

Schulinternes Fachcurriculum Biologie

Unter den verschiedenen Naturwissenschaften ist die Biologie die Lehre vom Lebendigen. Sie findet sich in allen Schulstufen am Gymnasium und befasst sich mit den Phänomenen, Gesetzmäßigkeiten, Prozessen, Besonderheiten sowie der Vielfalt der lebendigen Organismen.

Das **schulinterne Fachcurriculum** orientiert sich an den Fachanforderungen Biologie des Ministeriums sowie dem Beschluss der KMK. Im Fachcurriculum liegt ein deutlicher Schwerpunkt auf der Entwicklung des Evolutionsgedankens. Das **Verständnis für Evolution** und die Evolutionstheorie soll in der Klasse 5 angebahnt und in den fortlaufenden Jahrgängen bei der Vermittlung verschiedenster Inhalte kontinuierlich verfolgt und vertieft werden. Gleiches gilt für den Aufbau der **Basiskonzepte des Lebendigen (s.u.)**, das **Abstraktionsniveau** und die Vermittlung von **Kompetenzen**. Bei der Vermittlung biologischer Kenntnisse wird Wert auf einen praxisnahen und handlungsorientierten Unterricht gelegt sowie auf die Vermittlung einer angemessenen **Fachsprache**.

Basiskonzepte der Bildungsstandards	Basiskonzepte und Erläuterungen der EPA (Kürzel für die Basiskonzept)
· System	<p>- Kompartimentierung (K) Lebende Systeme zeigen abgegrenzte Reaktionsräume. Dieses Basiskonzept hilft z. B. beim Verständnis der Zellorganellen, der Organe und der Biosphäre.</p>
	<p>- Steuerung und Regelung (SR) Lebende Systeme halten bestimmte Zustände durch Regulation aufrecht und reagieren auf Veränderungen. Dieses Basiskonzept hilft z. B. beim Verständnis der Proteinbiosynthese, der hormonellen Regulation und der Populationsentwicklung.</p>
	<p>- Stoff- und Energieumwandlung (SE) Lebewesen sind offene Systeme; sie sind gebunden an Stoff- und Energieumwandlungen. Dieses Basiskonzept hilft z. B. beim Verständnis der Photosynthese, der Ernährung und der Stoffkreisläufe.</p>
	<p>- Information und Kommunikation (IK) Lebewesen nehmen Informationen auf, speichern und verarbeiten sie und kommunizieren. Dieses Basiskonzept hilft z. B. beim Verständnis der Verschlüsselung von Information auf der Ebene der Makromoleküle, der Erregungsleitung, des Lernens und des Territorialverhaltens.</p>
· Struktur und Funktion	<p>- Struktur und Funktion (SF) Lebewesen und Lebensvorgänge sind an Strukturen gebunden; es gibt einen Zusammenhang von Struktur und Funktion. Dieses Basiskonzept hilft z. B. beim Verständnis des Baus von Biomolekülen, der Funktion der Enzyme, der Organe und der Ökosysteme.</p>
· Entwicklung	<p>- Reproduktion (R) Lebewesen sind fähig zur Reproduktion; damit verbunden ist die Weitergabe von Erbinformationen. Dieses Basiskonzept hilft z. B. beim Verständnis der identischen Replikation der DNA, der Viren, der Mitose und der geschlechtlichen Fortpflanzung.</p>
	<p>- Variabilität und Anpassung (VA) Lebewesen sind bezüglich Bau und Funktion an ihre Umwelt angepasst. Anpassung wird durch Variabilität ermöglicht. Grundlage der Variabilität bei Lebewesen sind Mutation, Rekombination und Modifikation. Dieses Basiskonzept hilft z. B. beim Verständnis der Sichelzellanämie, der ökologischen Nische und der Artbildung.</p>
	<p>- Geschichte und Verwandtschaft (GV) Ähnlichkeit und Vielfalt von Lebewesen sind das Ergebnis stammesgeschichtlicher Entwicklungsprozesse. Dieses Basiskonzept hilft z. B. beim Verständnis der Entstehung des Lebens, homologer Organe und der Herkunft des Menschen.</p>

In der Oberstufe wird das Fach Biologie in fast allen Profilen unterrichtet und häufig profilgebendes Fach im Naturwissenschaftlichen Profil. Als profilgebendes Fach wird Biologie in der Qualifikationsphase zum Abitur vierstündig unterrichtet und mit einer schriftlichen Abiturprüfung abgeschlossen.

Biologische Erkenntnisse sind in den Bereichen Medizin, Umwelt u Naturschutz, Ernährung, Gentechnik, Biotechnologie und Immunologie in unserer Gesellschaft von großer Bedeutung. Solche **aktuellen Themen** werden aufgegriffen, diskutiert und bewertet.

Das Fach Biologie vermittelt die Vielfalt und Faszination, die von der Natur ausgeht. Daher ist eine Bildung für nachhaltige Entwicklung ein wesentlicher Bestandteil des Lehrens und Lernens an unserer Schule. Das Verständnis, dass der Mensch seine Umwelt tiefgreifend beeinflusst, erfordert ein nachhaltiges Denken und Handeln, mit dem die ökologischen Zusammenhänge und Lebensgrundlagen für alle Lebewesen eine Zukunft haben. Insofern bemühen wir uns die Persönlichkeitsentwicklung und das Verantwortungsbewusstsein unserer Schüler und Schülerinnen im Hinblick auf unser tägliches Handeln zu fördern.

Förderung digitaler Kompetenzen im Fach Biologie

Der Biologieunterricht fördert die digitale Methodenkompetenz kontinuierlich. Durch den Wandel in den digitalen Lernangeboten wird die Einbindung stetig überprüft, angepasst und erweitert. Die Fachschaft tauscht sich regelmäßig über Inhalte, Nutzen und Anwendungsmöglichkeiten digitaler Medien im Biologieunterricht aus. Innerhalb der Fachräume bieten sich durch die Ausstattung mit leistungsstarken Mikroskopen und den digitalen Tafeln mit ihrer großen Projektionsfläche besondere An- und Einblicke in die Vielfalt und Prinzipien des Lebendigen. Die Schülerinnen und Schüler nutzen digitale Medien zur Recherche, für interaktive Lernmodule, für Präsentationen und erwerben sowohl fachliche als auch digitale Kompetenzen.

