

Handreichung

zur dritten überarbeiteten Auflage der Fachanforderungen Biologie

I - Einleitung

Die seit dem Schuljahr 2023/24 geltenden überarbeiteten Fachanforderungen für das Fach Biologie lösen die bisher geltenden Fachanforderungen Biologie ab. Diese Handreichung soll Lehrkräfte und Fachschaften dabei unterstützen, Unterricht auf der Grundlage der Fachanforderungen zu planen. Dabei steht die Unterstützung bei der Erstellung und Fortschreibung des schulinternen Fachcurriculums im Mittelpunkt.

Die Anpassungen in den überarbeiteten Fachanforderungen betreffen ausschließlich die Sekundarstufe II und sind auf Grundlage der Bildungsstandards für das Fach Biologie für die Allgemeine Hochschulreife (KMK, 2020) vorgenommen worden.

Die Fachanforderungen verzichten auf kleinschrittige Detailregelungen. Themen und Inhalte sind nicht einzelnen Jahrgangsstufen zugeordnet, weil eine solche Zuordnung neben pädagogischen und didaktischen Abwägungen auch von der Ausgestaltung der Kontingenzstundentafel an der Schule abhängt. Es ist Aufgabe des schulinternen Fachcurriculums, die grundlegenden Zusammenhänge und die daraus formulierten Kompetenzen, die in den Fachanforderungen ausgewiesen sind, über die einzelnen Jahrgangsstufen hinweg aufzubauen.

Kompetenzorientierter naturwissenschaftlicher Unterricht orientiert sich an drei didaktischen Fragen:

- Welche Kompetenzen sollen die Schülerinnen und Schüler in den vier Kompetenzbereichen nach einer Unterrichtseinheit erworben / weiterentwickelt haben?
- Was sind die dafür geeigneten und notwendigen Inhalte?
- Welche Lernprozesse müssen mit den gewählten Inhalten verknüpft werden, um einen möglichst effizienten und nachhaltigen Kompetenzgewinn zu erreichen?

Als Basiswerkzeuge der naturwissenschaftlichen Selbst- und Welterschließung dienen im Unterricht die verschiedenen Erkenntnismethoden der Naturwissenschaften:

- distanzierteres Beobachten und Analysieren unter Beachtung verschiedener Theorien,
- Experimentieren,
- spezifische Modellbildung und Modelldenken,
- Vergleichen und Systematisieren auf der Basis wissenschaftlicher Kriterien.

II - Unterricht in der Sekundarstufe II

Die Einführungsphase der Sekundarstufe II bildet die Schnittstelle zwischen der Sekundarstufe I und der Qualifikationsphase. Diese Phase schulischen Lernens hat für die Schülerinnen und Schüler eine besondere Bedeutung. Einerseits markiert sie für die Schülerinnen und Schüler den Einstieg in die Vorbereitung zur Allgemeinen Hochschulreife und damit zur Vorbereitung auf ein Studium, andererseits werden die Klassen neu zusammengesetzt und zum Teil durch Schülerinnen und Schüler anderer Schulen ergänzt. Das erhöht die Heterogenität der Klassen und erfordert die Sicherung eines Basiswissens sowie die gezielte Förderung der Kompetenzen, damit der Wissenserwerb zunehmend selbstständig erfolgen kann. In der Qualifikationsphase wird der Kompetenzerwerb gefestigt und vertieft, damit die Schülerinnen und Schüler auf die zentralen Abiturprüfungen vorbereitet werden.

II.1 - Kompetenzen in der Sekundarstufe II

Unter Kompetenzen sind diejenigen Fähigkeiten und Fertigkeiten zusammengefasst, die zur Ausübung typischer Handlungsdimensionen in der Biologie erforderlich sind. Zu diesen Handlungsdimensionen gehören insbesondere

- Erkenntnisse mit naturwissenschaftlichen Methoden zu gewinnen,
- biologische Phänomene und Erkenntnisse zu kommunizieren,
- die Anwendung biologischer Erkenntnisse zu bewerten.

Die Kompetenzen werden im Biologieunterricht bereits in der Sekundarstufe I erworben und in der Sekundarstufe II weiter angewandt und vertieft. In diesem Zusammenhang erhält das Reflektieren über die Kompetenzen zunehmend Raum, um Schülerinnen und Schülern Wissen und Fähigkeiten über Denk- und Arbeitsweisen der Biologie und der Naturwissenschaften zu vermitteln.

Im Folgenden sind beispielhaft einige Fragen aufgeführt, die im Unterricht zu diesem Zweck geklärt werden sollten.

Sachkompetenz:

- Welches biologische Phänomen ist relevant?
- Wie findet Vernetzung fachlicher Inhalte mithilfe der Basiskonzepte statt?
- Was ist eine Theorie?
- Welche Theorien sind in der Biologie neben der Evolutionstheorie relevant?
- Warum liefern Schöpfungsmythen keine naturwissenschaftlichen Aussagen?
- Welche Modelle verwendet die Biologie?
- Welche fachlichen Verfahren sollen die Schülerinnen und Schüler am Ende der Sekundarstufe II können?

Erkenntnisgewinnungskompetenz:

- Aus welchen Schritten besteht ein Erkenntnisgewinnungsprozess?
- Was ist eine Hypothese?
- Wozu verwendet die Biologie Modelle?
- Was ist der Unterschied zwischen deduktiv und induktiv?
- Wo liegen die Grenzen und Möglichkeiten naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung?

Kommunikationskompetenz:

- Welche Informationsquelle ist passend für den zu bearbeitenden Inhalt?
- Welche Präsentationsform ist angemessen für den zu bearbeitenden Inhalt?
- Wie werden Inhalte adressatengerecht aufgearbeitet?
- Welche Darstellungsformen bieten sich an?
- Wie werden die Daten effektiv aufgearbeitet und dargestellt?
- Welches Sprachniveau ist angemessen?

Bewertungskompetenz:

- Welche Schritte durchläuft ein Bewertungsprozess?
- Was sind Bewertungskriterien und Handlungsoptionen?
- Wie unterscheiden sich Werte von Normen?
- Wie unterscheiden sich Ethik und Moral?
- Was ist ein Perspektivwechsel?
- Warum ist ein Reflexionsprozess am Ende eines Bewertungsprozesses wichtig?

