen Immunschwäche-Krankheit AIDS. Die Variabilität des immunologischen Erscheinungsbilds (Phänotyps) Einige Zellen der erworbenen Immunantwort bleiben als Gedächtniszellen über lange Zeiträume erhalten. Dieses Immungedächtnis erlaubt eine schnellere und stärkere zweite Immunantwort gegenüber dem Antigen. Das Prinzip der aktiven Schutzimpfung beruht auf dem Immungedächtnis. Die Injektion von immunogenen (das Immunsystem aktivierenden), jedoch nicht pathogenen (krankheitsauslösenden) Stoffen löst die Bildung von Gedächtniszellen aus, die gegen den Krankheitserreger gerichtet sind. Es wird zur Prävention eingesetzt. Unter der passiven Schutzimpfung versteht man den therapeutischen Einsatz eines Serums, welches Antikörper gegen einen Krankheitserreger besitzt.	
<i>Das immunologische Erscheinungsbild wandelt sich während eines gesamten Lebens in Abhängigkeit von den Antigenen, mit denen in Kontakt getreten wurde.</i>	

Ausgeschlossen: verschiedene Antikörperspezies

2.3 EVOLUTION

2.3.1 Vom Genotyp zum Phänotyp

Dieser Teil stützt sich auf Wissen, das in der 10. Klasse erworben wurde (und gegebenenfalls durch die Antiparallelität der DNA-Stränge ergänzt wird). Dieses Wissen wird – wo erforderlich - im Laufe des Kapitels reaktiviert (Struktur der DNA, zwei komplementäre und antiparallele Stränge).

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Expression des Genotyps Die Transkription ist die Synthese einer mRNA im Zellkern, die dem codogenen (transkribierten) Strang der DNA komplementär ist. Diese mRNA ist Mittler zwischen DNA und Proteinen. Die RNA-Polymerase ist für die Transkription der DNA in 3'-5'-Richtung verantwortlich.	– Verwendung eines datenbank-basierten Programms zur Veranschaulichung der Transkription.
<i>Bei den Eukaryoten sind die Gene mosaikartig aufgebaut: sie bestehen aus exprimierten (Exons) und nicht exprimierten Abschnitten (Introns). Dieselbe prä-RNA wird je nach Situation unterschiedlich gespleißt, so dass aus derselben prä-RNA unterschiedliche RNA-Moleküle hervorgehen und somit unterschiedliche Proteine gebildet werden können.</i>	– Verwendung eines datenbank-basierten Programms zur Veranschaulichung des Spleißens. – Verwendung eines Programms zur Veranschaulichung des Zusammenspiels von mRNA, tRNA, usw.
Die Proteinbiosynthese findet im Cytoplasma an den Ribosomen statt. Der genetische Code beschreibt die Zuordnung der Nucleotidsequenz zur Aminosäuresequenz des Proteins. Bei der Translation werden die mit einer spezifischen Aminosäure beladenen tRNA-Moleküle in einer durch die (Nucleotidsequenz der) mRNA vorgegebenen Reihenfolge eingesetzt. Die Aminosäuresequenz ergibt sich folglich aus dem (komplementären) Erkennungssystem von Codon (mRNA) und Anticodon (tRNA).	– Verwendung eines datenbank-basierten Programms zur Veranschaulichung der Translation
<i>Nach der Translation erhalten die Proteine ihre endgültige räumliche Form im Cytoplasma, oder im ER und Golgi-Apparat. Die für den Export bestimmten Proteine können dort gleichfalls modifiziert werden.</i>	– Verwendung eines Programms zur Veranschaulichung und zur Analyse der Proteinstruktur (↔ Lehrplan 10: Enzyme)
Verschiedene interne und externe Faktoren können die Genexpression steuern. Bei Prokaryoten und/oder Eukaryoten wurden Regulationsmechanismen der Genexpression gefunden.	– Untersuchung des Phänomens (der Genregulation) an einem <u>einfachen</u> Beispiel (↔ Lehrplan 11/12: Regelreise für Reflexe und Hormonregulation)

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Universalität des genetischen Codes. Die Erzeugung transgener Organismen (Transgenese) beruht auf der Universalität des genetischen Codes. Natürliche Transgenese beruht im Wesentlichen auf der Genübertragung durch Bakterien (Plasmide) und Viren. Die experimentelle Transgenese umfasst mehrere Schritte: Identifizierung <i>und Isolierung</i> des gewünschten Gens, Herausschneiden des Gens <i>mithilfe von Restriktionsenzymen</i>, Vervielfältigung des Gens <i>mithilfe der PCR</i>, Einbau des Gens, <i>Überprüfen der gelungenen Genübertragung</i>. Die in der Grundlagenforschung gewonnenen Erkenntnisse sind in den Bereichen Gesundheit und Biotechnologie einsetzbar. Die Universalität des genetischen Codes stützt die These vom gemeinsamen Ursprung aller Lebewesen. Der Ursprung neuer Phänotypen Die DNA-Polymerase führt die identische Replikation (Verdopplung) der DNA durch. Dieser Vorgang kann zu Fehlern führen, die normalerweise korrigiert werden, anderenfalls entstehen punktuelle Mutationen. Diese Mutationen (Substitution, Addition, Deletion eines oder mehrerer Nukleotide) führen zu neuen Allelen. Die Auswirkungen auf den verschiedenen Ebenen des Phänotyps (makroskopisch, zellulär, molekular) können verschieden sein (stille Mutation, missense- und nonsense-Mutationen). Eine Mutation entsteht entweder in einer somatischen Zelle (und bleibt in einem Klon dieser Zelle erhalten) oder in einer Keimbahnzelle (Mutation wird vererbt). Mutagen erhöhen die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Mutationen. Mutationen sind zufällige Ereignisse und Ursache für die Entstehung neuer Allele. Sie führen zu erhöhter Allelenvielfalt (Polyallelismus) innerhalb einer Population der entsprechenden Spezies. Die Diversität der Allele ist Teil der Biodiversität.	– <i>ein einfaches Anwendungsbeispiel aus der Praxis untersuchen (Vorschläge: Gentechnische Herstellung eines Hormons, Gentherapie, Antimatsch-Tomate oder ein anderes Beispiel aus den Landwirtschaft) (↔ Lehrplan 11/12: Viren und Bakterien als Krankheitserreger in der Immunbiologie)</i> – Verwendung eines datenbank-basierten Programms zur Untersuchung von Allelsequenzen und Aminosäuresequenzen (Proteine) (↔ Lehrplan 10: Enzymatik) – experimentelle Untersuchung eines Mutagens

Ausgeschlossen: Die verschiedenen Techniken zur Herstellung gentechnisch veränderter Organismus sollen verstanden und bewertet werden, sollen jedoch nicht als reproduzierbares Wissen abgefragt werden.

2.3.2 Weitergabe der genetischen Information

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Meiose und Befruchtung als Grundlage für genetische Stabilität und Variabilität Die Weitergabe der genetischen Information von Generation zu Generation wird durch die sexuelle Fortpflanzung sichergestellt und erfordert einen (Kern-) Phasenwechsel. Bei den Eukaryoten findet die Meiose in zwei aufeinanderfolgende Teilungen statt, denen eine (einzige) Replikation vorangeht. Sie ermöglicht den Übergang von der diploiden zur haploiden Phase. Die Befruchtung stellt ihrerseits die Rückkehr von der haploiden zur diploiden Phase sicher. Bei Diplonten liegt ein Gen in zwei gleichen Allelen (homozygot) oder in zwei unterschiedlichen Allelen (heterozygot) vor. Je nach Expressionsgrad der (eines oder beider) Allele spricht man von dominant/rezessiv bzw. von codominant. Durch das Auftreten unterschiedlicher Allele können die Folgen eines chromosomalen Crossing-over (einer chromosomalen Überkreuzung) überprüft werden. Durch interchromosomales Crossing-over (unterschiedliche Gene) und intrachromosomales Crossing-over (identische Gene) wird sichergestellt, dass es im Verlauf der Meiose zur Rekombination der Allele von Genen kommt. Hieraus resultiert (potenziell) eine unendlich große Anzahl unterschiedlicher Gameten. Die zufällige Verteilung väterlicher und mütterlicher Chromosomen auf die Tochterzellen sowie das Crossing-Over, das Stückaustausch zwischen homologen Chromosomen ermöglicht (→ Entkopplung), führen zu einer Rekombination der Allele im Laufe der Meiose. Hieraus resultiert eine potenziell unendlich große Anzahl unterschiedlicher Gameten. Die zufällige Kombination männlicher und weiblicher Gameten bei der Befruchtung erhöht die durch meiotische Rekombination hergebrachte genetische Variabilität weiter.	– Untersuchung von haploiden und diploiden Lebenszyklen – mikroskopische Abbildungen von Zellen während der Meiose ordnen, benennen und interpretieren (↔ Lehrplan 11/12: mikroskopische Untersuchung von Hodendrüsen) – Gameten und die einzelnen Schritte der Befruchtung lichtmikroskopisch untersuchen und die Beobachtungen aus genetischer Sicht interpretieren – eine einfache statistische Studie einer interchromosomalen sowie einer intrachromosomalen Rekombination durchführen und die Ergebnisse einer Meiose mittels einer Testkreuzung überprüfen – (eine einfache statistische Studie einer intrachromosomalen Rekombination durchführen und die Ergebnisse einer Meiose mittels einer Testkreuzung überprüfen) – die beiden Formen der Rekombination in Schemata veranschaulichen – Veranschaulichung der Variabilität der Gameten und der hieraus resultierenden Zygoten

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Während der Meiose können Anomalien auftreten. Ein unsymmetrisches Crossing-over führt zuweilen zur Genduplikation. Diese Gene evolvieren anschließend unabhängig und bilden eine multigene Familie. Eine ungleiche Wanderung von Chromosomen zu den Zellpolen erzeugt Gameten mit vom Normalfall abweichenden Chromosomenzahlen. Diese Mechanismen können zu günstigen oder ungünstigen genetischen Veränderungen führen.	– Verwendung eines datenbank-basierten Programms zum Vergleich der verschiedenen Gensequenzen innerhalb einer multigenen Familie – Beobachtung vom Normalfall abweichender Karyotypen

Ausgeschlossen: Detaillierte Beschreibung der Meiose-Phasen ist nicht Teil des Lehrplans

2.3.3 Die Evolution

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
Die Evolutionsmechanismen In einer gegebenen ökologischen Nische verschaffen bestimmte Allele den Individuen höhere Überlebens- und Fortpflanzungschancen für sich und ihre Nachkommen. Diese Allele werden somit häufiger, andere seltener. Dieser als natürliche Selektion bezeichnete Evolutionsmechanismus führt zur Anpassung der Art an die Umweltbedingungen und somit zu ihrer Weiterentwicklung.	– Gegenüberstellung der Thesen Lamarcks und Darwins an einem einfachen Beispiel
<i>In geographisch voneinander isolierten Populationen häufen sich genetische Unterschiede zwischen ihnen an.</i> <i>Die Gendrift ist eine zufällige Abweichung von der Allelfrequenz. Sie ist umso bedeutsamer, je kleiner die Population ist.</i> <i>Wenn die Unterschiede ausreichend groß sind, können sich Populationen zu neuen Arten entwickeln. Eine Art kann als eine Population aus Individuen aufgefasst werden, die von den anderen Populationen ausreichend genetisch isoliert ist.</i>	– Verwendung eines einfachen (Computer-)modells zum Verdeutlichung der geographischen Isolation – Verwendung eines einfachen (Computer-)modells zur Verdeutlichung der Gendrift
Evolution des Menschen <i>Der Mensch, Homo sapiens, kann aus der Sicht der Evolutionslehre wie jede andere Art aufgefasst werden. Er weist eine evolutive Geschichte auf, die sich kontinuierlich fortsetzt. Seine Geschichte ist Teil der Geschichte der Primaten. Die Einordnung (Klassifikation) des Menschen in das System der Tiere, der Säugetiere und schließlich der Primaten beruht auf seinen charakteristischen, abgeleiteten Merkmalen.</i> <i>Mensch und Schimpanse haben einen nur ihnen gemeinsamen Vorfahren. Der Vergleich von Proteinen und DNA mittels verschiedener Verfahren hat gezeigt, dass sie sich genetisch sehr nahe stehen.</i>	– den Menschen in das natürliche System einordnen – Auswertung experimenteller Ergebnisse (DNA-Hybridisierung, Genomsequenzierung, immunbiologische Verfahren, usw.) und/oder der Einsatz datenbank-gestützter Programme zur Klärung der Verwandtschaftsbeziehungen von Mensch und rezenten Menschenaffen (↔ Lehrplan 11/12: Antigen-Antikörperreaktionen, immunbiologische Tests)

KONZEPTE UND INHALTE	PRAKTISCHE HINWEISE
<i>Die Gattung Mensch wird rezent (aktuell) nur durch eine einzige Art vertreten. In der Vergangenheit haben mehrere Menschenarten einander abgelöst und auch gleichzeitig existiert. Die Gattung Homo umfasst folglich den rezenten Mensch und Fossilien, welche eine Rückbildung des Gesichtsschädels (Schnauze), Sexualdimorphismus, ein vorverlagertes Hinterhauptsloch, einen parabolischen Zahnbogen Bipedie, die Fähigkeit zu schnellem Lauf, usw. aufweisen.</i> <i>Die Herstellung sehr/vieler unterschiedlicher Werkzeuge und die Vielfalt kultureller Verhaltensweisen sind eng mit der Gattung Mensch verknüpft, wenn auch nicht ausschließlich auf diese beschränkt.</i> <i>Kein Fossil kann mit absoluter Sicherheit als ein direkter Vorfahre des Menschen oder des Schimpansen angesehen werden. Die genaue Gestalt des phylogenetischen Stammbaumes der Gattung Homo bleibt in den Details umstritten.</i>	– anatomische Belegstücke einer fossilen Art untersuchen und daraufhin auswerten, ob sie der Gattung Homo zuzurechnen sind

Ausgeschlossen: die abgeleiteten Merkmale des Menschen werden zur Konstruktion einer phylogenetischen Klassifikation zur Verfügung gestellt. Sie werden jedoch nicht als rein reproduzierbares Wissen abgefragt.

3 Operatoren

Operator ¹	Definition
auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder andere Aspekte in einen Zusammenhang stellen, um daraus Schlussfolgerungen zu ziehen
begründen	Sachverhalte auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten beziehungsweise kausale Zusammenhänge zurückführen
beschreiben	Strukturen, Sachverhalte, Prozesse und Eigenschaften von Objekten in der Regel unter Verwendung der Fachsprache wiedergeben
bewerten	einen Sachverhalt nach fachwissenschaftlichen oder fachmethodischen Kriterien oder einem persönlichen und gesellschaftlichen Wertebezug begründet einschätzen
erklären	Strukturen, Prozesse oder Zusammenhänge des Sachverhalts erfassen und auf allgemeine Aussagen oder Gesetze zurückführen
erläutern	Strukturen, Prozesse oder Zusammenhänge des Sachverhalts erfassen und auf allgemeine Aussagen oder Gesetze zurückführen und durch zusätzliche Informationen oder Beispiele verständlich machen
interpretieren	Sachverhalte oder Zusammenhänge im Hinblick auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und abwägend herausstellen
nennen	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten, Fakten ohne Erläuterung wiedergeben
planen	zu einem vorgegebenen Problem Lösungswege entwickeln
untersuchen	Sachverhalte oder Objekte zielorientiert erkunden, Merkmale und Zusammenhänge herausarbeiten
vergleichen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede herausarbeiten
zeichnen	eine anschauliche und hinreichend exakte grafische Darstellung anfertigen

Bearbeitet nach der Operatorenliste der KMK: Operatoren_Ph_Ch_Bio_Februar_2013

Biologie / Série L /

Seconde, Première et Terminale

 Programme 2016



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT

Ministerium für
Bildung und Kultur
SAARLAND



Stand der Bearbeitung: **Juni 2016** nach Validierung durch das Ministerium für Bildung und Kultur Saarland und das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg

1 Idées directrices

1.1 Valeur éducative de la Biologie

L'enseignement de la biologie dans les classes de 2nd, de 1^{ère} et de Terminale aide à construire une culture scientifique fondée sur des connaissances dans le domaine de la biologie et des autres disciplines scientifiques. Il tient compte des différentes dimensions de l'apprentissage: les contenus de la matière, les questions méthodologiques, la communication sociale, mais aussi la personnalité de l'élève.

L'élève est amené d'une part à développer ses compétences, à expliquer, argumenter, justifier, et à prendre part à un débat, d'autre part à faire des jugements, prendre des décisions et à agir de façon appropriée. L'enseignement de la biologie développe une compétence à évaluer de façon critique l'ampleur et les limites des connaissances et des méthodes en biologie ainsi que leurs implications sociales. Cela suppose que l'on analyse et que l'on comprenne des phénomènes biologiques sous différentes perspectives. En même temps, la biologie recourt à des savoirs, des lois et des méthodes venant d'autres disciplines scientifiques pour construire des savoirs, des lois et des méthodes spécifiques et autonomes.

Les secteurs de la santé, de la génétique, des biotechnologies, de la bioéthique, de l'environnement et du développement durable sont d'une importance sociale, économique et personnelle croissante. La biologie est donc devenue une matière fortement intégrative et relie les disciplines scientifiques et technologiques aux Lettres et aux Sciences humaines.

Les connaissances en biologie sont une base de la réflexion sur la position de l'Homme dans le monde vivant, sur l'individu et sur ses relations avec l'environnement. La biologie incite à réfléchir sur l'influence des sciences sur l'image que l'homme se fait du monde et le rôle qu'il s'y attribue.

En développant différentes compétences l'enseignement de la biologie dans les classes du secondaire prépare l'élève aux études supérieures scientifiques: il introduit aux questions, aux catégories et aux méthodes scientifiques qui sont à leur tour soumises à une reconsidération épistémologique. Cela exige une réflexion transdisciplinaire. La modélisation, aborder un problème aux différents niveaux de l'organisation de la vie et l'étude de structures biologiques complexes favorise la capacité à l'abstraction, au changement de perspectives et à la pensée logique.

L'enseignement de la biologie dans les classes de lycée doit encourager les élèves à contrôler et à organiser leur apprentissage et à appliquer les connaissances et les méthodes fondamentales dans une autonomie de plus en plus grande. Il contribue ainsi à créer un point de départ pour la formation professionnelle et les études supérieures (fonction propédeutique).

Les compétences sont différenciées en compétences liées au contenu (connaissances de la matière) et en compétences liées au processus d'apprentissage (méthodes aidant à l'acquisition de connaissances, à leur communication et évaluation).

1.2 Compétences

Compétence dans la matière:

Les élèves savent appliquer les principes fondamentaux suivants afin d'analyser et d'expliquer des phénomènes biologiques observés. Les **concepts de base** développés par la suite favorisent la compréhension et aident à structurer les faits traités en cours.