Die geschieht durch Einbindung und Nutzung digitaler Lernangebote wie

- virtuelle Labore (Nachstellung von komplexen Versuchen/ virtuelles Experimentieren
- interaktive Animationen, Simulationen (Fachinhalte werden abwechslungsreich, ansprechend zielgerichtet vermittelt und fordern die aktive Auseinandersetzung der Inhalte)
- Nutzung des Active-Panels bei Unterrichtsgesprächen
- Smartphone/ Fotoapparat zur Dokumentation von Arbeitsergebnissen bspw. Beim Mikroskopieren
- digitale Lernplattformen wie MS-OneNote im Biologieunterricht der Oberstufe
- Medien- und Modellkritik zu den virtuellen, digitalen Lernangeboten.

Aus Leitfaden zu den Fachanforderungen Biologie, S. 8

Tabelle 2.1.3 Kompetenzbereiche der KMK und Arbeitsmöglichkeiten im Fach Biologie

Kompetenzbereiche	Arbeitsmöglichkeiten im Fach Biologie
SUCHEN, VERARBEITEN UND AUFBEWAHREN	z. B. Suchbegriffe formulieren; Nutzung von online-Lexika; Organismen bestimmen; aktuelle Forschungsergebnisse suchen und verarbeiten; digitale Lernangebote nutzen; Lehrvideos und Animationen nutzen; aktuelle Umweltdaten suchen
KOMMUNIZIEREN UND KOOPERIEREN	z. B. gemeinsame Nutzung von Kommunikationssystemen, Cloudangeboten und Lernplattformen; Informationsverarbeitung mit QR-Codes
PRODUZIEREN UND PRÄSENTIEREN	z. B. Texte, Grafiken und Diagramme produzieren und präsentieren; Lehrvideos, Animationen und Trickfilme produzieren; Umweltdaten mit Apps erfassen
SCHÜTZEN UND AGIEREN	z. B. Risiken und Gefahren in digitalen Umgebungen erkennen: Datenschutz, Suchtgefahren, Gesundheitsrisiken, Umweltauswirkungen
PROBLEMLÖSEN UND HANDELN	z. B. Arbeitsprozesse entwickeln; digitale Medien beim Experimentieren einsetzen; Fachinhalte strukturieren; Organismen abbilden; digitale Herbarien anfertigen; Karteikarten zum Lernen nutzen
ANALYSIEREN UND REFLEKTIEREN	z. B. Einsatz von digitalen Medien planen; Web-Seiten mit Bezug zu biologischen Inhalten reflektieren und bewerten; Risiken digitaler Medien einschätzen können

Berufsorientierung im Fach Biologie

Im Rahmen der Vorbereitung des Betriebspraktikums in den 9. Klassen findet in jeder 9. Klasse (in je einem der drei Fächer Biologie, Chemie oder Physik - nach Vorgabe des Mittelstufenleiters)

eine Recherche und Präsentation verschiedener Berufe mit naturwissenschaftlichem Hintergrund durch die Schülerinnen und Schüler statt.

Darüber hinaus fördert die Fachschaft Biologie die Begegnung mit außerschulischen Personen und Veranstaltungen, bei denen Schülerinnen und Schüler fachbezogene Einblicke in biologisch orientierte Berufe erhalten (beispielsweise auf dem Darwin-Tag der CAU, bei der Aktion Rent-a-Scientist sowie auf Exkursionen zu Forschungseinrichtungen).

Die Kolleginnen und Kollegen der Fachschaft Biologie stehen Schülerinnen und Schülern mit individuellen Interessen an fachbezogenen Berufen, Praktika und Studiengängen beratend und ggf. vermittelnd zur Seite.

Leistungsbewertung

Im Schwerpunkt werden die Unterrichtsbeiträge der Schülerinnen und Schüler gewertet. Das sind neben der Bewertung der quantitativen und qualitativen mündlichen Unterrichtsbeiträge, die Kontinuität und Qualität in der Bearbeitung schriftlicher Beiträge und Hausaufgaben. Darüber hinaus wird auch die Beurteilung der Mappen in die Bewertung einbezogen. Ein weiterer Teil der Leistungsbewertung sind die Ergebnisse von schriftlichen Lernstandskontrollen wie Tests, von denen je nach Unterrichtszeit mindestens ein bis zwei in jedem Halbjahr erfolgen sollen. Die Tests werden in Umfang und Anspruch so gestellt, dass die Aufgaben in einem Zeitrahmen von 20 Minuten bearbeitet werden können.

Verteilung der Unterrichtsinhalte auf die Jahrgänge 5/6 der Sekundarstufe I

Unterrichtsabschnitte und -themenvorschläge sowie inhaltsbezogene Kompetenzen (Die Schülerinnen und Schüler...)	Unterrichtsinhalte	Grundlegende Zusammenhänge der Basiskonzepte - didakt. Methodenhinweise
Jahrgangsstufe 5, 2 Wochenstunden		
<p>Wunder des Lebens. ...nennen die Basiskonzepte des Lebendigen. ...erklären (prinzipiell) die Lebensweise eines Organismus mit den Leistungen seiner Organe und Organsysteme. ...ordnen die Basiskonzepte den Merkmalen eines ausgewählten Haustieres zu. ...beschreiben die Informationsaufnahme als Grundlage für die Reaktion von Lebewesen auf ihre Umwelt.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Einführung in die Basiskonzepte/Prinzipien des Lebendigen am Beispiel eines ausgewählten Haustieres (z.B. Hund) ○ Verhalten eines ausgewählten Wirbeltieres (z.B. Hund) 	<p>Sek I – · Struktur und Funktion (SF), · Stoff- und Energieumwandlung (SE), · Information und Kommunikation (IK), · Steuerung und Regelung (SR) sowie · individuelle und evolutive Entwicklung (E).</p>
<p>Ich atme, also bin ich! Ich habe ein Herz fürs Leben! ...beschreiben die Funktion des Blutkreislaufs. ...beschreiben den Mechanismus des Gasaustauschs. ...nennen und beschreiben Faktoren, die Blutkreislauf und äußere Atmung beeinflussen</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Atmungsorgane des Menschen ○ Blutkreislaufsystem des Menschen ○ Beeinflussung der äußeren Atmung und des Blutkreislaufs ○ Aufnahme und Verteilung von Stoffen durch das Blut ○ Bestandteile und Funktion des Blutes ○ Bauch- und Brustatmung ○ Bestandteile der Atemluft ○ Modellhafte Darstellung des Gasaustauschs → Aufnahme von Sauerstoff, Abgabe von Kohlenstoffdioxid 	