Zusammengefasst sind mit den Kompetenzen im Unterricht vier Aufgaben verbunden:

1. das Kennenlernen von Methoden und Techniken, die dazu befähigen, selbstständig neue Probleme zu lösen,
2. die Entwicklung eines Verständnisses für die Biologie als Naturwissenschaft durch die Anwendung biologischer Denk- und Arbeitsweisen,
3. die Entwicklung eines aufgeklärten Verhältnisses zur Beurteilung wissenschaftlicher Erkenntnisse durch eine kritische Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Erkenntnismethoden,
4. das Erschließen und Einüben von Fachwissen.

II.2 - Konzepte für die Sekundarstufe II

Der Erwerb der in den Fachanforderungen formulierten Kompetenzen findet an konkreten Inhalten statt. Eine mögliche Verteilung dieser Inhalte in der Sekundarstufe II wird nachfolgend beschrieben.

In der Einführungsphase werden zellbiologische Grundlagen wiederholt und vertieft (Fachanforderungen Biologie Sek II). Für den Unterricht in der Qualifikationsphase sind die in den Bildungsstandards für das Fach Biologie für die Allgemeine Hochschulreife (KMK, 2020) genannten Inhalte der vier Inhaltsbereiche verbindlich. Einzelne dieser Inhalte können in die Einführungsphase vorgezogen werden, um die Qualifikationsphase inhaltlich zu entlasten. Dies können grundlegende ökologische, evolutionsbiologische, genetische, neurobiologische oder stoffwechselphysiologische Inhalte sein.

Für die Einführungs- und die Qualifikationsphase sind verschiedene unterrichtliche Vorgehensweisen denkbar. Im schulinternen Fachcurriculum wird durch die Fachkonferenz festgelegt, welche Inhalte in welche Reihenfolge in der Einführungsphase und in der Qualifikationsphase zu unterrichten sind.

Die Schulen prüfen, inwiefern ihr bisheriges Fachcurriculum im Fach Biologie für die Sekundarstufe II die Vorgaben der Fachanforderungen erfüllt und passen dieses gegebenenfalls an.

Die Tabelle II.2.1 zeigt eine Übersicht von drei möglichen Konzepten, die den Vorgaben der Fachanforderungen entsprechen. Die Konzepte sind nach dem Baukastenprinzip angelegt. Es sind

weitere Konzepte denkbar, sofern sie die Vorgaben der Fachanforderungen erfüllen. In den nachfolgenden tabellarischen Unterrichtsgängen, den „Baukästen“, sind auch Inhalte vorhanden, die nicht in den Bildungsstandards für das Fach Biologie für die Allgemeine Hochschulreife (KMK, 2020) genannt werden. Dies dient dazu, einen strukturierten Unterrichtsverlauf darstellen zu können. Die verbindlichen Inhalte für beide Anforderungsniveaus sowie die verbindlichen Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau sind in den tabellarischen Übersichten hervorgehoben. Darüber hinaus werden in den Tabellen auch die vorgezogenen Inhalte aus den entsprechenden Inhaltsbereichen aufgelistet. Dabei bezieht sich diese Auflistung ausschließlich auf die verbindlichen Inhalte aus den Bildungsstandards Biologie für die Allgemeine Hochschulreife (KMK, 2020).

Die durch die Fachanforderungen Biologie als verbindlich festgelegten Inhalte der Zellbiologie sind für die Einführungsphase sowohl in dem Ganzjahresthema „Biologie der Zelle“ als auch im Halbjahresthema „Grundlagen der Zellbiologie“ verortet. Darüber hinaus sind fachliche Verfahren, wie zum Beispiel das Mikroskopieren oder das Anfertigen mikroskopischer Zeichnungen, in diese Unterrichtsgänge eingebunden, da sie für zentral gestellte Aufgabenformate relevant sind.

Konzept 1

Einführungsphase:

Der Unterricht in der Einführungsphase beginnt mit dem Ganzjahreskurs „Biologie der Zelle“. Dieser Einführungskurs integriert die verbindlichen Inhalte aus den Grundlagen der Zellbiologie und entlastet die drei Inhaltsbereiche „Leben und Energie“, „Informationsverarbeitung in Lebewesen“ und „Vielfalt des Lebens – Molekulargenetische Grundlagen des Lebens“. In diesem Ganzjahreskurs werden die Grundlagen für das Verständnis von stoffwechselphysiologischen, molekulargenetischen und neurobiologischen Inhalten gelegt. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf dem Einüben fachlicher Verfahren, die für das Arbeiten in der Sekundarstufe II grundlegend sind.

Qualifikationsphase:

Das erste Jahr der Qualifikationsphase knüpft an die „Biologie der Zelle“ mit dem Inhaltsbereich „Informationsverarbeitung in Lebewesen“ an, woraufhin der Inhaltsbereich „Leben und Energie“ folgt. Dabei wird zunächst der abbauende Stoffwechsel und dann der aufbauende Stoffwechsel thematisiert, um zum Inhaltsbereich „Lebewesen in ihrer Umwelt“ überzuleiten. Für das zweite Jahr der Qualifikationsphase ist der Inhaltsbereich „Vielfalt des Lebens“ vorgesehen, beginnend mit dem Teilbereich „Molekulargenetische Grundlagen“ und abschließend mit dem Teilbereich „Entstehung und Entwicklung des Lebens“.

Konzept 2

Einführungsphase:

Wie bei Konzept 1 beginnt die Einführungsphase mit dem Ganzjahreskurs „Biologie der Zelle“.

Qualifikationsphase:

Im ersten Jahr der Qualifikationsphase sind die Inhaltsbereiche „Leben und Energie“, „Lebewesen in ihrer Umwelt“ und der Teilbereich „Vielfalt des Lebens - Molekulargenetische Grundlagen des Lebens“ vorgesehen. Wie im Konzept 1 werden in diesem Schuljahr drei Inhaltsbereiche abgedeckt, wobei eine Zuordnung nicht nach Halbjahren erfolgt.

Das zweite Jahr der Qualifikationsphase beginnt mit dem Teilbereich „Vielfalt des Lebens – Entstehung und Entwicklung des Lebens“, abschließend wird der Inhaltsbereich „Informationsverarbeitung in Lebewesen“ vertieft.

