# Inhaltsfeld Neurobiologie

## Inhaltliche Schwerpunkte und Aspekte

|  |  |
| --- | --- |
| im Grundkurs | im Leistungskurs |
| Grundlagen der Informationsverarbeitung | |
| * Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial, Aktionspotenzial, Erregungsleitung | * Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial, Aktionspotenzial, Erregungsleitung,  *primäre und sekundäre Sinneszelle, Rezeptorpotenzial* |
| * Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, Stoffeinwirkung an Synapsen, neuromuskuläre Synapse | |
|  | * Hormone: Hormonwirkung, Verschränkung hormoneller und neuronaler Steuerung |
|  | Neuronale Plastizität |
|  | * Verrechnung: Funktion einer hemmenden Synapse, räumliche und zeitliche Summation |
|  | * Zelluläre Prozesse des Lernens |
|  | * Störungen des neuronalen Systems |
| Fachliche Verfahren | |
| * Potenzialmessungen | |
|  | * Neurophysiologische Verfahren |

## Basiskonzepte

|  |  |
| --- | --- |
| im Grund- und Leistungskurs |  |
| Struktur und Funktion | |
| * Schlüssel-Schloss-Prinzip bei Transmitter und Rezeptorprotein | |
| Stoff- und Energieumwandlung | |
| * Energiebedarf des neuronalen Systems | |
| Information und Kommunikation | |
| * Codierung und Decodierung von Information an Synapsen | |
| Steuerung und Regelung | |
| * Positive Rückkopplung bei der Entstehung von Aktionspotenzialen | |
| Individuelle und evolutive Entwicklung | |
| * Zelldifferenzierung am Beispiel der Myelinisierung von Axonen bei Wirbeltieren | |

## Konkretisierte Kompetenzerwartungen

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Die Schülerinnen und Schüler…im Grundkurs | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | im Leistungskurs | | | | | | | | | | | | |  |
| erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | [Sachkompetenz  (S)](#ÜKETab_Sachkompetenz) |
| [S3](#S3) | | [E12](#E12) | | | |  | | | |  | | | |  | | |  | | | |  | | | |  | | |  | |  | |  | |  | |  | |  |  |  |
| erklären die Erregungsübertragung an einer Synapse und erläutern die Auswirkungen exogener Substanzen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| [S1](#S1) | | [S6](#S6) | | | | [E12](#E12) | | | | [K9](#K9) | | | | [B1](#B1) | | | [B6](#B6) | | | |  | | | |  | | |  | |  | |  | |  | |  | |  |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | erläutern die Bedeutung der Verrechnung von Potenzialen für die Erregungsleitung | | | | | | | | | | | | |
|  |  | | |  |  | | |  |  | | |  |  | | |  | | |  |  | | |  |  | | |  | [S2](#S2) | | [K11](#K11) | |  | |  | |  | |  |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | erläutern das Prinzip der Signaltransduktion bei primären und sekundären Sinneszellen | | | | | | | | | | | | |
|  |  | | |  |  | | |  |  | | |  |  | | |  | | |  |  | | |  |  | | |  | [S2](#S2) | | [K6](#K6) | | [K10](#K10) | |  | |  | |  |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | erläutern synaptische Plastizität auf der zellulären Ebene und leiten ihre Bedeutung für den Prozess des Lernens ab | | | | | | | | | | | | |
|  |  | | |  |  | | |  |  | | |  |  | | |  | | |  |  | | |  |  | | |  | [S2](#S2) | | [S6](#S6) | | [E12](#E12) | | [K1](#K1) | |  | |  |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | beschreiben die Verschränkung von hormoneller und neuronaler Steuerung am Beispiel der Stressreaktion | | | | | | | | | | | | |
|  |  | | |  |  | | |  |  | | |  |  | | |  | | |  |  | | |  |  | | |  | [S2](#S2) | | [S6](#S6) | |  | |  | |  | |  |  |  |
| entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | [Erkenntnisgewinnungs­kompetenz (E)](#ÜKETab_Erkenntnisgewinnungskompetenz) |
| [S4](#S4) | | | E3 | | | |  | | | |  | | | |  | | |  | | | |  | | | |  | | |  | |  | |  | |  | |  |  |  |  |
| erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge  *und stellen die Anwendung eines zugehörigen neurophysiologischen Verfahrens dar* | | | | | | | | | | | |
| [S3](#S3) | | | [E14](#E14) | | | |  | | | |  | | | |  | | |  | | | |  | | | |  | | | [S3](#S3) | | [E14](#E14) | |  | |  | |  |  |  |  |
| vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| [S6](#S6) | | | [E1–3](#E1) | | | |  | | | |  | | | |  | | |  | | | |  | | | |  | | |  | |  | |  | |  | |  |  |  |  |
| nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | [Bewertungs­kompetenz (B)](#ÜKETab_Bewertungskompetenz) |
| [B5–9](#B5) | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | |  | | | |  | | | |  | | |  | |  | |  | |  | |  |  |  |  |
|  | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | |  | | | |  | | | |  | | | analysieren die Folgen einer neuronalen Störung aus individueller und gesellschaftlicher Perspektive | | | | | | | | | | | |
|  | | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | |  | | | |  | | | |  | | | [S3](#S3) | | [K1–4](#K1) | | [B2](#B2) | | [B6](#B6) | |  |  |  |  |