	<p>Belastung durch körperliche Aktivität, Temperatur, Gesundheitszustand und Emotionen</p> <p>Belastungszustände führen zu einem erhöhten Energiebedarf</p> <p>Organe benötigen Sauerstoff zur Bereitstellung von Energie</p> <p>○</p>	
<p>Du bist, was du isst. Ernährung und Verdauung des Menschen</p> <p>...erklären die Bereitstellung von Bau- und Betriebsstoffen durch die Verdauung.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Fette, Kohlenhydrate, Eiweiße, Vitamine, Ballaststoffe, Mineralstoffe als Nahrungsbestandteile ○ Verarbeitung von Fetten, Kohlenhydraten und Eiweiße, durch Enzyme zu Betriebs- und Baustoffen ○ Verdauungssystem und Verdauungsorgane ○ Gesunde Ernährung 	
<p>Bewegungssystem des Menschen</p> <p>...erklären den Zusammenhang von Aufbau und Funktion des Bewegungssystems beim Menschen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Aufbau und Funktion von Knochen und Muskeln als Teile des Bewegungsapparats des Menschen ○ Gesunderhaltung des Bewegungsapparates 	
<p>Ich bin aus Zellen aufgebaut!</p> <p>Das Leben entspringt auf alle Fälle aus einer Zelle!</p> <p>...beschreiben Lebewesen auf der Ebene von Organismus, Organsystem, Organ und Zelle.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Zellen als Grundbaustein lebender Organismen (ohne Organellen) ○ Organsysteme und Organe als Bestandteil eines Organismus am Beispiel von Pflanzen und Wirbeltieren 	<p>Mikroskopie von Zellen als Fertigpräparat</p>
<p>Jahrgangsstufe 6, 2 Wochenstunden</p>		
<p>Merkmale und Vielfalt der Säugetiere</p> <p>...erklären die Lebensweise eines Säugetieres mit den Leistungen seiner Organe und Organsysteme.</p> <p>...unterscheiden zwischen individueller und stammesgeschichtlicher Entwicklung. Sie beschreiben Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Säugetieren und schließen daraus Verwandtschaft.</p> <p>...beschreiben den Zusammenhang von Aufbau und Funktion an Organen bzw. Organsystemen bei Säugetieren.</p> <p>...beschreiben die Angepasstheit von Säugetieren an ihre Umwelt.</p> <p>...beschreiben die Veränderung von Organen hinsichtlich Aufbau und Funktion in der</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Säugetiere ○ Systematik und Stammbaum der Säugetiere ○ Übergang Wasser-Land bei Wirbeltieren ○ Angepasstheit von Säugetieren als Prozess ○ Individualentwicklung ○ Vergleich von Anpassungserscheinungen bei Säugetieren ○ Artenkenntnis von Säugetieren in heimischer Umgebung und ihre Lebensraumansprüche 	<p>→Exkursion in die Lütje Natur</p>

<p>stammesgeschichtlichen Entwicklung.</p>		
<p>Sexualität des Menschen - Was ist los mit mir?</p> <p>...beschreiben <i>umfasst biologische und persönliche Aspekte der menschlichen Fortpflanzung.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Vielfalt und Verschiedenheit durch das Prinzip der sexuellen Vermehrung ○ Sexualorgane bei Mann und Frau ○ Pubertät ○ Schwangerschaft und Geburt <p>[optional: Kondome als Mittel zur Empfängnisverhütung]</p>	<p>→Aufstellen e. Fragebox, Kondome, Binden und Tampons als Anschauungsmaterialien</p>
<p>Rückgrat zeigen – Wirbeltiere unterliegen einer Individualentwicklung und einer evolutiven Entwicklung</p> <p>...unterscheiden zwischen individueller und stammesgeschichtlicher Entwicklung. Sie beschreiben Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Organismen und schließen daraus Verwandtschaft.</p> <p>...beschreiben das Prinzip der Oberflächenvergrößerung am Beispiel eines Wirbeltierorgans.</p> <p>...beschreiben den Zusammenhang von Aufbau und Funktion an Organen bzw. Organsystemen bei Wirbeltieren.</p> <p>...beschreiben die Angepasstheit von Wirbeltieren an ihre Umwelt.</p> <p>...beschreiben die Veränderung von Organen hinsichtlich Aufbau und Funktion in der stammesgeschichtlichen Entwicklung.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Systematik und Stammbaum der Wirbeltiere ○ Übergang Wasser-Land bei Wirbeltieren ○ Angepasstheit von Wirbeltieren als Prozess ○ Vergleichende Betrachtung von Wirbeltierorganen ○ Individualentwicklung ○ Aufbau und Funktion von Blutkreisläufen, Atmungsorganen, Bewegungsapparaten und Fortpflanzungsorganen ○ Vergleich von Anpassungserscheinungen bei Wirbeltieren ○ Artenkenntnis von Wirbeltieren in heimischer Umgebung und ihre Lebensraumansprüche 	<p>→Exkursion in die Lütje Natur</p>
<p>Green Power – Wunderwelt der Pflanzen</p> <p>...beschreiben den Zusammenhang von Struktur und Funktion an Organen bzw. Organsystemen bei Pflanzen</p> <p>...beschreiben die Angepasstheit von Pflanzen an ihre Umwelt</p> <p>...nennen und beschreiben Faktoren, die das Pflanzenwachstum beeinflussen.</p> <p>...beschreiben, wie sich Fortpflanzungssysteme evolutiv entwickelt haben und ...erklären die Funktion unterschiedlicher Organe und</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Organsysteme und Organe als Bestandteil am Beispiel verschiedener Pflanzen ○ Struktur und Funktion von Blatt, Sprossachse, Differenzierungen von Blättern (Blüte) und Wurzel ○ Vergleich von Anpassungserscheinungen bei Pflanzen ○ Systematik bei Blütenpflanzen auf Ebene der Pflanzenfamilien ○ Artenkenntnis von Pflanzen in heimischer Umgebung (ausgewählte Bäume und Sträucher, ggf. Frühblüher) und ihre Ansprüche an die Umwelt ○ Steuerung des Pflanzenwachstums durch Licht, Feuchtigkeit und Temperatur ○ Individualentwicklung von Pflanzen 	<p>→ Exkursion in die Lütje Natur</p> <p>→ Keimungsversuche mit z.B. Bohnen</p>

Strategien von Pflanzen bei Fortpflanzungsprozessen. ...erklären die Entstehung von Nutzpflanzen mit der Anwendung evolutiver Mechanismen durch den Menschen.	○ Sexuelle und asexuelle Vermehrung bei Pflanzen Züchtung einer Nutzpflanze	
--	--	--