Konzept 3

Einführungsphase:

Der Unterricht in der Einführungsphase im ersten Halbjahr beginnt mit dem ökologischen und evolutionsbiologischen Einführungskurs. Dieser Einführungskurs integriert Inhalte aus den beiden Inhaltsbereichen „Lebewesen in ihrer Umwelt“ und „Vielfalt des Lebens – Entstehung und Entwicklung des Lebens“. Daran schließt sich im zweiten Halbjahr der zellbiologische Grundkurs „Grundlagen der Zellbiologie“ an, der die verbindlichen Inhalte der Zellbiologie inkludiert. In diesem Kurs werden Grundlagen für das Verständnis von stoffwechselphysiologischen, molekulargenetischen und neurobiologischen Inhalten gelegt. Außerdem werden die Inhaltsbereiche „Leben und Energie“ und „Informationsverarbeitung in Lebewesen“ vorentlastet.

Qualifikationsphase:

Das erste Jahr der Qualifikationsphase widmet sich zunächst dem aufbauenden Stoffwechsel aus dem Inhaltsbereich „Leben und Energie“, um den darauffolgenden Inhaltsbereich „Lebewesen in ihrer Umwelt“ vorzubereiten. Im zweiten Halbjahr wird dann erst der abbauende Stoffwechsel aus dem Inhaltsbereich „Leben und Energie“ thematisiert, an welchen mit dem Inhaltsbereich „Informationsverarbeitung in Lebewesen“ angeknüpft wird.

Im zweiten Jahr der Qualifikationsphase werden die Inhalte des ökologischen und evolutionsbiologischen Einführungskurses vertieft und der Inhaltsbereich „Vielfalt des Lebens“ abschließend unterrichtet.

Tabelle II.2.1: Mögliche Konzepte für die Sekundarstufe II

	E1	E2	Q1.1	Q1.2	Q2.1	Q2.2
1	Biologie der Zelle		Informationsverarbeitung in Lebewesen (IB 2)	Leben und Energie Teil 2 – aufbauender Stoffwechsel (IB 1)	Vielfalt des Lebens - Molekulargenetische Grundlagen des Lebens (IB 4a)	Vielfalt des Lebens - Entstehung und Entwicklung des Lebens (IB 4b)
			Leben und Energie Teil 1 – abbauender Stoffwechsel (IB1)	Lebewesen in ihrer Umwelt (IB 3)		
2	Biologie der Zelle		Leben und Energie (IB 1)	Lebewesen in ihrer Umwelt (IB 3)	Vielfalt des Lebens: Molekulargenetische Grundlagen des Lebens (IB 4a)	Vielfalt des Lebens: Entstehung und Entwicklung des Lebens (IB 4b)
3	Ökologischer und evolutionsbiologischer Einführungskurs	Grundlagen der Zellbiologie	Leben und Energie Teil 1 – aufbauender Stoffwechsel (IB 1)	Leben und Energie Teil 1 – abbauender Stoffwechsel (IB 1)	Vielfalt des Lebens - Molekulargenetische Grundlagen des Lebens (IB 4a)	Vielfalt des Lebens - Entstehung und Entwicklung des Lebens (IB 4b)
			Lebewesen in ihrer Umwelt (IB 3)	Informationsverarbeitung in Lebewesen (IB 2)		

Tabelle II.2.2: Unterrichtsgang: Biologie der Zelle

Unterrichtsgang: Biologie der Zelle			
Einführungsphase (Ganzjahresthema)			
Hinweise:			
<ul style="list-style-type: none"> • Verbindliche Inhalte laut Bildungsstandards (KMK, 2020) sind fett markiert, • Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau sind zudem grau und kursiv hinterlegt. 			
Vorentlastungen:			
Feinbau Chloroplast	Vorentlastung des IB 1 „Leben und Energie“		
Feinbau Mitochondrium	Vorentlastung des IB 1 „Leben und Energie“		
Stofftransport zwischen Kompartimenten	Vorentlastung des IB 1 „Leben und Energie“		
Bau von Nervenzellen	Vorentlastung des IB 2 „Informationsverarbeitung in Lebewesen“		
Energieumwandlung	Vorentlastung des IB 1 „Leben und Energie“		
Energieentwertung	Vorentlastung des IB 1 „Leben und Energie“		
Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel	Vorentlastung des IB 1 „Leben und Energie“		
ADP / ATP-System der Zellen	Vorentlastung des IB 1 „Leben und Energie“		
Enzymregulation	Vorentlastung des IB 1 „Leben und Energie“		
Familienstammbäume	Vorentlastung des IB 4a „Vielfalt des Lebens – Molekulargenetische Grundlagen des Lebens“		
Unterrichtsabschnitte	Unterrichtsthemen	Unterrichtsinhalte	FA (Schwerpunkte)
Zellen <i>„Kein Leben ohne Zellen!“</i>	Kein Leben ohne Zellen	Zelltheorie	E19
	Woher kommen wir? Was für Zelltypen gibt es?	Procyte als Grundform der Prokaryoten	SF2
		Eucyte als Grundform der Eukaryoten	SF8, SF2
		Kompartimentierung und Zellorganellen	SF6, SF8, SF2
		Feinbau von Chloroplasten und Mitochondrien	SF2
		Endosymbiontentheorie	E21
		Praktisches Arbeiten: Erstellen von mikroskopischen Präparaten z. B. Tierzellen und Pflanzenzellen	SF2, SF6 Eg3
		Praktisches Arbeiten: Mikroskopieren und Anfertigen von mikroskopischen Zeichnungen	SF2, SF6 Eg4

