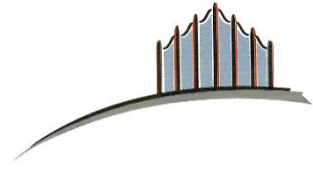


Paul-Natorp-Gymnasium

Schulinternes Curriculum (SchiC) Biologie, Sekundarstufe II (Sek. II), Kl. 11 – 12 (Q1 – Q4)

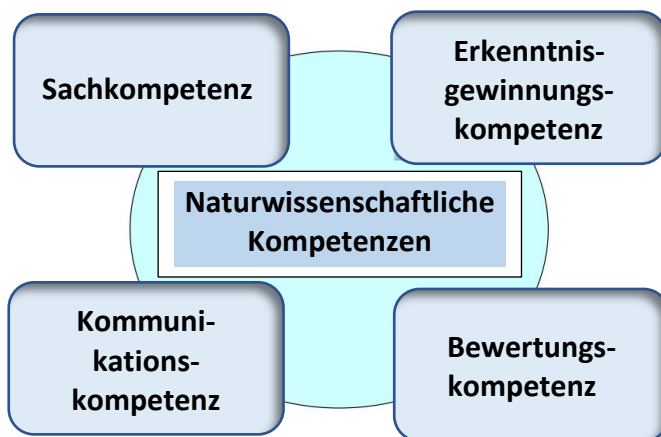
Inhalt

1. Allgemeine Einführung zum Rahmenlehrplan im Fach Biologie für die gymnasiale Oberstufe	2
2. Allgemeine Punkte zu den vier Semestern Q1 - Q4 in der gymnasialen Oberstufe im Fach Biologie	3
3. Leistungsbewertung in der gymnasialen Oberstufe im Fach Biologie	4
4. Informationen zur Konzeption des Fachcurriculums Biologie Q1 - Q4	5
5. Fachcurriculum Biologie 1. Semester, Q 1: Stoffwechsel und Informationsverarbeitung auf zellulärer Ebene	6
6. Fachcurriculum Biologie 2. Semester, Q 2: Lebewesen in ihrer Umwelt	13
7. Fachcurriculum Biologie 3. Semester, Q 3: Molekulargenetische Grundlagen des Lebens	21
8. Fachcurriculum Biologie 4. Semester, Q 4: Vielfalt und Entwicklung des Lebens	27



1. Allgemeine Einführung zum Rahmenlehrplan (RLP) im Fach Biologie für die gymnasiale Oberstufe

- Die folgenden Angaben zeigen wichtige Ausschnitte aus dem Rahmenlehrplan der Senatsverwaltung für die gymnasiale Oberstufe der Sek. II (RLP Sek. II Biologie) auf, den Sie mit Hilfe des Links auf der Homepage Biologie - Curriculum - vollständig einsehen können.
- Biologie unterscheidet sich von den anderen Naturwissenschaften dadurch, dass sich das Fach mit dem Leben und den Lebewesen beschäftigt. Gemeinsam mit anderen Wissenschaften trägt Biologie dazu bei, aktuelle und zukünftige wissenschaftliche, globale wie lokale ökologische, ökonomische und soziale Probleme zu bewältigen.
- In der Qualifikationsphase (Abkürzung: Q) erweitern und vertiefen die Schüler*innen ihre bis dahin erworbenen Kompetenzen mit dem Ziel, sich auf die Anforderungen eines Hochschulstudiums oder einer beruflichen Ausbildung vorzubereiten. Sie handeln zunehmend selbstständig und übernehmen Verantwortung in gesellschaftlichen Gestaltungsprozessen. Sie bewerten die gesellschaftlichen Auswirkungen menschlichen Handelns und werden dadurch in die Lage versetzt, ihr Verhalten an der Verantwortung gegenüber sich selbst und der Mitwelt auszurichten.
- Die Lernenden greifen im Biologieunterricht Fragestellungen auf Grundlage der Wertschätzung der Umwelt und unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit auf. Des Weiteren wenden sie die Basiskonzepte der Biologie (s. RLP Sek. II Biologie) auf verschiedene Sachverhalte an.
- Naturwissenschaftliches Arbeiten erfolgt unabhängig von der speziellen Fachrichtung stets nach den gleichen Prinzipien. Daher weisen die im Fach Biologie und die in den anderen naturwissenschaftlichen Fächern zu erwerbenden Kompetenzen Gemeinsamkeiten auf.

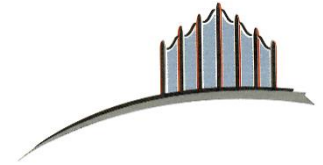


- In der Abb. links sind die naturwissenschaftlichen Kompetenzen dargestellt, die u. a. in der Qualifikationsphase gefördert werden.
- Im Grundkursfach arbeiten die Schüler*innen an grundlegenden Fragestellungen, Sachverhalten, Strukturen und Darstellungsformen des Faches Biologie und reflektieren Zusammenhänge.
- Im Leistungskursfach erarbeiten die Schüler*innen auf erhöhtem Anforderungsniveau systematisch und vertiefend die Komplexität und den Facettenreichtum des Faches Biologie, indem Inhalte, Theorien und Modelle differenziert betrachtet und bewertet werden. Erkenntnisgewinnungsprozesse sollen in konkrete Denk- und Arbeitsweisen umgesetzt und die Prozesse vertieft reflektiert werden.

Abb: Schema zu naturwissenschaftlichen Kompetenzen

Quellen: Texte und Abb.: Sen BJS Berlin: Rahmenlehrplan für die gymnasiale Oberstufe, 1. Auflage 2006, Sen BJJ: Titel s.o., Teil C Biologie, Entwurf 12.03.2021

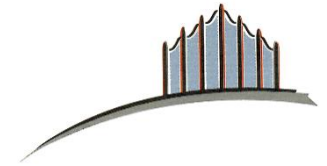
2. Allgemeine Punkte zu den vier Semestern in der gymnasialen Oberstufe im Fach Biologie



- Ergänzend zu den verbindlichen Inhalten veröffentlicht die Senatsschulverwaltung jährlich online Abiturschwerpunkte, die ausführlich behandelt werden müssen.
- Alle Kompetenzbereiche sollen in alle Semester mehrfach eingebunden werden.
- Insgesamt soll im Vergleich zur Sek. I in der Sek. II verstärkt wissenschaftspropädeutisch gearbeitet werden.
- In allen Semestern muss die Verwendung der Operatoren systematisch geübt werden.
- Die Basiskonzepte sollen in geeigneter Weise angewendet werden.
- Soweit möglich, sollen Schüler*innen selbstständig Experimente planen, durchführen und auswerten und ggf. reflektieren.
- Modelle können in den Unterricht eingebunden und kritisch bewertet werden.
- Digitale Medien (Smartphones, Tablets, etc.) dienen der Veranschaulichung und Erarbeitung und die Schüler*innen sollen die Verwendung üben.
- Moderne Technologien und Software können zur Dokumentation, zur Analyse, für Messungen und Simulationen genutzt werden.
- Recherchen im Internet, insbesondere zu aktuellen biologischen Sachverhalten, sollen durchgeführt werden.
- Auf Grund der häufigen Wahl des Faches Biologie als 4. bzw. 5. PK, bietet es sich an, mündliche Abiturprüfungen in allen Semestern zu simulieren bzw. Präsentationen zu üben.
- Allgemeine Kompetenzen wie Diagrammbeschreibung, Analysen fachwissenschaftlicher Texte, systematisches Vergleichen von Inhalten, Materialauswertung und -erstellung z.B. von Abbildungen und Schemata u.v.a.m. sollen eingebunden und regelmäßig geübt werden.
- Die Fachsprache einschließlich komplexer Fachbegriffe soll sachgerecht angewendet werden.
- Biologische Inhalte können ggf. in gesamtgesellschaftlichen Zusammenhängen und unter ethischen Aspekten reflektiert werden.
- Sofern dies organisatorisch möglich ist, wird in mindestens einem Semester eine biologische Exkursion zu einem außerschulischen Lernort geplant.

Oberstufe Q1 – Q4: Stundentafel

Halbjahr	Stundentafel	Themen
Q1	5-stündig (LK)	• Stoffwechsel und Informationsverarbeitung auf zellulärer Ebene
Q2		• Lebewesen in ihrer Umwelt
Q3	3-stündig (GK)	• Molekulargenetische Grundlagen des Lebens
Q4		• Vielfalt und Entwicklung des Lebens



3. Leistungsbewertung in der gymnasialen Oberstufe im Fach Biologie

Gesamtbewertung und schriftlicher Teil

- Eine GK-Klausur in einem Semester fließt mit 1/3 (33,3 %) in die Gesamtnote ein, 2/3 (66,6 %) werden durch den Allgemeinen Teil (AT) bestimmt.
- Zwei LK-Klausuren in einem Semester fließen insgesamt mit 1/2 (50%) in die Gesamtnote ein, 1/2 (50%) wird durch den AT bestimmt. Im 4. Semester gilt die Grundkursbewertung.

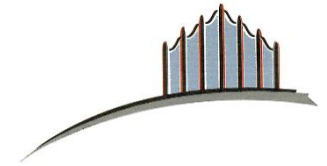
Bewertungsaspekte des Allgemeinen Teils

- Mündliche Mitarbeit im Unterrichtsgespräch, die Qualität der Beiträge erhält einen höheren Bewertungsanteil als die Quantität
- Regelmäßiges Anfertigen von Hausaufgaben einschließlich deren Qualität und Quantität
- Vermittlung von Inhalten: Referate, Präsentationen, Handout, Videoerstellung, Portfolio, Plakaterstellung usw.
- Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten, z. B. auch mikroskopische Zeichnungen und Erstellung zugehöriger Protokolle
- Digitales Arbeiten und selbständige Ergebnisfixierung, z. B. im Computerraum, und allgemein der Umgang mit Medien
- Kooperative, selbständige Arbeit in Gruppen/Teams, Qualität und Darstellung der Ergebnisse und eigener Anteil beim Arbeitsergebnis
- Erheben und Bewerten von relevanten Daten: Internetrecherche, Umfragen, Bewertung von Informationen
- Mündliche Überprüfungen und kurze schriftliche Lernernfolgskontrollen
- Anwenden und Ausführen fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen
- Ggf. Erstellung von Stundenprotokollen und – evtl. Hefterabgabe, freiwillig möglich

Klasse, Kurs,	Anzahl der Klausuren	Klausuren: Dauer pro Halbjahr
11 LK	2	135 - 300 Minuten/Halbjahr
11 GK	1	100 Minuten/Halbjahr
12 LK	2	135 - 300 Minuten/1. Halbjahr
	1	ca. 150 Min./2. Halbjahr
12 GK	1	100 Minuten/1. Halbjahr
	1	90 Minuten/2. Halbjahr
Mindestens eine der Klausuren im LK geht über 300 Minuten Bearbeitungszeit als Vorbereitung für die schriftliche Abiturprüfung.		