Verteilung der Unterrichtsinhalte auf die Jahrgänge 8 bis 10 der Sekundarstufe I

Unterrichtsabschnitte und -themen sowie inhaltsbezogene Kompetenzen (Die Schülerinnen und Schüler...)	Unterrichtsinhalte	Besonderheiten
Jahrgangsstufe 8, 2 Wochenstunden		
<p>Vielfalt im Kleinen: Wunderwerk des Lebens – die Zelle</p> <p>...beschreiben und erklären Grundprinzipien des Lebens. ...unterscheiden zwischen prokaryotischen und eukaryotischen Zellen hinsichtlich Bau und Funktion. ...beschreiben und erklären den Zusammenhang von Aufbau und Funktion an lichtmikroskopischen Bestandteilen pflanzlicher und tierischer Zellen.</p>	<p>Basiskonzepte der Biologie mit Bezug auf Die Zelle als kleinstes lebendes System</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Unterschiede von Tier- und Pflanzenzellen und deren Bestandteile (Cytoplasma, Zellkern, Chloroplasten, Mitochondrien, Vakuole, Zellwand, Zellmembran) ○ lichtmikroskopische Bilder von Zellen ○ Vielzeller ○ Organisationsebenen ○ Einzellige Lebewesen (Fortbewegungsarten, Vermehrung, Bedeutung) ○ Vom Einzeller zum Vielzeller 	<p>→ Leben im Heuaufluss</p>
<p>Vielfalt im Großen: ...gewinnen einen Überblick in der Vielfalt des Lebens</p> <p>Vielfalt in Beziehung setzen ... beschreiben und erklären in der Vielfalt die Beziehungen zwischen Lebewesen. ...beschreiben die Individualentwicklung bei Wirbellosen.</p>	<p>Wirbellose im Erkenntnisgewinnungsprozess (Eg)</p> <p>→ Bau und Entwicklung von Insekten und anderen Wirbellosen (Mindestauswahl: Weichtiere, Ringelwürmer, Krebstiere, Spinnentiere?)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Stammbaum aller Lebewesen ○ Kommunikation zwischen Lebewesen am Beispiel von Insekten: Ameisen/Bienen ○ Parasitismus und Symbiose → Mensch (s.u.) ○ Metamorphose bei Insekten 	<p>→ Formen der Eg: Beobachten vs. Untersuchen! → Sezieren (z.B. Heuschrecken) und zeichnen, Experimentieren (Versuche mit Schnecken & Regenwürmern), Protokollieren</p>
<p>Sich selbst in Beziehung setzen zu anderen Menschen: Mein Körper gehört mir! Die eigene Sexualität und die anderer Menschen beschreiben, erklären und akzeptieren. ...beschreiben soziale und kulturelle Aspekte der Sexualität.</p>	<p>Sexualität des Menschen</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Innere und äußere Geschlechtsorgane bei Mann und Frau ○ Warum gibt es sexuelle Fortpflanzung? ○ Embryonalentwicklung des Menschen ○ Hormonsystem (Rolle der Sexualhormone auf die pubertäre Entwicklung), Hormondrüsen als Produktionsstätte von Hormonen ○ Verhütungsmethoden und Schwangerschaftskontrolle ○ Verantwortung und Toleranz: Homo- und Heterosexualität, Umgang mit dem Sexualpartner, (Sexting und Grooming) 	<p>→ ggf. Besuch von ProFamilia</p>
<p>Der Mensch als Teil der Vielfalt: Netzwerk Leben ...ordnen den Menschen in die Biosphäre ein.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Funktionszusammenhänge in Ökosystemen (Nahrungsnetze Trophiestufen) ○ Stoffkreisläufe ○ Menschliche Einflüsse (lokal und global), nachhaltiger Umgang mit den natürlichen Ressourcen 	

<p>...beschreiben den Aufbau der Biosphäre aus Ökosystemen sowie deren funktionelle Organisation. ...beschreiben und erklären Veränderungen in Ökosystemen mit Regelungs- und Steuerungsmechanismen. ...erklären Nachhaltigkeit als die Bewahrung der natürlichen Regenerationsfähigkeit der Biosphäre. ...beschreiben Verhaltensweisen, die ein Ökosystem nutzen, ohne die Existenzgrundlage zu zerstören.</p>	<p>(Nachhaltigkeitsdreieck), Anwendung auf die persönliche Lebensweise</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Parasitismus und Symbiose (→ aus "Vielfalt in Beziehung setzen" → Beispiel Parasiten des Menschen, Bakterien als Symbionten des Menschen?) oder im Teil <i>Wirbellose</i> 	
Jahrgangsstufe 9		
<p>Vielfalt des eigenen Körpers: Ich esse, also bin ich!</p> <p>...beschreiben schematisch den Bau wichtiger biologischer Makromoleküle und leiten daraus deren Funktion ab.</p> <p>Den richtigen Umgang mit meinem Körper beschreiben</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Gesundheitsförderung: Ernährung und Verdauung ○ Schematischer Aufbau von biologischen Makromolekülen und deren Funktion (Proteine/Enzyme, Lipide, Glucose, Stärke) ○ Enzyme (<i>der Verdauung</i>) ○ Zellatmung → <i>eigentlich im Teilthema „Der Mensch als Teil der Vielfalt“ → Vorschlag die Themen in Ergänzung des Thema Ernährung und Verdauung zu behandeln</i> 	
<p>Der Mensch als Teil der Vielfalt</p> <p>Den Menschen (und seine Ernährung) in die Biosphäre einordnen Ohne Fotosynthese keine Nahrung</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Fotosynthese und Zellatmung ○ Prozess der Energieumwandlung von Lichtenergie in chemische Energie, Glucose als Produkt der Fotosynthese ○ Abbau von energiereichen Kohlenhydraten zu nutzbarer Energie 	
<p>...beschreiben den Zusammenhang von Fotosynthese und Zellatmung.</p> <p>Grundlagen der Vielfalt. Der Bauplan des Lebens</p> <p>...beschreiben und erklären die Erbanlagen als Grundlage der Vielfalt. ...erklären die Weitergabe von Erbinformationen. ...erklären die Risiken bei Weitergabe von Erbkrankheiten.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ DNA als Bestandteil der Chromosomen ○ Mitose, Meiose, Keimzellenbildung ○ Rekombination ○ Dominante, rezessive Allele ○ Mendelsche Regeln ○ Genom als Gesamtheit der Erbanlagen eines Menschen ○ Gen als Erbanlage ○ Allel als Ausprägungsform eines Gens ○ Stammbaumanalysen autosomaler und gonosomaler Erbgänge ○ Phänotyp und Genotyp ○ 	
<p>Entstehung der Vielfalt: Die unendliche Geschichte des Lebens</p> <p>...erklären die Entwicklung der Vielfalt des Lebendigen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Belege für einen Evolutionsprozess <ul style="list-style-type: none"> - Fossilien - Übergangsformen - Homologie vs. Analogie → Weglassen (Notiz auf Vorlage)? ○ Evolutionstheorien <ul style="list-style-type: none"> - Lamarck - Darwin ○ Selektion und Variabilität ○ Mutation und Modifikation ○ Artbegriff ○ Evolutive Entwicklung des Menschen (Primatenmerkmale, Faktoren der 	