Concepts de base

- **Structure et fonction** : toutes les structures biologiques montrent le lien entre structure et fonction. Exemples : molécules, cellules et organes d'un organisme vivant
- **Organisation cellulaire** : tous les organismes vivants sont formés de cellules. Les cellules doivent, pour des raisons énergétiques notamment, être séparées du milieu extérieur, mais toutefois être en relation avec celui-ci pour l'échange d'énergie et de matière
- **Interaction spécifique entre des molécules**: des interactions de type « clés serrure » provoquent des effets spécifiques
- **Conversion énergétique** : nécessité et possibilités de conversion d'énergie dans la cellule.
- **Régulation** : Des processus de régulation dans l'organisme sont une condition indispensable pour le métabolisme et le développement ontogénétique
- **Information et communication** : réception, transmission de signal, traitement et stockage des informations, déclenchement d'une réaction à des changements de l'environnement et du milieu intérieur
- **Reproduction** : Des organismes vivants se reproduisent et transmettent l'information génétique selon certaines règles à leurs descendants
- **Variabilité** : La parenté et la variabilité des organismes vivants sont le résultat de l'évolution des organismes
- **Adaptabilité** : Les structures des organismes vivants et leurs fonctions sont adaptés à leur environnement
- **Interaction** : interactions entre les cellules et entre les organes d'un organisme; interactions entre différents organismes et leur environnement, entre les organismes vivants d'une population et d'un écosystème

Compétence méthodologiques

Les élèves sont capables de :

- suivre les étapes d'une démarche scientifique dans le cadre d'une observation, d'une expérience ou d'une étude: projeter – réaliser - enregistrer au procès-verbal - évaluer des observations - réfléchir sur les divergences observées par rapport aux résultats attendus
- observer des préparations microscopiques simples, les représenter graphiquement et exploiter des images microscopiques
- réaliser et appliquer des clés de détermination simples
- mettre en oeuvre la méthode expérimentale
 - poser des questions scientifiques
 - formuler des hypothèses
 - vérifier des hypothèses en faisant des expériences
 - exploiter les résultats
- utiliser des modèles dans l'acquisition des connaissances
 - construire des modèles, puis appliquer et adapter des modèles
 - expliquer les caractéristiques et des limites de modèles
- décrire, comparer et classer des phénomènes biologiques et définir des termes scientifiques
- établir des relations de causes à effets et expliquer ou interpréter des phénomènes biologiques

Compétence de communication

Les élèves sont capables de :

- analyser, structurer et présenter des informations de façon critique et ciblée
- convertir en d'autres formes de présentation des informations tirées de textes, d'expériences, de modèles, de diagrammes, de tableaux ou de représentations symboliques (équations chimiques)
- représenter sous forme appropriée des méthodes et des résultats d'observations, d'études et d'expériences en biologie ainsi que savoir les utiliser pour argumenter
- différencier le langage spécialisé du langage courant et appliquer correctement la terminologie scientifique

Compétence d'évaluation

Les élèves sont capables de :

- reconnaître dans différents contextes des faits biologiques
- déduire et évaluer des décisions, des mesures et des comportements sur la base des connaissances de la matière en tenant compte de différentes perspectives
- évaluer l'importance, les enjeux et les limites des applications scientifiques
- En outre, la biologie a un objectif qui va au-delà de la matière : la compétence sociale et personnelle qui doit permettre aux élèves de surveiller leurs activités scientifiques de façon critique et de les réaliser en équipe.

Compétences sociale et personnelle

La volonté de travailler, la fiabilité, l'indépendance, la responsabilité, la tolérance et la capacité de travail en équipe sont les dimensions de la compétence sociale et personnelle.

Les élèves sont capables de:

- organiser leur apprentissage individuellement ou en équipe et développer leur esprit d'initiative
- appliquer eux-mêmes des stratégies d'apprentissage et des méthodes de travail adaptées à la situation, réfléchir sur les approches choisies et en évaluer les résultats
- évaluer leur propre comportement pendant le travail ainsi que celui d'autres personnes coopérants dans l'équipe

1.3 Suggestions didactiques

Ce programme de biologie est le résultat d'une coopération des enseignants des trois lycées franco-allemands et des représentants des inspections de la France, du Bade-Wurtemberg et de la Sarre. Il se compose de contenus issus des divers programmes et se fixe pour objectif de proposer aux élèves français et allemands une formation de base en biologie tout en respectant l'esprit des différentes traditions d'apprentissage.

La quantité des contenus prévus dans ces programmes permet au professeur d'utiliser un nombre variable mais important de leçons pour approfondir des notions difficiles, diversifier les approches méthodologiques et surtout pour entraîner le langage technique.

L'intégration complète dans une même classe des élèves français et allemands exige de mettre l'accent davantage sur le travail linguistique que dans le cadre d'un cours avec des élèves dont c'est la langue maternelle. Ainsi, il faut travailler sur des termes techniques afin d'identifier des structures et des fonctions biologiques, mais aussi sur des expressions générales utilisées dans les domaines de l'argumentation scientifique et de l'expérimentation.

Le programme est présenté en deux colonnes. Dans la colonne « notions et contenus » sont décrits les contenus d'enseignement présentés dans leur contexte scientifique. La colonne de droite donne des indications concrètes pour la mise en pratique en cours. Selon le modèle d'un « curriculum en spirale » basée sur une approche pluridisciplinaire et transversale, des liens thématiques avec d'autres chapitres du programme de biologie sont évoqués.

Les passages imprimés en italique et sur fond gris décrivent des contenus facultatifs.

L'enseignement de la biologie en seconde n'est pas différencié selon les séries. En matière de contenus et de méthodes, il fournit des bases favorables à un enseignement ultérieur dans les trois séries SMP, SBC et L des classes de première et de terminale.

Seconde (Klasse 10)

2 Contenus

2.1 BIODIVERSITE ET ORGANISATION DU MONDE VIVANT

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
Un écosystème est composé d'un biotope et d'une biocénose	Etude d'un écosystème, du biotope et de la biocénose ainsi que des relations entre les êtres vivants
Les espèces qui constituent la biocénose présentent une diversité. Leur répartition dépend de facteurs abiotiques et biotiques.	Activités de détermination et de classification
Un écosystème est un système organisé où les espèces sont interdépendantes.	Expérimentations sur les préférendums
Les relations trophiques sont un exemple des relations existant entre les espèces.	Détermination et représentation des régimes alimentaires et des réseaux alimentaires.
Une modification du milieu ou des relations interspécifiques a des conséquences sur l'ensemble de l'écosystème ce qui peut modifier sa biodiversité.	
L'Homme par son action peut modifier l'équilibre dynamique actuel de l'écosystème.	Etude de cas, recherche documentaire (internet, ou autre).
La biodiversité varie en fonction du temps.	

2.2 LES CELULES SONT LES UNITÉS STRUCTURALES ET FONCTIONNELLES DE TOUS LES ÊTRES VIVANTS

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
Tous les êtres vivants sont constitués de cellules	Etude microscopique de cellules animales, végétales, bactéries et champignons Réalisation de préparations microscopiques et de dessins d'observation
Une cellule est limitée par une membrane plasmique qui détermine un milieu intérieur différent du milieu extérieur	Expériences de plasmolyse et turgescence
Il existe deux types de cellules, les cellules eucaryotes (végétale et animale) et les cellules procaryotes	Schématisation ou modélisation d'une cellule eucaryote et d'une cellule procaryote
L'hétérotrophie est liée à la présence des mitochondries qui sont présentes dans toutes les cellules eucaryotes.	
L'autotrophie est liée à la présence des chloroplastes et caractérise les producteurs primaires	Détermination des différents paramètres agissant sur la photosynthèse
Toutes les cellules sont hétérotrophes, les cellules chlorophylliennes sont autotrophes ou hétérotrophes selon les conditions du milieu (lumière)	Etude expérimentale des besoins nutritifs et énergétiques des cellules autotrophes et hétérotrophes Représentation sous la forme d'un schéma bilan des métabolismes cellulaires
Dans les cellules chlorophylliennes il y a production de matière organique qui est exportée vers d'autres cellules. La matière organique (biomasse) constitue le point de départ du flux de matière au long de la chaîne alimentaire.	Mise en évidence des échanges gazeux d'un végétal photosynthétique
Cette matière organique peut être dégradée en particulier par la respiration ce qui produit une molécule énergétique utilisable par la cellule, l'ATP obtenue à partir de l'ADP.	

Limites : L'étude des structures cellulaires au microscope optique suffit pour ce niveau d'étude. Les ultrastructures des organites sont réservées au niveau des classes de première et de terminale. Cependant, l'étude de cellules au MET est envisageable pour mettre en évidence la présence ou l'absence de mitochondries.

L'étude de la structure de la membrane plasmique et de ses propriétés fonctionnelles sera complétée selon les besoins dans les classes de première et de terminale.

L'étude de la photosynthèse sera seulement abordée au niveau macroscopique et cellulaire.

2.3 LE SUPPORT MOLECULAIRE DU PROGRAMME GENETIQUE, l'ADN

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
Le programme génétique est localisé directement dans le cytoplasme des cellules Procarotes et dans le noyau des cellules Eucaryotes au niveau des chromosomes Chaque chromosome contient une molécule d'ADN qui porte de nombreux gènes L'ADN est formé de deux chaînes complémentaires de nucléotides à Adénine, Thymine, Cytosine, Guanine. La séquence des nucléotides au sein d'un gène constitue un message.	Localisation et extraction de l'ADN Modélisation et représentation simplifiée de la molécule d'ADN Utilisation de logiciels de bases de données sur les gènes

Limites : Le niveau moléculaire des nucléotides n'est pas exigible.

2.4 L'EXPRESSION DU PROGRAMME GENETIQUE

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
Les gènes sont des segments de la molécule d'ADN codant pour des protéines, ils existent sous différentes formes, les allèles. La séquence des nucléotides dans l'ADN gouverne la séquence des acides aminés dans la protéine selon un système de correspondance. Les propriétés des protéines dépendent de leur séquence respective en acides aminés et des conditions de leur environnement Les protéines enzymatiques sont des catalyseurs biologiques qui influencent la vitesse des réactions métaboliques dans la cellule. Selon les conditions environnementales l'activité enzymatique peut être modifiée pouvant être à l'origine de différents phénotypes.	Utilisation de banques de gènes (<i>anagene</i>) et de logiciels de visualisation des molécules (ex : <i>rastop</i>) Utilisation d'un tableau de correspondance ADN-protéine Application de la relation structure-fonction d'une protéine sur un exemple précis Expériences de catalyse enzymatique pour montrer la double spécificité des enzymes, ainsi que l'influence des facteurs du milieu (thermodépendance) Visualisation du complexe enzyme-substrat (clé-serrure) Etude de cas de phénotypes liés à l'environnement

Limites : L'ARN_m, l'étude des organites intervenant dans la synthèse des protéines, ainsi que les mécanismes moléculaires seront étudiés en terminale. En conséquence, en seconde, on étudiera exclusivement la correspondance de la séquence de nucléotides sur l'ADN et de la séquence d'acides aminés dans la protéine.

2.5 TRANSMISSION DU PROGRAMME GENETIQUE

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
La division cellulaire ou mitose s'effectue en plusieurs phases. Au cours de l'interphase du cycle cellulaire, la réplication de l'ADN s'effectue selon un mécanisme semi-conservatif, fondé sur la complémentarité des bases. Chaque cellule fille issue de la mitose contient normalement le même patrimoine génétique que la cellule initiale. Des erreurs ponctuelles ou mutations peuvent survenir spontanément lors de la réplication de l'ADN. Des facteurs mutagènes de l'environnement peuvent augmenter la fréquence des mutations. Les mutations sont à l'origine d'une diversité génétique au sein des espèces.	Observation microscopique de cellules en mitose Observation dynamique du phénomène Schématisation des différentes phases Etude des expériences historiques sur la réplication d'ADN Construction et étude de graphique de quantité d'ADN par cellule en fonction du temps Animations cycle cellulaire Expériences sur l'influence des facteurs mutagènes

Limites : La réplication de l'ADN sera expliquée par la seule intervention de l'ADN polymérase qui interviendra avec quelques erreurs au niveau des yeux de réplication (mutations). L'étude des fragments d'Okazaki ou l'intervention des autres enzymes n'est pas au programme. Les expériences sur l'influence des facteurs mutagènes se feront dans le respect strict des conditions de sécurité et de législation.

Première et Terminale (Klasse 11 und 12)

2.1 COMMUNICATION A L'ECHELLE DE L'ORGANISME

2.1.1 Système nerveux

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
Etude d'un réflexe Un réflexe est une réponse rapide et stéréotypée à un stimulus. L'information provenant des récepteurs sensoriels est conduite jusqu'au centre nerveux via la voie afférente. L'information est intégrée au niveau des centres nerveux et transmise aux effecteurs via la voie efférente. Dans le cas du réflexe myotatique les récepteurs stimulés sont les fuseaux neuromusculaires d'un muscle étiré, le centre nerveux est la moelle épinière et les effecteurs sont le muscle étiré qui se contracte et son antagoniste qui se relâche. Des nerfs sensoriels et moteurs transmettent l'information nerveuse respectivement des récepteurs au centre nerveux et de celui-ci aux effecteurs. Cet arc réflexe permet en particulier le maintien de la posture. Les nerfs sont constitués d'un ensemble de fibres nerveuses, appartenant à des cellules nerveuses, appelées neurones. Ceux-ci sont formés d'un corps cellulaire et de prolongements cytoplasmiques (dendrites propageant le message nerveux vers le corps cellulaire et axone propageant le message généré au niveau du corps cellulaire vers le bouton terminal). Dans un arc réflexe les différents neurones qui le constituent sont reliés par des synapses. Au niveau d'un centre nerveux plusieurs neurones afférents issus de récepteurs différents vont converger vers un même neurone moteur. Propagation du message nerveux au niveau d'un neurone Au niveau de l'axone d'un neurone le message nerveux enregistré est un ensemble de potentiels d'action. Ce message est codé non pas en amplitude (loi du tout ou rien) mais en fréquence de potentiels d'action.	– étude expérimentale du réflexe myotatique – schématiser un arc réflexe ($\leftrightarrow$ programme de 1^{re}/T^e : circuit de régulation hormonale) – simulation ou étude des résultats d'expérience de stimulation et de section de nerfs (fibres motrices et sensitives) – observations microscopiques de nerfs, moelle épinière, ganglion rachidien, muscle – rendre compte d'une observation microscopique sous forme d'une représentation graphique ou d'une image, annotées – mise en évidence du délai synaptique dans un circuit neuronique – étude d'un PA à l'aide d'un logiciel de simulation – étude du codage d'un message nerveux au niveau d'une fibre nerveuse

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
La cellule nerveuse comme toutes les cellules de l'organisme présente une différence de potentiel membranaire appelée potentiel de repos. Celui-ci est dû à une répartition inégale des ions Na^+ et K^+ de part et d'autre de la membrane cellulaire. La structure de la membrane permet d'expliquer la répartition inégale de ces ions (perméabilité sélective, diffusion, transport actif). Il existe dans la membrane, des canaux spécifiques à chaque ion. La diffusion d'un ion à travers la membrane, dépend du gradient électrique (charge de l'ion) et du gradient électrochimique (concentration de l'ion de part et d'autre de la membrane). Les deux forces qui en résultent génèrent ou non un flux de cet ion. Le déséquilibre ionique de part et d'autre de la membrane plasmique est maintenu grâce à la pompe Na^+/K^+ ATP-dépendante. Un potentiel d'action est une inversion transitoire de la polarisation membranaire. Il est caractérisé par l'ouverture et la fermeture successives de canaux ioniques spécifiques, voltage dépendants, qui permettent la dépolarisation (entrée Na^+), la repolarisation (sortie K^+), puis l'hyperpolarisation. Chaque potentiel d'action ne fait intervenir localement qu'un faible nombre d'ions. Cela n'altère donc que peu la répartition inégale de part et d'autre de la membrane cellulaire des ions Na^+ et K^+, ce qui permet la genèse d'un train de potentiels d'action. La période réfractaire (absolue et relative) s'explique par une incapacité d'ouverture temporaire des canaux Na^+-voltage dépendants. La pompe Na^+/K^+ ATP-dépendante assure continuellement le maintien de la répartition inégale des ions de la part et d'autre de la membrane.	- étude d'un potentiel de repos à l'aide d'un logiciel de simulation - mise en évidence de l'existence d'un potentiel de repos par une expérience analogique - mise en évidence des mouvements ioniques ($\leftrightarrow$ programme 2nd: membranes, ADT/ATP, enzymes) - mise en évidence de variation de la concentration ionique, de la perméabilité membranaire ou d'une absence d'ATP dans la genèse d'un potentiel d'action

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
Traitement et intégration du message nerveux au niveau d'un centre nerveux Un message nerveux est transmis d'un neurone à un autre au niveau des synapses. Le message nerveux présynaptique, codé en fréquence de potentiels d'action, est traduit en message chimique codé en concentration de neurotransmetteur. La libération du neurotransmetteur se fait par exocytose du contenu des vésicules synaptiques du bouton terminal. Les molécules de neurotransmetteur se fixent temporairement sur des récepteurs de la membrane post-synaptique grâce à la complémentarité de leur structure spatiale. Elles sont ensuite détruites dans la fente synaptique et les produits obtenus sont éventuellement repris au niveau du bouton terminal. Les récepteurs postsynaptiques sont associés à des canaux protéiques chimiodépendants spécifiques d'un ion. La fixation du neurotransmetteur induit une modification du potentiel transmembranaire du neurone post-synaptique. Au niveau d'une synapse excitatrice, il se forme un PPSE (potentiel post-synaptique excitateur), codé en amplitude. Il correspond à une dépolarisation. Les PPSE sont conduits avec décrement jusqu'au segment initial d'un neurone. A ce niveau, il existe une sommation spatiale et temporelle des PPSE reçus. Si l'amplitude résultante dépasse un seuil appelé seuil de stimulation, des potentiels d'action sont générés à l'origine d'un nouveau message nerveux. Le processus d'intégration au niveau d'un centre nerveux résulte à chaque instant du traitement de l'ensemble des messages nerveux afférents. Cela permet de générer un message nerveux efférent modulable. Certaines substances chimiques (drogues, médicaments) peuvent modifier le fonctionnement des synapses. Tous les niveaux de la transmission synaptique peuvent être concernés.	– étude de la sommation spatiale et temporelle à l'aide d'un logiciel de stimulation – l'étude de l'action d'une substance au niveau d'une synapse

Limites : L'étude se limitera au réflexe myotatique

2.1.2 Régulation hormonale : l'exemple de la reproduction

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
La régulation hormonale s'effectue par les hormones, qui sont les molécules produites par des glandes endocrines, véhiculées par le sang et agissant sur les cellules cibles.	
Contrôle hormonal de la fonction reproductrice chez l'homme <i>La fonction reproductrice chez l'homme nécessite la production de spermatozoïdes. Celle-ci est continue à partir de la puberté, elle nécessite en particulier une testostéronémie constante.</i> <i>La production de testostérone par les testicules est contrôlée par le système neuroendocrinien faisant intervenir l'hypothalamus et l'hypophyse. La quantité de testostérone produite exerce un rétrocontrôle négatif sur le complexe hypothalamo-hypophysaire.</i>	– observation microscopique de coupes de testicules fonctionnels ou non – simulation informatique d'expériences d'ablation, greffe et d'injection – établir des circuits de régulation ($\leftrightarrow$ programme 1^{re} : réflexes)
Contrôle hormonal de la fonction reproductrice chez la femme La fonction reproductrice chez la femme nécessite la production d'ovocytes par les ovaires (cycle ovarien) et la capacité d'accueillir l'embryon résultant de la fécondation au niveau de l'utérus (cycle utérin). Les cycles ovariens et utérins fonctionnent de façon synchrone. Ils sont contrôlés par un système neuroendocrinien faisant intervenir le complexe hypothalamo-hypophysaire et les ovaires. Les hormones ovariennes exercent selon le moment du cycle un rétrocontrôle positif ou négatif sur le complexe hypothalamo-hypophysaire. La connaissance de ces mécanismes hormonaux a permis de développer des méthodes contraceptives ou contragestives et d'élaborer des techniques d'aide à la procréation. Ces méthodes doivent être envisagées dans un cadre légal et en tenant compte des exigences éthiques.	– observation microscopique d'ovaires et d'utérus à différent moment du cycle – simulation informatique d'expériences d'ablation, greffe et d'injection – établir des circuits de régulation ($\leftrightarrow$ programme 1^{re} : réflexes)

Limites : les mécanismes cellulaires ou moléculaires de la régulation hormonale sont exclus

2.2 COOPERATION CELLULAIRE : L'EXEMPLE DU SYSTEME IMMUNITAIRE

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
La réponse immunitaire innée L'immunité innée ne nécessite pas d'apprentissage préalable. Elle est génétiquement héritée et est présente dès la naissance. Suite à l'intrusion d'un élément étranger (bactéries, virus, éléments allergènes,...) une réaction inflammatoire aiguë se développe. Elle fait intervenir différentes cellules du système immunitaire (phagocytes, mastocytes, monocytes, granulocytes). Cette première réaction durera jusqu'à l'élimination des éléments étrangers par phagocytose. Les symptômes de l'inflammation sont rougeur, chaleur, gonflement et douleur résultant d'un afflux de sang et de la libération des médiateurs chimiques par certaines cellules sanguines. La réponse immunitaire adaptative L'immunité adaptative s'ajoute à l'immunité innée. Elle repose sur l'intervention coordonnée de certains leucocytes : les lymphocytes. Deux types de réactions immunitaires se déclenchent en même temps: la réaction immunitaire à médiation humorale dont les lymphocytes B transformés en plasmocytes seront les effecteurs et la réaction immunitaire à médiation cellulaire dont les lymphocytes T8 seront les effecteurs. Une première rencontre avec un antigène (phase de reconnaissance) est assurée par une cellule présentatrice de l'antigène qui permet la sélection et l'amplification des lymphocytes T4 compétents. Ceux-ci à leur tour permettront grâce aux phénomènes de sélection, d'amplification et de différenciation clonales, que les lymphocytes B et T deviennent les effecteurs de la réaction immunitaire adaptative. La coordination entre les différentes phases de la réaction immunitaire adaptative se fait par les médiateurs chimiques (interleukines,...) et/ou des contacts cellulaires entre les différents acteurs.	– observation microscopique de différentes cellules et organes immunitaires – observation des effets d'une réaction inflammatoire

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
La phase effectrice de la réaction à médiation humorale fait intervenir les plasmocytes qui produisent des anticorps spécifiques à l'antigène reconnu. L'association d'anticorps et d'antigènes forme un complexe immun qui favorise la phagocytose de l'antigène et/ou sa destruction. La phase effectrice de la réaction à médiation cellulaire fait intervenir les lymphocytes T_8 qui se différencient en LT cytotoxiques. Les LT cytotoxiques éliminent les cellules infectées. Les lymphocytes T4 sont les pivots de la coopération cellulaire. Leur destruction par le virus VIH entraîne une déficience immunitaire acquise (SIDA). La variation du phénotype immunitaire Une fois formés, certaines cellules de l'immunité adaptative sont conservées sous forme de cellules-mémoires à longue durée de vie. Cette mémoire immunitaire permet une réponse secondaire plus rapide et quantitativement plus importante vis-à-vis de cet antigène. Le principe de la vaccination repose sur l'existence d'une mémoire immunitaire. L'injection de produits immunogènes mais non pathogènes provoque la formation d'un pool de cellules mémoires dirigées contre l'agent d'une maladie. Elle est utilisée de façon préventive. La sérothérapie correspond à l'administration, en vue d'une utilisation thérapeutique, d'un sérum contenant les anticorps dirigés contre l'agent d'une maladie.	– mise en évidence expérimentale de la formation du complexe immun (test d'Ouchterlony)

Limites : les différents types d'anticorps sont exclus

2.3 L'EVOLUTION

2.3.1 Du génotype au phénotype

Cette partie s'appuie sur les acquis de 2^{nde} éventuellement complétés par l'antiparallélisme des deux brins d'ADN, qui seront rappelés au fur et à mesure des besoins (structure de l'ADN, deux brins complémentaires antiparallèles).