Für Klausuren der Sek II gilt die folgende Zuordnung																
Ab %	95 %	90 %	85 %	80 %	75 %	70 %	65 %	60 %	55 %	50 %	45 %	40 %	33 %	27 %	20 %	0 %
Punkte	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Note	1+	1	1-	2+	2	2-	3+	3	3-	4+	4	4-	5+	5	5-	6

4. Informationen zur Konzeption des Fachcurriculums Biologie Q1 – Q4



- Das Fachcurriculum stellt allgemein einen Leitfaden für Kolleg*innen dar und wird beständig entsprechend aktuellen Entwicklungen modifiziert.
- „Die Kompetenzen in der 2. Spalte stellen umfangreiche Anregungen dar, die keineswegs erfüllt werden müssen, aber Kolleg*innen als Hilfestellung dienen können. Teilweise wurden sie aus dem RLP Sek. II übernommen.
- Bei den Methoden handelt es sich um bewährte Vorschläge, jede*r Kolleg*in kann individuell die verbindlichen Inhalte unterrichten.
- Die Anmerkungen stellen eine Sammlung von weiteren Ideen dar, die sich in der Unterrichtspraxis bewährt haben.
- Für den LK werden pro Semester ca. 70 h veranschlagt, für den GK ca. 45 h für das 2. und 3. Sem. sind auf Grund der Themenvielfalt zur Auswahl jeweils 5 h zusätzlich angegeben. Im 4. Sem. findet ein verkürztes Semester statt, für den LK werden ca. 50 h veranschlagt, 7 h sind zur Auswahl zusätzlich angegeben, für den GK ca. 35 h.
- Die unter Zeiten angegebenen Zahlen beziehen sich auf Unterrichtsstunden, nach LK und GK differenziert, oben *LK kursiv*, unten GK.
- Bei den Zeitangaben handelt es sich um Vorschläge, die nicht verbindlich sind, aber als Orientierung dienen können.
- In Abhängigkeit von der Länge der jeweiligen Semester müssen Inhalte verkürzt werden bzw. können ausführlich behandelt werden.
- Abkürzungen: AB: Arbeitsbogen, Bd: Binnendifferenzierung: leistungsdifferenzierte Förderung, Exp.: Experiment, ExL: Expertenlernen, GA: Gruppenarbeit, PA: Partnerarbeit, Ref. Referat, S: Schüler*innen, Sem.: Semester, SL: Stationenlernen, SOL: Selbst organisiertes Lernen, h: Stunde, SV: Schülervorträge Wh: Wiederholung
- Zu Beginn eines jeden Semesters muss eine Sicherheitsbelehrung stattfinden.
- **Fettdruck einfach, doppelt unterstrichen**: Hauptthemen
- (Themen in Klammern) unter „Inhalte – Übersicht“: Themen, die nicht explizit im Rahmenlehrplan ausgewiesen, aber geeignet sind
- **Fettdruck violett: Basiskonzepte, Fachbegriffe RLP: dunkelblau, mögliche Kompetenzen RLP: hellblau, verbindliche Experimente rot, mögliche Kontexte RLP grün**
- *Kursiv*: Leistungskurs, ggf. Übertragung auf GK
- Unterstrichen: in der Biologie-Sammlung zur Verfügung
- Kompetenzbereiche: S: Sachkompetenz, E: Erkenntnisgewinnungskompetenz, K: Kommunikationskompetenz, B: Bewertungskompetenz, Nummerierung s. RLP Sek. II
- Themenblöcke sind mit jeweils der gleichen Farbe unterlegt
- DS/iDS/(i)DS: Hinweise auf Software zu digitalen Simulationen (DS), Titel in Anführungsstrichen, iDS individuelle digitale Simulationen usw. im Computerraum durchführbar, ggf. nur im LK
- Übergreifende Themen (ÜT), Basiscurriculum Medienbildung (BC-M), Basiscurriculum Sprachbildung (BC-S): Bezüge zum SchiC der Schule zum RLP Teil B

Inhalte – Übersicht Fachbegriffe RLP Basiskonzepte	Kompetenzentwicklung: Die Lernenden ... (Kompetenzbereiche lt. RLP), Mögliche Kompetenzen lt. RLP für Q1	Methoden - Vorschläge Verbindliche Experimente	Anmerkungen Mögliche Kontexte RLP	Zeit h
<p><u>Stoffwechselwege</u> <u>Grundlagen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundprinzipien der Stoff- und Energieumwandlungen • Redoxreaktionen, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP-/ADP+P-System <p>Stoff- und Energieumwandlung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Bau von ATP/ADP+P und Synthese und Hydrolyse im Zusammenhang mit exergonischen und endergonischen Reaktionen. (S3, K5) • erläutern die Begriffe Dissimilation, heterotroph, Katabolismus, Gärung, Zellatmung und die Zusammenhänge. (S1, K5) • wenden das Prinzip einer Redoxreaktion auf das Beispiel von $NAD^+/NADH+H^+$ an. (S3) • erklären das Prinzip der Energieentwertung im Zusammenhang mit Dissimilationsprozessen. (S6) 	<ul style="list-style-type: none"> • ggf. Erklärvideo erstellen 	<ul style="list-style-type: none"> • z. B. Begriffe anwenden auf Zusammenhang Kartoffeln, Ernährung • Wh aus Ch Sek. I, Grundlage für späteres Experiment • $NAD^+ / NADH^+$ z.B. für Gärung wichtig 	<p>3</p> <p>3</p>
<p><u>Abbauender Stoffwechsel: Dissimilation</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Feinbau des Mitochondriums • Stoff- und Energiebilanz, Abschnitte s. rechts • chemiosmotische ATP-Bildung • <i>Alkohol. Gärung</i> • <i>Milchsäuregärung</i> <p>Stoff- und Energieumwandlung Struktur und Funktion</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>erläutern als Dissimilationsprozess den Stoffwechselprozess der alkoholischen Gärung.</i> (S3, S1). • <i>ermitteln ADP/ATP//$NAD^+/NADH+H^+$- Bilanzen.</i> (S3) • erklären den Zusammenhang der Zellatmung und der äußeren Atmung. (S3) • <i>erläutern den Feinbau der Mitochondrien unter Nutzung des Basiskonzeptes Struktur und Funktion.</i> (S 3) • interpretieren das Prinzip der Oberflächenvergrößerung bei Mitochondrien. (S5) • erläutern die Prozesse der Zellatmung im Mitochondrium an einzelnen Abschnitten: Glycolyse, oxidative Decarboxylierung, Citratzyklus, Atmungskette. (S3, E4) • <i>erklären die Energieumwandlungen bei der Zellatmung einschließlich des energetischen Modells der Atmungskette ggf. mit Gärung im Vergleich.</i> (S3, K2) • erläutern die energetische Kopplung am Beispiel der chemiosmotischen ATP-Bildung. (S6, E7) • <i>erklären die Milchsäuregärung z.B. bei Hypoxämie.</i> (S3) 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>(Demonstrations-)Exp. alkohol. Gärung</i> • Exakter Bau Mitochondrium mit Prozessen, ATP-Bildungsbilanzen an Abschnitten • Erstellung eines Erklärvideos Primär-/Sekundärreaktion • LEGO-Steine für die Darstellung von Stoffwechselreaktionen 	<ul style="list-style-type: none"> • Biochemische Prozesse werden auf einer modellhaften, abstrakten fachlichen Ebene unterrichtet; Konzepte und verallgemeinerbare sprich übergreifende Zusammenhänge stehen im Vordergrund • <i>ggf. Muskelphysiologie</i> • <i>Milchsäuregärung bei der Nahrungsherstellung</i> 	<p>6</p> <p>5</p>

Inhalte – Übersicht Fachbegriffe RLP Basiskonzepte	Kompetenzentwicklung: Die Lernenden ... (Kompetenzbereiche lt. RLP), Mögliche Kompetenzen lt. RLP für Q1	Methoden - Vorschläge Verbindliche Experimente	Anmerkungen Mögliche Kontexte RLP	Zeit h
<p>Enzyme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beeinflussbarkeit enzymatischer Reaktionen • Substratspezifität • Wirksamkeit • Enzymhemmung • Michaelis-Menten-Konstante • Stoffwechselregulation auf Enzymebene <p>Struktur und Funktion</p> <p>Steuerung und Regelung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern Bau und Wirkungsweise von Enzymen als Biokatalysatoren, aktives Zentrum, Substrat- und Wirksamkeit, Einfluss der Aktivierungsenergie (S3, K2, K13) • stellen das Schlüssel-Schloss-Prinzip bei enzymatischen Reaktionen dar. (S1) • erstellen Hypothesen zur Beeinflussung enzymatischer Reaktionen und führen nach dem Experiment den Hypothesenrückbezug durch. (E3, E11) • <i>planen Experimente zur Abhängigkeit enzymatischer Reaktionen, führen diese in Gruppen durch und protokollieren sie. (K13, E4, E7)</i> • <i>berücksichtigen die Variablenkontrolle bei Experimenten enzymatischer Reaktionen. (E6)</i> • <i>werten die Experimente unter Diagrammerstellung und Fehlerbetrachtung mit Bezug zum Kontrollversuch aus. (E10, E13, K11)</i> • erklären die Beeinflussung enzymatischer Reaktionen, z. B. durch Temperatur und Substratkonzentration, pH-Wert. (S3, K10) • <i>analysieren den Zusammenhang zwischen Substratkonzentration und Reaktionsgeschwindigkeit unter Einbindung der Michaelis-Menten-Konstante. (S3, E4)</i> • erläutern das Prinzip der Denaturierung. (S3) • erklären ggf. die RGT-Regel (evtl. auch 2. Sem.). (S3) • erläutern Formen der Enzymhemmung: allosterische Reaktion, irreversible und reversible Hemmung, kompetitive Hemmung. (S3) • erklären die Regulation der Enzymaktivität durch verschiedene Faktoren, z. B. Inhibitoren. (S3) • <i>erläutern positive und negative Rückkopplung am Beispiel der Enzyme. (S3)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Schemata zur Enzymwirkung • ggf. durch ExL. <p><i>Untersuchung der Abhängigkeit enzymatischer Reaktionen von verschiedenen Faktoren, wie Temperatur, pH-Wert und Enzymgiften</i></p> <p><u>Exp. in GA mit Gärungs-saccharometern und Hefe.</u></p> <p>quantitative Betrachtungen oder vereinfacht: Kartoffelexp. zur Katalasebeeinflussung</p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. Internetrecherche, Quellenbewertung: Giftwirkung 	<ul style="list-style-type: none"> • Modellorganismus Kartoffel <ul style="list-style-type: none"> • Diagrammerstellung aus eigenen Messwerten • Grafikauswertung und -erstellung mehrfach üben^{BC-S} • Gruppenprotokolle im Team erstellen lassen^{BC-S} <ul style="list-style-type: none"> • Versuch zur RGT-Regel ggf. eher im 2. Semester 	<p>6</p> <p>6</p>