<p>...nennen Sachverhalte, die Evolutionsprozesse belegen. ...wenden die Evolutionstheorie von Darwin zur Erklärung der Entstehung der Arten an und erklären Unterschiede zur Theorie Lamarcks. ...beschreiben individuelle Anpassungen eines Organismus an die Umwelt als Modifikationen. ...erklären, dass die genetische Variabilität auf Individualebene durch Mutation und Rekombination bestimmt wird. ...erklären Fortpflanzungserfolg unterschiedlich angepasster Individuen durch Selektion. ...erklären Verwandtschaft der Primaten durch einen evolutiven Prozess.</p>	<p>Menschwerdung, vereinfachter Stammbaum)</p>	
Jahrgangsstufe 10, 2 Wochenstunden		
<p>Vielfalt des eigenen Körpers: Ich sehe was, was du nicht siehst.</p> <p>Den richtigen Umgang mit meinem Körper beschreiben und erklären ...beschreiben und erklären die Bestandteile des Nervensystems und deren Funktion. ...beschreiben Kommunikationsprozesse auf verschiedenen Systemebenen eines Individuums. ...</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Bewegungssystem des Menschen ○ Sinnesorgane und Nervensystem des Menschen ○ Nervenzellen als Bestandteil des vegetativen und somatischen Nervensystems ○ Wahrnehmung der Umwelt mit einem Sinnesorgan (z.B. Auge und visuelle Wahrnehmung) ○ Steuerung von Körperfunktionen an einem Beispiel 	
<p>Sich selbst in Beziehung setzen mit anderen Lebewesen Bleib gesund!</p> <p>...beschreiben und erklären die Bestandteile des Immunsystems und deren Funktion.</p> <p>Das Immunsystem als Kontaktorgan zur Außenwelt beschreiben und erklären</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Suchtprävention: Verhaltens- und Verhältnisprävention (begleitend zum Präventionsunterricht der Schule) <p>Gesundheitsförderung</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Bestandteile des Immunsystems des Menschen ○ Antigen-Antikörper-Reaktion ○ Infektionskrankheiten ○ Parasiten des Menschen ○ Sexuell übertragbare Krankheiten und deren Prävention (AIDS / HIV) ○ Immunisierung <p>Aus „Vielfalt im Kleinen“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Bakterien ○ Viren <p>Aus „Vielfalt in Beziehung setzen“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Parasitismus und Symbiose (im Sinne <i>Ökosystem Mensch</i>) 	

Unterricht in der Sekundarstufe II

Das schulinterne Konzept für die Verteilung der in den Fachanforderungen formulierten Fachinhalte auf die dreijährige Oberstufe sieht folgende allgemeine Verteilung gemäß vor:

E.1 – Phase: Was ist Leben? (E6), **Cytologie** die Biologie der Zelle (E4) und **Mikroskopie** inkl. Entwicklung der Eucyte (E5)

E.2 – Phase: Individuelle und evolutive Entwicklung der Zelle: Fortpflanzung und **Vererbung (Grundlagen** für Molekulargenetik) und **Enzymatik**

Q1. 1 – Phase: Leben und **Energie** (Zellatmung, Gärung und Photosynthese) **Molekulargenetik** inklusive Angewandter Genetik

Q1.2 - Phase: Lebewesen in ihrer Umwelt, **Ökologie** inkl. Mensch und Umwelt

Q2.1 - Phase: Entstehung und Entwicklung des Lebens inkl. Mensch, **Evolution**

Q2.2 - Phase: **Neurobiologie** (Informationsverarbeitung in Lebewesen)

Verteilung der Fachthemen Biologie in der Oberstufe (schulinternes Fachcurriculum)

Unterrichtsabschnitte und -themen sowie inhaltsbezogene Kompetenzen (Die Schülerinnen und Schüler...)	Unterrichtsinhalte	Besonderheiten & Zusammenhänge der Basiskonzepte und anderen Kompetenzen
Einführungsphase – E.1 3 Wochenstunden Cytologie und Mikroskopie		
<p>Die Basiskonzepte Im Sinne der Sachkompetenz Sk bilden die Basiskonzepte der Oberstufe den Rahmen</p> <p>Grundlagen der Zellbiologie ... beschreiben die gemeinsamen Eigenschaften aller Lebewesen. ... beschreiben Hypothesen zur Entstehung von Biomolekülen und Zellen (hier oder E.2 Genetische Grundlagen) ... beschreiben und erklären die Entstehung der Prokaryoten und der Vielzeller. ... beschreiben und erklären den Zusammenhang von Struktur und Funktion im Rahmen einer stammesgeschichtlichen Entwicklung. ... beschreiben und erklären, dass aus Grundformen durch geringe Abwandlungen neue Strukturen mit neuen Funktionen abgeleitet werden können. ... beschreiben die Biosphäre als eine Einheit von immer kleiner werdenden Kompartimenten.</p> <p>Stoffwechselwege/Biomembranen ... beschreiben die molekulare Struktur von biologischen Makromolekülen und erklären damit deren Funktion. ... beschreiben und erklären die Biomembran als Grundelement der Kompartimente der Zelle ... erklären die Abgrenzungs-, Schutz- und Transportfunktion der Biomembran bei physiologischen Prozessen.</p>	<p>Kennenlernen der 5 Basiskonzepte: Struktur und Funktion (SF), Steuerung und Regelung (SR), Stoff und Energieumwandlung (SE), Information und Kommunikation (IK), Individuelle und evolutive Entwicklung (E)</p> <p>Basiskonzepte der Biologie mit Bezug auf</p> <ul style="list-style-type: none"> - o Zelltheorie o Erstellen von mikr. Präparaten o Mikroskopieren (auch Färbungen) o Mikroskopische Zeichnungen o Mikroskope: LM, TEM und REM o Eucyte als Grundform der Eukaryoten o Kompartimentierung, tierische/pflanzliche Zelle/Zellorganellen o Zelldifferenzierung o Procyte als Grundform der Prokaryoten o Endosymbiontentheorie o Vielzeller o Stofftransport zwischen Kompartimenten (Endomembransystem) o Grundlagen der Proteinbiosynthese o Entstehung von Biomolekülen und Zellen (Chemische Evolution) → Auch E.2 möglich o Enkaptisches System (Organell, Zelle, Gewebe, Organ, Organismus) → in Q1.2 dann weiter (Population bis Biosphäre) o Bw.-Einheit: z.B. Antibiotika in Massentierhaltung <ul style="list-style-type: none"> o Stoffgruppen: Kohlenhydrate, Lipide, Phospholipide, Proteine o Flüssig-Mosaik-Modell (Entwicklung der Modellvorstellung, Forschung nahbar machen) o Diffusion und Osmose – inkl. Plasmolyse/Deplasmolyse, hyperton/isoton/hypoton 	<p>Sk1/2 → gut als Mini-Projekt an Lebewesen in Gruppen möglich auch als Kk</p> <p>E19 SF2 → Wiederholung Kl.8 SF6 SF2 → auch Eg4 → Untersuchungsmethoden Eg3/4 SF8 SF2 SF1 → Stammzelle als Bw möglich SF2 E21 → Hypothesen (Eg/Kk) SF1 → Heuaufguss SF3 SR2 E20 SF8 Bw 1,2,3 (Zeitintensiv) Bewertungsprozess SF3 → Versuche zu Stoffen und Funktionen (siehe Eg1-4) SF5 → Modellbau möglich (siehe Eg5) Modellentwicklung/-kritik SF6 → Versuche und mikroskopieren (Eg) → Beschreibung von Diagrammen Kk1/2</p>