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
L'expression du génotype La transcription est la synthèse dans le noyau d'un ARNm, complémentaire du brin transcrit de l'ADN. Cet ARNm est intermédiaire entre ADN et protéines. L'ARN polymérase permet la transcription de l'ADN. La synthèse protéique a lieu dans le cytoplasme au niveau des ribosomes. Le code génétique est le système de correspondance mis en jeu lors de la traduction de la séquence de nucléotides en chaîne polypeptidique. La traduction de l'ARNm fait intervenir successivement des ARNt porteurs d'acide aminé. La séquence polypeptidique résulte alors d'un système de reconnaissance codon (ARNm) - anticodon (ARNt). Différents facteurs internes ou externes peuvent contrôler l'expression des gènes. Chez les procaryotes et/ou les eucaryotes des modèles simples de régulation d'expression génétique ont été identifiés. Universalité du code génétique La transgénèse repose sur l'universalité du code génétique. La transgénèse naturelle se fonde essentiellement sur les transferts de gènes par les bactéries (plasmides) et les virus. La transgénèse expérimentale comporte plusieurs étapes : repérage <i>et isolement</i> du gène, coupure <i>par les enzymes de restriction</i>, amplification <i>par PCR</i>, insertion du gène, <i>repérage des OGM</i>. Les connaissances issues de la recherche fondamentale sont exploitées dans le cadre de la santé et des biotechnologies. La conservation d'une lecture universelle du code génétique est un argument en faveur de l'origine commune des êtres vivants.	– utilisation d'un logiciel de base de données pour l'étude de la transcription – utilisation d'un logiciel de base de données pour l'étude de la traduction – étude du phénomène à partir d'un exemple concret ($\leftrightarrow$ programmes 1^{re} et T^e : circuits de régulation de réflexes et hormonelle) – <i>étude d'un exemple simple (fabrication d'hormones de croissance, d'insuline, thérapie génique, mais Bt, Agrobacterium tumefaciens comme vecteur, technologie anti-sens, ...) ($\leftrightarrow$ programmes 1^{re} et T^e : biologie immunitaire - virus et bactéries comme pathogènes)</i>

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
L'origine de nouveaux phénotypes L'ADN polymérase réalise la duplication de l'ADN. Ce processus présente des erreurs qui sont généralement corrigées, dans le cas contraire des mutations ponctuelles apparaissent. Ces mutations (substitution, addition, délétion d'un ou plusieurs nucléotides) sont à l'origine de nouveaux allèles. Leurs conséquences sur les différents niveaux du phénotype (macroscopique, cellulaire, moléculaire) sont variables (mutations silencieuse, non-sens, faux-sens). Une mutation survient soit dans une cellule somatique (elle est ensuite présente dans le clone issu de cette cellule) soit dans une cellule germinale (elle est alors héréditaire). Les agents mutagènes augmentent la fréquence des mutations. Les mutations aléatoires sont à l'origine de nouveaux allèles et génèrent un polyallélisme au sein des populations d'une espèce. <i>La diversité allélique est un élément de la biodiversité.</i>	- utilisation d'un logiciel de base de données pour comparer les séquences de différents allèles et celles des protéines (programme 2nd : enzymes) - étude expérimentale d'un agent mutagène

Limites : les différentes techniques aboutissant à un OGM doivent être comprises ou justifiées, mais ne feront pas l'objet d'une restitution de connaissances

2.3.2 Transmission de l'information génétique

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
Méiose et fécondation sont à l'origine de la stabilité et de la variabilité génétique La transmission de l'information génétique de génération en génération est assurée par la reproduction sexuée qui nécessite une alternance de phases. Chez les eucaryotes, la méiose est la succession de deux divisions précédée d'une seule réplication. Elle permet le passage de la phase diploïde à la phase haploïde. La fécondation assure à l'inverse le passage de la phase haploïde à la phase diploïde. Chez les diploïdes un gène est présent sous la même forme allélique (homozygote) ou sous deux formes différentes (hétérozygotes). Selon l'expression de l'un et/ou de l'autre allèle ceux-ci seront dits dominants/récessif ou co-dominants. L'existence d'allèles différents permet de suivre les brassages chromosomiques. Le brassage interchromosomique (gènes indépendants) et le brassage intrachromosomique (gènes liés) assurent une recombinaison des allèles des gènes au cours de la méiose. Le nombre de gamètes différents qui en résulte est potentiellement infini. La fécondation par l'association au hasard des gamètes mâles et femelles amplifie la variabilité génétique due à ces brassages. Des anomalies peuvent survenir lors de la méiose. Un crossing-over inégal aboutit parfois à une duplication de gène. Ces gènes évoluent par la suite indépendamment et forment une famille multigénique. Un mouvement anormal de chromosomes produit une cellule présentant un nombre inhabituel de chromosomes. Ces mécanismes peuvent être à l'origine d'innovations génétiques favorables ou non.	– étude du cycle de vie d'organismes haploïdes et diploïdes – ordonner, nommer et interpréter des observations microscopiques de cellules en méiose ($\leftrightarrow$ programmes 1^{re} et T^e : étude microscopique de testicules) – observer les gamètes et les étapes de la fécondation au microscope optique et en faire l'interprétation au niveau génétique – effectuer une étude statistique simple d'un brassage interchromosomique en analysant des produits de la méiose lors d'un test-cross – effectuer une étude statistique simple d'un brassage intrachromosomique en analysant des produits de la méiose lors d'un test-cross – illustrer schématiquement les deux brassages – illustrer la variabilité des gamètes, puis des zygotes obtenus – utilisation de logiciel de données pour comparer les séquences des gènes d'une famille multigénique – observation des caryotypes anormaux

Limites : la description détaillée des phases de la méiose n'est pas au programme

2.3.3 L'Évolution

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
Les mécanismes de l'évolution Dans un milieu donné, certains allèles augmentent les chances de survie et de reproduction de l'individu qui en est porteur ainsi que de leur descendance. Ces allèles deviennent alors plus fréquents, d'autres plus rares. Ce mécanisme évolutif appelé sélection naturelle permet l'adaptation de l'espèce aux conditions du milieu : elle évolue.	– La comparaison des théories de Darwin et de Lamarck à l'aide d'un exemple simple.
<i>Dans des populations géographiquement isolées, des différences génétiques s'accumulent entre elles.</i> <i>La dérive génétique est une modification aléatoire de la fréquence allélique. Elle est d'autant plus marquée que l'effectif de la population est faible.</i> <i>Lorsque ces différences sont suffisamment importantes, les populations peuvent être à l'origine d'espèces différentes. Une espèce peut être considérée comme une population d'individus suffisamment isolés génétiquement des autres populations.</i> <i>La biodiversité actuelle est le résultat et une étape de l'évolution.</i>	– utilisation d'une modélisation informatique ou non pour comprendre l'isolation géographique. – utilisation d'une modélisation informatique ou non pour comprendre la dérive génétique
L'évolution de l'Homme L'Homme, <i>Homo sapiens</i>, peut être regardé, sur le plan évolutif, comme toute autre espèce. Il a une histoire évolutive et est en perpétuelle évolution. Cette histoire fait partie de celle, plus générale, des primates. La classification de l'Homme parmi les animaux, les mammifères et les primates repose sur les caractères qu'il possède. L'Homme et le chimpanzé actuels partagent un ancêtre commun récent. La comparaison de leurs molécules (protéines, ADN,...) par différentes techniques a montré qu'ils sont génétiquement très proches.	– situer l'Homme dans la classification phylogénétique – utilisation des résultats expérimentaux (hybridation, séquençage du génome...) et/ou d'un logiciel de banque de données pour mettre en évidence de relations de parenté entre l'Homme et les grands singes actuels (programmes 1^{re}/T^e : réaction anticorps-antigène, tests immunologiques)

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
<i>Le genre Homo est représenté actuellement par une seule espèce, mais par le passé plusieurs espèces humaines se sont succédées et ont coexisté. Le genre Homo regroupe donc l'Homme actuel et quelques fossiles qui se caractérisent notamment par une face réduite, un dimorphisme sexuel, un style de bipédie avec le trou occipital avancé et aptitude à course à pied, une mandibule parabolique, etc. La production d'outils complexes et la variété des pratiques culturelles sont associées au genre Homo, mais de façon non exclusive.</i> <i>Aucun fossile ne peut être à coup sûr considéré comme un ancêtre de l'homme ou du chimpanzé. La construction précise de l'arbre phylogénétique du genre Homo est controversée dans le détail.</i>	– <i>extraire et organiser des informations d'un échantillon anatomique d'une espèce fossile pour justifier son appartenance au genre Homo</i>

Limites : les caractères dérivés de l'Homme seront redonnés pour être utilisés lors de l'établissement d'une classification phylogénétique, mais ils ne feront pas l'objet d'une restitution de connaissances pour eux-mêmes

3 Operatoren

Operator ¹	Definition
auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder andere Aspekte in einen Zusammenhang stellen, um daraus Schlussfolgerungen zu ziehen
begründen	Sachverhalte auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten beziehungsweise kausale Zusammenhänge zurückführen
beschreiben	Strukturen, Sachverhalte, Prozesse und Eigenschaften von Objekten in der Regel unter Verwendung der Fachsprache wiedergeben
bewerten	einen Sachverhalt nach fachwissenschaftlichen oder fachmethodischen Kriterien oder einem persönlichen und gesellschaftlichen Wertebezug begründet einschätzen
erklären	Strukturen, Prozesse oder Zusammenhänge des Sachverhalts erfassen und auf allgemeine Aussagen oder Gesetze zurückführen
erläutern	Strukturen, Prozesse oder Zusammenhänge des Sachverhalts erfassen und auf allgemeine Aussagen oder Gesetze zurückführen und durch zusätzliche Informationen oder Beispiele verständlich machen
interpretieren	Sachverhalte oder Zusammenhänge im Hinblick auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und abwägend herausstellen
nennen	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten, Fakten ohne Erläuterung wiedergeben
planen	zu einem vorgegebenen Problem Lösungswege entwickeln
untersuchen	Sachverhalte oder Objekte zielorientiert erkunden, Merkmale und Zusammenhänge herausarbeiten
vergleichen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede herausarbeiten
zeichnen	eine anschauliche und hinreichend exakte grafische Darstellung anfertigen

Bearbeitet nach der Operatorenliste der KMK: Operatoren_Ph_Ch_Bio_Februar_2013

Deutsch-Französisches Gymnasium / Lycée Franco-Allemand

Biologie / Série SBC /

Seconde, Première et Terminale



Programme 2016



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT

Ministerium für
Bildung und Kultur
SAARLAND



ministère
Éducation
nationale



Stand der Bearbeitung: **Juni 2016** nach Validierung durch das Ministerium für Bildung und Kultur Saarland und das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg

1 Idées directrices

1.1 Valeur éducative de la Biologie

L'enseignement de la biologie dans les classes de 2nd, de 1^{ère} et de Terminale aide à construire une culture scientifique fondée sur des connaissances dans le domaine de la biologie et des autres disciplines scientifiques. Il tient compte des différentes dimensions de l'apprentissage: les contenus de la matière, les questions méthodologiques, la communication sociale, mais aussi la personnalité de l'élève.

L'élève est amené d'une part à développer ses compétences, à expliquer, argumenter, justifier, et à prendre part à un débat, d'autre part à faire des jugements, prendre des décisions et à agir de façon appropriée. L'enseignement de la biologie développe une compétence à évaluer de façon critique l'ampleur et les limites des connaissances et des méthodes en biologie ainsi que leurs implications sociales. Cela suppose que l'on analyse et que l'on comprenne des phénomènes biologiques sous différentes perspectives. En même temps, la biologie recourt à des savoirs, des lois et des méthodes venant d'autres disciplines scientifiques pour construire des savoirs, des lois et des méthodes spécifiques et autonomes.

Les secteurs de la santé, de la génétique, des biotechnologies, de la bioéthique, de l'environnement et du développement durable sont d'une importance sociale, économique et personnelle croissante. La biologie est donc devenue une matière fortement intégrative et relie les disciplines scientifiques et technologiques aux Lettres et aux Sciences humaines.

Les connaissances en biologie sont une base de la réflexion sur la position de l'Homme dans le monde vivant, sur l'individu et sur ses relations avec l'environnement. La biologie incite à réfléchir sur l'influence des sciences sur l'image que l'homme se fait du monde et le rôle qu'il s'y attribue.

En développant différentes compétences l'enseignement de la biologie dans les classes du secondaire prépare l'élève aux études supérieures scientifiques: il introduit aux questions, aux catégories et aux méthodes scientifiques qui sont à leur tour soumises à une reconsidération épistémologique. Cela exige une réflexion transdisciplinaire. La modélisation, aborder un problème aux différents niveaux de l'organisation de la vie et l'étude de structures biologiques complexes favorise la capacité à l'abstraction, au changement de perspectives et à la pensée logique.

L'enseignement de la biologie dans les classes de lycée doit encourager les élèves à contrôler et à organiser leur apprentissage et à appliquer les connaissances et les méthodes fondamentales dans une autonomie de plus en plus grande. Il contribue ainsi à créer un point de départ pour la formation professionnelle et les études supérieures (fonction propédeutique).

Les compétences sont différenciées en compétences liées au contenu (connaissances de la matière) et en compétences liées au processus d'apprentissage (méthodes aidant à l'acquisition de connaissances, à leur communication et évaluation).

1.2 Compétences

Compétence dans la matière:

Les élèves savent appliquer les principes fondamentaux suivants afin d'analyser et d'expliquer des phénomènes biologiques observés. Les **concepts de base** développés par la suite favorisent la compréhension et aident à structurer les faits traités en cours.

Concepts de base

- **Structure et fonction** : toutes les structures biologiques montrent le lien entre structure et fonction. Exemples : molécules, cellules et organes d'un organisme vivant
- **Organisation cellulaire** : tous les organismes vivants sont formés de cellules. Les cellules doivent, pour des raisons énergétiques notamment, être séparées du milieu extérieur, mais toutefois être en relation avec celui-ci pour l'échange d'énergie et de matière
- **Interaction spécifique entre des molécules**: des interactions de type « clés serrure » provoquent des effets spécifiques
- **Conversion énergétique** : nécessité et possibilités de conversion d'énergie dans la cellule.
- **Régulation** : Des processus de régulation dans l'organisme sont une condition indispensable pour le métabolisme et le développement ontogénétique
- **Information et communication** : réception, transmission de signal, traitement et stockage des informations, déclenchement d'une réaction à des changements de l'environnement et du milieu intérieur
- **Reproduction** : Des organismes vivants se reproduisent et transmettent l'information génétique selon certaines règles à leurs descendants
- **Variabilité** : La parenté et la variabilité des organismes vivants sont le résultat de l'évolution des organismes
- **Adaptabilité** : Les structures des organismes vivants et leurs fonctions sont adaptés à leur environnement
- **Interaction** : interactions entre les cellules et entre les organes d'un organisme; interactions entre différents organismes et leur environnement, entre les organismes vivants d'une population et d'un écosystème

Compétence méthodologiques

Les élèves sont capables de :

- suivre les étapes d'une démarche scientifique dans le cadre d'une observation, d'une expérience ou d'une étude: projeter – réaliser - enregistrer au procès-verbal - évaluer des observations - réfléchir sur les divergences observées par rapport aux résultats attendus
- observer des préparations microscopiques simples, les représenter graphiquement et exploiter des images microscopiques
- réaliser et appliquer des clés de détermination simples
- mettre en oeuvre la méthode expérimentale
 - poser des questions scientifiques
 - formuler des hypothèses
 - vérifier des hypothèses en faisant des expériences
 - exploiter les résultats
- utiliser des modèles dans l'acquisition des connaissances
 - construire des modèles, puis appliquer et adapter des modèles
 - expliquer les caractéristiques et des limites de modèles
- décrire, comparer et classer des phénomènes biologiques et définir des termes scientifiques
- établir des relations de causes à effets et expliquer ou interpréter des phénomènes biologiques

Compétence de communication

Les élèves sont capables de :

- analyser, structurer et présenter des informations de façon critique et ciblée
- convertir en d'autres formes de présentation des informations tirées de textes, d'expériences, de modèles, de diagrammes, de tableaux ou de représentations symboliques (équations chimiques)
- représenter sous forme appropriée des méthodes et des résultats d'observations, d'études et d'expériences en biologie ainsi que savoir les utiliser pour argumenter
- différencier le langage spécialisé du langage courant et appliquer correctement la terminologie scientifique

Compétence d'évaluation

Les élèves sont capables de :

- reconnaître dans différents contextes des faits biologiques
- déduire et évaluer des décisions, des mesures et des comportements sur la base des connaissances de la matière en tenant compte de différentes perspectives
- évaluer l'importance, les enjeux et les limites des applications scientifiques
- En outre, la biologie a un objectif qui va au-delà de la matière : la compétence sociale et personnelle qui doit permettre aux élèves de surveiller leurs activités scientifiques de façon critique et de les réaliser en équipe.

Compétences sociale et personnelle

La volonté de travailler, la fiabilité, l'indépendance, la responsabilité, la tolérance et la capacité de travail en équipe sont les dimensions de la compétence sociale et personnelle.