# Inhaltsfeld Stoffwechselphysiologie

## Inhaltliche Schwerpunkte und Aspekte

|  |  |
| --- | --- |
| im Grundkurs | im Leistungskurs |
| Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen | |
| * Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel, Stoffwechselregulation auf Enzymebene | |
| * Stofftransport zwischen Kompartimenten | |
| * Chemiosmotische ATP-Bildung | |
| * Redoxreaktionen, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP-ADP-System | |
| Aufbauender Stoffwechsel | |
| * Funktionale Angepasstheiten: Blattaufbau, Feinbau Chloroplast, Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum | * Funktionale Angepasstheiten: Blattaufbau, Feinbau Chloroplast, Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum,  *Lichtsammelkomplex* |
|  | * Energetisches Modell der Lichtreaktion |
| * Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren | |
| * Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration | |
| * Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen | |
|  | * C4-Pflanzen |
| Abbauender Stoffwechsel | |
| * Feinbau Mitochondrium | |
| * Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäurezyklus und Atmungskette | |
|  | * Energetisches Modell der Atmungskette |
|  | * Alkoholische Gärung und Milchsäuregärung |
| Fachliche Verfahren | |
| * Chromatografie | |
|  | * Tracer-Methode |

## Basiskonzepte

|  |  |
| --- | --- |
| im Grund- und Leistungskurs |  |
| Struktur und Funktion | |
| * Kompartimentierung ermöglicht gegenläufige Stoffwechselprozesse zeitgleich in einer Zelle | |
| Stoff- und Energieumwandlung | |
| * Energetische Kopplung der Teilreaktionen von Stoffwechselprozessen | |
| Steuerung und Regelung | |
| * Negative Rückkopplung in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels | |
| Individuelle und evolutive Entwicklung | |
| * Zelldifferenzierung bei fotosynthetisch aktiven Zellen | * Zelldifferenzierung bei C3- und C4-Pflanzen |