Vom Einzeller zum Vielzeller <i>„Miteinander – trotz Grenzen“</i>	Wie wächst ein vielzelliges Lebewesen?	Zellzyklus	SR5
	Wozu gibt es unterschiedliche Zelltypen?	Stammzellen und differenzierte Zellen,	SF1
		Bau von Nervenzellen	SR6
		Systemebenen im Organismus: Organe (insbesondere Blattaufbau) Organsysteme Organismus und Habitus	SF2
		Praktisches Arbeiten: Erstellen von mikroskopischen Präparaten: Blattaufbau, Blattquerschnitte, Epidermisabzugspräparat	SF2, Eg3
		Praktisches Arbeiten: Mikroskopieren und Anfertigen von mikroskopischen Zeichnungen	SF2, SF6, Eg4
Biomembranen und Stofftransport <i>„Grenzen? – Aber nicht für Alles!“</i>	Aus welchen Biomolekülen sind Biomembranen aufgebaut und wie sehen diese aus?	Überblick: Struktur und Funktion von Kohlenhydraten, Lipiden und Proteinen	SF3
		Struktur und Funktion von Lipiden im Detail	SF3
	Die Biomembran als Grenze?	Flüssig-Mosaik-Modell	SF5
	Biomoleküle überwinden Grenzen	Diffusion und Osmose	SF6
		Praktisches Arbeiten: Mikroskopieren (auch mithilfe von Färbungen und plasmolytisch wirksamen Reagenzien)	SF2, SF6, Eg3
		Stofftransport zwischen Kompartimenten	SF6, SR1
Zellen wandeln Energie um <i>„Ohne ATP läuft in Zellen nichts“</i>	Kein Leben ohne Energie	Grundbegriffe Energie und Stoffwechsel	SE1
		Energie und Energieformen	SE1, SE4, SE5
		Energieumwandlungen und Energieentwertung	SE1
	Wie können Zellen Energie nutzen?	Zellen als offene Systeme und Fließgleichgewichte	SR1, SE1
		Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel	SE3
		ADP / ATP-System der Zellen	SE8

Enzyme <i>„Taktgeber des Lebens – arbeitswütig, aber regulierbar“</i>	Was sind Enzyme?	Struktur und Funktion von Proteinen im Detail	SF3
	Wie funktionieren Enzyme?	Enzyme als Biokatalysatoren	SF3
		Abhängigkeit der Enzymaktivität von der Substrat- und Enzymkonzentration und von abiotischen Umweltfaktoren	SR4
	Wie können Enzyme gehemmt werden?	Allosterische und kompetitive Hemmung	SR4
		Schwermetallhemmung	SR4
Wie können Enzyme reguliert werden?	Enzymregulation	SR4	
Zellen geben genetische Informationen weiter <i>„Chromosomen – Steuerungszentralen der Zellen“</i>	Kein Leben ohne Informationsweitergabe	Chromosomentheorie der Vererbung	SR5
		Asexuelle und sexuelle Fortpflanzung	E1
		Feinbau Chromosom	SR5
		Mitose	SR5, E1
	Die Weitergabe von Informationen beeinflusst nachfolgende Generationen	Meiose: Oogenese, Spermatogenese	E1, E6
		Genom des Menschen	E1
		Karyogramm	SR5, E1
		Genommutationen	E6
		Chromosomenmutationen	E6
		Analyse von Erbgängen Familienstammbäume, Ableiten eines Vererbungsmodus	E26
		Einblick in Humangenetische Beratung	E26

Tabelle II.2.3: Unterrichtsgang: Ökologischer und evolutionsbiologischer Einführungskurs

Unterrichtsgang: Ökologischer und evolutionsbiologischer Einführungskurs			
Einführungsphase (Halbjahresthema)			
Hinweise:			
<ul style="list-style-type: none"> • Verbindliche Inhalte laut Bildungsstandards (KMK, 2020) sind fett markiert, • Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau sind zudem grau und kursiv hinterlegt. 			
Vorentlastungen:			
Biotop und Biozönose: abiotische und biotische Faktoren	Vorentlastung des IB 3 „Lebewesen in ihrer Umwelt“		
Toleranzkurven	Vorentlastung des IB 3 „Lebewesen in ihrer Umwelt“		
Erfassung ökologischer Faktoren	Vorentlastung des IB 3 „Lebewesen in ihrer Umwelt“		
Qualitative und quantitative Erfassung von Arten	Vorentlastung des IB 3 „Lebewesen in ihrer Umwelt“		
Synthetische Evolutionstheorie	Vorentlastung des IB 4b „Vielfalt des Lebens – Entstehung und Entwicklung des Lebens“		
Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen	Vorentlastung des IB 4b „Vielfalt des Lebens – Entstehung und Entwicklung des Lebens“		
Unterrichtsabschnitte	Unterrichtsthemen	Unterrichtsinhalte	FA (Schwerpunkte)
Grundlagen schaffen <i>„Einen Überblick gewinnen“</i>	Wie arbeiten Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler?	Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung vertiefen	Eg
	Sichtweisen auf biologische Phänomene	Basiskonzepte zur Nutzung in der gesamten Sekundarstufe II aufgreifen	Sk1 Sk2
Grundlegende Zusammenhänge eines Ökosystems beschreiben <i>„Erst nachdenken und vorbereiten, dann handeln.“</i>	Das Ökosystem nebenan Mögliche Fragen: Welches Ökosystem eignet sich für eine Untersuchung? Welche Merkmale charakterisieren das Ökosystem? Welche abiotischen Faktoren sind wichtig und messbar? Welche Organismen sind zu erwarten?	Gliederung eines Ökosystems: räumlich trophisch	SF7 SF8
		Methoden der Freilandarbeit	Eg
		Biotop und Biozönose: abiotische und biotische Faktoren	SF7 SF8
		Toleranzkurven	E10
		Angepasstheiten an Umweltfaktoren	SF4
Ökosysteme analysieren <i>„Nachschauen, ob es stimmt!“</i>	Exkursion: Ein Ökosystem in der Nähe der Schule untersuchen (z. B. See, Wald, Moor, Wiese).	Erfassung ökologischer Faktoren	E11
		Qualitative und quantitative Erfassung von Arten	E11

<p>Zusammenhänge in einem Ökosystem erkennen</p> <p><i>„Was hängt mit wem und wie zusammen?“</i></p>	<p>Auswertung von Daten: Welche Faktoren konnten gemessen werden und stimmen sie mit den Vorhersagen überein? Welche Organismen konnten gefunden werden und in welcher Beziehung stehen sie zueinander? Welche Daten fehlen und müssen ergänzt werden?</p>	<p>Auswertung der Daten</p>	
<p>Theorien für Evolutionsprozesse kennenlernen</p> <p><i>„Damalige und heutige Vorstellungen“</i></p>	<p>Welche Evolutionstheorien gibt es und wie entwickelten sich die Vorstellungen? Wie ist der heutige Stand?</p>	<p>Genesis oder alternative Schöpfungsmythen</p> <p>Entwicklung zur Evolutionstheorie: Cuvier Lamarck Darwin und Wallace</p> <p>Synthetische Evolutionstheorie</p> <p>Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen</p>	<p>E29</p> <p>E29</p> <p>E29</p> <p>E29</p>