Les élèves sont capables de:

- organiser leur apprentissage individuellement ou en équipe et développer leur esprit d'initiative
- appliquer eux-mêmes des stratégies d'apprentissage et des méthodes de travail adaptées à la situation, réfléchir sur les approches choisies et en évaluer les résultats
- évaluer leur propre comportement pendant le travail ainsi que celui d'autres personnes coopérants dans l'équipe

1.3 Suggestions didactiques

Ce programme de biologie est le résultat d'une coopération des enseignants des trois lycées franco-allemands et des représentants des inspections de la France, du Bade-Wurtemberg et de la Sarre. Il se compose de contenus issus des divers programmes et se fixe pour objectif de proposer aux élèves français et allemands une formation de base en biologie tout en respectant l'esprit des différentes traditions d'apprentissage.

La quantité des contenus prévus dans ces programmes permet au professeur d'utiliser un nombre variable mais important de leçons pour approfondir des notions difficiles, diversifier les approches méthodologiques et surtout pour entraîner le langage technique.

L'intégration complète dans une même classe des élèves français et allemands exige de mettre l'accent davantage sur le travail linguistique que dans le cadre d'un cours avec des élèves dont c'est la langue maternelle. Ainsi, il faut travailler sur des termes techniques afin d'identifier des structures et des fonctions biologiques, mais aussi sur des expressions générales utilisées dans les domaines de l'argumentation scientifique et de l'expérimentation.

Le programme est présenté en deux colonnes. Dans la colonne « notions et contenus » sont décrits les contenus d'enseignement présentés dans leur contexte scientifique. La colonne de droite donne des indications concrètes pour la mise en pratique en cours. Selon le modèle d'un « curriculum en spirale » basée sur une approche pluridisciplinaire et transversale, des liens thématiques avec d'autres chapitres du programme de biologie sont évoqués.

Les passages imprimés en italique et sur fond gris décrivent des contenus facultatifs.

L'enseignement de la biologie en seconde n'est pas différencié selon les séries. En matière de contenus et de méthodes, il fournit des bases favorables à un enseignement ultérieur dans les trois séries SMP, SBC et L des classes de première et de terminale.

Seconde (Klasse 10)

2 Contenus

2.1 BIODIVERSITE ET ORGANISATION DU MONDE VIVANT

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
Un écosystème est composé d'un biotope et d'une biocénose	Etude d'un écosystème, du biotope et de la biocénose ainsi que des relations entre les êtres vivants
Les espèces qui constituent la biocénose présentent une diversité. Leur répartition dépend de facteurs abiotiques et biotiques.	Activités de détermination et de classification
Un écosystème est un système organisé où les espèces sont interdépendantes.	Expérimentations sur les préférendums
Les relations trophiques sont un exemple des relations existant entre les espèces.	Détermination et représentation des régimes alimentaires et des réseaux alimentaires.
Une modification du milieu ou des relations interspécifiques a des conséquences sur l'ensemble de l'écosystème ce qui peut modifier sa biodiversité.	
L'Homme par son action peut modifier l'équilibre dynamique actuel de l'écosystème.	Etude de cas, recherche documentaire (internet, ou autre).
La biodiversité varie en fonction du temps.	

2.2 LES CELULES SONT LES UNITÉS STRUCTURALES ET FONCTIONNELLES DE TOUS LES ÊTRES VIVANTS

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
Tous les êtres vivants sont constitués de cellules	Etude microscopique de cellules animales, végétales, bactéries et champignons Réalisation de préparations microscopiques et de dessins d'observation
Une cellule est limitée par une membrane plasmique qui détermine un milieu intérieur différent du milieu extérieur	Expériences de plasmolyse et turgescence
Il existe deux types de cellules, les cellules eucaryotes (végétale et animale) et les cellules procaryotes	Schématisation ou modélisation d'une cellule eucaryote et d'une cellule procaryote
L'hétérotrophie est liée à la présence des mitochondries qui sont présentes dans toutes les cellules eucaryotes.	
L'autotrophie est liée à la présence des chloroplastes et caractérise les producteurs primaires	Détermination des différents paramètres agissant sur la photosynthèse
Toutes les cellules sont hétérotrophes, les cellules chlorophylliennes sont autotrophes ou hétérotrophes selon les conditions du milieu (lumière)	Etude expérimentale des besoins nutritifs et énergétiques des cellules autotrophes et hétérotrophes Représentation sous la forme d'un schéma bilan des métabolismes cellulaires
Dans les cellules chlorophylliennes il y a production de matière organique qui est exportée vers d'autres cellules. La matière organique (biomasse) constitue le point de départ du flux de matière au long de la chaîne alimentaire.	Mise en évidence des échanges gazeux d'un végétal photosynthétique
Cette matière organique peut être dégradée en particulier par la respiration ce qui produit une molécule énergétique utilisable par la cellule, l'ATP obtenue à partir de l'ADP.	

Limites : L'étude des structures cellulaires au microscope optique suffit pour ce niveau d'étude. Les ultrastructures des organites sont réservées au niveau des classes de première et de terminale. Cependant, l'étude de cellules au MET est envisageable pour mettre en évidence la présence ou l'absence de mitochondries.

L'étude de la structure de la membrane plasmique et de ses propriétés fonctionnelles sera complétée selon les besoins dans les classes de première et de terminale.

L'étude de la photosynthèse sera seulement abordée au niveau macroscopique et cellulaire.

2.3 LE SUPPORT MOLECULAIRE DU PROGRAMME GENETIQUE, l'ADN

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
Le programme génétique est localisé directement dans le cytoplasme des cellules Procarotes et dans le noyau des cellules Eucaryotes au niveau des chromosomes Chaque chromosome contient une molécule d'ADN qui porte de nombreux gènes L'ADN est formé de deux chaînes complémentaires de nucléotides à Adénine, Thymine, Cytosine, Guanine. La séquence des nucléotides au sein d'un gène constitue un message.	Localisation et extraction de l'ADN Modélisation et représentation simplifiée de la molécule d'ADN Utilisation de logiciels de bases de données sur les gènes

Limites : Le niveau moléculaire des nucléotides n'est pas exigible.

2.4 L'EXPRESSION DU PROGRAMME GENETIQUE

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
Les gènes sont des segments de la molécule d'ADN codant pour des protéines, ils existent sous différentes formes, les allèles. La séquence des nucléotides dans l'ADN gouverne la séquence des acides aminés dans la protéine selon un système de correspondance. Les propriétés des protéines dépendent de leur séquence respective en acides aminés et des conditions de leur environnement Les protéines enzymatiques sont des catalyseurs biologiques qui influencent la vitesse des réactions métaboliques dans la cellule. Selon les conditions environnementales l'activité enzymatique peut être modifiée pouvant être à l'origine de différents phénotypes.	Utilisation de banques de gènes (<i>anagene</i>) et de logiciels de visualisation des molécules (ex : <i>rastop</i>) Utilisation d'un tableau de correspondance ADN-protéine Application de la relation structure-fonction d'une protéine sur un exemple précis Expériences de catalyse enzymatique pour montrer la double spécificité des enzymes, ainsi que l'influence des facteurs du milieu (thermodépendance) Visualisation du complexe enzyme-substrat (clé-serrure) Etude de cas de phénotypes liés à l'environnement

Limites : L'ARN_m, l'étude des organites intervenant dans la synthèse des protéines, ainsi que les mécanismes moléculaires seront étudiés en terminale. En conséquence, en seconde, on étudiera exclusivement la correspondance de la séquence de nucléotides sur l'ADN et de la séquence d'acides aminés dans la protéine.

2.5 TRANSMISSION DU PROGRAMME GENETIQUE

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
La division cellulaire ou mitose s'effectue en plusieurs phases. Au cours de l'interphase du cycle cellulaire, la réplication de l'ADN s'effectue selon un mécanisme semi-conservatif, fondé sur la complémentarité des bases. Chaque cellule fille issue de la mitose contient normalement le même patrimoine génétique que la cellule initiale. Des erreurs ponctuelles ou mutations peuvent survenir spontanément lors de la réplication de l'ADN. Des facteurs mutagènes de l'environnement peuvent augmenter la fréquence des mutations. Les mutations sont à l'origine d'une diversité génétique au sein des espèces.	Observation microscopique de cellules en mitose Observation dynamique du phénomène Schématisation des différentes phases Etude des expériences historiques sur la réplication d'ADN Construction et étude de graphique de quantité d'ADN par cellule en fonction du temps Animations cycle cellulaire Expériences sur l'influence des facteurs mutagènes

Limites : La réplication de l'ADN sera expliquée par la seule intervention de l'ADN polymérase qui interviendra avec quelques erreurs au niveau des yeux de réplication (mutations). L'étude des fragments d'Okazaki ou l'intervention des autres enzymes n'est pas au programme. Les expériences sur l'influence des facteurs mutagènes se feront dans le respect strict des conditions de sécurité et de législation.

Première et Terminale (Klassen 11 und 12)

2.1 COMMUNICATION A L'ECHELLE DE L'ORGANISME

2.1.1 Système nerveux

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
Etude d'un réflexe Un réflexe est une réponse rapide et stéréotypée à un stimulus. L'information provenant des récepteurs sensoriels est conduite jusqu'au centre nerveux via la voie afférente. L'information est intégrée au niveau des centres nerveux et transmise aux effecteurs via la voie efférente. Dans le cas du réflexe myotatique les récepteurs stimulés sont les fuseaux neuromusculaires d'un muscle étiré, le centre nerveux est la moelle épinière et les effecteurs sont le muscle étiré qui se contracte et son antagoniste qui se relâche. Des nerfs sensoriels et moteurs transmettent l'information nerveuse respectivement des récepteurs au centre nerveux et de celui-ci aux effecteurs. Cet arc réflexe permet en particulier le maintien de la posture. Les nerfs sont constitués d'un ensemble de fibres nerveuses, appartenant à des cellules nerveuses, appelées neurones. Ceux-ci sont formés d'un corps cellulaire et de prolongements cytoplasmiques (dendrites propageant le message nerveux vers le corps cellulaire et axone propageant le message généré au niveau du corps cellulaire vers le bouton terminal). Dans un arc réflexe les différents neurones qui le constituent sont reliés par des synapses. Au niveau d'un centre nerveux plusieurs neurones afférents issus de récepteurs différents vont converger vers un même neurone moteur. Genèse et propagation du message nerveux au niveau d'un nerf Dans les nerfs mixtes certaines fibres proviennent de neurones afférents, d'autres de neurones efférents. Le message électrique enregistré sur un nerf est appelé potentiel global. Ses caractéristiques sont explicables par le nombre de fibres recrutées et leurs propriétés.	– étude expérimentale du réflexe myotatique – schématiser un arc réflexe ($\leftrightarrow$ programme de 1^{re}/T^e : circuit de régulation hormonale) - simulation ou étude des résultats d'expérience de stimulation et de section de nerfs (fibres motrices et sensitives) – observations microscopiques de nerfs, moelle épinière, ganglion rachidien, muscle – rendre compte d'une observation microscopique sous forme d'une représentation graphique ou d'une image, annotées – mise en évidence du délai synaptique dans un circuit neuronique – mise en évidence expérimentale du potentiel global d'un nerf et de ses propriétés (recrutement, période réfractaire, seuil de stimulation,...)

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
Propagation du message nerveux au niveau d'un neurone Au niveau de l'axone d'un neurone le message nerveux enregistré est un ensemble de potentiels d'action. Ce message est codé non pas en amplitude (loi du tout ou rien) mais en fréquence de potentiels d'action. La cellule nerveuse comme toutes les cellules de l'organisme présente une différence de potentiel membranaire appelée potentiel de repos. Celui-ci est dû à une répartition inégale des ions Na^+ et K^+ de part et d'autre de la membrane cellulaire. La structure de la membrane permet d'expliquer la répartition inégale de ces ions (perméabilité sélective, diffusion, transport actif). Il existe dans la membrane, des canaux spécifiques à chaque ion. La diffusion d'un ion à travers la membrane, dépend du gradient électrique (charge de l'ion) et du gradient électrochimique (concentration de l'ion de part et d'autre de la membrane). Les deux forces qui en résultent génèrent ou non un flux de cet ion. Le déséquilibre ionique de part et d'autre de la membrane plasmique est maintenu grâce à la pompe Na^+/K^+ ATP-dépendante. Un potentiel d'action est une inversion transitoire de la polarisation membranaire. Il est caractérisé par l'ouverture et la fermeture successives de canaux ioniques spécifiques, voltage dépendants, qui permettent la dépolarisation (entrée Na^+), la repolarisation (sortie K^+), puis l'hyperpolarisation. Chaque potentiel d'action ne fait intervenir localement qu'un faible nombre d'ions. Cela n'altère donc que peu la répartition inégale de part et d'autre de la membrane cellulaire des ions Na^+ et K^+, ce qui permet la genèse d'un train de potentiels d'action. La période réfractaire (absolue et relative) s'explique par une incapacité d'ouverture temporaire des canaux Na^+-voltage dépendants. La pompe Na^+/K^+ ATP-dépendante assure continuellement le maintien de la répartition inégale des ions de la part et d'autre de la membrane.	– étude d'un PA à l'aide d'un logiciel de simulation – étude du codage d'un message nerveux au niveau d'une fibre nerveuse – étude d'un potentiel de repos à l'aide d'un logiciel de simulation – mise en évidence de l'existence d'un potentiel de repos par une expérience analogique – mise en évidence des mouvements ioniques ($\leftrightarrow$ programme 2nd: membranes, ADT/ATP, enzymes) – mise en évidence de variation de la concentration ionique, de la perméabilité membranaire ou d'une absence d'ATP dans la genèse d'un potentiel d'action

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
Un potentiel d'action est régénéré de proche en proche sur un neurone. Dans le cas d'un neurone non myélinisé la propagation du potentiel d'action est continue, alors qu'elle est dite saltatoire dans le cas d'un neurone myélinisé. Pour un diamètre donné la propagation du message nerveux est plus rapide sur une fibre nerveuse myélinisée. Genèse du message nerveux au niveau d'un récepteur Au niveau du récepteur sensoriel, un potentiel de récepteur est généré, il est codé en amplitude et est à l'origine des potentiels d'action du message nerveux sensoriel. Ceux-ci sont déclenchés lorsque l'amplitude du potentiel de récepteur dépasse un certain seuil. Traitement et intégration du message nerveux au niveau d'un centre nerveux Un message nerveux est transmis d'un neurone à un autre au niveau des synapses. Le message nerveux présynaptique, codé en fréquence de potentiels d'action, est traduit en message chimique codé en concentration de neurotransmetteur. La libération du neurotransmetteur se fait par exocytose du contenu des vésicules synaptiques du bouton terminal. Les molécules de neurotransmetteur se fixent temporairement sur des récepteurs de la membrane post-synaptique grâce à la complémentarité de leur structure spatiale. Elles sont ensuite détruites dans la fente synaptique et les produits obtenus sont éventuellement repris au niveau du bouton terminal. Les récepteurs postsynaptiques sont associés à des canaux protéiques chimiodépendants spécifiques d'un ion. La fixation du neurotransmetteur induit une modification du potentiel transmembranaire du neurone post-synaptique. Au niveau d'une synapse excitatrice, il se forme un PPSE (potentiel post-synaptique excitateur), codé en amplitude. Il correspond à une dépolarisation. Au niveau d'une synapse inhibitrice, il se forme un PPSI (potentiel post-synaptique inhibiteur), codé en amplitude. Il correspond à une hyperpolarisation.	– étude de la propagation du potentiel d'action à l'aide d'un logiciel de simulation – étude de la transduction à partir d'exemple d'un récepteur sensoriel comparable au fonctionnement du fuseau neuromusculaire

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
Les PPSE et PPSI sont conduits avec décrement jusqu'au segment initial d'un neurone. A ce niveau, il existe une sommation spatiale et temporelle des PPSE et des PPSI reçus. Si l'amplitude résultante dépasse un seuil appelé seuil de stimulation, des potentiels d'action sont générés à l'origine d'un nouveau message nerveux. Le processus d'intégration au niveau d'un centre nerveux résulte à chaque instant du traitement de l'ensemble des messages nerveux afférents. Cela permet de générer un message nerveux efférent modulable. Certaines substances chimiques (drogues, médicaments) peuvent modifier le fonctionnement des synapses. Tous les niveaux de la transmission synaptique peuvent être concernés. Aspects énergétiques et contraction musculaire Au niveau de la plaque motrice le message efférent génère une contraction du muscle squelettique (effecteur). Cette contraction nécessite de l'ATP. La régénération de l'ATP se fait à partir du glucose dans le cytoplasme et les mitochondries des cellules musculaires. Elle se fait par deux voies métaboliques : - Dans des conditions anaérobies, la glycolyse transforme une molécule de glucose en deux molécules d'acide pyruvique qui sont transformées en acide lactique par fermentation lactique. - Dans des conditions aérobies, la glycolyse transforme une molécule de glucose en deux molécules d'acide pyruvique qui sont dégradées en CO₂ par respiration cellulaire. Ces deux voies métaboliques génèrent en plus de l'ATP des transporteurs réduits. La fermentation lactique dans le cytoplasme et la respiration cellulaire au sein des mitochondries permettent leur régénération. Le rendement énergétique d'une molécule de glucose transformée par voie aérobie est largement supérieur à celui réalisé par voie anaérobie.	- étude de la sommation spatiale et temporelle à l'aide d'un logiciel de stimulation - l'étude de l'action d'une substance au niveau d'une synapse - étude expérimentale de la respiration et de la fermentation lactique au niveau d'un muscle (↔ programme 2nd : bases du métabolisme cellulaire, hétérotrophie/autotrophie)

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
Plasticité cérébrale : Le cortex cérébral est organisé en aires contenant des neurones spécialisés dans une fonction. On constate que la délimitation de ces aires, ainsi que leur organisation, en particulier les connexions synaptiques entre neurones, peuvent évoluer selon l'expérience acquise, l'apprentissage, les traumatismes.... La plasticité cérébrale est une propriété générale du système nerveux.	