<p>... untersuchen mikroskopische Präparate mithilfe von plasmolytisch wirksamen Reagenzien.</p> <p>... erklären die Bedeutung der Kompartimentierung für grundlegende Stoff- und Energieumwandlungsprozesse.</p> <p>... erklären, dass Lebewesen Schwankungen ihres inneren Milieus durch Regulationsmechanismen in engen Grenzen halten.</p> <p>... erklären die Bedeutung der Kompartimentierung für grundlegende Stoff- und Energieumwandlung</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Transportvorgänge inkl. Membranfluss und Signalkaskade mit Rezeptor (Ligand) 	<p>SF6</p>
<p>Einführungsphase – E.2 3 Wochenstunden Grundlagen der Genetik (individuelle und evolutive Entwicklung) und Enzymatik</p>		
<p>Grundlagen der Vererbung</p> <p>... beschreiben die molekulare Struktur von biologischen Makromolekülen und erklären damit deren Funktion.</p> <p>... beschrieben und erklären die Phasen des Zellzyklus. ... beschreiben und erklären die Unterschiede sexueller und asexueller Fortpflanzung.</p> <p>... beschreiben sexuelle Fortpflanzung als Rekombination des genetischen Materials durch Gameten. ... beschreiben den Unterschied von weiblichen und männlichen Keimzellen und deren Entstehung. ... beschreiben und erklären den Vorteil der genetischen Rekombination bei einer instabilen Umwelt.</p> <p>... analysieren die Weitergabe von Merkmalen mithilfe von Erbgängen.</p> <p>... unterscheiden zwischen genotypischer und phänotypischer Variabilität.</p> <p>... Bewertungskriterien zu einem Problem- und Entscheidungsfeld zuordnen, eigene Handlungsoptionen ableiten und kriterienorientiert Entscheidungen auf Grundlage von Sachinformationen und Werten treffen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Sexuelle vs. Asexuelle Reproduktion ○ Zellzyklus, Mitose und Meiose ○ Chemische Evolution ○ Nukleinsäuren ○ Speicherung und Realisierung genetischer Informationen: Bau der DNA, Organisation in Chromosomen und Histonkomplexen ○ Gametenbildung und Zygotenbildung ○ Inter- und intrachromosomale Rekombination ○ Bau, Funktion und Entstehung von Eizellen und Spermien bei Menschen ○ Erhöhung der Variabilität durch Rekombination <p>Genetik menschlicher Erkrankungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ - dominant-rezessive Erbgänge ○ - intermediäre Erbgänge ○ - autosomale & gonosomale Erbgänge ○ - Familienstammbäume ○ - Genotyp/ Phänotyp ○ - Polygenie/ Polyphänie (=Pleiotropie) ○ - Epistasien (eN) <p>○ Bw-Möglichkeit: Präimplantationsdiagnostik, Eugentik (Dating-App), Eugenik, Forschung an Embryonen/ Embyonoiden</p>	<p>E1 SR5/E1 → Dauerpräparate oder Wurzelspitzen</p> <p>E20 SF3 SR5 → DNA-Modelle</p> <p>E1 E1</p> <p>E1</p> <p>E1</p> <p>E26 E8 → Eg5 auswerten/aufstellen und auch Grenzen beurteilen (Kreuzungsschemata Stammbäume etc.)</p> <p>Bw 1,2,3</p>

<p><u>Enzymatik und Physiologie der Zelle</u></p>		
<p><i>... beschreiben den Zusammenhang von Assimilation und Dissimilation, unterscheiden zwischen Assimilation und Dissimilation.</i></p> <p><i>... beschreiben ATP als universellen Energieüberträger und erklären, dass Lebewesen der Umwelt Stoffe und Energie entnehmen, diese umwandeln und in anderer Form wieder abgeben</i></p> <p><i>... beschreiben die molekulare Struktur von Enzymen und erklären damit deren Funktion.</i></p> <p><i>... beschreiben und erklären Faktoren und Mechanismen, die die Enzymaktivität beeinflussen und regulieren.</i></p> <p><i>... erklären die Homöostase als grundlegenden Selbstregulationsmechanismus lebender Systeme.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Zusammenhang zwischen aufbauenden und abbauenden Stoffwechselwegen (Assimilation/ Dissimilation) auf Ebene der Summenformeln und energetischer Betrachtungen ○ Reaktionsschema des ATP/ADP-Systems ○ Energieumwandlung & Energieentwertung ○ Redoxreaktionen ○ Struktur und Funktion bei Enzymreaktionen ○ Regelmechanismen der Enzymaktivität ○ Faktoren, die die Enzymaktivität hemmen <ul style="list-style-type: none"> ○ Homöostase an einem Beispiel (z.B. Regulation durch Substratkonzentration) ○ Allgemeiner Regelkreis und positive und negative Rückkopplung 	<p>SE3</p> <p>SE6</p> <p>SE8</p> <p>SR4 Eg 1,2,3 → (Experimente zu Faktoren: Wärme, Schwermetalle, Substratkonzentration) -Selbstständiges Planen -Hypothesen formulieren -Kontrollansätze Kk 1,2 → -Diagramme beschreiben</p> <p>SR1</p>
	<p>Lernen am anderen Ort: z.B. Brauerei-Führung, Molkerei/ Käserei</p>	