## Konkretisierte Kompetenzerwartungen

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Die Schülerinnen und Schüler…im Grundkurs | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | im Leistungskurs | | | | | | | | | | | |  |
| erklären funktionale Angepasstheiten an die fotoautotrophe Lebensweise auf verschiedenen Systemebenen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | [Sachkompetenz  (S)](#ÜKETab_Sachkompetenz) |
| [S4–6](#S4) | E3 | | | [K6–8](#K6) | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | |  | |  | |  | |  |  |  |
| erläutern den Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärreaktionen der Fotosynthese aus stofflicher und energetischer Sicht | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| [S2](#S2) | S7 | | | E2 | | | [K9](#K9) | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | |  | |  | |  | |  |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | vergleichen die Sekundärvorgänge bei C3- und C4-Pflanzen und erklären sie mit der Angepasstheit an unterschiedliche Standortfaktoren | | | | | | | | | | | | |
|  | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | | [S1](#S1) | | | [S5](#S5) | | S7 | | [K7](#K7) | |  |  |  |  |
| stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben Bedingungen dar und  erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | stellen die wesentlichen Schritte des abbauenden Glucosestoffwechsels unter aeroben *und anaeroben* Bedingungen dar und erläutern diese hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung | | | | | | | | | | | | |
| [S1](#S1) | | S7 | | | [K9](#K9) | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | | [S1](#S1) | | | S7 | | [K9](#K9) | |  | |  |  |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | vergleichen den membranbasierten Mechanismus der Energieumwandlung in Mitochondrien und Chloroplasten auch auf Basis von energetischen Modellen | | | | | | | | | | | | |
|  | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | | [S4](#S4) | | | S7 | | [E12](#E12) | | [K9](#K9) | | [K11](#K11) |  |  |  |
| erklären das Wirkungsspektrum der Fotosynthese mit den durch Chromatografie identifizierten Pigmenten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | [Erkenntnisgewinnungs­kompetenz (E)](#ÜKETab_Erkenntnisgewinnungskompetenz) |
| [S3](#S3) | | [E1](#E1) | | | E4 | | | [E8](#E8) | | | [E13](#E13) | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | |  | |  | |  |  |  |  |
| analysieren anhand von Daten die Beeinflussung der Fotosyntheserate durch abiotische Faktoren | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| E4–11 | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | |  | | |  | |  | |  | |  |  |  |  |
| erklären die regulatorische Wirkung von Enzymen in mehrstufigen Reaktionswegen des Stoffwechsels | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S7 | | | [E1–4](#E1) | | | [E11](#E11) | | | [E12](#E12) | | |  | | |  | | |  | | |  | |  | | |  | |  | |  | |  |  |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | werten durch die Anwendung von Tracermethoden erhaltene Befunde zum Ablauf mehrstufiger Reaktionswege aus | | | | | | | | | | | | |
|  | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | [S2](#S2) | | | [E9](#E9) | | E10 | | [E15](#E15) | |  |  |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | beurteilen und bewerten multiperspektivisch Zielsetzungen einer biotechnologisch optimierten Fotosynthese im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung | | | | | | | | | | | | | [Bewertungs­kompetenz (B)](#ÜKETab_Bewertungskompetenz) |
|  | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | |  | | [E17](#E17) | | | [K2](#K2) | | [K13](#K13) | | [B2](#B2) | | [B7](#B7) | [B12](#B12) |  |  |
| nehmen zum Konsum eines ausgewählten Nahrungsergänzungsmittels unter stoffwechselphysiologischen Aspekten Stellung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| [S6](#S6) | | | [K1–4](#K1) | | | [B5](#B5) | | | [B7](#B7) | | | B9 | | |  | | |  | | |  | |  | | |  | |  | |  | |  |  |  |  |

# Inhaltsfeld Ökologie

## Inhaltliche Schwerpunkte und Aspekte

|  |  |
| --- | --- |
| im Grundkurs | im Leistungskurs |
| Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen | |
| * Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren | |
| * Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven, ökologische Potenz | |
| * Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf, Nahrungsnetz | * Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf, *Stickstoffkreislauf*, Nahrungsnetz |
| * Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz, Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen | |
| * Ökologische Nische | |
|  | * Fortpflanzungsstrategien: r- und K-Strategien |
|  | * Idealisierte Populationsentwicklung: exponentielles und logistisches Wachstum |
| Einfluss des Menschen auf Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Biodiversität | |
| * Folgen des anthropogen bedingten Treibhauseffekts | |
| * Ökosystemmanagement: Ursache-Wirkungszusammenhänge, Erhaltungs- und Renaturierungsmaßnahmen, nachhaltige Nutzung, Bedeutung und Erhalt der Biodiversität | |
|  | * Hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt |
|  | * Ökologischer Fußabdruck |
| Fachliche Verfahren | |
| * Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative Erfassung von Arten in einem Areal | * Erfassung ökologischer Faktoren und qualitative *und quantitative* Erfassung von Arten in einem Areal |