Tabelle II.2.4: Unterrichtsgang: Grundlagen der Zellbiologie

Unterrichtsgang: Grundlagen der Zellbiologie			
Einführungsphase (Halbjahresthema)			
Hinweise:			
<ul style="list-style-type: none"> • Verbindliche Inhalte laut Bildungsstandards (KMK, 2020) sind fett markiert, • Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau sind zudem grau und kursiv hinterlegt. 			
Vorentlastungen:			
Bau von Nervenzellen	Vorentlastung des IB „Informationsverarbeitung in Lebewesen“		
Blattaufbau	Vorentlastung des IB „Leben und Energie“		
Stofftransport zwischen Kompartimenten	Vorentlastung des IB „Leben und Energie“		
Unterrichtsabschnitte	Unterrichtsthemen	Unterrichtsinhalte	FA (Schwerpunkte)
Biomoleküle <i>„Baukasten des Lebens!“</i>	Woraus bestehen Lebewesen?	Wasser als Grundlage irdischen Lebens	SF3
	Welche Biomoleküle gibt es?	Überblick: Struktur und Funktion von Kohlenhydraten, Lipiden, Proteinen und Nucleinsäuren	
	Wie sind diese Biomoleküle aufgebaut?		
Zellen <i>„Grenzen gegen das Chaos!“</i>	Kein Leben ohne Zellen	Zelltheorie	E19
	Was für Zelltypen gibt es?	Procyte als Grundform der Prokaryoten	SF2
		Eucyte als Grundform der Eukaryoten	SF2
		Kompartimentierung und Zellorganellen	SF8
	Woher kommen wir?	Endosymbiontentheorie	E21
		Praktisches Arbeiten: Erstellen von mikroskopischen Präparaten z. B. Tierzellen und Pflanzenzellen	SF2, SF6
		Praktisches Arbeiten: Mikroskopieren und Anfertigen von mikroskopischen Zeichnungen	SF2, SF6
Vom Einzeller zum Vielzeller <i>„Miteinander – trotz Grenzen“</i>	Wie wächst ein vielzelliges Lebewesen?	Zellvermehrung - Mitose	SR5
	Wozu gibt es unterschiedliche Zelltypen?	Stammzellen und differenzierte Zellen	SF1
		Bau von Nervenzellen	SR6

		Systemebenen im Organismus: <ul style="list-style-type: none"> • Organe (insbesondere Blattaufbau) • Organsysteme • Organismus und Habitus 	K3
		Praktisches Arbeiten: Erstellen von mikroskopischen Präparaten: Blattaufbau , Blattquerschnitte, Epidermisabzugspräparat, Mitosephasen	SF2,
		Praktisches Arbeiten: Anfertigen von mikroskopischen Zeichnungen	SF2, SF6,
Biomembranen und Stofftransport	Die Biomembran als Grenze?	Flüssig-Mosaik-Modell	SF5
<i>„Grenzen? – Aber nicht für Alles!“</i>	Biomoleküle überwinden Grenzen	Diffusion und Osmose	SF6
		Praktisches Arbeiten: Mikroskopieren (auch mithilfe von Färbungen und plasmolytisch wirksamen Reagenzien)	SF2, SF6, Eg3
		Stofftransport zwischen Kompartimenten	SF6 SR1

**Tabelle II.2.5: Unterrichtsgang: Leben und Energie Teil A (Abbauender Stoffwechsel)
(Inhaltsbereich 1)**

Unterrichtsgang: Leben und Energie Teil A (Abbauender Stoffwechsel) (Inhaltsbereich 1)				
Qualifikationsphase				
Hinweise:				
<ul style="list-style-type: none"> • Verbindliche Inhalte laut Bildungsstandards (KMK, 2020) sind fett markiert, • Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau sind zudem grau und kursiv hinterlegt. 				
Mögliche Vorentlastungen:				
Zusammenhang zwischen aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel	Vorentlastung im Unterrichtsgang „Biologie der Zelle“			
Energieumwandlung	Vorentlastung im Unterrichtsgang „Biologie der Zelle“			
ADP/ATP-System	Vorentlastung im Unterrichtsgang „Biologie der Zelle“			
Energieentwertung	Vorentlastung im Unterrichtsgang „Biologie der Zelle“			
Stofftransport zwischen Kompartimenten	Vorentlastung im Unterrichtsgang „Biologie der Zelle“ Vorentlastung im Unterrichtsgang „Grundlagen der Zellbiologie“			
Feinbau Mitochondrium	Vorentlastung im Unterrichtsgang „Biologie der Zelle“			
Enzymregulation	Vorentlastung im Unterrichtsgang „Biologie der Zelle“			
Unterrichtsabschnitte	Unterrichtsthemen	Unterrichtsinhalte	FA (Schwerpunkte)	
Abbauender Stoffwechsel <i>„Einheitlichkeit trotz Vielfalt - Zellen als Energieumwandler“</i>	Zellatmung und Energieumwandlungen in Zellen	Zusammenhang zwischen aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel, Energieumwandlungen, Energieüberträger der Zellen: ADP/ATP-System, Energieentwertung	SE3	
	Ver- und Entsorgung der Zellen mit Stoffen	Stofftransport zwischen Kompartimenten: Transport von Sauerstoff, Glucose, Kohlenstoffdioxid und Wasser	SR1	
	Zellen bauen zur Energiebereitstellung Glucose ab	Zellatmung: Überblick, Kompartimente		SE5
		(Elektronenmikroskopischer) Feinbau Mitochondrium		SF2
		Stoff- und Energiebilanz: Glykolyse oxidativer Decarboxylierung Tricarbonsäurezyklus Atmungskette		SE5
	Was haben Redoxreaktionen mit Energieumwandlungen in Zellen zu tun?	Redoxreaktionen als Elektronenübertragung		SE6
		Chemiosmotische ATP-Bildung in der Atmungskette		SE8
<i>Energetisches Modell der Atmungskette</i>			SE5	

	Wie wurden Stoffwechselwege wie der Tricarbonsäurezyklus aufgeklärt?	Tracer-Methode	SE12
	Effizienz durch „Just in Time Production“	Regulation von Stoffwechselwegen durch Enzyme (z.B. Glykolyse und PFK)	SR4
	Was tun ohne Sauerstoff?	Alkoholische Gärung und Milchsäuregärung: Stoff- und Energiebilanz, Vorkommen, Vergleich mit Zellatmung	SE7