**Q1.1-Phase: Energiehaushalt der Zelle (Zellatmung, Gärung und Photosynthese)
Molekulargenetik inklusive Angewandter Genetik
Q1.2-Phase: Ökologie, inkl. Mensch und Umwelt**

LEBEN & ENERGIE (Stoffwechsel) Q1.1		
Unterrichtsabschnitte	Unterrichtsthemen	Unterrichtsinhalte
1. Aufbauender Stoffwechsel „Die Erde - der grüne Planet“	<ul style="list-style-type: none"> ○ Fotosynthese als Lebensgrundlage ○ Welche zellulären und molekularen Strukturen des Blattes ermöglichen Fotosynthese? 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Auf- und abbauender Stoffwechsel ○ Funktionale Anpassungen: Blattaufbau <i>Elektronenmikroskopischer Feinbau Chloroplast</i> <i>Lichtsammelkomplex</i> Absorptionsspektrum Chlorophyll Wirkungsspektrum ○ Chromatografie von Blattpigmenten
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Wovon wird die Fotosyntheserate beeinflusst? 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Wie wird die Sonnenenergie biologisch nutzbar gemacht? ○ Biomassenbildung durch Fotosynthese 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Primärreaktionen, <i>Energetisches Modell der Lichtreaktion über Redoxprozesse</i> ○ Redoxreaktionen als Elektronenübertragung ○ Chemiosmotische ATP-Bildung bei der Fotosynthese ○ Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion und Regeneration ○ Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen ○ Ausgangsstoffe, Produkte, Kompartimente und Bilanz der Fotosynthese ○ <i>Tracer-Methode</i>
	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Wie wurden Stoffwechselwege wie der Calvin-Zyklus aufgeklärt?</i> ○ Wie kommen die Stoffe in der Pflanze zu den Zellen? ○ <i>Fotosynthespezialisten oder warum bauen wir so viel Mais in SH an</i> ○ <i>Leben ist auch ohne Licht möglich – Chemosynthese</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Stofftransport zwischen Kompartimenten in der Pflanze ○ C3- und C4-Pflanzen ○ chemische Energie als Energiequelle – ein Beispiel für Chemosynthese
2. Abbauender Stoffwechsel „Einheitlichkeit trotz Vielfalt - Zellen als Energieumwandler“	<ul style="list-style-type: none"> ○ Zellen bauen zur Energiebereitstellung Glucose ab 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Zellatmung: Überblick, Kompartimente
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Stoffe werden im Körper transportiert 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Stofftransport zwischen Kompartimenten beim Menschen
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Was haben Redoxreaktionen mit Energieumwandlung in Zellen zu tun? 	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Elektronenmikroskopischer Feinbau Mitochondrium</i> ○ Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse oxidativer Decarboxylierung Tricarbonsäurezyklus

		<ul style="list-style-type: none"> ○ Atmungskette ○ Redoxreaktionen als Elektronenübertragung ○ Chemiosmotische ATP-Bildung in der Atmungskette ○ <i>Substratkettenphosphorylierung</i> ○ <i>Energetisches Modell der Atmungskette</i> ○ <i>Tracer-Methode</i> ○ Regulation von Stoffwechselwegen durch Enzyme (z.B. PFK)
	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Wie wurden Stoffwechselwege wie der Tricarbonsäurezyklus aufgeklärt?</i> ○ Effizienz durch „Just in Time Production“ ○ <i>Was tun ohne Sauerstoff?</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Alkoholische Gärung und Milchsäuregärung: Stoff- und Energiebilanz, Vorkommen, Vergleich mit Zellatmung</i>

Molekulargenetik Q1.1		
Unterrichtsabschnitte	Unterrichtsthemen	Unterrichtsinhalte
2. DNA – Speicherung genetischer Information „DNA - Superspeicher“	<ul style="list-style-type: none"> ○ Kein Leben ohne DNA ○ Wie wird die DNA verdoppelt? ○ Wie kann DNA spezifisch nachgewiesen werden? 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Speicherung der genetischen Information: Bau der DNA (Watson-Crick-Modell) ○ Semikonservative Replikation ○ PCR (z.B. genetischer Fingerabdruck, Corona-Test) & Gelelektrophorese
3. Vom Gen zum Merkmal „Realisierung genetischer Information“	<ul style="list-style-type: none"> ○ Was ist in den Genen für Information gespeichert? ○ Wie wird die genetische Information umgesetzt? 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Realisierung genetischer Information: Transkription Translation ○ Genetischer Code ○ Proteinbiosynthese bei Prokaryoten / Eukaryoten ○ Zusammenhang zwischen Genetischen Material, Genprodukt und Merkmal Modifikation
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Proteinviefalt - Baukastenprinzip 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Alternatives Spleißen (z. B. Antikörpervielfalt)
4. Regulation und Modulation der Genaktivität „Gene sind nicht alles“	<ul style="list-style-type: none"> ○ Auf welchen Ebenen findet Genregulation statt? ○ Wie wird die individuelle Entwicklung gesteuert? ○ <i>Genschalter</i> ○ <i>Das Schweigen der Gene</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ○ (Operon Modell bei Prokaryoten) ○ Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten (Transkriptionsfaktoren bei Eukaryoten, Modifikation des Epigenoms durch Methylierung, <i>Histonmodifikation</i>) ○ <i>RNA-Interferenz</i> ○ Ebenen der Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten
5. Humangenetik II „Kleine Fehler – großes Leid“	<ul style="list-style-type: none"> ○ Von der Genmutation zur Erbkrankheit ○ Vor Mutationen kann man sich schützen ○ Ist das Kind auch gesund? ○ <i>Können Erbkrankheiten geheilt werden?</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Genetik menschlicher Erkrankungen ○ Genmutationen & molekulare Ursachen monogener Erbkrankheiten ○ Mutogene ○ Gentest (Pränataldiagnostik, PID) und Beratung ○ <i>Gentherapie</i> (z. B. CRISPR/Cas-Methode)

<p>6. Krebs – eine genetische Erkrankung „Fehlgeleitete Regulation“</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Wie entstehen Krebszellen?</i> ○ <i>Wie unterscheiden sich Krebszellen von normalen Zellen?</i> ○ <i>Kann Krebs geheilt werden?</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Krebs als genetische Erkrankung</i> ○ <i>Signaltransduktion</i> ○ <i>Krebszellen</i> ○ <i>Onkogene, Anti-Onkogene / (Tumorsuppressorgene)</i> ○ <i>Therapie</i> <i>Personalisierte Medizin (z.B. monoklonale Antikörper)</i>
<p>7. Gentechnik „Chance oder Risiko“</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Wie kann DNA gezielt verändert werden?</i> ○ <i>Gentechnik als Zukunftstechnologie?</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Grundoperationen und Anwendungen der Gentechnik: Veränderung und Einbau von DNA</i> ○ <i>Gentechnisch veränderte Organismen</i>