## Basiskonzepte

|  |  |
| --- | --- |
| im Grund- und Leistungskurs |  |
| Struktur und Funktion | |
| * Kompartimentierung in Ökosystemebenen | |
| Stoff- und Energieumwandlung | |
| * Stoffkreisläufe in Ökosystemen | |
| Steuerung und Regelung | |
| * Positive und negative Rückkopplung ermöglichen physiologische Toleranz | |
| Individuelle und evolutive Entwicklung | |
| * Angepasstheit an abiotische und biotische Faktoren | |

## Konkretisierte Kompetenzerwartungen

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Die Schülerinnen und Schüler…im Grundkurs | | | | | | | | im Leistungskurs | | | | | | | |  |
| erläutern das Zusammenwirken von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem | | | | | | | | | | | | | | | | [Sachkompetenz  (S)](#ÜKETab_Sachkompetenz) |
| [S5–7](#S5) | [K8](#K8) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| erläutern die ökologische Nische als Wirkungsgefüge | | | | | | | | | | | | | | | |
| [S4](#S4) | S7 | [E17](#E17) | [K7](#K7) | [K8](#K8) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| analysieren die Folgen anthropogener Einwirkung auf ein ausgewähltes Ökosystem und begründen Erhaltungs- oder Renaturierungsmaßnahmen | | | | | | | | | | | | | | | |
| S7 | [S8](#S8) | [K11–14](#K11) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| untersuchen auf der Grundlage von Daten die physiologische und ökologische Potenz von Lebewesen | | | | | | | | | | | | | | | | [Erkenntnisgewinnungskompetenz  (E)](#ÜKETab_Erkenntnisgewinnungskompetenz) |
| S7 | [E1–3](#E1) | [E9](#E9) | [E13](#E13) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | | | | | | | | interpretieren grafische Darstellungen der Populationsdynamik unter idealisierten und realen Bedingungen auch unter Berücksichtigung von Fortpflanzungsstrategien | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  | [S5](#S5) | [E9](#E9) | E10 | [E12](#E12) | [K9](#K9) |  |  |  |
| analysieren Wechselwirkungen zwischen Lebewesen hinsichtlich intra- oder interspezifischer Beziehungen | | | | | | | | | | | | | | | |
| [S4](#S4) | S7 | [E9](#E9) | [K6–8](#K6) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| bestimmen Arten in einem ausgewählten Areal und begründen ihr Vorkommen mit dort erfassten ökologischen Faktoren | | | | | | | | | | | | | | | |
| E3 | E4 | [E7–9](#E7) | [E15](#E15) | [K8](#K8) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| analysieren die Zusammenhänge von Nahrungsbeziehungen, Stoffkreisläufen und Energiefluss in einem Ökosystem | | | | | | | | | | | | | | | |
| S7 | [E12](#E12) | [E14](#E14) | [K2](#K2) | [K5](#K5) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| erläutern Konflikte zwischen Biodiversitätsschutz und Umweltnutzung und bewerten Handlungsoptionen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit | | | | | | | | | | | | | | | | [Bewertungskompetenz  (B)](#ÜKETab_Bewertungskompetenz) |
| [S8](#S8) | [K12](#K12) | [K14](#K14) | B2 | [B5](#B5) | [B10](#B10) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | | | | | | | | analysieren Schwierigkeiten der Risikobewertung für hormonartig wirkende Substanzen in der Umwelt unter Berücksichtigung verschiedener Interessenslagen | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  | [E15](#E15) | [K10](#K10) | [K14](#K14) | [B1](#B1) | [B2](#B2) | [B5](#B5) |  |  |
|  | | | | | | | | beurteilen anhand des ökologischen Fußabdrucks den Verbrauch endlicher Ressourcen aus verschiedenen Perspektiven | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  | [K13](#K13) | [K14](#K14) | [B8](#B8) | [B10](#B10) | [B12](#B12) |  |  |  |
| erläutern geografische, zeitliche und soziale Auswirkungen des anthropogen bedingten Treibhauseffektes und entwickeln Kriterien für die Bewertung von Maßnahmen | | | | | | | | | | | | | | | |
| [S3](#S3) | E16 | [K14](#K14) | [B4](#B4) | [B7](#B7) | [B10](#B10) | [B12](#B12) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