Limites : L'étude se limitera au réflexe myotatique

2.1.2 Régulation hormonale : l'exemple de la reproduction

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
La régulation hormonale s'effectue par les hormones, qui sont les molécules produites par des glandes endocrines, véhiculées par le sang et agissant sur les cellules cibles. Contrôle hormonal de la fonction reproductrice chez l'homme La fonction reproductrice chez l'homme nécessite la production de spermatozoïdes. Celle-ci est continue à partir de la puberté, elle nécessite en particulier une testostéronémie constante. La production de testostérone par les testicules est contrôlée par le système neuroendocrinien faisant intervenir l'hypothalamus et l'hypophyse. La quantité de testostérone produite exerce un rétrocontrôle négatif sur le complexe hypothalamo-hypophysaire. Contrôle hormonal de la fonction reproductrice chez la femme La fonction reproductrice chez la femme nécessite la production d'ovocytes par les ovaires (cycle ovarien) et la capacité d'accueillir l'embryon résultant de la fécondation au niveau de l'utérus (cycle utérin). Les cycles ovariens et utérins fonctionnent de façon synchrone. Ils sont contrôlés par un système neuroendocrinien faisant intervenir le complexe hypothalamo-hypophysaire et les ovaires. Les hormones ovariennes exercent selon le moment du cycle un rétrocontrôle positif ou négatif sur le complexe hypothalamo-hypophysaire. La connaissance de ces mécanismes hormonaux a permis de développer des méthodes contraceptives ou contragestives et d'élaborer des techniques d'aide à la procréation. Ces méthodes doivent être envisagées dans un cadre légal et en tenant compte des exigences éthiques.	– observation microscopique de coupes de testicules fonctionnels ou non – simulation informatique d'expériences d'ablation, greffe et d'injection – établir des circuits de régulation ($\leftrightarrow$ programme 1^{re} : réflexes) – observation microscopique d'ovaires et d'utérus à différent moment du cycle – simulation informatique d'expériences d'ablation, greffe et d'injection – établir des circuits de régulation ($\leftrightarrow$ programme 1^{re} : réflexes)

Limites : les mécanismes cellulaires ou moléculaires de la régulation hormonale sont exclus

2.2 COOPERATION CELLULAIRE : L'EXEMPLE DU SYSTEME IMMUNITAIRE

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
La réponse immunitaire innée L'immunité innée ne nécessite pas d'apprentissage préalable. Elle est génétiquement héritée et est présente dès la naissance. Suite à l'intrusion d'un élément étranger (bactéries, virus, éléments allergènes,...) une réaction inflammatoire aiguë se développe. Elle fait intervenir différentes cellules du système immunitaire (phagocytes, mastocytes, monocytes, granulocytes). Cette première réaction durera jusqu'à l'élimination des éléments étrangers par phagocytose. Les symptômes de l'inflammation sont rougeur, chaleur, gonflement et douleur résultant d'un afflux de sang et de la libération des médiateurs chimiques par certaines cellules sanguines. La réponse immunitaire adaptative L'immunité adaptative s'ajoute à l'immunité innée. Elle repose sur l'intervention coordonnée de certains leucocytes : les lymphocytes. Deux types de réactions immunitaires se déclenchent en même temps: la réaction immunitaire à médiation humorale dont les lymphocytes B transformés en plasmocytes seront les effecteurs et la réaction immunitaire à médiation cellulaire dont les lymphocytes T8 seront les effecteurs. Une première rencontre avec un antigène (phase de reconnaissance) est assurée par une cellule présentatrice de l'antigène qui permet la sélection et l'amplification des lymphocytes T4 compétents. Ceux-ci à leur tour permettront grâce aux phénomènes de sélection, d'amplification et de différenciation clonales, que les lymphocytes B et T deviennent les effecteurs de la réaction immunitaire adaptative. La coordination entre les différentes phases de la réaction immunitaire adaptative se fait par les médiateurs chimiques (interleukines,...) et/ou des contacts cellulaires entre les différents acteurs.	– observation microscopique de différentes cellules et organes immunitaires – observation des effets d'une réaction inflammatoire – mise en évidence expérimentale d'une éventuelle séropositivité (test ELISA)

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
La phase effectrice de la réaction à médiation humorale fait intervenir les plasmocytes qui produisent des anticorps spécifiques à l'antigène reconnu. Les anticorps sont des immunoglobulines qui présentent deux sites identiques spécifiques de l'antigène dans leur partie variable et une partie constante pouvant interagir avec les cellules effectrices. L'association d'anticorps et d'antigènes forme un complexe immun qui favorise la phagocytose de l'antigène et/ou sa destruction. La phase effectrice de la réaction à médiation cellulaire fait intervenir les lymphocytes T_8 qui se différencient en LT cytotoxiques. Les LT cytotoxiques éliminent les cellules infectées. Les lymphocytes T_4 sont les pivots de la coopération cellulaire. Leur destruction par le virus VIH entraîne une déficience immunitaire acquise (SIDA). La variation du phénotype immunitaire Une fois formés, certaines cellules de l'immunité adaptative sont conservées sous forme de cellules-mémoires à longue durée de vie. Cette mémoire immunitaire permet une réponse secondaire plus rapide et quantitativement plus importante vis-à-vis de cet antigène. Le principe de la vaccination repose sur l'existence d'une mémoire immunitaire. L'injection de produits immunogènes mais non pathogènes provoque la formation d'un pool de cellules mémoires dirigées contre l'agent d'une maladie. Elle est utilisée de façon préventive. La sérothérapie correspond à l'administration, en vue d'une utilisation thérapeutique, d'un sérum contenant les anticorps dirigés contre l'agent d'une maladie. Le phénotype immunitaire évolue toute au long de la vie de chaque individu selon les différents antigènes rencontrés. Applications biotechnologiques La spécificité des anticorps peut être utilisée à des fins médicales et de recherche.	– étude de la structure des anticorps et des antigènes et leur complémentarité à l'aide d'un logiciel de visualisation des molécules – étude de la séquence protéinique à l'aide d'un logiciel de base de données – mise en évidence expérimentale de la formation du complexe immun (test d'Ouchterlony) – mise en évidence de la coopération cellulaire à l'aide d'un logiciel de simulation – Test de grossesse, marqueurs immunobiologiques,...

Limites : les différents types d'anticorps sont exclus

2.3 L'EVOLUTION

2.3.1 Du génotype au phénotype

Cette partie s'appuie sur les acquis de 2^{nde} éventuellement complétés par l'antiparallélisme des deux brins d'ADN, qui seront rappelés au fur et à mesure des besoins (structure de l'ADN, deux brins complémentaires antiparallèles).

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
L'expression du génotype La transcription est la synthèse dans le noyau d'un ARNm, complémentaire du brin transcrit de l'ADN. Cet ARNm est intermédiaire entre ADN et protéines. L'ARN polymérase permet la transcription de l'ADN dans le sens 3' – 5'. Chez les eucaryotes, les gènes sont dits mosaïques, ce qui signifie qu'ils sont constitués de parties exprimées : exons et des parties qui ne le sont pas : introns. Un même ARN pré-messager peut subir, suivant le contexte, des épissages différents et peuvent donc être à l'origine de différents ARNm eux-mêmes à l'origine de plusieurs protéines différentes. La synthèse protéique a lieu dans le cytoplasme au niveau des ribosomes. Le code génétique est le système de correspondance mis en jeu lors de la traduction de la séquence de nucléotides en chaîne polypeptidique. La traduction de l'ARNm fait intervenir successivement des ARNt porteurs d'acide aminé. La séquence polypeptidique résulte alors d'un système de reconnaissance codon (ARNm) - anticodon (ARNt). Après la traduction, les protéines acquièrent leur configuration spatiale dans le cytoplasme ou dans le réticulum endoplasmique et l'appareil de Golgi. Les protéines exportées peuvent également y être modifiées. Différents facteurs internes ou externes peuvent contrôler l'expression des gènes. Chez les procaryotes et/ou les eucaryotes des modèles simples de régulation d'expression génétique ont été identifiés.	– utilisation d'un logiciel de base de données pour l'étude de la transcription – utilisation d'un logiciel de base de données pour l'étude de l'épissage – utilisation d'un logiciel de visualisation de molécules pour étudier l'ARNm, ARNt, ... – utilisation d'un logiciel de base de données pour l'étude de la traduction – utilisation d'un logiciel de visualisation de molécules pour étudier la structure des protéines (↔ programme 2^e : enzymes) – étude du phénomène à partir d'un exemple concret (↔ programmes 1^{re} et T^e : circuits de régulation de réflexes et hormonelle)

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
Universalité du code génétique La transgénèse repose sur l'universalité du code génétique. La transgénèse naturelle se fonde essentiellement sur les transferts de gènes par les bactéries (plasmides) et les virus. La transgénèse expérimentale comporte plusieurs étapes : repérage et isolement du gène, coupure par les enzymes de restriction, amplification par PCR, insertion du gène, repérage des OGM. Les connaissances issues de la recherche fondamentale sont exploitées dans le cadre de la santé et des biotechnologies. La conservation d'une lecture universelle du code génétique est un argument en faveur de l'origine commune des êtres vivants. L'origine de nouveaux phénotypes L'ADN polymérase réalise la duplication de l'ADN. Ce processus présente des erreurs qui sont généralement corrigées, dans le cas contraire des mutations ponctuelles apparaissent. Ces mutations (substitution, addition, délétion d'un ou plusieurs nucléotides) sont à l'origine de nouveaux allèles. Leurs conséquences sur les différents niveaux du phénotype (macroscopique, cellulaire, moléculaire) sont variables (mutations silencieuse, non-sens, faux-sens). Une mutation survient soit dans une cellule somatique (elle est ensuite présente dans le clone issu de cette cellule) soit dans une cellule germinale (elle est alors héréditaire). Les agents mutagènes augmentent la fréquence des mutations. Les mutations aléatoires sont à l'origine de nouveaux allèles et génèrent un polyallélisme au sein des populations d'une espèce. La diversité allélique est un élément de la biodiversité.	- réalisation expérimentale d'étapes de la transgénèse dans le respect des normes de sécurité et de la législation - utilisation d'un logiciel de base de données pour l'étude des enzymes de restriction - étude d'exemples (fabrication d'hormones de croissance, d'insuline, thérapie génique, maïs Bt, Agrobacterium tumefaciens comme vecteur, technologie anti-sens, ...) (↔ programmes 1^{re} et T^e : biologie immunitaire - virus et bactéries comme pathogènes) - utilisation d'un logiciel de base de données pour comparer les séquences de différents allèles et celles des protéines (programme 2nd : enzymes) - étude expérimentale d'un agent mutagène

Limites : les différentes techniques aboutissant à un OGM doivent être comprises ou justifiées, mais ne feront pas l'objet d'une restitution de connaissances

2.3.2 Transmission de l'information génétique

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
Méiose et fécondation sont à l'origine de la stabilité et de la variabilité génétique La transmission de l'information génétique de génération en génération est assurée par la reproduction sexuée qui nécessite une alternance de phases. Chez les eucaryotes, la méiose est la succession de deux divisions précédée d'une seule réplication. Elle permet le passage de la phase diploïde à la phase haploïde. La fécondation assure à l'inverse le passage de la phase haploïde à la phase diploïde. Chez les diploïdes un gène est présent sous la même forme allélique (homozygote) ou sous deux formes différentes (hétérozygotes). Selon l'expression de l'un et/ou de l'autre allèle ceux-ci seront dits dominants/récessif ou co-dominants. L'existence d'allèles différents permet de suivre les brassages chromosomiques. Le brassage interchromosomique (gènes indépendants) et le brassage intrachromosomique (gènes liés) assurent une recombinaison des allèles des gènes au cours de la méiose. Le nombre de gamètes différents qui en résulte est potentiellement infini. La fécondation par l'association au hasard des gamètes mâles et femelles amplifie la variabilité génétique due à ces brassages. Des anomalies peuvent survenir lors de la méiose. Un crossing-over inégal aboutit parfois à une duplication de gène. Ces gènes évoluent par la suite indépendamment et forment une famille multigénique. Un mouvement anormal de chromosomes produit une cellule présentant un nombre inhabituel de chromosomes. Ces mécanismes peuvent être à l'origine d'innovations génétiques favorables ou non.	– étude du cycle de vie d'organismes haploïdes et diploïdes – ordonner, nommer et interpréter des observations microscopiques de cellules en méiose ($\leftrightarrow$ programmes 1^{re} et T^e : étude microscopique de testicules) – observer les gamètes et les étapes de la fécondation au microscope optique et en faire l'interprétation au niveau génétique – effectuer une étude statistique simple d'un brassage interchromosomique en analysant des produits de la méiose lors d'un test-cross – effectuer une étude statistique simple d'un brassage intrachromosomique en analysant des produits de la méiose lors d'un test-cross – illustrer schématiquement les deux brassages – illustrer la variabilité des gamètes, puis des zygotes obtenus – utilisation de logiciel de données pour comparer les séquences des gènes d'une famille multigénique – observation des caryotypes anormaux

Limites : la description détaillée des phases de la méiose n'est pas au programme

2.3.3 L'Évolution

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
Les mécanismes de l'évolution Une espèce est constituée de populations qui sont susceptibles d'évoluer différemment sur le plan génétique. La fréquence allélique des gènes d'une population est différente de celle d'une autre population. La dérive génétique est une modification aléatoire de la fréquence allélique. Elle est d'autant plus marquée que l'effectif de la population est faible. Dans un milieu donné, certains allèles procurent un avantage aux individus pour leur survie et leur descendance. La sélection naturelle, par un facteur du milieu, est à l'origine d'une modification des populations. Un isolement géographique de populations favorise l'accumulation de différences génétiques entre les populations. Lorsque ces différences sont suffisamment importantes, les populations peuvent être à l'origine d'espèces différentes. Une espèce peut être considérée comme une population d'individus suffisamment isolés génétiquement des autres populations. La biodiversité actuelle est le résultat et une étape de l'évolution. Classification des êtres vivants issue des principes de l'évolution L'étude de caractères homologues (morphologiques, moléculaires,...) permet la mise en évidence de relations de parenté entre les êtres vivants. Seul le partage de caractères dérivés (par oppositions aux caractères ancestraux) témoigne d'une parenté étroite. Il permet d'établir des groupes monophylétiques regroupant tous les individus partageant les caractères dérivés et l'ancêtre commun chez qui ces innovations évolutives sont apparues. Ces relations de parenté permettent d'établir des arbres phylogénétiques permettant de reconstituer l'histoire évolutive et de classer les êtres vivants selon une classification phylogénétique (groupes emboîtés).	– étude statistique simple de la répartition des fréquences alléliques au sein d'une population (programme 2nd : mécanismes de la division cellulaire, programmes 1^{re}/T^e : meiose) – utilisation d'une modélisation informatique ou non pour comprendre la dérive génétique – utilisation d'une modélisation informatique ou non pour comprendre la sélection naturelle – interprétation d'expériences historiques mettant en évidence la sélection naturelle – utilisation d'une modélisation informatique ou non pour comprendre l'effet de l'isolement géographique – utiliser les outils simples de détermination pour mettre en évidence la biodiversité d'un milieu – utilisation d'un logiciel de banque de données pour mettre en évidence de relations de parenté entre les êtres vivants – construire une classification par groupes emboîtés à partir d'attributs pour des collections – comprendre et justifier un arbre phylogénétique ou la classification emboîtée

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
L'évolution de l'Homme L'Homme, <i>Homo sapiens</i>, peut être regardé, sur le plan évolutif, comme toute autre espèce. Il a une histoire évolutive et est en perpétuelle évolution. Cette histoire fait partie de celle, plus générale, des primates. La classification de l'Homme parmi les animaux, les mammifères et les primates repose sur les caractères qu'il possède. L'Homme et le chimpanzé actuels partagent un ancêtre commun récent. La comparaison de leurs molécules (protéines, ADN,...) par différentes techniques a montré qu'ils sont génétiquement très proches. Le genre <i>Homo</i> est représenté actuellement par une seule espèce, mais par le passé plusieurs espèces humaines se sont succédées et ont coexisté. Le genre <i>Homo</i> regroupe donc l'Homme actuel et quelques fossiles qui se caractérisent notamment par une face réduite, un dimorphisme sexuel, un style de bipédie avec le trou occipital avancé et aptitude à course à pied, une mandibule parabolique, etc. La production d'outils complexes et la variété des pratiques culturelles sont associées au genre <i>Homo</i>, mais de façon non exclusive. Aucun fossile ne peut être à coup sûr considéré comme un ancêtre de l'homme ou du chimpanzé. La construction précise de l'arbre phylogénétique du genre <i>Homo</i> est controversée dans le détail.	– utilisation d'un logiciel de banque de données pour mettre en évidence de relations de parenté entre les êtres vivants dont l'Homme – situer l'Homme dans la classification phylogénétique – utilisation des résultats expérimentaux (hybridation, séquençage du génome, procédés immunologiques) et/ou d'un logiciel de banque de données pour mettre en évidence de relations de parenté entre l'Homme et les grands singes actuels (programmes 1^{re}/T^e : réaction anticorps-antigène, tests immunologiques) – extraire et organiser des informations d'un échantillon anatomique d'une espèce fossile pour justifier son appartenance au genre <i>Homo</i>

Limites : les caractères dérivés de l'Homme seront redonnés pour être utilisés lors de l'établissement d'une classification phylogénétique, mais ils ne feront pas l'objet d'une restitution de connaissances pour eux-mêmes

3 Operatoren

Operator ¹	Definition
auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder andere Aspekte in einen Zusammenhang stellen, um daraus Schlussfolgerungen zu ziehen
begründen	Sachverhalte auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten beziehungsweise kausale Zusammenhänge zurückführen
beschreiben	Strukturen, Sachverhalte, Prozesse und Eigenschaften von Objekten in der Regel unter Verwendung der Fachsprache wiedergeben
bewerten	einen Sachverhalt nach fachwissenschaftlichen oder fachmethodischen Kriterien oder einem persönlichen und gesellschaftlichen Wertebezug begründet einschätzen
erklären	Strukturen, Prozesse oder Zusammenhänge des Sachverhalts erfassen und auf allgemeine Aussagen oder Gesetze zurückführen
erläutern	Strukturen, Prozesse oder Zusammenhänge des Sachverhalts erfassen und auf allgemeine Aussagen oder Gesetze zurückführen und durch zusätzliche Informationen oder Beispiele verständlich machen
interpretieren	Sachverhalte oder Zusammenhänge im Hinblick auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und abwägend herausstellen
nennen	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten, Fakten ohne Erläuterung wiedergeben
planen	zu einem vorgegebenen Problem Lösungswege entwickeln
untersuchen	Sachverhalte oder Objekte zielorientiert erkunden, Merkmale und Zusammenhänge herausarbeiten
vergleichen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede herausarbeiten
zeichnen	eine anschauliche und hinreichend exakte grafische Darstellung anfertigen

Bearbeitet nach der Operatorenliste der KMK: Operatoren_Ph_Ch_Bio_Februar_2013

Deutsch-Französisches Gymnasium / Lycée Franco-Allemand

Biologie / Série SMP /

Seconde, Première et Terminale

 **Programme 2016**



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT

Ministerium für
Bildung und Kultur
SAARLAND



ministère
éducation
nationale




aefe

Stand der Bearbeitung: **Juni 2016** nach Validierung durch das Ministerium für Bildung und Kultur Saarland und das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg

1 Idées directrices

1.1 Valeur éducative de la Biologie

L'enseignement de la biologie dans les classes de 2nd, de 1^{ère} et de Terminale aide à construire une culture scientifique fondée sur des connaissances dans le domaine de la biologie et des autres disciplines scientifiques. Il tient compte des différentes dimensions de l'apprentissage: les contenus de la matière, les questions méthodologiques, la communication sociale, mais aussi la personnalité de l'élève.

L'élève est amené d'une part à développer ses compétences, à expliquer, argumenter, justifier, et à prendre part à un débat, d'autre part à faire des jugements, prendre des décisions et à agir de façon appropriée. L'enseignement de la biologie développe une compétence à évaluer de façon critique l'ampleur et les limites des connaissances et des méthodes en biologie ainsi que leurs implications sociales. Cela suppose que l'on analyse et que l'on comprenne des phénomènes biologiques sous différentes perspectives. En même temps, la biologie recourt à des savoirs, des lois et des méthodes venant d'autres disciplines scientifiques pour construire des savoirs, des lois et des méthodes spécifiques et autonomes.

Les secteurs de la santé, de la génétique, des biotechnologies, de la bioéthique, de l'environnement et du développement durable sont d'une importance sociale, économique et personnelle croissante. La biologie est donc devenue une matière fortement intégrative et relie les disciplines scientifiques et technologiques aux Lettres et aux Sciences humaines.

Les connaissances en biologie sont une base de la réflexion sur la position de l'Homme dans le monde vivant, sur l'individu et sur ses relations avec l'environnement. La biologie incite à réfléchir sur l'influence des sciences sur l'image que l'homme se fait du monde et le rôle qu'il s'y attribue.

En développant différentes compétences l'enseignement de la biologie dans les classes du secondaire prépare l'élève aux études supérieures scientifiques: il introduit aux questions, aux catégories et aux méthodes scientifiques qui sont à leur tour soumises à une reconsidération épistémologique. Cela exige une réflexion transdisciplinaire. La modélisation, aborder un problème aux différents niveaux de l'organisation de la vie et l'étude de structures biologiques complexes favorise la capacité à l'abstraction, au changement de perspectives et à la pensée logique.

L'enseignement de la biologie dans les classes de lycée doit encourager les élèves à contrôler et à organiser leur apprentissage et à appliquer les connaissances et les méthodes fondamentales dans une autonomie de plus en plus grande. Il contribue ainsi à créer un point de départ pour la formation professionnelle et les études supérieures (fonction propédeutique).

Les compétences sont différenciées en compétences liées au contenu (connaissances de la matière) et en compétences liées au processus d'apprentissage (méthodes aidant à l'acquisition de connaissances, à leur communication et évaluation).

1.2 Compétences

Compétence dans la matière:

Les élèves savent appliquer les principes fondamentaux suivants afin d'analyser et d'expliquer des phénomènes biologiques observés. Les **concepts de base** développés par la suite favorisent la compréhension et aident à structurer les faits traités en cours.