Inhalte – Übersicht Fachbegriffe RLP Basiskonzepte	Kompetenzentwicklung: Die Lernenden ... (Kompetenzbereiche lt. RLP), Mögliche Kompetenzen lt. RLP für Q1	Methoden - Vorschläge Verbindliche Experimente	Anmerkungen Mögliche Kontexte RLP	Zeit h
<u>Thema Informationsverarbeitung</u> <u>Nervenzelle/-system</u> <ul style="list-style-type: none"> • (Reflexbogen) • Bau und Funktionen von Nervenzellen Struktur und Funktion	<ul style="list-style-type: none"> • leiten den Zusammenhang von Struktur und Funktion bei Nervenzellen ab. (S3) 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Nervenzellenmodelle</u> • <u>Präparate vom Rückenmark Rind</u> • <i>mikroskopieren, zeichnen und beschriften die Skizze eines Nervenzellpräparat.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • ggf. <i>Neurolab-Exkursion</i> • ggf. verschiedene Typen der Nervenzellen • mikroskopisches Zeichnen besprechen, ggf. bewerten • <i>Funktionen von Gliazellen</i> 	<p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">3</p>
<u>Ruhepotenzial</u> <ul style="list-style-type: none"> • fachliches Verfahren: Potenzialmessung • Aufbau elektrischer Potentiale an Zellmembranen • Ruhepotenzial Stoff- und Energieumwandlungen	<ul style="list-style-type: none"> • ermitteln elektrische Vorgänge als Grundlage der Erregungsübertragung. (E9) • analysieren ein Experiment zum Membranpotenzial und erklären die Begriffe Konzentrationsgradient, Ladungsgradient und elektrochemisches Gleichgewicht (E1). • beschreiben und beschriften die Messanordnung zur Potenzialmessung an Neuronen • <i>erläutern die Entstehung und Aufrechterhaltung des Ruhepotenzials. (S7, K6)</i> • erklären das Ruhepotential unter Anwendung ihrer Kenntnisse zu den Transportprozessen und unter Verwendung und <i>Reflexion von modellhaften Darstellungen und Fachbegriffen. (S3, S6, E12, K9)</i> • erläutern den Bau und die Wirkungsweise der Natriumionen-/Kaliumionenpumpe. (K5, S3, E4) 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Film: Froschschenkelversuch von Galvani</u> • <u>Modellexp. mit selektiv permeabler Membran, U-Rohr oder USSING-Kammer</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • vorher Fachbegriffe klären: Ionen, Anion, Kation, selektiv (Reflexion: semipermeabel), permeable Membran, Potenzial • Ionenverteilung schrittweise ableiten, z. B. mit Modellionen 	<p style="text-align: center;">4</p> <p style="text-align: center;">4</p>
<u>Rezeptorpotenzial, Aktionspotenzial</u> <ul style="list-style-type: none"> • Aktionspotenzial • <i>Rezeptorpotenzial</i> • <i>primäre u. sekundäre Sinneszellen</i> Stoff- und Energieumwandlungen Information und Kommunikation	<ul style="list-style-type: none"> • leiten Formen der Ionenkanäle: z. B. mechanisch gesteuert, spannungsgesteuert, ligandengesteuert ab. (K10, S3) • ermitteln den Ablauf des Aktionspotenzials (AP) einschließlich Refraktärphase und erklären die Abschnitte im Zusammenhang mit der Potenzialänderung. (S3, E7) • <i>erklären die Umwandlung vom Reiz am Rezeptor zum Rezeptorpotenzial und die Umwandlung in ein AP. (S3)</i> • <i>leiten die Bedeutung der AP-Frequenzen ab. (E9)</i> • <i>ggf.: erläutern das Prinzip der Signaltransduktion. (S3)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Übersichtsschema • <i>Frequenzmodulation</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz: <u>Biomodul</u> • Puzzle: Phasen AP, Erklärungen, ggf. Erklärvideos erstellen, Fließschema • <i>ggf. AP bei Pflanzen</i> • <i>Rezeptorphysiologie Auge, Retina, ggf. Prozess Riechen</i> • <i>Second-messenger-Prinzip</i> 	<p style="text-align: center;">4</p> <p style="text-align: center;">2</p>

Inhalte – Übersicht Fachbegriffe RLP Basiskonzepte	Kompetenzentwicklung: Die Lernenden ... (Kompetenzbereiche lt. RLP), Mögliche Kompetenzen lt. RLP für Q1	Methoden - Vorschläge Verbindliche Experimente	Anmerkungen Mögliche Kontexte RLP	Zeit h
<p><u>Thema Informationsverarbeitung</u> <u>Neurophysiologie: Erregungsleitung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung elektrotonische Erregungsleitung <p>Stoff- und Energieumwandlung Information und Kommunikation</p>	<ul style="list-style-type: none"> ggf.: bewerten die Aussagekraft des „Domino-Modells“. (B7) erläutern die Vorgänge an einer Axonmembran bei der Weiterleitung des APs unter Einbeziehung elektrischer Vorgänge und Ionenprozesse. (S3) erklären und vergleichen die kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung im Zusammenhang mit myelinisierten und unmyelinisierten Axonen, d.h. von Struktur und Funktion. (S2, K13, K14) erklären die Abnahme des elektrischen Potenzials bei der elektrotonischen Erregungsleitung auf kurze Distanzen. (S1, E9) 	<ul style="list-style-type: none"> <u>Domino-Modell</u> ggf. Erklärvideo erstellen Geschwindigkeiten der Erregungsleitung: Tiere tabellarischer Vergleich Erregungsleitungsvorgänge^{BC-S} ggf. Recherche Multiple Sklerose 	<ul style="list-style-type: none"> ggf. Wirkung von Tetrodotoxin zur Störung der Erregungsleitung Querschnittslähmung und möglich Heilung^{ÜT-IV-2}, ggf. aktuelle Recherche Multiple Sklerose: ^{ÜT-IV-2} 	<p>3</p> <p>3</p>
<p><u>Neurophysiologie: Synapsentypen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Struktur und Funktion der erregenden chemischen Synapse PSP, EPSP neuromuskuläre Synapsen Informationsweiterleitung an Synapsen Funktion einer hemmenden Synapse IPSP <p>Information und Kommunikation</p>	<ul style="list-style-type: none"> beschriften das Schema einer chemischen Synapse, erklären, zeichnen ggf. den Bauplan im Überblick. (S1) leiten den Zusammenhang von Struktur und Funktion bei Synapsen ab. (S2) stellen das Schlüssel-Schloss-Prinzip bei der Bindung von Transmittern an Rezeptormoleküle dar. (S2) erläutern die Prozesse bei der Weiterleitung von Informationen an erregenden Synapsen. (S6, S7) erklären den Bau und die Vorgänge von einer hemmenden chemischen Synapse und vergleichen diese mit einer erregenden Synapse. (S7, E7, K13) ggf.: reflektieren die Darstellung in einem Computerprogramm. (B1, E12) erläutern Informationsverarbeitung von Nervenzellen. (S3) erklären Codierung/Decodierung von Informationen. (S3) 	<ul style="list-style-type: none"> <u>Modell: Synapsenendknöpfchen</u> Magnetapplikationen/Computersimulation Schritte vom Reiz zur Reaktion 	<ul style="list-style-type: none"> ggf. Erklärvideo erstellen motorische Endplatte und Wirkung ankommender Information auf Muskelaktivität ggf. Renshawzelle 	<p>5</p> <p>3</p>

Inhalte – Übersicht Fachbegriffe RLP Basiskonzepte	Kompetenzentwicklung: Die Lernenden ... (Kompetenzbereiche lt. RLP), Mögliche Kompetenzen lt. RLP für Q1	Methoden - Vorschläge Verbindliche Experimente	Anmerkungen Mögliche Kontexte RLP	Zeit h
<p><u>Neurophysiologie:</u> <u>Verrechnung an Synapsen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verrechnung: räumliche und zeitliche Summation <p>Information und Kommunikation</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Prinzipien der Verrechnungen verschiedener Synapsen: räumliche und zeitliche Summation. (E7, S5) • erklären die Prinzipien der prä- und postsynaptischen Hemmung und deren Funktionen. (S5) • erklären Verrechnungen an Anwendungsbeispielen (S3). 	<ul style="list-style-type: none"> • Ggf. digitale Simulation zur Verrechnung 	<ul style="list-style-type: none"> • Erklärung biologische Bedeutung von elektrischer Übertragung und chemischer Übertragung 	<p style="text-align: center;">4</p> <p style="text-align: center;">0</p>
<p><u>Neurophysiologie:</u> <u>Stoffeinwirkungen, Folgen, Diagnose und Erkrankungen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Stoffeinwirkung an Synapsen • neurobiologische Störungen • fachliche Verfahren: neurophysiologische Verfahren <p>Struktur und Funktion Information und Kommunikation Steuerung und Regelung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern und präsentieren anhand von Informationen die Wirkungsweise verschiedener neurobiologisch wirksamer Substanzen auf erregende chemische Synapsen. (K11) • recherchieren zielgerichtet zu Stoffeinwirkungen an Synapsen in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus (K1) und prüfen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate. (K12)^{BC-M} • bilden sich kriteriengeleitet Meinungen über den Einsatz psychoaktiver Substanzen und treffen Entscheidungen auf der Grundlage von Sachinformationen und Werten. (B9)^{BC-M} • erklären die Einflüsse von Drogen und Medikamenten auf neuronale Prozesse. (S3) • ggf.: erklären eine Modellvorstellung zur Suchtentstehung und Entzugwirkungen am Beispiel der Opiate. (S3) • beurteilen analoge und digitale Quellen zu psychoaktiven Stoffen hinsichtlich ihrer Herkunft und in Bezug auf spezifische Interessenlagen. (B5)^{BC-M} • präsentieren Arbeitsergebnisse zu Störungen des neuronalen Systems sach- und adressatengerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien. (K11)^{BC-S} • evtl.: erklären neurobiologische Störungen. (K6) 	<ul style="list-style-type: none"> • Präsentationen zu verschiedenen Giften • Recherche und Quellenanalyse, -prüfung, -bewertung, -angabe • Recherche z. B. auch zu Drogen und Alltagsdrogen • Wirkungsweise von Enkephalinen und Endorphinen • Suchtentstehung und -entzug: ATP/cAMP • ADHS als Bsp., Bewertung von leistungssteigernden Drogen, Neuroenhancer • Filme zu Verfahren • Ref., Recherche zu Nervenkrankheiten 	<ul style="list-style-type: none"> • Erklärungen im Zusammenhang mit Synapsenprozessen • Arzneimittelwirkungen im Nervensystem, ggf. Drogen wie Kokain, ggf. Plakate, Galeriergangang zu Giften, Drogen • Cannabis/THC in der Pubertät • ggf. Ref. Schlaf, Träume, Einfluss von Schlafmitteln auf Schlafphasen^{ÜTIII-5} • reflektieren eigenes Verhalten unter gesundheitsrelevanten Aspekten und dem Aspekt der sozialen Verantwortung im Hinblick auf Drogen-/Medikamentenkonsum^{ÜTIII-5} • EMG – Möglichkeiten und Grenzen, EKG, EEG • Schlafforschung • Methoden zur Hirnforschung • Parkinson, Multiple Sklerose, Alzheimer, Demenz – eine neurodegenerative Erkrankung 	<p style="text-align: center;">7</p> <p style="text-align: center;">6</p>

Inhalte – Übersicht Fachbegriffe RLP Basiskonzepte	Kompetenzentwicklung: Die Lernenden ... (Kompetenzbereiche lt. RLP), Mögliche Kompetenzen lt. RLP für Q1	Methoden - Vorschläge Verbindliche Experimente	Anmerkungen Mögliche Kontexte RLP	Zeit h
<p><u>Hormone/Zusammenhang neuronale Informationsübertragung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hormone • Evtl. kybernetisches Regelkreismodell • Homöostase • Hormonwirkung • Verschränkung hormoneller und neuronaler Steuerung <p>Information und Kommunikation Steuerung und Regelung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Bedeutung und prinzipielle Wirkungsweise von Hormonen und die Hormondrüsen im Menschen. (S3) • analysieren das kybernetische Regelkreismodell allgemein. (E9, K10) • erläutern Steuerung und Regelung im Organismus mit dem kybernetischen Regelkreismodell. (S3) • erläutern allgemein das Prinzip der Homöostase. (S1) • analysieren das Regelkreisprinzip. (K14) • erklären die Regulation des Hormonspiegels an Beispielen. (S6) • erklären den Aufbau des Nervensystems im Überblick. (S1) • erläutern den Zusammenhang zwischen hormoneller und neuronaler Informationsübertragung an Beispielen. (S6) 	<ul style="list-style-type: none"> • Zuordnung technisches Modell (Heizung) und Vorgänge im Körper • Blutzuckerregulation, Bezug zu Diabetes^{ÜTIII-5} • Vernetzung Nerven- und Hormonsystem 	<ul style="list-style-type: none"> • exokrine und endokrine Drüsen • Sympathikus und Parasympathikus als Antagonisten • Wirkung von Adrenalin, Noradrenalin, Cortisol, ACTH 	<p>5</p> <p>0</p> <p>2</p> <p>0</p>
<p><u>Lernen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellvorstellungen und Theorien zum Lernen • zelluläre Prozesse des Lernens • neuronale Plastizität • (weitere Lernformen) <p>Information und Kommunikation</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern molekulare Vorgänge bei Lernprozessen und strukturelle Veränderungen im Nervensystem, u.a. an Synapsen, z.B. am Beispiel Gewöhnung. (S7, K7) • erklären die Speicherung von Informationen bei Nervenzellen und Synapsen. (S3) • Evtl: erklären die Ebenen des Gedächtnisses. (S3) 	<ul style="list-style-type: none"> • Gewöhnung, Sensitivierung bei Aplysia, • Langzeitpotenzierung • Synapsenprozesse beim Lernen • Erklärvideo 	<ul style="list-style-type: none"> • Neuronale Plastizität • AMPA-, NMDA-Rezeptoren • Bezüge zur Psychologie / Bedingungen für Lernen 	<p>7</p> <p>0</p>