Tabelle II.2.6: Unterrichtsgang: Leben und Energie Teil B (Aufbauender Stoffwechsel) (Inhaltsbereich 1)

Unterrichtsgang: Leben und Energie Teil B (Aufbauender Stoffwechsel) (Inhaltsbereich 1)			
Qualifikationsphase			
Hinweise:			
<ul style="list-style-type: none"> • Verbindliche Inhalte laut Bildungsstandards (KMK, 2020) sind fett markiert, • Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau sind zudem grau und kursiv hinterlegt. 			
Mögliche Vorentlastungen:			
Zusammenhang zwischen aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel	Vorentlastung im Unterrichtsgang „Biologie der Zelle“		
Blattaufbau	Vorentlastung im Unterrichtsgang „Biologie der Zelle“ Vorentlastung im Unterrichtsgang „Grundlagen der Zellbiologie“		
Feinbau Chloroplast	Vorentlastung im Unterrichtsgang „Biologie der Zelle“		
Unterrichtsabschnitte	Unterrichtsthemen	Unterrichtsinhalte	FA (Schwerpunkte)
Aufbauender Stoffwechsel „Die Erde - der grüne Planet“	Fotosynthese als Lebensgrundlage auf der Erde	Zusammenhang zwischen aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel	SE3
	Welche zellulären und molekularen Strukturen des Blattes ermöglichen Fotosynthese?	Funktionale Angepasstheiten: Blattaufbau (Elektronenmikroskopischer) Feinbau Chloroplast Lichtsammelkomplex Absorptionsspektrum von Chlorophyll Wirkungsspektrum	SE2, SE4
		Chromatografie von Blattpigmenten	SE12
	Wie wird die Sonnenenergie biologisch nutzbar gemacht?	Redoxreaktionen als Elektronenübertragung	SE6
		Primärreaktionen, Energetisches Modell der Lichtreaktion	SE4
	Biomassenbildung durch Fotosynthese	Chemiosmotische ATP-Bildung bei der Fotosynthese	SE8
		Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion und Regeneration	SE4
		Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen	SE5
		Ausgangsstoffe, Produkte, Kompartimente und Bilanz der Fotosynthese	SE4
	Wovon wird die Fotosyntheserate beeinflusst?	Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren	SE4
Wie wurden Stoffwechselwege wie	Tracer-Methode	SE12	

	der Calvin-Zyklus aufgeklärt?		
	Fotosynthesespezialisten	C ₃ -Pflanzen und C₄-Pflanzen	SE4
	Leben ist auch ohne Licht möglich - Chemosynthese	chemische Energie als Energiequelle – ein Beispiel für Chemosynthese	SE4

Tabelle II.2.7: Unterrichtsgang: Informationsverarbeitung in Lebewesen (Inhaltsbereich 2)

Unterrichtsgang: Informationsverarbeitung in Lebewesen (Inhaltsbereich 2)			
Qualifikationsphase			
Hinweise:			
<ul style="list-style-type: none"> • Verbindliche Inhalte laut Bildungsstandards (KMK, 2020) sind fett markiert, • Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau sind zudem grau und kursiv hinterlegt. 			
Mögliche Vorentlastungen:			
Bau von Nervenzellen	Vorentlastung im Unterrichtsgang „Biologie der Zelle“ Vorentlastung im Unterrichtsgang „Grundlagen der Zellbiologie“		
Unterrichtsabschnitte	Unterrichtsthemen	Unterrichtsinhalte	FA (Schwerpunkte)
Nervenzellen ermöglichen eine schnelle Informationsweitergabe <i>„Wer zu spät kommt, den bestraft das Leben“</i>	Wie können wir schnell auf Reize reagieren?	Grundbegriffe: Reiz und Reizbarkeit	IK2
		Reiz-Reaktionsschema	IK2
		Sinneszelle als Rezeptorzelle	IK2
		Bau von Nervenzellen , markhaltige und marklose Neuronen	SR6, IK2
	Wie funktionieren Neuronen?	Funktion von Nervenzellen: Ruhepotential Aktionspotential Erregungsleitung: kontinuierlich und saltatorisch	SR6, IK2
	Neuronen bei der Arbeit	Potentialmessungen	IK2
Ionenströme am Axon z.B. durch Oszillographen		IK2	
Synapsen sind die Schaltstellen für die Kommunikation <i>„Vorsicht, Manipulation!“</i>	Synapsen – Informationsumwandler und Kommunikationsknotenpunkte	Synapsen als neuronale Schaltstellen	IK2
		Primäre und sekundäre Sinneszellen	IK2
		Synapse: Bau und Funktion der erregenden chemischen Synapse	IK2
		Verrechnung: Funktion einer hemmenden Synapse	IK2
		EPSP und IPSP	IK2
		Räumliche und zeitliche Summation	IK2
		Rezeptorpotenzial	IK2
		Neuromuskuläre Synapse	IK2
	Manipulation an Synapsen	Stoffeinwirkungen an Synapsen und	IK2, SR6

		postsynaptischen Rezeptoren durch biologische und chemische Gifte, Drogen	
Neuronale Plastizität „Wie lernen wir?“	Welche zellulären Veränderungen gehen mit Lernen einher?	Zelluläre Prozesse des Lernens	SR6
	„Es läuft nicht immer alles nach Plan.“	Störungen des neuronalen Systems	SR6
	Wie können neurodegenerative Erkrankungen diagnostiziert werden?	Neurophysiologische Verfahren z.B. zur Diagnose von neurodegenerativen Erkrankungen (z. B. EEG und EMG)	IK2
Hormone ermöglichen eine Steuerung im Hintergrund „Nicht alles muss schnell gehen“	Hormone steuern unser Leben	Überblick Hormone und Hormonwirkung im Körper	SR1
	Warum zwei Systeme zur Informationsweitergabe?	Verschränkung hormoneller und neuronaler Steuerung	SR1
	Wie reagieren Zellen auf Hormone?	Homöostase z.B. Blutzuckerregulation	SR1
		Signaltransduktion bei Hormonen	IK2

Tabelle II.2.8: Unterrichtsgang: Lebewesen in ihrer Umwelt (Inhaltsbereich 3)