# Inhaltsfeld Genetik und Evolution

## Inhaltliche Schwerpunkte und Aspekte

|  |  |
| --- | --- |
| im Grundkurs | im Leistungskurs |
| Molekulargenetische Grundlagen des Lebens | |
| * Speicherung und Realisierung genetischer Information: Bau der DNA, semikonservative Replikation, Transkription, Translation | |
| * Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch DNA-Methylierung | * Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch DNA-Methylierung, *Histonmodifikation, RNA-Interferenz* |
| * Zusammenhänge zwischen genetischem Material, Genprodukten und Merkmal: Genmutationen | |
| * Genetik menschlicher Erkrankungen: Familienstammbäume, Gentest und Beratung, Gentherapie | |
|  | * Krebs: Krebszellen, Onkogene und Anti-Onkogene, personalisierte Medizin |
| Entstehung und Entwicklung des Lebens | |
| * Synthetische Evolutionstheorie: Mutation, Rekombination, Selektion, Variation, Gendrift, adaptiver Wert von Verhalten, Kosten-Nutzen-Analyse, reproduktive Fitness, Koevolution, Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen | |
| * Stammbäume und Verwandtschaft: Artbildung, Biodiversität, populationsgenetischer Artbegriff, Isolation, molekularbiologische Homologien, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale | |
|  | * Sozialverhalten bei Primaten: exogene und endogene Ursachen, Fortpflanzungsverhalten |
|  | * Evolution des Menschen und kulturelle Evolution: Ursprung, Fossilgeschichte, Stammbäume und Verbreitung des heutigen Menschen, Werkzeuggebrauch, Sprachentwicklung |
|  | Fachliche Verfahren |
|  | * PCR |
|  | * Gelelektrophorese |
|  | * Gentechnik: Veränderung und Einbau von DNA, Gentherapeutische Verfahren |

## Basiskonzepte

|  |  |
| --- | --- |
| im Grund- und Leistungskurs |  |
| Struktur und Funktion | |
| * Kompartimentierung bei der eukaryotischen Proteinbiosynthese | |
| Stoff- und Energieumwandlung | |
| * Energiebedarf am Beispiel von DNA-Replikation und Proteinbiosynthese | |
| Information und Kommunikation | |
| * Codierung und Decodierung von Information bei der Proteinbiosynthese | |
| Steuerung und Regelung | |
| * Prinzip der Homöostase bei der Regulation der Genaktivität | |
| Individuelle und evolutive Entwicklung | |
| * Selektion bei Prozessen des evolutiven Artwandels | |

## Konkretisierte Kompetenzerwartungen

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Die Schülerinnen und Schüler…im Grundkurs | | | | | | | | | | | | | | | im Leistungskurs | | | | | | | |  |
| erläutern vergleichend die Realisierung der genetischen Information bei Prokaryoten und Eukaryoten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | [Sachkompetenz  (S)](#ÜKETab_Sachkompetenz) |
| [S2](#S2) | [S5](#S5) | [E12](#E12) | | | [K5](#K5) | | | [K6](#K6) | | |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| erklären die Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten durch den Einfluss von Transkriptionsfaktoren und DNA-Methylierung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| [S2](#S2) | [S6](#S6) | [E9](#E9) | | | [K2](#K2) | | | [K11](#K11) | | |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| erklären die Auswirkungen von Genmutationen auf Genprodukte und Phänotyp | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| [S4](#S4) | [S6](#S6) | [S7](#S7) | | | [E1](#E1) | | | [K8](#K8) | | |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | | begründen Eigenschaften von Krebszellen mit Veränderungen in Proto-Onkogenen und Anti-Onkogenen (Tumor-Suppressor-Genen) | | | | | | | |
|  |  |  | | |  | | |  | | |  | |  |  | [S3](#S3) | [S5](#S5) | [S6](#S6) | [E12](#E12) |  |  |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | | begründen den Einsatz der personalisierten Medizin in der Krebstherapie | | | | | | | |
|  |  |  | | |  | | |  | | |  | |  |  | [S4](#S4) | [S6](#S6) | [E14](#E14) | [K13](#K13) |  |  |  |  |
| begründen die Veränderungen im Genpool einer Population mit der Wirkung der Evolutionsfaktoren | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| [S2](#S2) | [S5](#S5) | [S6](#S6) | | | [K7](#K7) | | |  | | |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| erläutern die Angepasstheit von Lebewesen auf Basis der reproduktiven Fitness auch unter dem Aspekt einer Kosten-Nutzen-Analyse | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| [S3](#S3) | [S5–7](#S5) | [K7](#K7) | | | [K8](#K8) | | |  | | |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| erklären Prozesse des Artwandels und der Artbildung mithilfe der Synthetischen Evolutionstheorie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| [S4](#S4) | [S6](#S6) | [S7](#S7) | | | [E12](#E12) | | | [K6](#K6) | | | [K7](#K7) | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| leiten ausgehend vom Bau der DNA das Grundprinzip der semikonservativen Replikation aus experimentellen Befunden ab | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | [Erkenntnisgewinnungskompetenz  (E)](#ÜKETab_Erkenntnisgewinnungskompetenz) |
| [S1](#S1) | [E1](#E1) | [E9](#E9) | | | [E11](#E11) | | | [K10](#K10) | | |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | | deuten Ergebnisse von Experimenten zum Ablauf der Protein­biosynthese (u. a. zur Entschlüsselung des genetischen Codes) | | | | | | | |
|  |  |  | | |  | | |  | | |  | |  |  | [S4](#S4) | [E9](#E9) | [E12](#E12) | [K2](#K2) | [K9](#K9) |  |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | | erläutern die Genregulation bei Eukaryoten durch RNA-Interferenz und Histon-Modifikation anhand von Modellen | | | | | | | |
|  |  |  | | |  | | |  | | |  | |  |  | [S5](#S5) | [S6](#S6) | [E4](#E4) | [E5](#E5) | [K1](#K1) | [K10](#K10) |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | | erläutern PCR und Gelelektrophorese unter anderem als Verfahren zur Feststellung von Genmutationen | | | | | | | |
|  |  |  | | |  | | |  | | |  | |  |  | [S4](#S4) | [S6](#S6) | [E8–10](#E8) | [K11](#K11) |  |  |  |  |
| analysieren Familienstammbäume und leiten daraus mögliche Konsequenzen für Gentest und Beratung ab | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| [S4](#S4) | [E3](#E3) | [E11](#E11) | | | [E15](#E15) | | | [K14](#K14) | | | [B8](#B8) | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| [S1](#S1) | [S3](#S3) | [E1](#E1) | | | [E9](#E9) | | | [E12](#E12) | | | [K8](#K8) | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| analysieren phylogenetische Stammbäume im Hinblick auf die Verwandtschaft von Lebewesen und die Evolution von Genen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| [S4](#S4) | [E2](#E2) | [E10](#E10) | | | [E12](#E12) | | | [K9](#K9) | | | [K11](#K11) | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | | erläutern datenbasiert das Fortpflanzungsverhalten von Primaten auch unter dem Aspekt der Fitnessmaximierung | | | | | | | |
|  |  |  | | |  | | |  | | |  | |  |  | [S3](#S3) | [S5](#S5) | [E3](#E3) | [E9](#E9) | [K7](#K7) |  |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | | diskutieren wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution auch unter dem Aspekt ihrer Vorläufigkeit | | | | | | | |
|  |  |  | | |  | | |  | | |  | |  |  | [S4](#S4) | [E9](#E9) | [E12](#E12) | [E15](#E15) | [K7](#K7) | [K8](#K8) |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | | analysieren die Bedeutung der kulturellen Evolution für soziale Lebewesen | | | | | | | |
|  |  |  | | |  | | |  | | |  | |  |  | [E9](#E9) | [E14](#E14) | [K7](#K7) | [K8](#K8) | [B2](#B2) | [[B9](#B9)](#B9) |  |  |
| bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen | | | | | | | | | | | | | | | bewerten Nutzen und Risiken einer Gentherapie beim Menschen *und nehmen zum Einsatz gentherapeutischer Verfahren Stellung* | | | | | | | | [Bewertungskompetenz  (B)](#ÜKETab_Bewertungskompetenz) |
| [S1](#S1) | [K14](#K14) | [B3](#B3) | | | [B7–9](#B7) | | | [B11](#B11) | | |  | |  |  | [S1](#S1) | [K14](#K14) | [B3](#B3) | [B7–9](#B7) | [B11](#B11) |  |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | | erklären die Herstellung rekombinanter DNA und nehmen zur Nutzung gentechnisch veränderter Organismen Stellung | | | | | | | |
|  |  | |  | | |  | | |  | |  | |  |  | [S1](#S1) | [S8](#S8) | [K4](#K4) | [K13](#K13) | [B2](#B2) | [B3](#B3) | [[B9](#B9)](#B9) | [B12](#B12) |
| begründen die Abgrenzung der Synthetischen Evolutionstheorie gegen nicht-naturwissenschaftliche Positionen und nehmen zu diesen Stellung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| [E15–17](#E15) | [K4](#K4) | | | [[K13](#K13)](#K13) | | | [B1](#B1) | | | [B2](#B2) | | [B5](#B5) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

# Übergeordnete Kompetenzerwartungen

|  |  |
| --- | --- |
| Sachkompetenz | |
| Biologische Sachverhalte betrachten | |
|  | Die Schülerinnen und Schüler… |
| S 1 | beschreiben biologische Sachverhalte sowie Anwendungen der Biologie sachgerecht, |
| S 2 | strukturieren und erschließen biologische Phänomene sowie Anwendungen der Biologie auch mithilfe von Basiskonzepten, |
| S 3 | erläutern biologische Sachverhalte, auch indem sie Basiskonzepte nutzen und fachübergreifende Aspekte einbinden, |
| S 4 | formulieren zu biologischen Phänomenen sowie Anwendungen der Biologie theoriegeleitet Hypothesen und Aussagen. |
| **Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten** | |
|  | Die Schülerinnen und Schüler… |
| S 5 | strukturieren und erschließen die Eigenschaften lebender Systeme auch mithilfe von Basiskonzepten und erläutern die Eigenschaften unter qualitativen und quantitativen Aspekten, |
| S 6 | stellen Vernetzungen zwischen Systemebenen (Molekular- bis Biosphärenebene) dar, |
| S 7 | erläutern Prozesse in und zwischen lebenden Systemen sowie zwischen lebenden Systemen und ihrer Umwelt, |
| S 8 | erläutern die Entstehung und Bedeutung von Biodiversität sowie Gründe für deren Schutz und nachhaltige Nutzung. |

|  |  |
| --- | --- |
| Erkenntnisgewinnungskompetenz | |
| Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln | |
|  | Die Schülerinnen und Schüler… |
| E 1 | beschreiben Phänomene und Beobachtungen als Ausgangspunkte von Untersuchungen, |
| E 2 | identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu biologischen Sachverhalten, |
| E 3 | stellen theoriegeleitet Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf. |
| **Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen** | |
|  | Die Schülerinnen und Schüler… |
| E 4 | planen und führen hypothesengeleitete Beobachtungen, Vergleiche, Experimente und Modellierungen durch und protokollieren sie, |
| E 5 | berücksichtigen bei der Planung von Beobachtungen, Vergleichen, Experimenten sowie Modellierungen das jeweilige Variablengefüge, |
| E 6 | berücksichtigen die Variablenkontrolle beim Experimentieren, |
| E 7 | nehmen qualitative und quantitative Daten auch mithilfe digitaler Werkzeuge auf und werten sie aus, |
| E 8 | wenden Labor- und freilandbiologische Geräte und Techniken sachgerecht und unter Berücksichtigung der Sicherheitsbestimmungen an. |
| Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren | |
|  | Die Schülerinnen und Schüler… |
| E 9 | finden in erhobenen oder recherchierten Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese theoriebezogen und ziehen Schlussfolgerungen, |
| E 10 | beurteilen die Gültigkeit von Daten und ermitteln mögliche Fehlerquellen, |
| E 11 | widerlegen oder stützen die Hypothese (Hypothesenrückbezug), |
| E 12 | diskutieren Möglichkeiten und Grenzen von Modellen, |
| E 13 | reflektieren die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung, |
| E 14 | stellen bei der Interpretation von Untersuchungsbefunden fachübergreifende Bezüge her. |
| **Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren** | |
|  | Die Schülerinnen und Schüler… |
| E 15 | reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse (z. B. Reproduzierbarkeit, Falsifizierbarkeit, Intersubjektivität, logische Konsistenz, Vorläufigkeit), |
| E 16 | reflektieren die Kriterien wissenschaftlicher Wissensproduktion (Evidenzbasierung, Theorieorientierung), |
| E 17 | reflektieren Bedingungen und Eigenschaften biologischer Erkenntnisgewinnung. |

|  |  |
| --- | --- |
| Kommunikationskompetenz | |
| Informationen erschließen | |
|  | Die Schülerinnen und Schüler… |
| K 1 | recherchieren zu biologischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus, |
| K 2 | wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu biologischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen, |
| K 3 | prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen oder Darstellungsformen im Hinblick auf deren Aussagen, |
| K 4 | analysieren Herkunft, Qualität und Vertrauenswürdigkeit von verwendeten Quellen und Medien sowie darin enthaltene Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/ des Autors. |
| **Informationen aufbereiten** | |
|  | Die Schülerinnen und Schüler… |
| K 5 | strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab, |
| K 6 | unterscheiden zwischen Alltags- und Fachsprache, |
| K 7 | erklären Sachverhalte aus ultimater und proximater Sicht, ohne dabei unangemessene finale Begründungen zu nutzen, |
| K 8 | unterscheiden zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen, |
| K 9 | nutzen geeignete Darstellungsformen für biologische Sachverhalte und überführen diese ineinander, |
| K 10 | verarbeiten sach-, adressaten- und situationsgerecht Informationen zu biologischen Sachverhalten. |
| **Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren** | |
|  | Die Schülerinnen und Schüler… |
| K 11 | präsentieren biologische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien, |
| K 12 | prüfen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate, |
| K 13 | tauschen sich mit anderen konstruktiv über biologische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus und vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt, |
| K 14 | argumentieren wissenschaftlich zu biologischen Sachverhalten kriterien- und evidenzbasiert sowie situationsgerecht. |

|  |  |
| --- | --- |
| Bewertungskompetenz | |
| Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen | |
|  | Die Schülerinnen und Schüler… |
| B 1 | analysieren Sachverhalte im Hinblick auf ihre Bewertungsrelevanz, |
| B 2 | betrachten Sachverhalte aus unterschiedlichen Perspektiven, |
| B 3 | unterscheiden deskriptive und normative Aussagen, |
| B 4 | identifizieren Werte, die normativen Aussagen zugrunde liegen, |
| B 5 | beurteilen Quellen hinsichtlich ihrer Herkunft und in Bezug auf spezifische Interessenlagen, |
| B 6 | beurteilen Möglichkeiten und Grenzen biologischer Sichtweisen. |
| **Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen** | |
|  | Die Schülerinnen und Schüler… |
| B 7 | stellen Bewertungskriterien auf, auch unter Berücksichtigung außerfachlicher Aspekte, |
| B 8 | entwickeln anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug und wägen sie ab, |
| B 9 | bilden sich kriteriengeleitet Meinungen und treffen Entscheidungen auf der Grundlage von Sachinformationen und Werten. |
| **Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren** | |
|  | Die Schülerinnen und Schüler… |
| B 10 | reflektieren kurz- und langfristige, lokale und globale Folgen eigener und gesellschaftlicher Entscheidungen, |
| B 11 | reflektieren den Prozess der Bewertung aus persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Perspektive, |
| B 12 | beurteilen und bewerten Auswirkungen von Anwendungen der Biologie im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer, politischer und sozialer Perspektive. |