Concepts de base

- **Structure et fonction** : toutes les structures biologiques montrent le lien entre structure et fonction. Exemples : molécules, cellules et organes d'un organisme vivant
- **Organisation cellulaire** : tous les organismes vivants sont formés de cellules. Les cellules doivent, pour des raisons énergétiques notamment, être séparées du milieu extérieur, mais toutefois être en relation avec celui-ci pour l'échange d'énergie et de matière
- **Interaction spécifique entre des molécules**: des interactions de type « clés serrure » provoquent des effets spécifiques
- **Conversion énergétique** : nécessité et possibilités de conversion d'énergie dans la cellule.
- **Régulation** : Des processus de régulation dans l'organisme sont une condition indispensable pour le métabolisme et le développement ontogénétique
- **Information et communication** : réception, transmission de signal, traitement et stockage des informations, déclenchement d'une réaction à des changements de l'environnement et du milieu intérieur
- **Reproduction** : Des organismes vivants se reproduisent et transmettent l'information génétique selon certaines règles à leurs descendants
- **Variabilité** : La parenté et la variabilité des organismes vivants sont le résultat de l'évolution des organismes
- **Adaptabilité** : Les structures des organismes vivants et leurs fonctions sont adaptés à leur environnement
- **Interaction** : interactions entre les cellules et entre les organes d'un organisme; interactions entre différents organismes et leur environnement, entre les organismes vivants d'une population et d'un écosystème

Compétence méthodologiques

Les élèves sont capables de :

- suivre les étapes d'une démarche scientifique dans le cadre d'une observation, d'une expérience ou d'une étude: projeter – réaliser - enregistrer au procès-verbal - évaluer des observations - réfléchir sur les divergences observées par rapport aux résultats attendus
- observer des préparations microscopiques simples, les représenter graphiquement et exploiter des images microscopiques
- réaliser et appliquer des clés de détermination simples
- mettre en oeuvre la méthode expérimentale
 - poser des questions scientifiques
 - formuler des hypothèses
 - vérifier des hypothèses en faisant des expériences
 - exploiter les résultats
- utiliser des modèles dans l'acquisition des connaissances
 - construire des modèles, puis appliquer et adapter des modèles
 - expliquer les caractéristiques et des limites de modèles
- décrire, comparer et classer des phénomènes biologiques et définir des termes scientifiques
- établir des relations de causes à effets et expliquer ou interpréter des phénomènes biologiques

Compétence de communication

Les élèves sont capables de :

- analyser, structurer et présenter des informations de façon critique et ciblée
- convertir en d'autres formes de présentation des informations tirées de textes, d'expériences, de modèles, de diagrammes, de tableaux ou de représentations symboliques (équations chimiques)
- représenter sous forme appropriée des méthodes et des résultats d'observations, d'études et d'expériences en biologie ainsi que savoir les utiliser pour argumenter
- différencier le langage spécialisé du langage courant et appliquer correctement la terminologie scientifique

Compétence d'évaluation

Les élèves sont capables de :

- reconnaître dans différents contextes des faits biologiques
- déduire et évaluer des décisions, des mesures et des comportements sur la base des connaissances de la matière en tenant compte de différentes perspectives
- évaluer l'importance, les enjeux et les limites des applications scientifiques
- En outre, la biologie a un objectif qui va au-delà de la matière : la compétence sociale et personnelle qui doit permettre aux élèves de surveiller leurs activités scientifiques de façon critique et de les réaliser en équipe.

Compétences sociale et personnelle

La volonté de travailler, la fiabilité, l'indépendance, la responsabilité, la tolérance et la capacité de travail en équipe sont les dimensions de la compétence sociale et personnelle.

Les élèves sont capables de:

- organiser leur apprentissage individuellement ou en équipe et développer leur esprit d'initiative
- appliquer eux-mêmes des stratégies d'apprentissage et des méthodes de travail adaptées à la situation, réfléchir sur les approches choisies et en évaluer les résultats
- évaluer leur propre comportement pendant le travail ainsi que celui d'autres personnes coopérants dans l'équipe

1.3 Suggestions didactiques

Ce programme de biologie est le résultat d'une coopération des enseignants des trois lycées franco-allemands et des représentants des inspections de la France, du Bade-Wurtemberg et de la Sarre. Il se compose de contenus issus des divers programmes et se fixe pour objectif de proposer aux élèves français et allemands une formation de base en biologie tout en respectant l'esprit des différentes traditions d'apprentissage.

La quantité des contenus prévus dans ces programmes permet au professeur d'utiliser un nombre variable mais important de leçons pour approfondir des notions difficiles, diversifier les approches méthodologiques et surtout pour entraîner le langage technique.

L'intégration complète dans une même classe des élèves français et allemands exige de mettre l'accent davantage sur le travail linguistique que dans le cadre d'un cours avec des élèves dont c'est la langue maternelle. Ainsi, il faut travailler sur des termes techniques afin d'identifier des structures et des fonctions biologiques, mais aussi sur des expressions générales utilisées dans les domaines de l'argumentation scientifique et de l'expérimentation.

Le programme est présenté en deux colonnes. Dans la colonne « notions et contenus » sont décrits les contenus d'enseignement présentés dans leur contexte scientifique. La colonne de droite donne des indications concrètes pour la mise en pratique en cours. Selon le modèle d'un « curriculum en spirale » basée sur une approche pluridisciplinaire et transversale, des liens thématiques avec d'autres chapitres du programme de biologie sont évoqués.

Les passages imprimés en italique et sur fond gris décrivent des contenus facultatifs.

L'enseignement de la biologie en seconde n'est pas différencié selon les séries. En matière de contenus et de méthodes, il fournit des bases favorables à un enseignement ultérieur dans les trois séries SMP, SBC et L des classes de première et de terminale.

Seconde (Klasse 10)

2 Contenus

2.1 BIODIVERSITE ET ORGANISATION DU MONDE VIVANT

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
Un écosystème est composé d'un biotope et d'une biocénose	Etude d'un écosystème, du biotope et de la biocénose ainsi que des relations entre les êtres vivants
Les espèces qui constituent la biocénose présentent une diversité. Leur répartition dépend de facteurs abiotiques et biotiques.	Activités de détermination et de classification
Un écosystème est un système organisé où les espèces sont interdépendantes.	Expérimentations sur les préférendums
Les relations trophiques sont un exemple des relations existant entre les espèces.	Détermination et représentation des régimes alimentaires et des réseaux alimentaires.
Une modification du milieu ou des relations interspécifiques a des conséquences sur l'ensemble de l'écosystème ce qui peut modifier sa biodiversité.	
L'Homme par son action peut modifier l'équilibre dynamique actuel de l'écosystème.	Etude de cas, recherche documentaire (internet, ou autre).
La biodiversité varie en fonction du temps.	

2.2 LES CELULES SONT LES UNITÉS STRUCTURALES ET FONCTIONNELLES DE TOUS LES ÊTRES VIVANTS

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
Tous les êtres vivants sont constitués de cellules	Etude microscopique de cellules animales, végétales, bactéries et champignons Réalisation de préparations microscopiques et de dessins d'observation
Une cellule est limitée par une membrane plasmique qui détermine un milieu intérieur différent du milieu extérieur	Expériences de plasmolyse et turgescence
Il existe deux types de cellules, les cellules eucaryotes (végétale et animale) et les cellules procaryotes	Schématisation ou modélisation d'une cellule eucaryote et d'une cellule procaryote
L'hétérotrophie est liée à la présence des mitochondries qui sont présentes dans toutes les cellules eucaryotes.	
L'autotrophie est liée à la présence des chloroplastes et caractérise les producteurs primaires	Détermination des différents paramètres agissant sur la photosynthèse
Toutes les cellules sont hétérotrophes, les cellules chlorophylliennes sont autotrophes ou hétérotrophes selon les conditions du milieu (lumière)	Etude expérimentale des besoins nutritifs et énergétiques des cellules autotrophes et hétérotrophes Représentation sous la forme d'un schéma bilan des métabolismes cellulaires
Dans les cellules chlorophylliennes il y a production de matière organique qui est exportée vers d'autres cellules. La matière organique (biomasse) constitue le point de départ du flux de matière au long de la chaîne alimentaire.	Mise en évidence des échanges gazeux d'un végétal photosynthétique
Cette matière organique peut être dégradée en particulier par la respiration ce qui produit une molécule énergétique utilisable par la cellule, l'ATP obtenue à partir de l'ADP.	

Limites : L'étude des structures cellulaires au microscope optique suffit pour ce niveau d'étude. Les ultrastructures des organites sont réservées au niveau des classes de première et de terminale. Cependant, l'étude de cellules au MET est envisageable pour mettre en évidence la présence ou l'absence de mitochondries.

L'étude de la structure de la membrane plasmique et de ses propriétés fonctionnelles sera complétée selon les besoins dans les classes de première et de terminale.

L'étude de la photosynthèse sera seulement abordée au niveau macroscopique et cellulaire.

2.3 LE SUPPORT MOLECULAIRE DU PROGRAMME GENETIQUE, l'ADN

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
Le programme génétique est localisé directement dans le cytoplasme des cellules Procarotes et dans le noyau des cellules Eucaryotes au niveau des chromosomes Chaque chromosome contient une molécule d'ADN qui porte de nombreux gènes L'ADN est formé de deux chaînes complémentaires de nucléotides à Adénine, Thymine, Cytosine, Guanine. La séquence des nucléotides au sein d'un gène constitue un message.	Localisation et extraction de l'ADN Modélisation et représentation simplifiée de la molécule d'ADN Utilisation de logiciels de bases de données sur les gènes

Limites : Le niveau moléculaire des nucléotides n'est pas exigible.

2.4 L'EXPRESSION DU PROGRAMME GENETIQUE

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
Les gènes sont des segments de la molécule d'ADN codant pour des protéines, ils existent sous différentes formes, les allèles. La séquence des nucléotides dans l'ADN gouverne la séquence des acides aminés dans la protéine selon un système de correspondance. Les propriétés des protéines dépendent de leur séquence respective en acides aminés et des conditions de leur environnement Les protéines enzymatiques sont des catalyseurs biologiques qui influencent la vitesse des réactions métaboliques dans la cellule. Selon les conditions environnementales l'activité enzymatique peut être modifiée pouvant être à l'origine de différents phénotypes.	Utilisation de banques de gènes (<i>anagene</i>) et de logiciels de visualisation des molécules (ex : <i>rastop</i>) Utilisation d'un tableau de correspondance ADN-protéine Application de la relation structure-fonction d'une protéine sur un exemple précis Expériences de catalyse enzymatique pour montrer la double spécificité des enzymes, ainsi que l'influence des facteurs du milieu (thermodépendance) Visualisation du complexe enzyme-substrat (clé-serrure) Etude de cas de phénotypes liés à l'environnement

Limites : L'ARN_m, l'étude des organites intervenant dans la synthèse des protéines, ainsi que les mécanismes moléculaires seront étudiés en terminale. En conséquence, en seconde, on étudiera exclusivement la correspondance de la séquence de nucléotides sur l'ADN et de la séquence d'acides aminés dans la protéine.

2.5 TRANSMISSION DU PROGRAMME GENETIQUE

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
La division cellulaire ou mitose s'effectue en plusieurs phases. Au cours de l'interphase du cycle cellulaire, la réplication de l'ADN s'effectue selon un mécanisme semi-conservatif, fondé sur la complémentarité des bases. Chaque cellule fille issue de la mitose contient normalement le même patrimoine génétique que la cellule initiale. Des erreurs ponctuelles ou mutations peuvent survenir spontanément lors de la réplication de l'ADN. Des facteurs mutagènes de l'environnement peuvent augmenter la fréquence des mutations. Les mutations sont à l'origine d'une diversité génétique au sein des espèces.	Observation microscopique de cellules en mitose Observation dynamique du phénomène Schématisation des différentes phases Etude des expériences historiques sur la réplication d'ADN Construction et étude de graphique de quantité d'ADN par cellule en fonction du temps Animations cycle cellulaire Expériences sur l'influence des facteurs mutagènes

Limites : La réplication de l'ADN sera expliquée par la seule intervention de l'ADN polymérase qui interviendra avec quelques erreurs au niveau des yeux de réplication (mutations). L'étude des fragments d'Okazaki ou l'intervention des autres enzymes n'est pas au programme. Les expériences sur l'influence des facteurs mutagènes se feront dans le respect strict des conditions de sécurité et de législation.

Première et Terminale (Klassen 11 und 12)

2.1 COMMUNICATION A L'ECHELLE DE L'ORGANISME

2.1.1 Système nerveux

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
Etude d'un réflexe Un réflexe est une réponse rapide et stéréotypée à un stimulus. L'information provenant des récepteurs sensoriels est conduite jusqu'au centre nerveux via la voie afférente. L'information est intégrée au niveau des centres nerveux et transmise aux effecteurs via la voie efférente. Dans le cas du réflexe myotatique les récepteurs stimulés sont les fuseaux neuromusculaires d'un muscle étiré, le centre nerveux est la moelle épinière et les effecteurs sont le muscle étiré qui se contracte et son antagoniste qui se relâche. Des nerfs sensoriels et moteurs transmettent l'information nerveuse respectivement des récepteurs au centre nerveux et de celui-ci aux effecteurs. Cet arc réflexe permet en particulier le maintien de la posture. Les nerfs sont constitués d'un ensemble de fibres nerveuses, appartenant à des cellules nerveuses, appelées neurones. Ceux-ci sont formés d'un corps cellulaire et de prolongements cytoplasmiques (dendrites propageant le message nerveux vers le corps cellulaire et axone propageant le message généré au niveau du corps cellulaire vers le bouton terminal). Dans un arc réflexe les différents neurones qui le constituent sont reliés par des synapses. Au niveau d'un centre nerveux plusieurs neurones afférents issus de récepteurs différents vont converger vers un même neurone moteur.	– étude expérimentale du réflexe myotatique – schématiser un arc réflexe ($\leftrightarrow$ programme de 1^{re}/T^e : circuit de régulation hormonale) - simulation ou étude des résultats d'expérience de stimulation et de section de nerfs (fibres motrices et sensitives) – observations microscopiques de nerfs, moelle épinière, ganglion rachidien, muscle – rendre compte d'une observation microscopique sous forme d'une représentation graphique ou d'une image, annotées – mise en évidence du délai synaptique dans un circuit neuronique
Genèse et propagation du message nerveux au niveau d'un nerf Dans les nerfs mixtes certaines fibres proviennent de neurones afférents, d'autres de neurones efférents. Le message électrique enregistré sur un nerf est appelé potentiel global. Ses caractéristiques sont explicables par le nombre de fibres recrutées et leurs propriétés.	– mise en évidence expérimentale du potentiel global d'un nerf et de ses propriétés (recrutement, période réfractaire, seuil de stimulation,...)

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
Propagation du message nerveux au niveau d'un neurone Au niveau de l'axone d'un neurone le message nerveux enregistré est un ensemble de potentiels d'action. Ce message est codé non pas en amplitude (loi du tout ou rien) mais en fréquence de potentiels d'action. La cellule nerveuse comme toutes les cellules de l'organisme présente une différence de potentiel membranaire appelée potentiel de repos. Celui-ci est dû à une répartition inégale des ions Na^+ et K^+ de part et d'autre de la membrane cellulaire. La structure de la membrane permet d'expliquer la répartition inégale de ces ions (perméabilité sélective, diffusion, transport actif). Il existe dans la membrane, des canaux spécifiques à chaque ion. La diffusion d'un ion à travers la membrane, dépend du gradient électrique (charge de l'ion) et du gradient électrochimique (concentration de l'ion de part et d'autre de la membrane). Les deux forces qui en résultent génèrent ou non un flux de cet ion. Le déséquilibre ionique de part et d'autre de la membrane plasmique est maintenu grâce à la pompe Na^+/K^+ ATP-dépendante. Un potentiel d'action est une inversion transitoire de la polarisation membranaire. Il est caractérisé par l'ouverture et la fermeture successives de canaux ioniques spécifiques, voltage dépendants, qui permettent la dépolarisation (entrée Na^+), la repolarisation (sortie K^+), puis l'hyperpolarisation. Chaque potentiel d'action ne fait intervenir localement qu'un faible nombre d'ions. Cela n'altère donc que peu la répartition inégale de part et d'autre de la membrane cellulaire des ions Na^+ et K^+, ce qui permet la genèse d'un train de potentiels d'action. La période réfractaire (absolue et relative) s'explique par une incapacité d'ouverture temporaire des canaux Na^+-voltage dépendants. La pompe Na^+/K^+ ATP-dépendante assure continuellement le maintien de la répartition inégale des ions de la part et d'autre de la membrane.	– étude d'un PA à l'aide d'un logiciel de simulation – étude du codage d'un message nerveux au niveau d'une fibre nerveuse – étude d'un potentiel de repos à l'aide d'un logiciel de simulation – mise en évidence de l'existence d'un potentiel de repos par une expérience analogique – mise en évidence des mouvements ioniques ($\leftrightarrow$ programme 2nd : membranes, ADT/ATP, enzymes) – mise en évidence de variation de la concentration ionique, de la perméabilité membranaire ou d'une absence d'ATP dans la genèse d'un potentiel d'action

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
<i>Un potentiel d'action est régénéré de proche en proche sur un neurone. Dans le cas d'un neurone non myélinisé la propagation du potentiel d'action est continue, alors qu'elle est dite saltatoire dans le cas d'un neurone myélinisé. Pour un diamètre donné la propagation du message nerveux est plus rapide sur une fibre nerveuse myélinisée.</i>	– étude de la propagation du potentiel d'action à l'aide d'un logiciel de simulation
Genèse du message nerveux au niveau d'un récepteur Au niveau du récepteur sensoriel, un potentiel de récepteur est généré, il est codé en amplitude et est à l'origine des potentiels d'action du message nerveux sensoriel. Ceux-ci sont déclenchés lorsque l'amplitude du potentiel de récepteur dépasse un certain seuil. Traitement et intégration du message nerveux au niveau d'un centre nerveux Un message nerveux est transmis d'un neurone à un autre au niveau des synapses. Le message nerveux présynaptique, codé en fréquence de potentiels d'action, est traduit en message chimique codé en concentration de neurotransmetteur. La libération du neurotransmetteur se fait par exocytose du contenu des vésicules synaptiques du bouton terminal. Les molécules de neurotransmetteur se fixent temporairement sur des récepteurs de la membrane post-synaptique grâce à la complémentarité de leur structure spatiale. Elles sont ensuite détruites dans la fente synaptique et les produits obtenus sont éventuellement repris au niveau du bouton terminal. Les récepteurs postsynaptiques sont associés à des canaux protéiques chimiodépendants spécifiques d'un ion. La fixation du neurotransmetteur induit une modification du potentiel transmembranaire du neurone post-synaptique. Au niveau d'une synapse excitatrice, il se forme un PPSE (potentiel post-synaptique excitateur), codé en amplitude. Il correspond à une dépolarisation. Au niveau d'une synapse inhibitrice, il se forme un PPSI (potentiel post-synaptique inhibiteur), codé en amplitude. Il correspond à une hyperpolarisation.	– étude de la transduction à partir d'exemple d'un récepteur sensoriel comparable au fonctionnement du fuseau neuromusculaire

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
Les PPSE et PPSI sont conduits avec décrement jusqu'au segment initial d'un neurone. A ce niveau, il existe une sommation spatiale et temporelle des PPSE et des PPSI reçus. Si l'amplitude résultante dépasse un seuil appelé seuil de stimulation, des potentiels d'action sont générés à l'origine d'un nouveau message nerveux. Le processus d'intégration au niveau d'un centre nerveux résulte à chaque instant du traitement de l'ensemble des messages nerveux afférents. Cela permet de générer un message nerveux efférent modulable. Certaines substances chimiques (drogues, médicaments) peuvent modifier le fonctionnement des synapses. Tous les niveaux de la transmission synaptique peuvent être concernés.	– étude de la sommation spatiale et temporelle à l'aide d'un logiciel de stimulation – l'étude de l'action d'une substance au niveau d'une synapse