Lebewesen in ihrer Umwelt (Ökologie) Q1.2		
Unterrichtsabschnitte	Unterrichtsthemen	Unterrichtsinhalte
<p>1. Grundlegende Zusammenhänge eines Ökosystems beschreiben „Erst nachdenken und vor-bereiten, dann handeln.“</p>	<p>Das Ökosystem nebenan</p> <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? 	<p>Gliederung eines Ökosystems:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ räumlich und trophisch ○ Methoden der Freilandarbeit Biotop und Biozönose (abiotische und biotische Faktoren) ○ Einfluss abiotischer Faktoren auf Organismen (Angepasstheiten an Umweltfaktoren) ○ Toleranzkurven und ökologische Potenz
<p>2. Ökosystem erfahren „Nachschauen, ob es stimmt!“</p>	<p>Exkursion: Ein Ökosystem in der Nähe der Schule untersuchen (z. B. See, Wald, Moor, Wiese).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ bestimmen und messen abiotische und biotische Faktoren ○ Bestimmungsübungen (qualitativ und quantitativ) ○ Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal <i>quantitative Erfassung von Arten in einem Areal</i>
<p>3. Zusammenhänge in einem Ökosystem erkennen „Was hängt mit wem und wie zusammen?“</p>	<p>Weitere Zusammenhänge in einem Ökosystem</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 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? 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Auswertung der Daten
	<p>Weitere Zusammenhänge im Ökosystem</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Erweiterung der Fachlichkeit 	<p>Biotische Faktoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Intra- und interspezifische Beziehungen Konkurrenz, Parasitismus und Symbiose, Räuber-Beute (Lotka-Volterra-Regeln) Mimikry und Mimese, Dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren ○ <i>Idealisierte Populationsentwicklung:</i>

	Ökosysteme sind dynamisch	<p><i>exponentielles und logistisches Wachstum</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Fortpflanzungsstrategien: <i>r</i> und <i>k</i>-Strategen ○ Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Nahrungsnetze Kohlenstoffkreislauf <i>Stickstoffkreislauf</i> ○ ökologische Pyramiden, Trophiestufen: Produzenten, Konsumenten, Destruenten ○ Jahreszeitliche Veränderungen ○ Sukzession und Klimax
4. Die ökologische Nische <i>„Der kleine wichtige Unterschied!“</i>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Wie kann man „Angepasstheit“ erkennen? ○ Welche abiotischen und biotischen Faktoren haben zur Angepasstheit der Organismen im untersuchten Ökosystem geführt? 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ökologische Nische als mehrdimensionales Modell ○ Einnischung ○ Stellenaquivalenz ○ Divergenz und Konvergenz
5. Einfluss des Menschen auf Ökosysteme <i>„Wie wir Menschen den Planeten verändern“</i>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Wie verändern wir mit unserer Lebensweise die Umwelt? 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Anthropogene Treibhauseffekt ○ Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes ○ <i>Stickstoffkreislauf</i> ○ <i>Hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt</i>
6. Nachhaltigkeit <i>„Fundament der Zukunft“</i>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Wie sichern wir die Zukunft des Planeten? 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Leitbild Nachhaltigkeit (Nachhaltigkeitsdreieck) konkretisiert an einem: lokalen Thema, globalen Thema (z. B. anthropogen bedingter Treibhauseffekt) ○ Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge ○ Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen ○ Nachhaltigkeit und nachhaltige Nutzung ○ Bedeutung und Erhalt der Biodiversität ○ <i>Ökologischer Fußabdruck</i>

Q2.1-Phase: Entstehung und Entwicklung des Lebens (Evolution)

Verbindliche Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau <i>Zusätzliche Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau sind kursiv und grau unterlegt dargestellt.</i>	Zuordnung zu den grundlegenden Zusammenhängen der Basiskonzepte Sek. II
Entstehung und Entwicklung des Lebens	
Stammbäume: ursprüngliche und abgeleitete Merkmale	E23 E25
Belege für die Evolution: molekularbiologische Homologien	E19 E24
Grundlegende Prinzipien der Evolution: Rekombination, Mutation, Selektion, Verwandtschaft, Variation, Fitness, Isolation, Drift, Artbildung, Biodiversität, Koevolution, <i>populationsgenetischer</i> Artbegriff	E1 E3 E8 E9 E10 E13 E14 E15 E27
Adaptiver Wert von Verhalten: reproduktive Fitness, Kosten-Nutzen-Analyse	E3 E12 E16 SE2
Synthetische Evolutionstheorie Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen	E29 E29
Evolution des Menschen, Fossilgeschichte, Stammbäume, Ursprung und Verbreitung des heutigen Menschen	E28 E28
<i>Kulturelle Evolution: Werkzeuggebrauch, Sprachentwicklung</i>	<i>E28</i> <i>E28</i>
<i>Sozialverhalten bei Primaten: exogene und endogene Ursachen, Fortpflanzungsverhalten, reproduktive Fitness</i>	<i>E2</i> <i>E3</i> <i>E12</i> <i>E16</i> <i>IK3</i>

Q2.2- Phase: Informationsverarbeitung in Lebewesen (Neurobiologie)

Verbindliche Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau <i>Zusätzliche Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau sind kursiv und grau unterlegt dargestellt.</i>	Zuordnung zu den grundlegenden Zusammenhängen der Basis-konzepte Sek. II
Grundlagen der Informationsverarbeitung	
Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial, Aktionspotenzial, Erregungsleitung	SR6 IK2
Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, Stoffeinwirkung an Synapsen, neuromuskuläre Synapse	IK2 SR6
<i>Rezeptorpotenzial</i>	<i>IK2</i>
<i>Primäre und sekundäre Sinneszelle</i>	<i>IK2</i>
<i>Hormone: Hormonwirkung, Verschränkung hormoneller und neuronaler Steuerung</i>	<i>SR1</i>
Neuronale Plastizität	
<i>Verrechnung: Funktion einer hemmenden Synapse, räumliche und zeitliche Summation</i>	<i>SR6</i>
<i>Zelluläre Prozesse des Lernens</i>	<i>SR6</i>
<i>Störung des neuronalen Systems</i>	<i>SR6</i>
Fachliche Verfahren	
Potenzialmessungen	IK2
<i>Neurophysiologische Verfahren</i>	<i>IK2</i>