6.) 2. Semester, Q2: Lebewesen in ihrer Umwelt

Inhalte – Übersicht Fachbegriffe RLP Basiskonzepte	Kompetenzentwicklung: Die Lernenden... (Kompetenzbereiche lt. RLP), Mögliche Kompetenzen lt. RLP für Q4	Methoden - Vorschläge Verbindliche Experimente	Anmerkungen Mögliche Kontexte RLP	Zeit h
Einführung Ökologie <u>Strukturen in Ökosystemen</u> <ul style="list-style-type: none"> Ökosystem, Biotop, Biozönose (Fachbegriffe zu Ökosystemen) Struktur und Funktion	<ul style="list-style-type: none"> reflektieren im Überblick lokale und globale Folgen eigener und gesellschaftlicher Entscheidungen und die damit verbundene Verantwortung des Menschen. (K14, B10) erarbeiten Grundbegriffe zur Ökologie und zu einem Ökosystem. (E9, K13) unterscheiden verschiedene abiotische und biotische Faktoren. (S1) 		<ul style="list-style-type: none"> Sicherheitsbelehrung z.B. Rede Häuptling Seattle, Filme, Nachhaltigkeitsaspekt ggf. Flaschengarten 	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">2</p>
Abiotische Umwelt <ul style="list-style-type: none"> Einfluss abiotischer Faktoren auf Organismen → Wasser Funktionale Anpassungen: Blattaufbau Wirkung abiotischer Faktoren auf Blattstrukturen Hydro-, Hygro-, Meso-, Xerophyten Struktur und Funktion, Steuerung und Regelung <ul style="list-style-type: none"> (ggf. Osmoregulation) (ggf. pH-Wert) 	<ul style="list-style-type: none"> erklären Mechanismen zur Regulation des Wasserhaushalts bei Tieren/Menschen. (S3) vergleichen Trocken- und Feuchtlufttiere (tabellarisch). (K5)^{BC-S} benennen die Strukturen eines Laubblattes. (S1) begründen die Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion bei einem Blattquerschnitt. (S3) erläutern die Wasseraufnahme und -abgabe bei Pflanzen im Zusammenhang mit den Vorgängen in der Wurzel, dem Wassertransport in der Pflanze und der Transpiration (S3) erläutern die Abhängigkeit der Transpiration von verschiedenen Faktoren und die Regulation der Spaltöffnungsweite in Abhängigkeit von der Wasserversorgung. (E9) erstellen Hypothesen zur Zuordnung von Blattquerschnitten zum Standort der Pflanze durch mikroskopische GA und erklären die Zuordnungen im Zusammenhang mit Struktur und Funktion und bewerten die Hypothesen. (E1, E4, K14, E11) ggf.: erläutern die Mechanismen zum Öffnen / Schließen von Spaltöffnungen einschließlich der Ionenprozesse und Regulationsvorgänge. (S5) ggf.: erläutern die Osmoregulation z.B. bei Süßwasserfischen und Meeresfischen und in Zellen). (S6, S7) 	<ul style="list-style-type: none"> Einstieg: Tulpen/Nelken, vorher in blaue Tinte stellen Mikroskopische Untersuchung eines Blattquerschnitts: Dauerpräparate GA mit 4 Querschnitten: Dauerpräparate Hydrophyt, Hygrophyt, Mesophyt, Xerophyt Modell zur Spaltöffnungsbewegung 	<ul style="list-style-type: none"> Herstellung Blattquerschnitt, ggf. nur LK Diagrammauswertungen üben ggf. Ionenaufnahme Wurzeln 	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">0</p> <p style="text-align: center;">4</p> <p style="text-align: center;">2</p>

Inhalte – Übersicht Fachbegriffe RLP Basiskonzepte	Kompetenzentwicklung: Die Lernenden... (Kompetenzbereiche lt. RLP), Mögliche Kompetenzen lt. RLP für Q4	Methoden - Vorschläge Verbindliche Experimente	Anmerkungen Mögliche Kontexte RLP	Zeit h
<p>Abiotische Umwelt</p> <ul style="list-style-type: none"> Einfluss abiotischer Faktoren auf Organismen → Temperatur (T)(Wärme) <ul style="list-style-type: none"> homiotherm poikilotherm stenök euryök Toleranzkurven RGT-Regel Ökologische Potenz Physiologische Potenz Klimaregeln <p>Struktur und Funktion, Steuerung und Regelung</p>	<ul style="list-style-type: none"> erklären die Unterschiede zwischen homoiothermen (endothermen) und poikilothermen (ektothermen) Tieren und deren Temperatur-Regulationen. (S2) ermitteln die Anpassung von Tiergruppen (s. o.) an die Bedingungen im Winter. (K5, K9) formulieren Hypothesen zur Verteilung von Organismen in einer Temperaturorgel, analysieren und protokollieren ein Experiment mit dieser, erstellen und interpretieren Diagramme aus den Messwerten. (E3) erläutern Fachbegriffe zu einer ökologischen Toleranzkurve und zeichnen die Kurve. (S3) erklären verschiedene ökologische Toleranzkurven im Zusammenhang mit den jeweiligen Lebensräumen. (S6) führen Experimente durch, protokollieren und analysieren (E4) leiten - ggf. experimentell mit Bezug zum Kontrollversuch - die RGT-Regel ab und erklären diese. (E4, E6) <i>bilden Hypothesen, planen und führen ein naturwissenschaftliches Modellexperiment zu tiergeografischen Regeln durch und analysieren die Ergebnisse (E3, E4)</i> <i>diskutieren Möglichkeiten und Grenzen des Modellversuchs in Bezug auf tierische Organismen. (E12)</i> <i>leiten tiergeografische Regeln wie Allen´sche und Bergmann´sche Regel ab und erläutern die Zusammenhänge mit physikalischem Bezug. (E9) (fakultativ auch im Grundkurs)</i> erklären physiologisches und ökologisches Optimum, physiologische und ökologische Potenz. (S3) erläutern das Wirkungsgefüge mehrerer Faktoren, Minimumfaktor, Minimumgesetz und die Minimumtonne nach J. v. LIEBIG. (S6) 	<ul style="list-style-type: none"> Grafiken auswerten: Regulation der Körperwärme zuordnen <u>Experiment mit Heimchen in T-Orgel – Demonstration oder als Station (s.u.), ggf. Mehlkäferlarven</u> ggf. Beispiele bei Pflanzen, z.B. Schneeealge, Mais Experiment mit Wasserflöhen zur Herzschlagfrequenz bei verschiedener T, ggf. Hefeexperimente „Kartoffelversuche“ mit <u>Kupferohren</u> Hohenheimer Grundwasserversuch <i>Bsp. Kiefernspinner: Reflexion zu Faktoren für Schädlingsbefall: T, Wasser</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Beispiele zur Thermoregulation bei verschiedenen Tierarten, Mensch Kältestarre, Winterschlaf, Winterruhe Diskussion von Fehlerquellen ggf. Vorkommen von Pflanzen, Höhenvorkommen, Jahresringe, Frostkeimung Selbständiges „wissenschaftliches“ Arbeiten, Protokolle Grafiken mit Kurven einbeziehen Kompetenzen: z. .B. Grafikerstellung, Berechnungen: Oberfläche/Volumen Grafik: mehrdimensionales Nischenmodell üben Bezug Naturschutz 	<p>8</p> <p>5</p>

Inhalte – Übersicht Fachbegriffe RLP Basiskonzepte	Kompetenzentwicklung: Die Lernenden... (Kompetenzbereiche lt. RLP), Mögliche Kompetenzen lt. RLP für Q4	Methoden - Vorschläge Verbindliche Experimente	Anmerkungen Mögliche Kontexte RLP	Zeit h
<p><u>Abiotische Umwelt/ Aufbauender Stoffw.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Einfluss von Licht Abhängigkeit der Fotosynthese von abiotischen Faktoren <i>Tracer-Methode</i> Feinbau der Chloroplasten Absorptionspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum Chromatografie <i>Lichtsammelkomplex</i> <i>energetisches Modell der Lichtreaktion</i> CALVIN-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration <i>C3-Pflanzen</i> <i>C4-Pflanzen</i> Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktion Funktionale Anpassungen: Blattaufbau (s. S. 13) <p>Struktur und Funktion Stoff- und Energieumwandlung</p>	<ul style="list-style-type: none"> erklären Grundlagen der Fotosynthese. leiten die Reaktionsgleichung zur Fotosynthese ab. (E9) <i>erklären das fachliche Verfahren der Tracer-Methode, dass der Sauerstoff aus dem Wasser stammt und ermitteln die ausführliche Reaktionsgleichung. (S7, E9)</i> planen ein Experiment mit Kontrollversuch zum Einfluss der Lichtstärke und ggf. weiterer Faktoren auf die Fotosynthese und führen dieses ggf. durch. (E3, E4, E6, E7) analysieren die Ergebnisse und führen eine Fehlerdiskussion durch. (E9, E11, E13) <i>untersuchen Fotosyntheseprodukte bzgl. der entstandenen Stoffe. (E4)</i> erklären das Verfahren der Chromatografie und führen es ggf. durch. (S3, E4) <i>erläutern den Feinbau eines Chloroplasten unter Nutzung des Basiskonzepts Struktur und Funktion. (S 3)</i> analysieren Grundlagen zur Fotosynthese, u.a. Absorptions- und Wirkungsspektrum von Chlorophyll, energetisches Modell bzw. Schema Lichtreaktion. (K13, S7) <i>erklären die biochemischen Zusammenhänge bei C₃- und C₄-Pflanzen, ggf. auch CAM-Pflanzen. (S7, K14)</i> mikroskopieren Licht- und Schattenblatt-Querschnitte und erläutern die Unterschiede, u.a. Struktur und Funktion. (E9) erläutern die Fotosynthese und Zellatmung von Pflanzen im Zusammenhang. (S7) erklären den Einfluss von Licht auf Tiere u. Menschen. (S7) 	<ul style="list-style-type: none"> <u>Kurzfilme mit Experimenten</u> <u>Einfluss Lichtstärke: Elodea-Exp. mit Lampen</u> <u>Lichtstärke, T, CO₂-Konz., Lichtwellenlänge</u> <u>Qualitative Untersuchung der Fotosyntheseprodukte</u> Stärkenachweis in panaschierten oder teilweise verdunkelten Blättern <u>Kammern für Chromatografie und Lösungsmittel</u> <u>Modell Chloroplast</u> <u>Modell Lichtreaktion</u> <u>C₃-, C₄-, CAM-Pflanzen</u> <u>Dauerpräparate: Licht- und Schattenblatt</u> 	<p><u>Grundlagen Fotosynthese:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Licht, Blattfarbstoffe und Lichtabsorption lichtabhängiger und lichtunabhängiger Prozess: Primär- und Sekundärreaktion ENGELMANN-Versuch <i>Berechnungen von Stoffumsetzungen, Energiebilanzen</i> ggf. Chloroplasten mikroskopieren Chloroplastenverteilung unter verschiedenem Lichteinfluss Licht als Zeitgeber circadianer Rhythmen z.B. Melatonin, Winterdepression 	<p>12</p> <p>7</p>

Inhalte – Übersicht Fachbegriffe RLP Basiskonzepte	Kompetenzentwicklung: Die Lernenden... (Kompetenzbereiche lt. RLP), Mögliche Kompetenzen lt. RLP für Q4	Methoden - Vorschläge Verbindliche Experimente	Anmerkungen Mögliche Kontexte RLP	Zeit h
<p>Strukturen usw. in Ökosystemen: Populationsökologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • exponentielles und logistisches Wachstum • Regulation der Populationsentwicklung durch dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren • Populationsdichte • Fortpflanzungsstrategien: K- und r-Strategie <p>• Ökologische Nische</p> <p>• Einfluss biotischer Faktoren auf Populationen:</p> <p>• Konkurrenzvermeidung</p> <p>• Konkurrenzausschluss</p> <p>• LOTKA-VOLTERRA-Regeln</p> <p>Steuerung und Regelung</p> <p>Information und Kommunikation</p> <p>Individuelle und evolutive Entwicklung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • analysieren verschiedene Formen der Populationsentwicklung. (E7) • erklären dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren, wenden diese auf Beispiele. (S3) • ermitteln die Abhängigkeit der Populationsgröße von der Kapazitätsgrenze. (E7) • erläutern K- und r-Strategien und vergleichen die Strategien. (S3, K5, S6) <ul style="list-style-type: none"> • entwickeln Definitionen der ökologischen Nische und bewerten verschiedene Modellvorstellungen. (S4, B6) • erläutern Ausschluss- und Konkurrenzvermeidungsprinzip. (K5) • ggf.: erläutern Neobiota und Bioinvasoren und deren Problematiken zur Konkurrenz und Faunenverfälschung. (S8) • erstellen Hypothesen zu Populationsentwicklungen von Räuber-Beute-Beziehungen u. diskutieren und reflektieren die Hypothesen. (E3, K13) • formulieren die 1. und 2. Volterra-Regel und reflektieren die Anwendung der Regeln bezüglich Labor- und Freilandbedingungen. (S3, B2) • erläutern kybernetische Grundprinzipien: +/+; +/-, -/- (S3) • leiten die 3. Volterra-Regel an Bsp. ab. (E9) • erklären Formen der Schädlingsbekämpfung: physikalisch, chemisch, biologisch und gentechnisch (S3, K9) • reflektieren Eingriffe des Menschen durch Verfahren der Schädlingsbekämpfung auch auf Ökosysteme. (B8)^{ÜTIII-11} 	<ul style="list-style-type: none"> • z.B. Phasen des logistischen Wachstums bei Bakterienkulturen <ul style="list-style-type: none"> • Vor- und Nachteile der Modelle bewerten • z.B. anhand von Diagrammen am Bsp. Paramecien <ul style="list-style-type: none"> • Ref. zum Thema Neobiota <ul style="list-style-type: none"> • DDT-Einsatz-mehrfach • Maiszünsler • Veränderung ganzer Ökosysteme, Filme, AB • Glyphosat-Diskussion 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrammerstellung zum exponentiellen Wachstum anhand vorgegebener Werte • Veränderungen von Biozönosen, z.B. Lemminge • ggf. Stellenäquivalenz • Bsp. Grauhörnchen, Eichhörnchen • Gesetz, Regel unterscheiden • ggf. Spiel zur Simulation • Kaninchen in Australien o.ä., Störung „ökologisches Gleichgewicht“, Biozönosen • Bekämpfung Miniermotte 	<p style="text-align: center;">9</p> <p style="text-align: center;">7</p>

Inhalte – Übersicht Fachbegriffe RLP Basiskonzepte	Kompetenzentwicklung: Die Lernenden... (Kompetenzbereiche lt. RLP), Mögliche Kompetenzen lt. RLP für Q4	Methoden - Vorschläge Verbindliche Experimente	Anmerkungen Mögliche Kontexte RLP	Zeit h
<p><u>Ökosysteme: Vernetzte Aspekte, Untersuchungen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Veränderung eines Ökosystems durch Umwelteinflüsse • fachliche Verfahren: Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative/quantitative Erfassung von Arten in einem Areal • hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt (s.o.) 	<p><u>Ökosysteme Gewässer: Belastung, Maßnahmen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • vergleichen oligo- und eutrophe Gewässer. (S2) • analysieren Zusammenhänge zur Eutrophierung. (S3, K13) • erörtern Strategien zur Reduzierung von Gewässerbelastungen nach Eutrophierung durch externe und interne Maßnahmen und zur Erhaltung nicht verunreinigter Gewässer. (K14, B8) • erläutern Gewässerbelastungen in nationalen/globalen Zusammenhängen u. entwickeln Handlungsoptionen. (S5, B8) • beurteilen und bewerten Auswirkungen von Renaturierungsmaßnahmen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer, politischer und sozialer Perspektive. (B 12)^{ÜTIII-11} • evtl.: untersuchen im Freiland ein Gewässer chemisch und biolog. auf die Gewässergüte und bewerten das Gewässer. (K13, E4) • nutzen freilandbiologische Geräte und wenden Techniken zur Erfassung ökologischer Faktoren sachgerecht und unter Berücksichtigung der Sicherheitsbestimmungen an. (E 8) • evtl.: bestimmen Wasserorganismen u.a. durch mikroskopische Analyse/Binokular und zeichnen diese ggf. (E4, K2) 	<ul style="list-style-type: none"> • Concept-Map • Exkursion Teltowkanal, Jugendforschungsschiff, Kursfahrt: GA • Umgang mit Bestimmungsschlüsseln und -Apps • Erhebung qualitativer /quantitativer Daten von Arten in einem Areal, welche ggf. digital aufgenommen und ausgewertet werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eutrophierungsursachen • <i>Fließgewässer, Kurven, Selbstreinigung</i> • ggf. Sukzession zum Moor • ggf. Bezug Klärwerk • Trinkwasserbelastung • Belastung Meere, ggf. Plastikproblem, Mikroplastik, (K)eine Plastiktüte bitte! (s.u.), Müllproblem • Pflanzenbestimmung am Ufer, Bücher, Apps • Bestimmung von Wasserorganismen 	<p>6 (+5)</p> <p>4 (+5)</p>

Inhalte – Übersicht Fachbegriffe RLP Basiskonzepte	Kompetenzentwicklung: Die Lernenden... (Kompetenzbereiche lt. RLP), Mögliche Kompetenzen lt. RLP für Q4	Methoden - Vorschläge Verbindliche Experimente	Anmerkungen Mögliche Kontexte RLP	Zeit h
<ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltigkeitsziele und deren Realisierung • <i>Prinzip der Nachhaltigkeit</i> • Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts • <i>Ökologischer Fußabdruck</i> • Veränderung eines Ökosystems durch Umwelteinflüsse • Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen, nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität • Stoff- und Energieumwandlung • Individuelle und evolutive Entwicklung 	<p><u>Klimawandel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ermitteln Grundlagen zum Klimawandel. (K1, K11, S3) • argumentieren wissenschaftlich zu den Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts kriterien- und evidenzbasiert sowie situationsgerecht. (K14) • reflektieren die besondere Rolle des Menschen im Hinblick auf den Klimawandel und die damit verbundene globale Verantwortung. (B10) • erörtern Strategien inklusive erneuerbarer Energien zur nachhaltigen Beeinflussung des Klimawandels und Ziele von Klimaaktivisten. (B12)^{ÜTII-4} • tauschen sich mit anderen konstruktiv über ihren ökologischen Fußabdruck aus, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls ihren eigenen Standpunkt. (K13) • reflektieren am eigenen ökologischen Fußabdruck kurz- und langfristige, lokale und globale Folgen eigener und gesellschaftlicher Entscheidungen. (B10) <p><u>Aktuelle ökologische Themen / Projekte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • präsentieren nach eigener Recherche/„Forschung“ verschiedene Themen zum Natur- und Artenschutz unter verschiedenen Gesichtspunkten und unter Nachhaltigkeitsaspekten bzw. zu ökologischen Projekten. (K1, K11, B9).^{BC-S, BC-M, ÜT} • erörtern Handlungsoptionen zu nachhaltigem Verhalten des Menschen und Aktivitäten zum Umweltschutz. (B8) • erläutern die Entstehung u. Bedeutung von Biodiversität so-wie Gründe für deren Schutz und nachhaltige Nutzung. (S8) • erläutern die Problematik von hormonartig wirkenden Substanzen in der Umwelt u.a. mit Bezug zur Gewässern und Nachhaltigkeitszielen und deren Realisierung. (B9, B12) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ref. zum Klimawandel • Erstellung z. B. von Concept-Map, Mind-Map • Podiumsdiskussion zum Klimawandel, verschiedene Perspektiven • Filme, Internetrecherche • <i>eigenes Wochen-Protokoll zum CO₂-Ausstoß</i> • <i>Internet-Berechnung: Ökologischer Fußabdruck</i> • Plakaterstellung, Videoerstellung, Durchführung und Präsentation eigener „Forschungsprojekte“ • Diskussion von Zukunftsperspektiven • Internationale Abkommen, Gremien, Maßnahmen^{ÜTII-4} 	<ul style="list-style-type: none"> • ggf. Fake News analysieren • Prima Klima • ggf. Film vergleichbar „Unbequeme Wahrheit“ • erneuerbare Energien • „fridays for future“ • Anstieg des Meeresspiegels • <i>Multifaktorielle Betrachtung</i> • <i>fast fashion</i> • (K)eine Plastiktüte bitte! (s.o.) • Erhalt von Biodiversität in der Stadt und auf dem Land • z.B. Naturschutz, Artensterben, -schutz, Boden-, Luft, Nahrungsbelastung und Gifte, Lichtverschmutzung, „Forschungen“, Umweltmanagement, Bezug Politik • Exkursion Botanischer Garten: Problematik Tropenwald • Problem Palmölplantagen, Artensterben 	<p>5</p> <p>3</p> <p>5</p> <p>4</p>

7.) 3. Semester, Q3: Molekulargenetische Grundlagen des Lebens

Inhalte – Übersicht Fachbegriffe RLP Basiskonzepte	Kompetenzentwicklung: Die Lernenden ... (Kompetenzbereiche lt. RLP), Mögliche Kompetenzen lt. RLP für Q3	Methoden - Vorschläge Verbindliche Experimente	Anmerkungen Mögliche Kontexte RLP	Zeit h
<ul style="list-style-type: none"> • Genom • Autosom, Gonosom • Genetische Variation als Ursache für Artwandel <p>Genetik menschlicher Erkrankungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Mutation (Mut.)) • Gentest(diagnose) • humangenetische Beratung <p>Weitergabe der genetischen Information über Generationen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Karyogramm, Funktion und Typen der Chromosomen. (S5) • analysieren die Zustandsformen der Chromosomen: ein- und zwei Chromatidchromosomen (CC) im Zellzyklus und erklären dessen Abschnitte. (E9) • beschreiben im Überblick die drei Hauptmutationsformen Gen-, Chromosomen- und Genom-Mut. und deren Unterformen (Genmutation nur allg. Definition). (S1, K5) • erklären u.a. die cytogenetische Gendiagnose und ggf. Grundlagen der humangenetischen Beratung (s. auch Stammbaumanalyse). (S3, B8) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mikroskopie von Chromosomen • Schemata: Chromosomen zeichnen • ggf. <u>Chromosomenmodelle</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitsbelehrung • Ggf. Wh Grundbegriffe • Geschlechtsbestimmung • z.B.Trisomie 	
<p>Genetik menschlicher Erkrankungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Familienstammbäume • (Stammbaumanalysen) • (Gentests s.u. und humangenetische Beratung) <p>Weitergabe der genetischen Information über Generationen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Symbole und grundlegende Prinzipien der Stammbaumanalyse und –erstellung. (S1) • ggf.: nutzen kontinuierliche Texte und überführen diese in Familienstammbäume als fachspezifische Darstellungsform. (K9) • analysieren verschiedene Stammbäume (autosomal-rezessiv, autosomal-dominant, X-chromosomal-rezessiv, X-chromosomal-dominant). (E9, K10) • ermitteln mithilfe von Kombinationsquadraten Wahrscheinlichkeiten für erkrankte Nachkommen (humangenetische Beratung). (E9, K10) 		<ul style="list-style-type: none"> • ggf. Stammbaumanalyse am Kursende, für Molekulargenetik hier hilfreich • Konduktoren / Konduktorinnen 	<p>5</p> <p>4</p>

Inhalte – Übersicht Fachbegriffe RLP Basiskonzepte	Kompetenzentwicklung: Die Lernenden ... (Kompetenzbereiche lt. RLP), Mögliche Kompetenzen lt. RLP für Q3	Methoden - Vorschläge Verbindliche Experimente	Anmerkungen Mögliche Kontexte RLP	Zeit h
<p>Molekulargenetik: Bau der Information</p> <ul style="list-style-type: none"> • Speicherung genetischer Information: Bau der DNA und RNA: - Nukleotid • Zusammenhang von Struktur und Funktion auf Molekülebene bei Nukleinsäuren <p>Struktur und Funktion</p>	<ul style="list-style-type: none"> • leiten die DNA als Erbinformationsträger ab. (E9) • <i>extrahieren DNA aus Obst bzw. Gemüse.</i> (E4, K13) • beschreiben den Bau der DNA sachgerecht. (S1) • erläutern mithilfe von Modellen den dreidimensionalen Bau der DNA. (E4) • erörtern DNA-Modelle und deren Gültigkeit. (E12, B2) 	<p>Ableitung aus experimentellen Befunden</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>ggf. S.-Exp.:</u> <i>DNA-Extraktion</i> • <u>Vergleich von zwei Modellsets u. zwei Demo-Modellen (Aufbau DNA)</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • Transformation veranschaulichen und erläutern • ggf. im Gläsernen Labor Isolierung von DNA – Exkursion • <i>Film Motivation „Wettlauf zum Ruhm“</i> • <i>Röntgenstrukturanalyse</i> 	<p>5</p> <p>4</p>
<p>Molekulargenetik: DNA-Replikation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hypothesen: Replikation der DNA • Molekulare Mechanismen von semikonservativer Replikation • Primer • OKAZAKI-Fragmente • <i>(PCR), (Altern)</i> <p>Struktur und Funktion</p>	<ul style="list-style-type: none"> • formulieren zum Mechanismus der identischen Replikation theoriegeleitet Hypothesen und Aussagen. (S4) • entwickeln nach dem MESELSON-STAHN-Versuch den gültigen semikonservativen DNA-Replikationsmechanismus (E2, E9, B9) • erläutern den Ablauf der semikonservativen DNA-Replikation (S7, E4) • <i>(erklären Prinzip und Anwendung der PCR, s. Gentechnik)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • hypothetische Skizzen • Versuchsauswertung, Reflexion der Hypothesen <p><u>Ggf. Computerprogramm zur Replikation</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vergleich kontinuierlicher, diskontinuierlicher Strang • <i>(PCR bzw. Gentechnik)</i> • <i>Telomere, Endreplikationsproblem, Telomerase</i> • <i>Klonen, Altern</i> 	<p>4</p> <p>3</p>
<p>Molekulargenetik: Proteinbiosynthese Gen → Genprodukt → Merkmal, PBS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proteinbiosynthese (PBS), chemisch-physiologischer Weg vom Gen zum Merkmal • (Proteine) 	<ul style="list-style-type: none"> • leiten die 1-Gen-1-Polypeptid-Hypothese (früher: 1 Gen – 1 Enzym) ab (S5) • erläutern Funktionen und Kennzeichen von Proteinen. (S1) • erklären Bau und Verknüpfung von Aminosäuren (AS) mit Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstrukturen <i>einschließlich Bindungen.</i> (S3, K13) • analysieren den Zusammenhang von Struktur und Funktion auf Molekülebene bei Proteinen. (S6) 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Bindungstypen, z.B. Disulfidbrücken</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • z. B. PKU: Stammbaum, Enzymaktivität, Phänotyp, Genwirkkette • ggf. Modelle verwenden bzw. erstellen 	<p>2</p> <p>2</p>

Inhalte – Übersicht Fachbegriffe RLP Basiskonzepte	Kompetenzentwicklung: Die Lernenden ... (Kompetenzbereiche lt. RLP), Mögliche Kompetenzen lt. RLP für Q3	Methoden - Vorschläge Verbindliche Experimente	Anmerkungen Mögliche Kontexte RLP	Zeit h
<ul style="list-style-type: none"> • Transkription und Translation • genetischer Code • Codon, Anti-Codon • Codierung und Decodierung der genetischen Information • Promotor • Genom • RNA-Prozessierung • Genexpression • (Giftwirkung auf PBS) <p>Struktur und Funktion Information und Kommunikation</p>	<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen DNA und RNA u. erklären RNA-Typen. (K5, S1) • werten Experimente zum genetischen Code aus und leiten Grundlagen ab. (E9) • erläutern Eigenschaften des genetischen Codes einschließlich der eingeschränkten Universalität. (S3) • transkribieren theoretisch eine DNA-Basensequenz in RNA und üben das umgekehrte Vorgehen. (S2) • übersetzen anhand der Code-Sonne bzw. Code-Tabelle die mRNA-Sequenz in die AS-Sequenz und umgekehrt. (S2) • begründen das Prinzip der Kompartimentierung bei der Realisierung der genetischen Information. (S3) • entwickeln und erklären die Vorgänge zur Transkription und Translation im Detail. (E9, E12, S3, B2, K5) • erläutern das Prinzip des Spleißens und der Prozessierung der RNA. (S3, K5) • erklären die Bedeutung der Genexpression. (S6) • ggf. vergleichen die PBS bei Pro- und Eukaryoten. (K5, S3) 	<ul style="list-style-type: none"> • ggf. Simulationen als Software oder Internet 	<ul style="list-style-type: none"> • drei RNA-Haupttypen • Schemata zur t-RNA-Beladung mit AS: Schlüssel-Schloss-Prinzip • ggf. Transposons • Bsp. mit medizinischen Anwendungen und Giftwirkungen auf PBS, Antibiotika 	<p style="text-align: center;">7</p> <p style="text-align: center;">6</p>
<p>Molekulargenetik: Genmutationen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arten von Genmutation • Mutagene • (genetisch bedingte Erkrankungen durch Genmutationen) • (Reparaturprozesse) <p>Struktur und Funktion</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern verschiedene Formen der Genmutation einschließlich der Auswirkungen auf die Proteinstruktur, z. B. Punkt-, Rasterverschiebungs-, Fehlsinn-, Unsinnmutation, neutrale Mutation, Insertion und Deletion. (K5, S3, K13) • erklären den Zusammenhang von Struktur und Funktion auf Molekülebene bei Nucleinsäuren und Proteinen. (S3) • analysieren verschiedene durch Genmutationen bedingte Erkrankungen. (S6) • finden in recherchierten Daten zur Häufigkeit genetisch bedingter Erkrankungen Beziehungen und Trends, erklären diese theoriebezogen und ziehen Schlussfolgerungen. (E9) • benennen wichtige Mutagene und induzierte Mutationen auf molekularer Basis und erklären Folgen. (S3, S6) • (erklären Reparaturprozesse von Genmutationen. (S7) 	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse mutierter DNA-Sequenzen, Übersetzung in mRNA und AS • Ggf. Aufgaben mit Stammbäumen, mutierten Sequenzen und ggf. Code-Sonne • Recherche: Wirkung UV-Licht, verbranntes Grillgut usw. • ggf. Concept-Map, Mindmap 	<ul style="list-style-type: none"> • z.B. Thalassämie-Formen • ggf. physiologische Zusammenhänge, Albinismus • z.B. Xeroderma pigmentosum • ggf. Sonnencremes^{ÜTIII-5}, Ernährung^{ÜTIII-5} 	<p style="text-align: center;">4</p> <p style="text-align: center;">3</p>

Inhalte – Übersicht Fachbegriffe RLP Basiskonzepte	Kompetenzentwicklung: Die Lernenden ... (Kompetenzbereiche lt. RLP), Mögliche Kompetenzen lt. RLP für Q3	Methoden - Vorschläge Verbindliche Experimente	Anmerkungen Mögliche Kontexte RLP	Zeit h
<p>Regulation der Genexpression</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regulation der Genaktivität Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren • Promotor • RNA-Interferenz • Krebs • Modifikation des Epigenoms: <ul style="list-style-type: none"> • Methylierung • Histonmodifikation <p>Steuerung und Regelung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern eine Modellvorstellung zur Genregulation bei Eukaryoten einschließlich Transkriptionsfaktoren. (S7, K5) • beschreiben die Beeinflussung der Zellentwicklung durch Signalstoffe. (S6) • erklären die Beeinflussung der Expression von Genen durch RNA-Interferenz. (S7) • erklären molekulare Grundlagen der Krebsentstehung durch Fehlregulation: Krebszellen, (Anti)-Onkogene (S3) • erörtern Vorbeugungs-, Diagnose- und Therapiemöglichkeiten von Krebs, ggf. auch die Situation für Betroffene und das soziale Umfeld und Hilfsangebote. (B8, B10) • beschreiben die unterschiedliche Entwicklung von eineiigen Zwillingen als Ausgangspunkt von Untersuchungen des Epigenoms. (E1) • erläutern Grundlagen zur Modifikation des Epigenoms wie Methylierung und Histonmodifikation. (S3, K13) • reflektieren die Tragweite epigenetischer Erkenntnisse. (K13, B8, B10) 	<ul style="list-style-type: none"> • Erklärvideo erstellen • Diskussion: Ernährung 	<ul style="list-style-type: none"> • differenzielle Genaktivität • Genaktivierung durch Steroidhormone • ggf. RNA-Interferenz, Omics • DKMS-Kooperation • Gesundheitserziehung^{ÜTIII-5} • HPV und Impfung^{ÜTIII-5} • BRCA-Gene: Angelina Jolie • Fellfarbe von Mäusenachkommen durch Ernährung der Mutter: Agouti-Mäuse • Molekulares Gedächtnis u. Generationenverantwortung • Stressgedächtnis 	<p style="text-align: center;">5</p> <p style="text-align: center;">4</p>

Inhalte – Übersicht Fachbegriffe RLP Basiskonzepte	Kompetenzentwicklung: Die Lernenden ... (Kompetenzbereiche lt. RLP), Mögliche Kompetenzen lt. RLP für Q3	Methoden - Vorschläge Verbindliche Experimente	Anmerkungen Mögliche Kontexte RLP	Zeit h
<p>Gentechnik: Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Veränderung und Einbau von DNA • gentechnisch veränderte Organismen • Plasmide • Restriktionsenzyme • fachliche Verfahren der Gentechnik: • PCR • Gelelektrophorese • Gentest • DNA-Sequenzierung <p>• Schlüssel-Schloss-Prinzip bei diagnostischen oder molekularbiologischen Verfahren</p> <p>Struktur und Funktion</p>	<ul style="list-style-type: none"> • definieren Gentechnik und erläutern Anwendungsmöglichkeiten. (S1, S3) • erklären die biologische Bedeutung und die Wirkungsweise von Restriktionsenzymen (RE) als Werkzeuge. (S7) • erklären eine gentechnische Produktion, z. B. von Insulin: Geneinführung in ein Plasmid u. folgende Schritte. (S3) • erklären Anwendungsmöglichkeiten des genetischen Fingerabdrucks und die gentechnischen Verfahren zur Ermittlung. (E9) <ul style="list-style-type: none"> • erläutern das Prinzip der PCR. • erklären die Verfahrensschritte der Gelelektrophorese. • erläutern Methode und Prinzip der DNA-Sequenzierung und Anwendungsmöglichkeiten z. B. beim genetischen Fingerabdruck u. Virusmutantenidentifizierung. (S6) <p>• stellen Bewertungskriterien für den Einsatz von Gentests auf, auch unter Berücksichtigung außerfachlicher, z. B. ethischer und ökonomischer Aspekte. (B7)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Selektionsprinzip • Alltagsbsp., z.B. Tatort, Vaterschaftsnachweise • Kombination: Stammbäume, DNA-Sequenzen, Gelelektrophorese u.v.m. • Recherche/Datenpräsentation • z.B. Diskussion: Gendiagnose Chorea Huntington/psychische Belastung und Folgen 	<ul style="list-style-type: none"> • „Bunte“ Gentechnik^{ÜTIII-13} • Herstellung von cDNA • Goldener Reis, Bt-Mais^{ÜTIII-13} • Restriktions-Fragment-Längen-Polymorphismus (RFLP) • ggf. Durchführung im Gläsernen Labor • ggf. DNA-Chips • Fluoreszenzfarbstoffe, Nanopore • Bsp. Mukoviszidose, Chorea Huntington • Sacccharose-Intoleranz 	<p>9</p> <p>4</p>

Inhalte – Übersicht Fachbegriffe RLP Basiskonzepte	Kompetenzentwicklung: Die Lernenden ... (Kompetenzbereiche lt. RLP), Mögliche Kompetenzen lt. RLP für Q3	Methoden - Vorschläge Verbindliche Experimente	Anmerkungen Mögliche Kontexte RLP	Zeit h
<p>Gentechnik: Gentherapie</p> <ul style="list-style-type: none"> Genetik menschlicher Erkrankungen Gentherapie Geneditierung personalisierte Medizin <p>Struktur und Funktion</p>	<ul style="list-style-type: none"> erklären verschiedene Formen der Genterapie, z.B. über Retroviren oder Adenoviren als Vektoren, therapeutisches Klonen und diskutieren Chancen und Gefahren. (S3, B9) erläutern (vereinfacht) z.B. das Prinzip der Genschere CRISPR/Cas 9 deren und Anwendungen. (S3) diskutieren auch unter ethischen Aspekten u.a. die Anwendung von CRISPR / Cas 9. (B12) analysieren Herkunft, Qualität und Vertrauenswürdigkeit von verwendeten Quellen und Medien zur Anwendung gentherapeutischer Verfahren im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors. (K4)^{BC-M} reflektieren den Prozess der Bewertung der personalisierten Medizin aus persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Perspektive. (B11) 	<ul style="list-style-type: none"> Schemata: Einführung von ADA-Genen Diskussion: Bsp. Jesse Gelsinger Recherche zu personalisierter Medizin, Aufbereitung der Informationen, Zusammenstellung verschiedener Argumente 	<ul style="list-style-type: none"> Diskussion Genesung versus Todesfälle Einsatz bei Pflanzen, Tieren, Menschen Geneditierung mit CRISPR/Cas9 Zusammenhänge zum Embryonenschutzgesetz, Ethikrat Mitochondrienersatztherapie: 3 Eltern-Baby Bsp. Antikörpertherapie bei verschiedenen Krebsformen Gendrive, Malaria-Resistenz 	<p>6</p> <p>3</p>
<p>Gentechnik, Genetik: Aktuelle Bezüge, Reflexionen</p> <ul style="list-style-type: none"> (Bedeutung und Grundlagen der Stammzellenforschung) Genetik menschlicher Erkrankungen Gentechnisch veränderte Organismen fachliche Verfahren der Gentechnik 	<ul style="list-style-type: none"> (erläutern den Begriff Stammzelle, deren Gewinnung und kennen verschiedene Stammzelltypen, z. B. embryonale und adulte Stammzellen.) (S7, E9) (erklären die Prinzipien der Stammzelltherapie) (S3, E9) (erörtern Anwendungen u. Gefahren der Stammzelltherapie bei verschiedenen Stammzelltypen.) (B10) ggf.: erläutern zielgerichtete Genetik: Knock-out-Mäuse, Knock-out-Gene. (S7) ggf.: erklären Prinzipien der Genidentifizierung (S3). ggf.: begründen die Intention und Durchführung des Human-genomprojekts und reflektieren Problematiken (S3, B8, K5) diskutieren verschiedene aktuelle gentechnische Anwendungen und bewerten diese multiperspektivisch in gesamtgesellschaftlichem Zusammenhängen. (B12) beurteilen Möglichkeiten und Grenzen von gentechnischen Verfahrensweisen. (B10) 	<ul style="list-style-type: none"> Film: u.a. Reprogrammierung Stammzellen, AB mit Schemata, therapeutisches Klonen Diskussion: ethische Konflikte: Bezug Kirche, Lebenserhaltung Vortrag, z.B. „Call a Scientist“ oder Ref. z.B. Ref. Tier- und Pflanzenzucht versus transgene Tiere und Pflanzen z.B. Ref. grüne, weiße, graue, rote Gentechnik 	<ul style="list-style-type: none"> Diskussion: Stammzellspende, z. B. DKMS-Gesellschaft^{ÜTIII-5} Designer-Babys, z.B. für Stammzellspende Stammzelllagerung in Nabelschnurblut^{ÜTIII-13} ggf. Erklärvideos zu Verfahren verschiedene DS: „Gentechnik“, z.T. Verfahren Ansichten von religiösen Gruppen, ethische Aspekte, ökonomische Aspekte Bsp. „Genfood“, Vermarktung, EU-Kennzeichnung^{ÜTIII-13} Vernetzung: Superfood Avocado, Diskussion Bt-Mais Ethische und juristische Aspekte gentechnischer Verfahren 	<p>3</p> <p>0</p> <p>5</p> <p>3</p>

8.) 4. Semester, Q4: Vielfalt und Entwicklung des Lebens

Inhalte – Übersicht Fachbegriffe RLP Basiskonzepte	Kompetenzentwicklung: Die Lernenden... (Kompetenzbereiche lt. RLP), Mögliche Kompetenzen lt. RLP für Q4	Methoden - Vorschläge Verbindliche Experimente	Anmerkungen Mögliche Kontexte RLP	Zeit h
<p>(Überblick Evolution, Evolutionstheorien)</p> <ul style="list-style-type: none"> Abgrenzung der (synthetischen – s.u.) Evolutionstheorie von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen Artenvielfalt (und Anpasstheit, s.u.) <p>Individuelle und evolutive Entwicklung Struktur und Funktion</p>	<ul style="list-style-type: none"> erläutern im Überblick naturwissenschaftliche und nicht naturwissenschaftliche Ansätze in zeitlichem Kontext und bewerten die Vorstellungen. (S1, K13, B9) ggf.: erklären Erkenntniswege der Biologie im Zusammenhang mit Theoriebildung. (S3, E16) ggf. kurze Wh.: beurteilen die Theorien von Lamarck und Darwin (E9, B2). unterscheiden zwischen Alltags- und Fachsprache bei der Abgrenzung von nichtnaturwissenschaftlichen Vorstellungen zur Evolution. (K6) 	<ul style="list-style-type: none"> Materialien zu Religionen, ggf. zu Sekten und Kreationismus 	<ul style="list-style-type: none"> Sicherheitsbelehrung Schemata mit Pfeilen zur Theoriedarstellung 	<p style="text-align: center;">4</p> <p style="text-align: center;">3</p>
<p>Prinzipien der Evolution</p> <ul style="list-style-type: none"> (Evolutionfaktoren) Genpool (Allelpool) prä- und post-zygotische Isolationsmechanismen grundlegende Prinzipien der Evolution: <ul style="list-style-type: none"> Mutation (Mut.) Selektion (Sel.) Rekombination Fitness Variation - <p>Individuelle und evolutive Entwicklung</p>	<ul style="list-style-type: none"> erläutern verschiedene Definitionen von Art und Unterart („Rasse“) und reflektieren die Begriffe kritisch. (S3, B2) erklären reproduktive Isolationsmechanismen. (S5) (ggf. auch beim Thema Artbildung) erläutern verschiedene Ursachen der Variabilität. (S3) definieren Evolutionfaktoren und erläutern deren Zusammenwirken. (S3, S7) erklären „Fitness“ in evolutionsbiologischem Zusammenhang. (S3, B6) erklären das Prinzip der Allelpooländerung/Allelfrequenzänderung in der Evolution mit Fachbegriffen. (S4, K9) 	<ul style="list-style-type: none"> Schaukasten Birkenspanner 	<ul style="list-style-type: none"> binäre Nomenklatur genetische und modifikatorische Variabilität Birkenspanner als Bsp. geeignet, Wh aus 10. Kl. 	<p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">3</p>

Inhalte – Übersicht Fachbegriffe RLP Basiskonzepte	Kompetenzentwicklung: Die Lernenden... (Kompetenzbereiche lt. RLP), Mögliche Kompetenzen lt. RLP für Q4	Methoden - Vorschläge Verbindliche Experimente	Anmerkungen Mögliche Kontexte RLP	Zeit h
<p>Prinzipien der Evolution: Selektion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolutionsfaktoren • Selektionsfaktoren • transformierende, disruptive und stabilisierende Selektion <p>Individuelle und evolutive Entwicklung Fitness</p> <ul style="list-style-type: none"> • sexuelle Selektion • Sexualdimorphismus • ultimate Ursachen von Verhalten • Reproduktionsstrategien unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung • adaptiver Wert von Verhalten: <ul style="list-style-type: none"> - reproduktive Fitness - Kosten-Nutzen-Analy. • Einflüsse auf den Fortpflanzungserfolg <p>Individuelle und evolutive Entwicklung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • definieren „Selektionsfaktor“ und erklären abiotische und biotische Selektionsfaktoren anhand von Bsp. und deren Zusammenwirken. (S1, S6) • erklären im Überblick natürliche, sexuelle und künstliche Selektion. (S2) • ggf. simulieren die Veränderung von Allelhäufigkeiten in einer Population unter dem Einfluss verschiedener Evolutionsfaktoren mit Computerprogrammen. (E7) • erklären eine „Populationskurve“ bezüglich der Verteilung der Phänotypen. (S3) • erläutern drei Selektionsformen, wenden diese auf Bsp. an (S3, K9) • kennen Formen der Fortpflanzung (FP). (S1) • erklären sexuelle Sel., Sexualdimorphismus und unterscheiden intra- und intersexuelle Sel. (S3) • erläutern die Erhöhung der Fitness als Triebfeder der sexuellen Sel. an Bsp. (S6) • erklären Prinzipien zur sexuellen Sel., z.B. „Good-Genes-Hypothese“, „Handicap-Prinzip“ im Zusammenhang mit Parasiteneinfluss. (S5) • erläutern Reproduktionsstrategien zur Fitnesserhöhung in Abhängigkeit von Umweltbedingungen. (S3) • führen z.B. am Prinzip des balancierten Kompromisses zwischen interspezifischer natürlicher Selektion und sexueller Selektion eine Kosten-Nutzen-Abwägung durch. (S5) • betrachten den Zusammenhang von Evolution und Verhalten aus unterschiedlichen Perspektiven. (B2) 	<ul style="list-style-type: none"> • (i) DS: „Evolution“ • <i>Modellexperiment: Simulation der Wirkung von Evolutionsfaktoren in Populationen</i> • ggf. Film: Sex – ein Rätsel der Evolution • z.B. Rauchschwalben • 1-/2- geschlechtliche Fortpflanzung : Renneidechsen • Grafik zur Darstellung, z.B. Länge Pfauenfedern bei Männchen • Komplexe Kombination: Kosten-Nutzen-Analyse: Guppy-Selektion nach Farbmuster 	<ul style="list-style-type: none"> • Wh Faktoren aus 2. Sem. • Wh Genmutation, ggf. (i) DS „Evolution“: Simulation • geschlechtliche, ungeschlechtliche (FP). • ggf. Isogamie, Anisogamie • ggf. Wh. K- und r-Strategen • ggf. mgl. Anwendung: Variablenkontrolle • Dawkins: „Das egoistische Gen“ • Selbstlose Gene 	<p>4</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>2</p>

Inhalte – Übersicht Fachbegriffe RLP Basiskonzepte	Kompetenzentwicklung: Die Lernenden... (Kompetenzbereiche lt. RLP), Mögliche Kompetenzen lt. RLP für Q4	Methoden - Vorschläge Verbindliche Experimente	Anmerkungen Mögliche Kontexte RLP	Zeit h
<p>Prinzipien der Evolution</p> <ul style="list-style-type: none"> • Koevolution • Isolation • Gründereffekt • (Gen)Drift • Artenvielfalt und Anpasstheit • allopatrische Artbildung • <i>sympatrische Artbildung</i> • adaptive Radiation • populationsgenetischer Artbegriff • Biodiversität <p>Struktur und Funktion Individuelle und evolutive Entwicklung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern an Bsp. das Prinzip der Koevolution und unterscheiden (S3, K5) • erläutern Koevolution als Struktur- und Funktionsbeziehung, die mit der Lebensweise von Organismen und deren Umwelt zusammenhängt. (S7) • erklären das Prinzip der Gendrift <i>einschließlich Gründer- und Flaschenhalseffekt</i> und kennen Beispiele. (S7, E4) • beschreiben den Faktor Migration. (S7) • erläutern das Prinzip der Artbildung im Zusammenhang mit geografischer Isolation (Separation). (S7) • erläutern die allopatrische Form der Artbildung. (S7) • erklären sympatrische, ggf. parapatrische und Artbildung. (S7, K9) • stellen das Prinzip der Artbildung durch adaptive Radiation im Zusammenhang mit ökologischer Isolation dar. (S7, K9) • fassen Evolutionsfaktoren zusammen und entwickeln die Synthetische Evolutionstheorie. (S3, S6, K6) • <i>ggf.: diskutieren und argumentieren mit ihren populationsgenetischen Kenntnissen zu ethischen und gesellschaftlichen Problemen der Menschheitsentwicklung, wie Sozialdarwinismus, Eliminierung von Erbkrankheiten.</i> (K14, B1) 	<ul style="list-style-type: none"> • ggf. DS „Evolution“ zur Simulation des Effekts mit Zufallskurven. • <i>Schemata allopatrische, sympatrische Artbildung</i> • <i>ggf. Film Darwin-Finken mit Wh ökologischer Nische</i> • <i>Ref. Sozialdarwinismus</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • z.B. mutualistisch/ antagonistisch: Schwärmer und Orchidee mit Spinne • Übung zur Artbildungen an Bsp., z.B. Meisen, <i>Buntbarsche</i>, Mäwen • Anwendung an verschiedenen Bsp. fachsprachlich exakt üben • <i>fächerübergreifende Aspekte: Geschichte, Ethik</i> • <i>ethische Aspekte zur Akzeptanz von Erbkrankheiten in einer Population</i> 	<p style="text-align: center;">7</p> <p style="text-align: center;">5</p>

Inhalte – Übersicht Fachbegriffe RLP Basiskonzepte	Kompetenzentwicklung: Die Lernenden... (Kompetenzbereiche lt. RLP), Mögliche Kompetenzen lt. RLP für Q4	Methoden - Vorschläge Verbindliche Experimente	Anmerkungen Mögliche Kontexte RLP	Zeit h
<p><u>Belege für die Evolution: Stammbäume, Homologie/Analogie klassisch</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Stammbäume: ursprüngliche und abgeleitete Merkmale • Homologien und Analogien als Formen stammesgeschichtlicher Angepasstheit • (Konvergenz, Divergenz) <p>Struktur und Funktion</p>	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben ursprüngliche und abgeleitete Merkmale und wenden diese in Stammbäumen bzw. Kladogramme an. (S1) • erklären das Prinzip der Stammbaumerstellung für rezente (Modell)-Organismen. (S3) • analysieren und diskutieren verschiedene mögliche Stammbäume / Kladogramme nach Merkmalsanalyse. (K14, B2) • erklären die Unterschiede zwischen Homologie und Analogie. (E9, K5) • erklären an Beispielen die Unterschiede zwischen Konvergenz und Divergenz im Zusammenhang mit der Angepasstheit an den Lebensraum. (S7) • erklären Homologiekriterien und prüfen Homologien durch deren Anwendung. (S3, B9) • <i>erklären Prinzipien einer Progressionsreihe und definieren eine Regressionsreihe. (E1, E9)</i> • ggf.: erläutern Rudimente und Atavismen, deren Ursachen und evolutionsbiologische Bedeutung. (S3) • ggf.: analysieren Merkmale vom Archaeopteryx, ermitteln Homologien zu rezenten Skeletten und leiten im Zusammenhang mit stammesgeschichtlicher Angepasstheit das Mosaiktier ab. (E4, E9) 	<ul style="list-style-type: none"> • Modelltiere, z. B. Posaunoduplicidae • Stammbäume zu Hypothesen notieren • <u>Maulwurfsgrille-Maulwurf</u> • PA: <u>Wirbeltier-, Insektenvorderextremitäten</u> • <i>z.B. Lungen / Herz-Kreislauf Wirbeltiere, Abb. ggf. ordnen lassen</i> • <u>Kopie Berliner Exemplar, Vergleich Eidechsen- und Vogelskelette</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Wissenschaftliche Methode</i> • <i>z.B. Stromlinienform im Wasser, Stellenäquivalenz</i> • <i>Pferdestammbaum: <u>Pferdeschädel, -beinskelette, gute Anwendung Progression, Regression, Rudimente, Atavismus</u></i> 	<p style="text-align: center;">7</p> <p style="text-align: center;">6</p>

Inhalte – Übersicht Fachbegriffe RLP Basiskonzepte	Kompetenzentwicklung: Die Lernenden... (Kompetenzbereiche lt. RLP), Mögliche Kompetenzen lt. RLP für Q4	Methoden - Vorschläge Verbindliche Experimente	Anmerkungen Mögliche Kontexte RLP	Zeit h
<p><u>Belege für Evolution</u> <u>Homologie/Analogie</u> <u>molekularbiologisch</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • molekularbiologische Homologien • Codierung und Decodierung der genetischen Information (Wh) • der genetische Code (Wh) • Serumpräzipitintest • Aminosäuresequenzanalyse • DNA-DNA-Hybridisierung • DNA-Sequenzierung <p>Struktur und Funktion Information und Kommunikation</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erklären das Prinzip des Serum-Präzipitintests und werten Ergebnisse zur Präzipitation im Hinblick auf Verwandtschaft aus. (S3, S6) • erläutern das Vorgehen bei der Aminosäure(AS)-sequenzanalyse und erstellen Stammbäume von Arten /Molekülen anhand von AS-Unterschieden. (S3, K5) • erläutern das Verfahren der DNA-DNA-Hybridisierung und ermitteln Verwandtschaftsverhältnisse. (E9)^{BC-S} • erläutern, ggf. als Wh aus dem 3. Sem., mindestens ein Verfahren zur DNA-Sequenzierung und wenden es zur Analyse von Verwandtschaftsverhältnissen an. (S3, K9) • ggf.: erklären die Bedeutung von Genduplikationen für die Evolution. (S5) • ggf.: erklären im Überblick weitere Belege für Evolution (z.B. Parasitologie, Biogeografie, Ethologie). (K13, S3) • stellen Vernetzungen zwischen Systemebenen am Beispiel der Interpretation der molekularbiologischen Homologien für die stammesgeschichtliche Einordnung von Organismen dar. (S6, E16) 	<ul style="list-style-type: none"> • GIDA-Filme • Bsp. Verwandtschaftsanalyse von Arten, ggf. Bezug Konvergenz • bd. ExL zu weiteren Methoden 	<ul style="list-style-type: none"> • ggf. Bezug Immunreaktion/Impfung • Zusammenhang DNA, Mutationen und Proteinstrukturen verdeutlichen • <i>Stammbaum Cytochrom c</i> • Anwendung im Zusammenhang mit Konvergenz / Divergenz • Aussagen und Grenzen der Methoden: Wissenschaftskritik, ggf. fehlerhafte Rückschlüsse 	<p style="text-align: center;">7</p> <p style="text-align: center;">6</p>

Inhalte – Übersicht Fachbegriffe RLP Basiskonzepte	Kompetenzentwicklung: Die Lernenden... (Kompetenzbereiche lt. RLP), Mögliche Kompetenzen lt. RLP für Q4	Methoden - Vorschläge Verbindliche Experimente	Anmerkungen Mögliche Kontexte RLP	Zeit h
<p>Prinzipien der Evolution:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reproduktionsstrategien unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung • Adaptiver Wert von Verhalten: reproduktive Fitness • Kosten-Nutzen-Analyse • Energieaufwand versus Fitnessmaximierung • Sozialverhalten bei Primaten: exogene und endogene Ursachen <p>Stoff- und Energieumwandlung Information und Kommunikation Individuelle und evolutive Entwicklung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern proximate und ultimate Ursache von Zusammenhängen. (K7) • erklären Grundzüge der Soziobiologie und diskutieren Vor- und Nachteile von Sozialverhalten. (S3, B2) • erörtern Strategien zur Arterhaltung versus Individualstrategie und evolutionsstabile Strategie (ESS). (B2) • analysieren Kosten und Nutzen von Verhaltensweisen ultimat, z.B. beim Revierverhalten. (E9, K7) • ggf. erläutern die Verhaltensweise des Infantizids unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung. (S3) • ggf. erläutern die Fitnessmaximierung bei Kooperation und Altruismus unter Betrachtung von direkter, indirekter und Gesamtfitness. (S7, K9) • betrachten den Zusammenhang von Evolution und Verhalten aus unterschiedlichen Perspektiven. (B2) • erklären Sozialverhalten bei Primaten aus ultimat und proximat Sicht. (K7) • ermitteln exogene und endogene Ursachen des Sozialverhaltens von Primaten. (E9) • erläutern sexuelle Sel. beim Menschen und diskutieren Anwendungen, z. B. Werbung. (S3, K13) 	<ul style="list-style-type: none"> • Gruppenthierarchien und Energieaufwand • z.B. Vergleich Reviergröße bei Konkurrenz • Film, Infantizid bei Löwen • Tabellen zum Vergleich der Fitnessformen • Filme: Sozialsysteme und Paarungsstrategien von Primaten 	<ul style="list-style-type: none"> • Arterhaltung nur Nebeneffekt • z.B. Paarungssysteme bei verschiedenen Reviergrößen • z.B. nepotistischer und reziproker Altruismus: Murmeltiere, Graufischer • Paarungssysteme z. B. Monogamie, Polygamie und Promiskuität^{ÜTIV-2} • Bezug zu ererbtem Verhalten und Auslösern • ggf. Betrug von Partnern 	<p style="text-align: center;">7</p> <p style="text-align: center;">6</p>
<p>Evolution des Menschen: Primatenvergleich</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stammbäume: ursprüngliche und abgeleitete Merkmale 	<ul style="list-style-type: none"> • erschließen und strukturieren vergleichend Eigenschaften von Menschenaffen und Mensch auch mithilfe des Basiskonzepts evolutive Entwicklung und erläutern diese unter qualitativen und quantitativen Aspekten. (S5) • ermitteln anhand verschiedener Materialien Unterschiede zwischen Mensch/Schimpanse. (E1, E9, K13) • prüfen Stammbaum-Hypothesen zur Verwandtschaft von drei Menschenaffenarten und Mensch (Hominidae) nach 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Schimpansenbecken, Skelett Homo sapiens s.</u>, ggf. SOL • Merkmalsanalyse von <u>diversen Schädeln</u> 		<p style="text-align: center;">4</p> <p style="text-align: center;">0</p>