Limites : L'étude se limitera au réflexe myotatique

2.1.2 Régulation hormonale : l'exemple de la reproduction

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
La régulation hormonale s'effectue par les hormones, qui sont les molécules produites par des glandes endocrines, véhiculées par le sang et agissant sur les cellules cibles.	
Contrôle hormonal de la fonction reproductrice chez l'homme <i>La fonction reproductrice chez l'homme nécessite la production de spermatozoïdes. Celle-ci est continue à partir de la puberté, elle nécessite en particulier une testostéronémie constante.</i> <i>La production de testostérone par les testicules est contrôlée par le système neuroendocrinien faisant intervenir l'hypothalamus et l'hypophyse. La quantité de testostérone produite exerce un rétrocontrôle négatif sur le complexe hypothalamo-hypophysaire.</i>	– observation microscopique de coupes de testicules fonctionnels ou non – simulation informatique d'expériences d'ablation, greffe et d'injection – établir des circuits de régulation ($\leftrightarrow$ programme 1^{re} : réflexes)
Contrôle hormonal de la fonction reproductrice chez la femme La fonction reproductrice chez la femme nécessite la production d'ovocytes par les ovaires (cycle ovarien) et la capacité d'accueillir l'embryon résultant de la fécondation au niveau de l'utérus (cycle utérin). Les cycles ovariens et utérins fonctionnent de façon synchrone. Ils sont contrôlés par un système neuroendocrinien faisant intervenir le complexe hypothalamo-hypophysaire et les ovaires. Les hormones ovariennes exercent selon le moment du cycle un rétrocontrôle positif ou négatif sur le complexe hypothalamo-hypophysaire. La connaissance de ces mécanismes hormonaux a permis de développer des méthodes contraceptives ou contragestives et d'élaborer des techniques d'aide à la procréation. Ces méthodes doivent être envisagées dans un cadre légal et en tenant compte des exigences éthiques.	– observation microscopique d'ovaires et d'utérus à différent moment du cycle – simulation informatique d'expériences d'ablation, greffe et d'injection – établir des circuits de régulation ($\leftrightarrow$ programme 1^{re} : réflexes)

Limites : les mécanismes cellulaires ou moléculaires de la régulation hormonale sont exclus

2.2 COOPERATION CELLULAIRE : L'EXEMPLE DU SYSTEME IMMUNITAIRE

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
La réponse immunitaire innée L'immunité innée ne nécessite pas d'apprentissage préalable. Elle est génétiquement héritée et est présente dès la naissance. Suite à l'intrusion d'un élément étranger (bactéries, virus, éléments allergènes,...) une réaction inflammatoire aiguë se développe. Elle fait intervenir différentes cellules du système immunitaire (phagocytes, mastocytes, monocytes, granulocytes). Cette première réaction durera jusqu'à l'élimination des éléments étrangers par phagocytose. Les symptômes de l'inflammation sont rougeur, chaleur, gonflement et douleur résultant d'un afflux de sang et de la libération des médiateurs chimiques par certaines cellules sanguines. La réponse immunitaire adaptative L'immunité adaptative s'ajoute à l'immunité innée. Elle repose sur l'intervention coordonnée de certains leucocytes : les lymphocytes. Deux types de réactions immunitaires se déclenchent en même temps: la réaction immunitaire à médiation humorale dont les lymphocytes B transformés en plasmocytes seront les effecteurs et la réaction immunitaire à médiation cellulaire dont les lymphocytes T8 seront les effecteurs. Une première rencontre avec un antigène (phase de reconnaissance) est assurée par une cellule présentatrice de l'antigène qui permet la sélection et l'amplification des lymphocytes T4 compétents. Ceux-ci à leur tour permettront grâce aux phénomènes de sélection, d'amplification et de différenciation clonales, que les lymphocytes B et T deviennent les effecteurs de la réaction immunitaire adaptative. La coordination entre les différentes phases de la réaction immunitaire adaptative se fait par les médiateurs chimiques (interleukines,...) et/ou des contacts cellulaires entre les différents acteurs.	– observation microscopique de différentes cellules et organes immunitaires – observation des effets d'une réaction inflammatoire – mise en évidence expérimentale d'une éventuelle séropositivité (test ELISA)

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
La phase effectrice de la réaction à médiation humorale fait intervenir les plasmocytes qui produisent des anticorps spécifiques à l'antigène reconnu. <i>Les anticorps sont des immunoglobulines qui présentent deux sites identiques spécifiques de l'antigène dans leur partie variable et une partie constante pouvant interagir avec les cellules effectrices.</i> L'association d'anticorps et d'antigènes forme un complexe immun qui favorise la phagocytose de l'antigène et/ou sa destruction. La phase effectrice de la réaction à médiation cellulaire fait intervenir les lymphocytes T_8 qui se différencient en LT cytotoxiques. Les LT cytotoxiques éliminent les cellules infectées. Les lymphocytes T4 sont les pivots de la coopération cellulaire. Leur destruction par le virus VIH entraîne une déficience immunitaire acquise (SIDA). La variation du phénotype immunitaire Une fois formés, certaines cellules de l'immunité adaptative sont conservées sous forme de cellules-mémoires à longue durée de vie. Cette mémoire immunitaire permet une réponse secondaire plus rapide et quantitativement plus importante vis-à-vis de cet antigène. Le principe de la vaccination repose sur l'existence d'une mémoire immunitaire. L'injection de produits immunogènes mais non pathogènes provoque la formation d'un pool de cellules mémoires dirigées contre l'agent d'une maladie. Elle est utilisée de façon préventive. La sérothérapie correspond à l'administration, en vue d'une utilisation thérapeutique, d'un sérum contenant les anticorps dirigés contre l'agent d'une maladie. <i>Le phénotype immunitaire évolue toute au long de la vie de chaque individu selon les différents antigènes rencontrés.</i>	– mise en évidence expérimentale de la formation du complexe immun (test d'Ouchterlony)

Limites : les différents types d'anticorps sont exclus

2.3 L'EVOLUTION

2.3.1 Du génotype au phénotype

Cette partie s'appuie sur les acquis de 2^{nde} éventuellement complétés par l'antiparallélisme des deux brins d'ADN, qui seront rappelés au fur et à mesure des besoins (structure de l'ADN, deux brins complémentaires antiparallèles).

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
L'expression du génotype La transcription est la synthèse dans le noyau d'un ARNm, complémentaire du brin transcrit de l'ADN. Cet ARNm est intermédiaire entre ADN et protéines. L'ARN polymérase permet la transcription de l'ADN dans le sens 3' – 5'.	– utilisation d'un logiciel de base de données pour l'étude de la transcription
<i>Chez les eucaryotes, les gènes sont dits mosaïques, ce qui signifie qu'ils sont constitués de parties exprimées : exons et des parties qui ne le sont pas : introns. Un même ARN pré-messager peut subir, suivant le contexte, des épissages différents et peuvent donc être à l'origine de différents ARNm eux-mêmes à l'origine de plusieurs protéines différentes.</i>	– utilisation d'un logiciel de base de données pour l'étude de l'épissage – utilisation d'un logiciel de visualisation de molécules pour étudier l'ARNm, ARNt, ...
La synthèse protéique a lieu dans le cytoplasme au niveau des ribosomes. Le code génétique est le système de correspondance mis en jeu lors de la traduction de la séquence de nucléotides en chaîne polypeptidique. La traduction de l'ARNm fait intervenir successivement des ARNt porteurs d'acide aminé. La séquence polypeptidique résulte alors d'un système de reconnaissance codon (ARNm) - anticodon (ARNt).	– utilisation d'un logiciel de base de données pour l'étude de la traduction
<i>Après la traduction, les protéines acquièrent leur configuration spatiale dans le cytoplasme ou dans le réticulum endoplasmique et l'appareil de Golgi. Les protéines exportées peuvent également y être modifiées.</i>	– utilisation d'un logiciel de visualisation de molécules pour étudier la structure des protéines (↔ programme 2^e : enzymes)
Différents facteurs internes ou externes peuvent contrôler l'expression des gènes. Chez les procaryotes et/ou les eucaryotes des modèles simples de régulation d'expression génétique ont été identifiés.	– étude du phénomène à partir d'un exemple concret (↔ programmes 1^{re} et T^e : circuits de régulation de réflexes et hormonelle)

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
Universalité du code génétique La transgénèse repose sur l'universalité du code génétique. La transgénèse naturelle se fonde essentiellement sur les transferts de gènes par les bactéries (plasmides) et les virus. La transgénèse expérimentale comporte plusieurs étapes : repérage <i>et isolement</i> du gène, coupure <i>par les enzymes de restriction</i>, amplification <i>par PCR</i>, insertion du gène, <i>repérage des OGM</i>. Les connaissances issues de la recherche fondamentale sont exploitées dans le cadre de la santé et des biotechnologies. La conservation d'une lecture universelle du code génétique est un argument en faveur de l'origine commune des êtres vivants. L'origine de nouveaux phénotypes L'ADN polymérase réalise la duplication de l'ADN. Ce processus présente des erreurs qui sont généralement corrigées, dans le cas contraire des mutations ponctuelles apparaissent. Ces mutations (substitution, addition, délétion d'un ou plusieurs nucléotides) sont à l'origine de nouveaux allèles. Leurs conséquences sur les différents niveaux du phénotype (macroscopique, cellulaire, moléculaire) sont variables (mutations silencieuse, non-sens, faux-sens). Une mutation survient soit dans une cellule somatique (elle est ensuite présente dans le clone issu de cette cellule) soit dans une cellule germinale (elle est alors héréditaire). Les agents mutagènes augmentent la fréquence des mutations. Les mutations aléatoires sont à l'origine de nouveaux allèles et génèrent un polyallélisme au sein des populations d'une espèce. La diversité allélique est un élément de la biodiversité.	- étude d'un exemple simple (fabrication d'hormones de croissance, d'insuline, thérapie génique, maïs Bt, Agrobacterium tumefaciens comme vecteur, technologie anti-sens, ...) (↔ programmes 1^{re} et T^e : biologie immunitaire - virus et bactéries comme pathogènes) - utilisation d'un logiciel de base de données pour comparer les séquences de différents allèles et celles des protéines (programme 2nd : enzymes) - étude expérimentale d'un agent mutagène

Limites : les différentes techniques aboutissant à un OGM doivent être comprises ou justifiées, mais ne feront pas l'objet d'une restitution de connaissances

2.3.2 Transmission de l'information génétique

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
Méiose et fécondation sont à l'origine de la stabilité et de la variabilité génétique La transmission de l'information génétique de génération en génération est assurée par la reproduction sexuée qui nécessite une alternance de phases. Chez les eucaryotes, la méiose est la succession de deux divisions précédée d'une seule réplication. Elle permet le passage de la phase diploïde à la phase haploïde. La fécondation assure à l'inverse le passage de la phase haploïde à la phase diploïde. Chez les diploïdes un gène est présent sous la même forme allélique (homozygote) ou sous deux formes différentes (hétérozygotes). Selon l'expression de l'un et/ou de l'autre allèle ceux-ci seront dits dominants/récessif ou co-dominants. L'existence d'allèles différents permet de suivre les brassages chromosomiques. Le brassage interchromosomique (gènes indépendants) et le brassage intrachromosomique (gènes liés) assurent une recombinaison des allèles des gènes au cours de la méiose. Le nombre de gamètes différents qui en résulte est potentiellement infini. La fécondation par l'association au hasard des gamètes mâles et femelles amplifie la variabilité génétique due à ces brassages. Des anomalies peuvent survenir lors de la méiose. Un crossing-over inégal aboutit parfois à une duplication de gène. Ces gènes évoluent par la suite indépendamment et forment une famille multigénique. Un mouvement anormal de chromosomes produit une cellule présentant un nombre inhabituel de chromosomes. Ces mécanismes peuvent être à l'origine d'innovations génétiques favorables ou non.	– étude du cycle de vie d'organismes haploïdes et diploïdes – ordonner, nommer et interpréter des observations microscopiques de cellules en méiose ($\leftrightarrow$ programmes 1^{re} et T^e : étude microscopique de testicules) – observer les gamètes et les étapes de la fécondation au microscope optique et en faire l'interprétation au niveau génétique – effectuer une étude statistique simple d'un brassage interchromosomique en analysant des produits de la méiose lors d'un test-cross – effectuer une étude statistique simple d'un brassage intrachromosomique en analysant des produits de la méiose lors d'un test-cross – illustrer schématiquement les deux brassages – illustrer la variabilité des gamètes, puis des zygotes obtenus – utilisation de logiciel de données pour comparer les séquences des gènes d'une famille multigénique – observation des caryotypes anormaux

Limites : la description détaillée des phases de la méiose n'est pas au programme

2.3.3 L'Évolution

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
Les mécanismes de l'évolution Dans un milieu donné, certains allèles augmentent les chances de survie et de reproduction de l'individu qui en est porteur ainsi que de leur descendance. Ces allèles deviennent alors plus fréquents, d'autres plus rares. Ce mécanisme évolutif appelé sélection naturelle permet l'adaptation de l'espèce aux conditions du milieu : elle évolue.	– La comparaison des théories de Darwin et de Lamarck à l'aide d'un exemple simple.
<i>Dans des populations géographiquement isolées, des différences génétiques s'accumulent entre elles.</i> <i>La dérive génétique est une modification aléatoire de la fréquence allélique. Elle est d'autant plus marquée que l'effectif de la population est faible.</i> <i>Lorsque ces différences sont suffisamment importantes, les populations peuvent être à l'origine d'espèces différentes. Une espèce peut être considérée comme une population d'individus suffisamment isolés génétiquement des autres populations.</i> <i>La biodiversité actuelle est le résultat et une étape de l'évolution.</i>	– utilisation d'une modélisation informatique ou non pour comprendre l'isolation géographique. – utilisation d'une modélisation informatique ou non pour comprendre la dérive génétique
L'évolution de l'Homme L'Homme, <i>Homo sapiens</i>, peut être regardé, sur le plan évolutif, comme toute autre espèce. Il a une histoire évolutive et est en perpétuelle évolution. Cette histoire fait partie de celle, plus générale, des primates. La classification de l'Homme parmi les animaux, les mammifères et les primates repose sur les caractères qu'il possède. L'Homme et le chimpanzé actuels partagent un ancêtre commun récent. La comparaison de leurs molécules (protéines, ADN,...) par différentes techniques a montré qu'ils sont génétiquement très proches.	– situer l'Homme dans la classification phylogénétique – utilisation des résultats expérimentaux (hybridation, séquençage du génome...) et/ou d'un logiciel de banque de données pour mettre en évidence de relations de parenté entre l'Homme et les grands singes actuels (programmes 1^{re}/T^e : réaction anticorps-antigène, tests immunologiques)

NOTIONS ET CONTENUS	ACTIVITES ENVISAGEABLES
<i>Le genre Homo est représenté actuellement par une seule espèce, mais par le passé plusieurs espèces humaines se sont succédées et ont coexisté. Le genre Homo regroupe donc l'Homme actuel et quelques fossiles qui se caractérisent notamment par une face réduite, un dimorphisme sexuel, un style de bipédie avec le trou occipital avancé et aptitude à course à pied, une mandibule parabolique, etc. La production d'outils complexes et la variété des pratiques culturelles sont associées au genre Homo, mais de façon non exclusive.</i> <i>Aucun fossile ne peut être à coup sûr considéré comme un ancêtre de l'homme ou du chimpanzé. La construction précise de l'arbre phylogénétique du genre Homo est controversée dans le détail.</i>	– <i>extraire et organiser des informations d'un échantillon anatomique d'une espèce fossile pour justifier son appartenance au genre Homo</i>

Limites : les caractères dérivés de l'Homme seront redonnés pour être utilisés lors de l'établissement d'une classification phylogénétique, mais ils ne feront pas l'objet d'une restitution de connaissances pour eux-mêmes

3 Operatoren

Operator ¹	Definition
auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder andere Aspekte in einen Zusammenhang stellen, um daraus Schlussfolgerungen zu ziehen
begründen	Sachverhalte auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten beziehungsweise kausale Zusammenhänge zurückführen
beschreiben	Strukturen, Sachverhalte, Prozesse und Eigenschaften von Objekten in der Regel unter Verwendung der Fachsprache wiedergeben
bewerten	einen Sachverhalt nach fachwissenschaftlichen oder fachmethodischen Kriterien oder einem persönlichen und gesellschaftlichen Wertebezug begründet einschätzen
erklären	Strukturen, Prozesse oder Zusammenhänge des Sachverhalts erfassen und auf allgemeine Aussagen oder Gesetze zurückführen
erläutern	Strukturen, Prozesse oder Zusammenhänge des Sachverhalts erfassen und auf allgemeine Aussagen oder Gesetze zurückführen und durch zusätzliche Informationen oder Beispiele verständlich machen
interpretieren	Sachverhalte oder Zusammenhänge im Hinblick auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und abwägend herausstellen
nennen	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten, Fakten ohne Erläuterung wiedergeben
planen	zu einem vorgegebenen Problem Lösungswege entwickeln
untersuchen	Sachverhalte oder Objekte zielorientiert erkunden, Merkmale und Zusammenhänge herausarbeiten
vergleichen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede herausarbeiten
zeichnen	eine anschauliche und hinreichend exakte grafische Darstellung anfertigen

Bearbeitet nach der Operatorenliste der KMK: Operatoren_Ph_Ch_Bio_Februar_2013

Deutsch-Französisches Gymnasium / Lycée Franco-Allemand

Philosophie / S / L und ES

 **Lehrplan 2016**

Ministerium für
Bildung und Kultur
SAARLAND



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT



ministère
éducation
nationale




aefe

Stand der Bearbeitung: Juni 2016 nach Validierung durch das Ministerium für Bildung und Kultur Saarland und das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden Württemberg

1 Leitgedanken

1.1 Bildungswert des Fachs

Der Philosophieunterricht an den Deutsch-Französischen Gymnasien findet in den letzten beiden Klassen der Oberstufe statt: als Hauptfach im L-Zweig und als Nebenfach im S- und ES-Zweig. Zusätzlich kann eine Einführung in die Philosophie in der 10. Klasse/Seconde stattfinden.

Der Unterricht setzt sich zum Ziel, die Schüler in der Entwicklung einer strukturierten und selbständigen Reflexion zu fördern, sowie ihre Vernunft und ihren Sinn für Verantwortung auszubilden. Diese sind Voraussetzung für die umfassende Ausübung der politischen Mitverantwortung.

Der Philosophieunterricht soll dazu ermutigen geläufige Meinungen zu problematisieren und ein kritisches Bewusstsein von der gegenwärtigen Welt sowohl in den Bereichen des alltäglichen Lebens als auch bezüglich der geistigen und wissenschaftlichen Tätigkeiten zu entwickeln, indem deren Voraussetzungen hinterfragt werden.

In dieser Eigenschaft soll der Philosophieunterricht den Schüler/die Schülerin anregen sich den fundamentalen Problemen bezüglich des Individuums und seines Platzes in der Welt und in der Gesellschaft sowohl in theoretischer als auch in praktischer Hinsicht zu stellen.

Indem der Philosophieunterricht am Ende der Schullaufbahn stattfindet und sich auf alle Bereiche des Lebens erstreckt, mobilisiert er notwendigerweise die Kenntnisse, die der Schüler/die Schülerin sich während dieser Schulzeit erworben hat: sein/ihr historisches, literarisches, künstlerisches und wissenschaftliches Wissen.

Insbesondere in dem Maße, in dem der Philosophieunterricht bestrebt ist eine strukturierte und offene Argumentation zu fördern, fordert er von Seiten des Schülers/der Schülerin eine genaue Kenntnis der Bedeutung der Schlüsselbegriffe und eine ausreichende Beherrschung der Unterrichtssprache. Die notwendige und fortwährend auf die Begriffe gerichtete Aufmerksamkeit gewinnt durch den Vergleich ihrer Übersetzungen ins Französische oder Deutsche.

Dem Philosophieunterricht in der deutschen und französischen Abteilung liegt ein gemeinsamer Lehrplan zugrunde. Des Weiteren sollte der Unterricht soweit wie möglich dem bi-kulturellen Charakter dieser Einrichtung Rechnung tragen und je nach Ermessen der Lehrkraft Anstrengungen unternehmen, um zum gegenseitigen Verständnis und zur Integration beizutragen.