Unterrichtsgang: Lebewesen in ihrer Umwelt (Inhaltsbereich 3)			
Qualifikationsphase			
Hinweise:			
<ul style="list-style-type: none"> • Verbindliche Inhalte laut Bildungsstandards (KMK, 2020) sind fett markiert, • Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau sind zudem grau und kursiv hinterlegt. 			
Mögliche Vorentlastungen:			
Biotop und Biozönose: abiotische und biotische Faktoren	Vorentlastung im Unterrichtsgang „Ökologischer und evolutionsbiologischer Einführungskurs“		
Toleranzkurven	Vorentlastung im Unterrichtsgang „Ökologischer und evolutionsbiologischer Einführungskurs“		
Erfassung von Umweltfaktoren, qualitative und quantitative Erfassung von Arten in einem Areal	Vorentlastung im Unterrichtsgang „Ökologischer und evolutionsbiologischer Einführungskurs“		
Unterrichtsabschnitte	Unterrichtsthemen	Unterrichtsinhalte	FA (Schwerpunkte)
Grundlegende Zusammenhänge eines Ökosystems beschreiben <i>„Erst nachdenken und vorbereiten, dann handeln!“</i>	Das Ökosystem nebenan Mögliche Fragen: <ul style="list-style-type: none"> • Welches Ökosystem eignet sich für eine Untersuchung? • Welche Merkmale charakterisieren das Ökosystem? • Welche abiotischen Faktoren sind wichtig und messbar? • Welche Organismen sind zu erwarten? 	Gliederung eines Ökosystems: <ul style="list-style-type: none"> • räumlich • zeitlich • trophisch 	SF7
		Methoden der Freilandarbeit	E11
		Biotop und Biozönose: abiotische und biotische Faktoren	E10
		Einfluss abiotischer Faktoren auf Organismen	E10
		Angepasstheiten an Umweltfaktoren	E9
		Toleranzkurven	E10
	Ökologische Potenz	E10	
Ökosysteme erfahren <i>„Nachschauen, ob es stimmt!“</i>	Exkursion: Ein Ökosystem in der Nähe der Schule untersuchen (z. B. See, Wald, Moor, Wiese).	Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative und quantitative Erfassung von Arten in einem Areal	E11

Zusammenhänge in einem Ökosystem erkennen <i>„Was hängt mit wem und wie zusammen?“</i>	Auswertung von Daten: Welche Faktoren konnten gemessen werden und stimmen sie mit den Vorhersagen überein? Welche Organismen konnten gefunden werden und in welcher Beziehung stehen sie zueinander? Welche Daten fehlen und müssen ergänzt werden?	Auswertung der Daten	E11, Eg3, Eg4
	Welche weiteren Zusammenhänge gibt es in einem Ökosystem?	Biotische Faktoren: Intra- und interspezifische Beziehungen	SR7
		Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz, Parasitismus und Symbiose, Räuber-Beute-Beziehung	E10
		Regeln von Lotka und Volterra	SR7
		Mimikry und Mimese	IK1
		Dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren	SR7
		Idealisierte Populationsentwicklung: exponentielles und logistisches Wachstum	E4
		Fortpflanzungsstrategien: r- und K-Strategen	E4
		Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Nahrungsnetze Kohlenstoffkreislauf Stickstoffkreislauf	SE10
	Ökosysteme sind dynamisch	Jahreszeitliche Veränderungen	SF7
Sukzession und Klimax		SF7	
Die ökologische Nische <i>„Der kleine wichtige Unterschied!“</i>	Wie kann man „Angepasstheit“ erkennen?	Ökologische Nische als mehrdimensionales Modell	E10
	Welche abiotischen und biotischen Faktoren haben zur Angepasstheit der Organismen im untersuchten Ökosystem geführt?	Einnischung	E9, E10
		Stellenäquivalenz	E10
		Divergenz und Konvergenz	E24
Einfluss des Menschen auf Ökosysteme	Wie verändern wir mit unserer Lebensweise die Umwelt?	Anthropogener Treibhauseffekt	SE11
		Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffektes	SE10

<p>„Wie wir Menschen den Planeten verändern“</p>		<p>Hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt</p>	<p>SE10</p>
<p>Nachhaltigkeit „Das Fundament der Zukunft“</p>	<p>Wie sichern wir die Zukunft unseres Planeten?</p>	<p>Leitbild Nachhaltigkeit (Nachhaltigkeitsdreieck) konkretisiert an einem: lokalen Thema, globalen Thema (z. B. anthropogen bedingter Treibhauseffekt)</p>	<p>SE11</p>
		<p>Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge</p>	<p>SE11</p>
		<p>Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen</p>	<p>SE11</p>
		<p>Nachhaltigkeit und nachhaltige Nutzung</p>	<p>SE11</p>
		<p>Bedeutung und Erhalt der Biodiversität</p>	<p>SE11</p>
		<p>Ökologischer Fußabdruck</p>	<p>SE11</p>

Tabelle II.2.9: Unterrichtsgang: Vielfalt des Lebens – Molekulargenetische Grundlagen des Lebens (Inhaltsbereich 4a)

Unterrichtsgang: Vielfalt des Lebens – Molekulargenetische Grundlagen des Lebens (Inhaltsbereich 4a)			
Qualifikationsphase			
Hinweise:			
<ul style="list-style-type: none"> • Verbindliche Inhalte laut Bildungsstandards (KMK, 2020) sind fett markiert, • Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau sind zudem grau und kursiv hinterlegt. 			
Mögliche Vorentlastungen:			
Familienstammbäume	Vorentlastung im Unterrichtsgang „Biologie der Zelle“		
Unterrichtsabschnitte	Unterrichtsthemen	Unterrichtsinhalte	FA (Schwerpunkte)
Zellen geben genetische Informationen weiter <i>„Chromosomen – Steuerungszentralen der Zellen“</i>	Kein Leben ohne Informationsweitergabe	Chromosomentheorie der Vererbung	SR5
		Asexuelle und sexuelle Fortpflanzung	E1
		Feinbau Chromosom	SR5
		Mitose	SR5, E1
	Die Weitergabe von Informationen beeinflusst nachfolgende Generationen	Meiose: Oogenese, Spermatogenese	E1, E6
		Genom des Menschen	E1
		Karyogramm	SR5, E1
		Genommutation	E6
		Chromosomenmutationen	E6
		Analyse von Erbgängen, Familienstammbäume , Ableiten eines Vererbungsmodus	E26
Humangenetische Beratung	E26		
DNA – Speicherung genetischer Information <i>„DNA - Superspeicher“</i>	Wie wird die DNA verdoppelt?	Speicherung der genetischen Information: Bau der DNA (Watson-Crick-Modell)	SF3
		Semikonservative Replikation	SR5
	Wie kann DNA spezifisch nachgewiesen werden?	PCR (z.B. genetischer Fingerabdruck, Corona-Test) Gelelektrophorese	E18
Vom Gen zum Merkmal <i>„Realisierung genetischer Information“</i>	Was ist in den Genen für Information gespeichert?	Realisierung genetischer Information: Transkription Translation	SR2, IK2
		Genetischer Code	IK2
		Proteinbiosynthese bei Prokaryoten	SR2

		Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal	E7
		Alternatives Spleißen (z. B. Antikörpervielfalt)	SR2
Regulation und Modulation der Genaktivität „Gene sind nicht alles!“	Auf welchen Ebenen findet Genregulation statt?	Operon-Modell bei Prokaryoten	SR2
		Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren Modifikation des Epigenoms durch Methylierung, Histonmodifikation	SR2, SR3
	Genschalter	RNA-Interferenz	SR2
Humangenetik II „Kleine Fehler – großes Leid“	Von der Genmutation zur Erbkrankheit	Genetik menschlicher Erkrankungen	E26
	Vor Mutationen kann man sich schützen	Genmutationen und molekulare Ursachen monogener Erbkrankheiten	E6
		Mutagene	E6
	Ist das Kind auch gesund?	Gentest und Beratung z. B. Pränataldiagnostik, PID	E5, E26
	Können Erbkrankheiten geheilt werden?	Gentherapie z. B. CRISPR/Cas-Methode	E26
Krebs – eine genetische Erkrankung „Fehlgeleitete Regulation“	Wie entstehen Krebszellen?	Krebs als genetische Erkrankung	SR2
		Signaltransduktion	IK2
	Wie unterscheiden sich Krebszellen von normalen Zellen?	Krebszellen Onkogene und Anti-Onkogene (Tumorsuppressorgene)	SR2
	Kann Krebs geheilt werden?	Gentherapeutische Verfahren Personalisierte Medizin (z. B. monoklonale Antikörper)	E18, SR2
Gentechnik „Chance oder Risiko?“	Wie kann DNA gezielt verändert werden?	Gentechnik: Veränderung und Einbau von DNA	E18
	Gentechnik als Zukunftstechnologie?	Gentechnisch veränderte Organismen	E18

Tabelle II.2.10: Unterrichtsgang: Vielfalt des Lebens – Entstehung und Entwicklung des Lebens (Inhaltsbereich 4b)

Unterrichtsgang: Vielfalt des Lebens – Entstehung und Entwicklung des Lebens (Inhaltsbereich 4b)			
Qualifikationsphase			
Hinweise:			
<ul style="list-style-type: none"> • Verbindliche Inhalte laut Bildungsstandards (KMK, 2020) sind fett markiert, • Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau sind zudem grau und kursiv hinterlegt. 			
Mögliche Vorentlastungen:			
Synthetische Evolutionstheorie	Vorentlastung im Unterrichtsgang „Ökologischer und evolutionsbiologischer Einführungskurs“		
Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen	Vorentlastung im Unterrichtsgang „Ökologischer und evolutionsbiologischer Einführungskurs“		
Unterrichtsabschnitte	Unterrichtsthemen	Unterrichtsinhalte	FA (Schwerpunkte)
Evolutionstheorie <i>„Nothing in Biology makes sense except in the light of evolution“</i>	Warum ist die Evolutionstheorie eine Theorie?	Entwicklung der Evolutionstheorie von Lamarck über Darwin	E29
		Synthetische Evolutionstheorie	E29
	Was unterscheidet die Evolutionstheorie von anderen Vorstellungen zur Entstehung und Entwicklung des Lebens?	Grundlegende Prinzipien der Evolution: Rekombination, Mutation, Selektion, Variation, Fitness	E3
		Abgrenzung zu nicht naturwissenschaftlichen Vorstellungen: z. B. Kreationismus, Intelligent Design	E29
Belege für die Evolution <i>„Der größte Indizienprozess aller Zeiten“</i>	Kann man Evolution beweisen?	Belege für die Evolution: molekularbiologische Homologien	E24
		weitere Belege: z. B. aus der Paläontologie, Biogeografie	E24
		Homologie und Divergenz	E24
		Analogie und Konvergenz	E24
Veränderlichkeit von Arten <i>„Kleine Schritte – große Veränderungen“</i>	Sind Arten konstant?	Evolutionenfaktoren verändern Arten: Mutation, Selektion (sexuelle und natürliche), Drift (Gründereffekt und Flaschenhalseffekt), Migration	E13, E15
	Durch welche Faktoren verändern sich Arten?	Selektionstypen	E14

	Verhalten und Anpasstheit	Adaptiver Wert von Verhalten: reproduktive Fitness, Kosten-Nutzen-Analyse von Verhalten	E16
Entstehung der Biodiversität <i>„Leben – Reichtum durch Vielfalt“</i>	Wie entstehen neue Arten?	Isolation und Isolationsmechanismen	E15
		Genfluss	E15
		Artbegriffe: biologisch, morphologisch, populationsgenetisch	E15, E27
		Problematik des Artbegriffs	E27
		Artbildung allopatrisch und sympatrisch	E15
		Adaptive Radiation	E15
		Koevolution	E6
		Biodiversität	SF7, SE11
Rekonstruktion von Stammbäumen <i>„Evolution greifbar machen“</i>	Wie können evolutive Prozesse dargestellt werden?	Verwandtschaft	E23
		Stammbäume: ursprüngliche und abgeleitete Merkmale	E23
		Molekulare Stammbäume auf Grundlage molekularbiologischer Homologien	E25
Evolution des Menschen <i>„Als Biologe bin ich stolz zu sagen: Mein Vorfahre war ein Affe!“</i>	Woher kommen wir?	Evolution des Menschen Fossilgeschichte & Stammbäume	E28
		Ursprung und Verbreitung des heutigen Menschen	E28
	Ein kleiner Schritt für einen Menschen – ein großer Schritt für die Menschheit	Kulturelle Evolution: Werkzeuggebrauch, Sprachentwicklung	E28
	Ist Verhalten angeboren oder erlernbar?	Sozialverhalten bei Primaten: exogene und endogene Ursachen, Fortpflanzungsverhalten, reproduktive Fitness z. B. Altruismus	E3