Selbständiges und kritisches Denken ist nicht zu trennen von dem Erwerb einer philosophischen Grundbildung. Mit ihrer Hilfe können implizite Voraussetzungen von allgemeingültigen Meinungen aufgezeigt und problematisiert werden. Es ist daher unerlässlich die großen Denker aufzusuchen und sich der Philosophie in ihrer Geschichte anzunähern, soweit dies der noch elementare Charakter des Schulunterrichts erlaubt und ohne den Anspruch auf Vollständigkeit zu stellen.

Im Unterschied zu einer simplen Geschichte von philosophischen Lehrmeinungen soll die Kontaktaufnahme mit den großen Denkern kontinuierlich von dem Bestreben begleitet sein, die Relevanz ihres Weges für die Problemstellungen aufzuzeigen und alternative Wege zu ihrer Lösung zu suchen. Sie begreift sich letztendlich als eine Hilfe und eine Anregung zur autonomen Reflexion.

1.2 Kompetenzen

Folgende Kompetenzen sollen den Schüler/innen durch den Unterricht im Fach Philosophie vermittelt werden:

- 1) Die Fähigkeit zur Reflexion, mit dem Ziel, bezogen auf die Schlüsselbegriffe des Lehrplans, eine Frage zu beantworten oder einen Text zu erklären.
- 2) Die Fähigkeit zur Problematisierung oder zur Untersuchung einer Problemstellung.
- 3) Die Fähigkeit einen Gedankengang zu entwickeln, indem (Fach-) Begriffe definiert und analysiert werden, der Wert eines Arguments ermessen und die These in angemessener Weise diskutiert wird.
- 4) Die Fähigkeit schrittweise vorzugehen, indem, unter permanenter Berücksichtigung der verwendeten Begriffe ein gedanklicher Fortschritt logisch artikuliert wird und Beispiele analysiert werden.
- 5) Die Fähigkeit, sich in angebrachter Weise am Unterricht zu beteiligen, die Probleme zu erfassen und Fragen sachbezogen zu formulieren.

1.3 Didaktische Hinweise

Aufgrund des elementaren und nicht erschöpfenden Charakters des Philosophieunterrichts empfiehlt es sich, den Unterrichtsgegenstand genauestens zu umschreiben und gleichzeitig für jeden Zweig die zu behandelnden Themen und die Kompetenzen zu bestimmen, die die Schüler erwerben sollen, um das, was ihnen im Unterricht vermittelt wird, voll ausschöpfen zu können.

Das Studium der Themen wird durch die Analyse eines philosophischen Werks ergänzt. Die Analyse des Werks kann dazu dienen, den einen oder anderen Teil des Unterrichts zu den Themen des Lehrplans zu vertiefen. Gleichzeitig ist die Analyse eines Werks ein grundlegender Bestandteil der philosophischen Bildung. Durch die direkte Kenntnis der Formulierung der Probleme der Philosophie und ihren authentischen Weiterentwicklungen soll die Reflexion der Schüler zu diesen Problemen bereichert werden.

Die Auswahl des Werkes erfolgt aus der Liste der Autoren, die für zwei Jahre von den Philosophie-Lehrern der drei deutsch-französischen Gymnasien aufgestellt wurde. Das ausgewählte Werk wird als Ganzes studiert, kann aber auch anhand ausgewählter Teile untersucht werden, vorausgesetzt diese haben einen bestimmten Umfang, bilden ein Ganzes und stehen zueinander in einem Zusammenhang, der Kontinuität erkennen lässt. Wenigstens eins der Kernthemen des Lehrplans sollte in dem Werk ausführlich diskutiert werden. Der Lehrer achtet darauf, dass Textkommentar und Themen im Unterricht nicht getrennt behandelt werden.

Die Prüfung zum Textverständnis hat die Pflichtlektüre zum Gegenstand. Eine eventuelle mündliche Prüfung besteht aus der Texterklärung eines Auszugs aus diesem Werk.

1.4 Hinweise zum Abitur

Das Programm besteht aus zwei Teilen: den Kernthemen, die auch Gegenstand der Abiturprüfung sein können und den zusätzlichen Themen, die auf Wunsch behandelt werden können. Die Lehrer bemühen sich, den Unterrichtsstoff nicht auf die Kernthemen zu beschränken. Mit den „möglichen Herangehensweisen/thematischen Zugängen“ werden Problemstellungen aufgezeigt, die vorrangig in den Abiturthemen aufgegriffen werden.

2 Inhaltliche Kompetenzen

Teil 1 Kernthemen und mögliche Herangehensweisen/thematische Zugänge

2.1 Denken und Wirklichkeit

2.1.1 Sprache

- Zeichen und Bedeutung
- Sprache und Wirklichkeit
- Sprache und Denken
- Sprache und Macht
- tierische Sprache

2.1.2 Wahrheit

- Wahrheitskriterien und Wahrheitsdefinitionen
- Relativismus
- Skeptizismus
- Meinung und Wissen
- Irrtum und Täuschung
- Zweifel

2.1.3 Wissenschaft

- Wissenschaftsdefinition
- Theorie und Erfahrung
- Rationalismus und Empirismus
- Wissenschaft und Realität
- Wissenschaft und Technik
- wissenschaftlicher Fortschritt
- Analyse einer wissenschaftlichen Theorie

2.2 Ethik

2.2.1 Moral

- Moralische Begründungsansätze
- Pflicht und Nutzen
- das Gute und das Böse
- Gefühl und Vernunft
- Normen und Werte

2.2.2 Freiheit

- Freiheitsbegriffe
- Determinismus
- Verantwortung
- Willkür
- Selbst- und Fremdbestimmung

2.2.3 Glück

- Lehren vom Glück
- Weisheit und Tugend
- Begehren
- Das höchste Gut

2.3 Politik

2.3.1 Recht und Gerechtigkeit

- Grundlagen des Rechts
- Legalität und Legitimität
- Gleichheit und Gerechtigkeit
- Menschenrechte
- Recht und Strafe
- Naturrecht und positives Recht
- Recht und Moral

2.3.2 Staat

- Staat und Gesellschaft
- die Rolle des Staates
- Legitimität des Staates
- Staatsformen
- Staat und Freiheit
- Rechtsstaat
- Wohlfahrtsstaat
- Souveränität
- sozialer Ungehorsam
- Ideologie

2.4. Anthropologie

2.4.1 Bewusstsein und Unbewusstes (nur im L-Zweig)

- Verschiedene Konzeptionen von Bewusstsein und Unbewusstem
- Körper und Geist
- Erinnern und Vergessen
- Identität und Alterität

2.4.2 Natur und Kultur

- Verschiedene Konzeptionen vom Wesen des Menschen
- Anlage und Umwelt

- Mensch und Tier
- Technik
- Kunst
- Arbeit

Teil 2 Zusätzliche Themen

L-Zweig, ES/S-Zweig:

- Wahrnehmung
- Der Andere
- Existenz
- Zeit
- Tod
- Religion
- das Lebendige
- Logik und Mathematik
- Argumentation und Beweis
- Philosophie
- Metaphysik
- Macht
- Gewalt
- Tausch
- Geschichte

ES/S-Zweig:

- Bewusstsein und Unbewusstes

L-Zweig

Im L-Zweig wird zu Beginn der Klassenstufe 11 eine Pflichtlektüre für die Werkanalyse im Rahmen der Abiturprüfung festgelegt.

Liste der Autoren für die Analyse der Pflichtlektüre

Platon ; Aristoteles ; Epikur ; Seneca ; Cicero ; Epiktet ; Mark Aurel ; Augustinus ; Thomas von Aquin ; Machiavelli ; Montaigne ; Hobbes ; Descartes ; Pascal ; Spinoza ; Locke ; Leibniz ; Montesquieu ; Hume ; Rousseau ; Kant ; Hegel ; Schopenhauer ; Tocqueville ; Comte ; Mill ; Kierkegaard ; Marx ; Nietzsche ; Freud ; Durkheim ; Husserl ; Bergson ; Weber ; Alain ; Russell ; Bachelard ; Cassirer ; Jaspers ; Wittgenstein ; Heidegger ; Benjamin ; Popper ; Horkheimer ; Gadamer ; Jonas ; Adorno ; Sartre ; Arendt ; Canguilhem ; Merleau-Ponty ; Levinas ; Lévi-Strauss ; Ricœur ; Rawls ; Foucault

ES/S-Zweig

Liste der Autoren für die Werkanalyse

Platon ; Aristoteles ; Epikur ; Seneca ; Cicero ; Epiktet ; Mark Aurel ; Augustinus ; Thomas von Aquin ; Machiavelli ; Montaigne ; Hobbes ; Descartes ; Pascal ; Spinoza ; Locke ; Leibniz ; Montesquieu ; Hume ; Rousseau ; Kant ; Hegel ; Schopenhauer ; Tocqueville ; Comte ; Mill ; Kierkegaard ; Marx ; Nietzsche ; Freud ; Durkheim ; Husserl ; Bergson ; Weber ; Alain ; Russell ; Bachelard ; Cassirer ; Jaspers ; Wittgenstein ; Heidegger ; Benjamin ; Popper ; Horkheimer ; Gadamer ; Jonas ; Adorno ; Sartre ; Arendt ; Canguilhem ; Merleau-Ponty ; Levinas ; Lévi-Strauss ; Ricœur ; Rawls ; Foucault ;

Deutsch-Französisches Gymnasium / Lycée Franco-Allemand

Philosophie / S

L et ES



Programme 2016



Stand der Bearbeitung: Juli 2016 nach Validierung durch das Ministerium für Bildung und Kultur Saarland und das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg

1 Idées directrices

1.1 Valeur éducative de la philosophie

L'enseignement de la philosophie dans les lycées franco-allemands intervient dans les deux dernières années du cycle secondaire comme matière principale en série L et comme matière annexe en séries ES/S. Une initiation peut en outre être dispensée en année de seconde.

Cet enseignement a pour but de favoriser chez l'élève le développement d'une réflexion rigoureuse et autonome ainsi que le sens de la responsabilité intellectuelle, condition d'un plein exercice de la citoyenneté.

Il doit l'encourager à problématiser les opinions couramment admises et à développer une conscience plus critique du monde contemporain dans les domaines de la vie quotidienne et de l'activité intellectuelle et scientifique en interrogeant les pré-supposés.

A ce titre, il doit inciter l'élève à se poser les problèmes fondamentaux concernant l'individu et sa place dans le monde et dans la société, dans une perspective à la fois théorique et pratique.

Intervenant en fin de cycle et portant sur l'ensemble des domaines de la vie, l'enseignement de la philosophie mobilise nécessairement les connaissances acquises par l'élève tout au long de sa scolarité : cultures historique, littéraire, artistique et scientifique notamment.

Dans la mesure où il vise à promouvoir une argumentation rigoureuse et ouverte, il exige de la part de l'élève une intelligence exacte du sens des notions utilisées et une maîtrise suffisante de la langue d'enseignement. La nécessaire et permanente attention accordée aux concepts gagnera à les mettre en perspective avec leur traduction en français ou en allemand.

L'enseignement de la philosophie dans les lycées franco-allemands s'appuie sur un programme commun aux sections française et allemande. En outre, il doit prendre en compte, autant que possible, le caractère biculturel de ce type d'établissement et s'efforcer de contribuer à la compréhension mutuelle et à l'intégration selon des modalités laissées à la discrétion du professeur.

L'exercice autonome et critique de la réflexion est indissociable de l'acquisition d'une culture philosophique de base permettant d'éclairer les fondements implicites de l'opinion commune et de les problématiser. Une telle acquisition ne peut faire l'économie d'une fréquentation des grands penseurs et d'une approche de la philosophie dans son histoire, dans toute la mesure autorisée par le caractère encore élémentaire de cet enseignement et sans prétention à l'exhaustivité.

A la différence d'une simple histoire des doctrines, cette prise de contact avec les grands penseurs aura constamment le souci de montrer la pertinence de leur démarche pour la position des problèmes et la praticabilité de voies alternatives pour tenter de les résoudre. Elle se conçoit en définitive comme une aide et une incitation à la réflexion autonome.

1.2 Compétences

Le cours de philosophie visera à faire acquérir aux élèves les compétences suivantes :

1. la capacité à construire une réflexion pour répondre à une question ou pour expliquer un texte traitant une question en lien avec les notions du programme ;
2. la capacité à problématiser ou à étudier la position d'un problème ;
3. la capacité à conduire un raisonnement en définissant et en analysant des concepts, en appréciant la valeur d'un argument et en discutant une thèse de manière pertinente ;
4. la capacité à procéder par étapes en articulant logiquement une progression de la pensée, en analysant des exemples, tout en ayant un souci constant des concepts employés ;
5. la capacité, en cours, à intervenir opportunément, à percevoir les enjeux et à formuler des interrogations pertinentes.

1.3 Indications didactiques

Du fait du caractère élémentaire et non exhaustif de l'enseignement de la philosophie dans le cadre du lycée, il convient d'en circonscrire précisément l'objet et de définir à la fois les thèmes à aborder dans chaque section et les compétences que les élèves devront acquérir pour exploiter ce qui leur est enseigné.

L'étude des notions est complétée par l'analyse d'une œuvre philosophique. Celle-ci peut être conçue comme un approfondissement de telle ou telle partie du cours en rapport avec les notions du programme. L'étude d'œuvres d'un auteur majeur est un élément constitutif de toute culture philosophique. Elle doit permettre d'enrichir la réflexion de l'élève sur les problèmes philosophiques par une connaissance directe de leurs formulations et de leurs développements les plus authentiques.

Cette œuvre est choisie pour deux années par les enseignants de philosophie des trois lycées franco-allemands dans la liste des auteurs définie ci-dessous. L'œuvre choisie est étudiée soit dans son intégralité, soit au travers de parties significatives, pourvu que celles-ci aient une certaine ampleur, forment un tout et présentent un caractère de continuité. Elle doit enfin traiter amplement d'au moins une des notions du tronc commun. C'est pourquoi le professeur veillera à ne pas dissocier le commentaire de l'œuvre de l'étude des notions.

L'épreuve de commentaire porte sur l'œuvre choisie. L'éventuel examen oral de philosophie consiste en l'explication d'un texte extrait de cette œuvre.

1.4 Epreuve du baccalauréat

Le programme se divise en deux parties : d'une part, les notions du tronc commun sur lesquelles peut porter l'épreuve du baccalauréat et, d'autre part, les notions complémentaires dont l'étude est optionnelle. Les enseignants s'efforceront de ne pas limiter leur enseignement aux seules notions du tronc commun. Les pistes de réflexion indiquent les problématiques sur lesquelles doivent prioritairement porter les sujets du baccalauréat.

2 programme

Partie 1 Tronc commun et pistes de réflexion

2.1 La pensée et le réel

2.1.1 Le langage

- signe et signification
- langage et réalité
- langage et pensée
- langage et pouvoir
- le langage animal

2.1.2 La vérité

- définitions et critères de la vérité
- le relativisme
- le scepticisme
- opinion et savoir
- erreur et illusion
- le doute

2.1.3 La science

- définition de la science
- théorie et expérience
- rationalisme et empirisme
- science et réalité
- science et technique
- le progrès scientifique
- analyse d'une théorie scientifique

2.2 L'éthique

2.2.1 La morale

- les fondements de la morale
- le devoir et l'utilité
- le bien et le mal
- le sentiment et la raison
- valeurs et normes

2.2.2 La liberté

- les conceptions de la liberté
- le déterminisme
- la responsabilité
- le libre arbitre
- autonomie et hétéronomie

2.2.3 Le bonheur

- les conceptions du bonheur
- sagesse et vertu
- le désir
- le souverain bien

2.3 La politique**2.3.1 Droit et justice**

- les fondements du droit
- légalité et légitimité
- égalité et justice
- les droits de l'homme
- droit et punition
- droit naturel et droit positif
- droit et morale

2.3.2 L'état

- Etat et société
- le rôle de l'Etat
- la légitimité de l'Etat
- les formes étatiques
- la liberté politique
- l'Etat de droit
- l'Etat-providence
- la souveraineté
- la désobéissance civile
- l'idéologie

2.4 L'anthropologie**2.4.1 Conscience et inconscience (seulement en série L)**

- les différentes conceptions de la conscience et de l'inconscient
- corps et esprit
- mémoire et oubli
- identité et altérité

2.4.2 Nature et culture

- les conceptions de l'être humain
- l'inné et l'acquis
- l'homme et l'animal

- la technique
- l'art
- le travail

Partie 2 Notions complémentaires

Série L, ES/S

- la perception
- autrui
- l'existence
- le temps
- la mort
- la religion
- le vivant
- logique et mathématiques
- argumentation et démonstration
- la philosophie
- la métaphysique
- le pouvoir
- la violence
- les échanges
- l'histoire

Série ES/S

- Conscience et l'inconscient

Série L

En série L, à l'entrée en première, une œuvre philosophique est définie pour l'analyse de l'œuvre obligatoire lors de l'épreuve du baccalauréat franco-allemand dans l'ensemble des LFA.

Liste des auteurs pour l'analyse de l'œuvre obligatoire

Platon ; Aristote ; Épicure ; Sénèque ; Cicéron ; Épictète ; Marc Aurèle ; Augustin ; Thomas d'Aquin ; Machiavel ; Montaigne ; Hobbes ; Descartes ; Pascal ; Spinoza ; Locke ; Leibniz ; Montesquieu ; Hume ; Rousseau ; Kant ; Hegel ; Schopenhauer ; Tocqueville ; Comte ; Mill ; Kierkegaard ; Marx ; Nietzsche ; Freud ; Durkheim ; Husserl ; Bergson ; Weber ; Alain ; Russell ; Bachelard ; Cassirer ; Jaspers ; Wittgenstein ; Heidegger ; Benjamin ; Popper ; Horkheimer ; Gadamer ; Jonas ; Adorno ; Sartre ; Arendt ; Canguilhem ; Merleau-Ponty ; Levinas ; Lévi-Strauss ; Ricœur ; Rawls ; Foucault

Série S/ES**Liste des auteurs**

Platon ; Aristote ; Épicure ; Sénèque ; Cicéron ; Épictète ; Marc Aurèle ; Augustin ; Thomas d'Aquin ; Machiavel ; Montaigne ; Hobbes ; Descartes ; Pascal ; Spinoza ; Locke ; Leibniz ; Montesquieu ; Hume ; Rousseau ; Kant ; Hegel ; Schopenhauer ; Tocqueville ; Comte ; Mill ; Kierkegaard ; Marx ; Nietzsche ; Freud ; Durkheim ; Husserl ; Bergson ; Weber ; Alain ; Russell ; Bachelard ; Cassirer ; Jaspers ; Wittgenstein ; Heidegger ; Benjamin ; Popper ; Horkheimer ; Gadamer ; Jonas ; Adorno ; Sartre ; Arendt ; Canguilhem ; Merleau-Ponty ; Levinas ; Lévi-Strauss ; Ricœur ; Rawls ; Foucault

Bildungsplan für das Deutsch-Französische Gymnasium

Juni 2016 Az 6510.25/77/1

- I. Die neuen Lehrpläne treten am 1. August 2016 mit der Maßgabe in Kraft, dass sie erstmals für die Schülerinnen und Schüler Anwendung finden, die im Schuljahr 2016/2017 in die Klasse 11 eintreten.
- II. Gleichzeitig treten die bisherigen Lehrpläne für das deutsch-französische Gymnasium mit der Maßgabe außer Kraft, dass sie letztmals für die Schülerinnen und Schüler gelten, die vor dem Schuljahr 2016/2017 in die Klasse 11 eingetreten sind.
- III. Die neuen Lehrpläne für das deutsch-französische Gymnasium werden zeitgleich von den zuständigen Behörden am deutsch-französischen Gymnasium in Saarbrücken und am deutsch-französischen Gymnasium in Buc in Kraft gesetzt.

IMPRESSUM

Herausgeber Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg

Internet www.km-bw.de

Urheberrechte Die fotomechanische oder anderweitig technisch mögliche Reproduktion des Satzes beziehungsweise der Satzordnung für kommerzielle Zwecke nur mit Genehmigung des Herausgebers.



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT