|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Natura Biologie für Gymnasien in Niedersachsen ISBN 978-3-12-049331-0**Stoffverteilungsplan für die Qualifikationsphase** |
|  |  | Das neue Natura Niedersachsen Qualifikationsphase enthält alle vorgegebenen Kompetenzen des überarbeiteten Kerncurriculums für die Qualifikationsphase – und mehr. Rot markierte Aspekte weisen auf zusätzliche Beispiele als Anwendungs- und Übungsmöglichkeiten hin.  |

**Fünfstündiger Prüfungskurs (eA)**

**12.1 Sportbiologie: Enzymatik, Stoffwechsel und Genetik**

| Unterthemen | Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW) | Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)  | in Natura Niedersachsen Qualifikationsphase (978-3-12-049331-0) |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Die Schülerinnen und Schüler... | Die Schülerinnen und Schüler... |   |
| Enzyme als Biokatalysatoren | FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (Enzyme, Rezeptormoleküle, *Aktin- und Myosinfilamente bei der Kontraktion von Skelettmuskelfasern\**).FW 3.1 beschreiben kompetitive und allosterische Wirkungen bei Enzymen zur Regulation von Stoffwechselwegen (Phosphofructokinase).FW 4.3 erläutern Enzyme als Biokatalysatoren von Abbau- und Aufbauprozessen (Aktivierungsenergie, Substrat- und Wirkungsspezifität).FW 4.4 erläutern die Abhängigkeit der Enzymaktivität von unterschiedlichen Faktoren (Temperatur, pH-Wert, Substratkonzentration). | EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich.EG 2.1 entwickeln Fragestellungen und Hypothesen, planen Experimente, führen diese durch und werten sie hypothesenbezogen aus.EG 2.2 diskutieren Fehlerquellen beim Experimentieren (fehlender Kontrollansatz).EG 3.1 erläutern biologische Sachverhalte mithilfe von Modellen.EG 3.2 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit.EG 4.1 wenden den naturwissenschaftlichen Gang der Erkenntnisgewinnung auf neue Probleme an.EG 4.3 analysieren naturwissenschaftliche Texte.EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).KK 3 strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap, *Conceptmap\**).KK 4 unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und Teilchenebene. | **1.2 Stoffwechselreaktionen und Enzyme** Die Vielfalt der Stoffwechselreaktionen ....... 30 Struktur und Funktion von Enzymen ............ 32 Eigenschaften von Enzymen ....................... 34 Praktikum: Geschwindigkeit enzymkatalysierter Reaktionen ................................................... 35 Geschwindigkeit enzymkatalysierter Reaktionen ..... 36 Regulation enzymkatalysierter Reaktionen .. 38 Einflüsse auf die Enzymaktivität .................. 40Basiskonzept: Struktur und Funktion ......... 390 Basiskonzept: Steuerung und Regelung ..... 394 Basiskonzept: Stoff- und Energieumwandlung ....... 402 Kompakt ....................................................... 92 Abi-Training .................................................. 94 |
| Energiestoffwechsel und Sport | FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (Enzyme, Rezeptormoleküle, *Aktin- und Myosinfilamente bei der Kontraktion von Skelettmuskelfasern\**).FW 1.2 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organellen (Chloroplasten, Mitochondrien).FW 2.1 erläutern biologische Phänomene mithilfe verschiedener Arten von Stofftransport zwischen Kompartimenten (passiver und aktiver Transport).FW 2.2 erläutern die Funktion der Kompartimentierung (Ruhepotenzial, chemiosmotisches Modell der ATP-Bildung).FW 2.3 beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organ, Organismus, Ökosystem).FW 3.1 beschreiben kompetitive und allosterische Wirkungen bei Enzymen zur Regulation von Stoffwechselwegen. (Phosphofructokinase).*FW 3.2 erläutern Homöostase als Ergebnis von Regelungsvorgängen, die für Stabilität in physiologischen Systemen sorgen (Regulation der Zellatmung, Thermoregulierer und Thermokonformer)\*.*FW 4.1 erläutern Grundprinzipien von Stoffwechselwegen (Redoxreaktionen, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP/ADP-System, Reduktionsäquivalente).FW 4.3 erläutern Enzyme als Biokatalysatoren von Abbau- und Aufbauprozessen (Aktivierungsenergie, Substrat- und Wirkungsspezifität).FW 4.4 erläutern die Abhängigkeit der Enzymaktivität von unterschiedlichen Faktoren (Temperatur, pH-Wert, Substratkonzentration).FW 4.5 erläutern die Bereitstellung von Energie unter Bezug auf die vier Teilschritte der Zellatmung (C-Körper-Schema, *energetisches Modell der ATP-Bildung\**, chemiosmotisches Modell der ATP- Bildung, Stoff- und Energie-Bilanzen).*FW 7.1 erläutern Angepasstheit auf der Ebene von Molekülen (Hämoglobin)\*.* | EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich.EG 1.3 vergleichen den Bau von Organellen anhand schematischer Darstellungen (Chloroplasten, Mitochondrien).EG 2.1 entwickeln Fragestellungen und Hypothesen, planen Experimente, führen diese durch und werten sie hypothesenbezogen aus.EG 2.2 diskutieren Fehlerquellen beim Experimentieren (fehlender Kontrollansatz).EG 3.1 erläutern biologische Sachverhalte mithilfe von Modellen.EG 3.2 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit.EG 4.1 wenden den naturwissenschaftlichen Gang der Erkenntnisgewinnung auf neue Probleme an.EG 4.3 analysieren naturwissenschaftliche Texte.EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).KK 3 strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap, *Conceptmap\**).KK 4 unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und Teilchenebene.KK 5 unterscheiden zwischen proximaten und ultimaten Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen. | **1.1 Stoffwechsel und Energiehaushalt**Lebewesen als offene Systeme ................... 24 Basiskonzept: Stoff- und Energieumwandlung ........ 25 Energiebereitstellung und Energienutzung bei Lebewesen ................................................... 26 EXTRA >> Die Gibbs-Helmholtz-Gleichung . 27 Lebewesen als Energiewandler ................... 28 Material: Energieumwandlungen ................. 29**1.3 Stoffaufnahme und Stoffumsatz**Äußere Atmung ............................................ 42 Resorption und Transport von Nährstoffen ... 44 Energiebereitstellung und Aktivität ............... 46 Material: Der Energiehaushalt von Tieren ... 47 Messung des Energieumsatzes ................... 48 Praktikum: Stoffwechsel und Energie .......... 49 Die Muskelkontraktion benötigt Energie ...... 50 Sport und Energiebereitstellung ................... 52EXTRA >> Regulation der Atmung .............. 53 Mitochondrien als Atmungsorganellen ......... 54 Material: Befunde zum Ort der Zellatmung .. 55 Die Glykolyse — der erste Schritt der Zellatmung ..... 56 EXTRA >> Gärung ....................................... 57 Der Abbau der Brenztraubensäure .............. 58 Die Atmungskette — der letzte Schritt der Zellatmung ................................................... 60 Der oxidative Glucoseabbau im Überblick ... 62 Praktikum: Glucoseabbau ............................ 63 Regulation im Stoffwechsel .......................... 64 Material: Regulation der Zellatmung ............ 65 Energie- und Baustoffwechsel ..................... 66 EXTRA >> Einseitige Diäten ........................ 67 Material: Steuerung und Regelung im Stoffwechsel ................................................. 68Basiskonzept: Struktur und Funktion ......... 390 Basiskonzept: Kompartimentierung............. 392 Basiskonzept: Steuerung und Regelung ..... 394 Basiskonzept: Stoff- und Energieumwandlung ....... 402 Basiskonzept: Variabilität und Angepasstheit ........ 398 Kompakt ....................................................... 92 Abi-Training .................................................. 94 |
| Enzyme nach Maß und Bedarf – Regulation der Genaktivität | FW 1.1 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Molekülen modellhaft (Enzyme, Rezeptormoleküle, *Aktin- und Myosinfilamente bei der Kontraktion von Skelettmuskelfasern\**).FW 2.3 beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organ, Organismus, Ökosystem).*FW 3.6 erläutern die Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten (Genom, Proteom, An- und Abschalten von Genen, Transkriptionsfaktoren, alternatives Spleißen, RNA-Interferenz, Methylierung und Demethylierung)\*.**FW 6.1 erläutern die Vielfalt der Zellen eines Organismus (differenzielle Genaktivität)\*.* | EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich.EG 3.1 erläutern biologische Sachverhalte mithilfe von Modellen.EG 3.2 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit.EG 4.1 wenden den naturwissenschaftlichen Gang der Erkenntnisgewinnung auf neue Probleme an.EG 4.2 erläutern biologische Arbeitstechniken (Autoradiografie, DNA-Sequenzierung unter Anwendung von PCR und Gel-Elektrophorese, *DNA-Chip-Technologie\**), werten Befunde aus und deuten sie.EG 4.3 analysieren naturwissenschaftliche Texte.EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).KK 3 strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap, *Conceptmap\**).KK 4 unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und Teilchenebene.KK 5 unterscheiden zwischen proximaten und ultimaten Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen. | **2.1 Molekulargenetik** Die Nucleinsäuren DNA und RNA .............. 98 Die Verdopplung der DNA bei Eukaryoten.. 100 PCR — DNA-Replikation im Reagenzglas.. 102 Material: Polymerasekettenreaktion (PCR) . 103 Transkription — der erste Teil der Protein - biosynthese ................................................ 104 Translation — die Funktion von t-RNA und Ribosomen ................................................. 106 EXTRA >> Spezifität der t-RNA — die Wobble- Theorie ....................................................... 107 Translation — ein Protein entsteht ............. 108 Proteinbiosynthese bei Pro- u. Eukaryoten.. 110 Genregulation ............................................ 112 EXTRA >> Genregulation bei Prokaryoten.. 113 Erbinformationen außerhalb des Zellkerns . 114 Material: Genregulation bei Eukaryoten ..... 115Basiskonzept: Struktur und Funktion ......... 390 Basiskonzept: Kompartimentierung............. 392 Basiskonzept: Steuerung und Regelung ..... 394 **2.2 Veränderungen der Erbinformation** Mutationen ................................................. 116 DNA-Reparatur .......................................... 118 Sequenzierung der DNA ............................ 120 Methode: Gel-Elektrophorese .................... 121 Der genetische Fingerabdruck ................... 122 Genom, Proteom und Epigenom in der Forschung .................................................. 124 EXTRA >> DNA-Chip ................................ 125 Material: Gene und Umwelt ....................... 126 Material: Erforschung von Krankheiten mithilfe von Knockout-Mäusen ............................... 127 Material: Chorea Huntington ...................... 128 Alterung von Zellen .................................... 130**2.3 Reproduktionsbiologie** Keimesentwicklung von der Zygote bis zur Blastocyste ................................................. 132 Basiskonzept: Reproduktion ...................... 133 Pränatale Diagnostik .................................. 134 Stammzellen .............................................. 136 Differenzielle Genaktivität .......................... 138Erweiterter Genbegriff ................................ 139 Assistierte Reproduktion ............................ 140 Klonen ........................................................ 142 Material: Präimplantationsdiagnostik ......... 143Basiskonzept: Reproduktion ...................... 400 Kompakt ..................................................... 158 Abi-Training ................................................ 160 |

12.2 Fotosynthese, Ökologie und nachhaltige Zukunft

| Unterthemen | Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW) | Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW) | in Natura Niedersachsen Qualifikationsphase (978-3-12-049331-0) |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Die Schülerinnen und Schüler... | Die Schülerinnen und Schüler... |   |
| Grüne Pflanzen als Produzenten | FW 1.2 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organellen (Chloroplasten, Mitochondrien).*FW 8.5 erläutern die Existenz von Zellorganellen mit einer Doppelmembran mithilfe der Endosymbiontentheorie (Chloroplasten, Mitochondrien)\*.*FW 1.3 erläutern Struktur-Funktionsbeziehungen auf der Ebene von Organen (Sonnen- und Schattenblatt, Transpiration beim Blatt).FW 2.1 erläutern biologische Phänomene mithilfe verschiedener Arten von Stofftransport zwischen Kompartimenten (passiver und aktiver Transport).FW 2.2 erläutern die Funktion der Kompartimentierung (Ruhepotenzial, chemiosmotisches Modell der ATP-Bildung).FW 2.3 beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organ, Organismus, Ökosystem).FW 4.1 erläutern Grundprinzipien von Stoffwechselwegen (Redoxreaktionen, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP/ADP-System, Reduktionsäquivalente).FW 4.2 erläutern die Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie in der Fotosynthese (Abhängigkeit von Außenfaktoren, Funktion der Fotosynthesepigmente, Absorptions- und Wirkungsspektrum, Primärreaktionen, *energetisches Modell der ATP-Bildung\**, chemiosmotisches Modell der ATP-Bildung, Sekundärreaktionen: Fixierungs- und Reduktionsphase im C-Körper-Schema, Regenerationsphase nur summarisch). FW 4.3 erläutern Enzyme als Biokatalysatoren von Abbau- und Aufbauprozessen (Aktivierungsenergie, Substrat- und Wirkungsspezifität).FW 4.4 erläutern die Abhängigkeit der Enzymaktivität von unterschiedlichen Faktoren (Temperatur, pH-Wert, Substratkonzentration).FW 7.2 erläutern Angepasstheit auf der Ebene von Organen (xeromorphes Blatt).*FW 7.3 erläutern Angepasstheit auf der Ebene von Organismen (CAM-Pflanzen: ökologische und stoffwechselbiologische Aspekte)\*.*FW 7.7 beschreiben, dass Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen existiert (Artenvielfalt, Ökosystemvielfalt). | EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich.EG 1.2 mikroskopieren und skizzieren biologische Präparate (bifaziales Laubblatt).EG 1.3 vergleichen den Bau von Organellen anhand schematischer Darstellungen (Chloroplasten, Mitochondrien).EG 1.4 führen eine Dünnschichtchromatografie durch und werten das Chromatogramm aus (Blattpigmente).EG 2.1 entwickeln Fragestellungen und Hypothesen, planen Experimente, führen diese durch und werten sie hypothesenbezogen aus.EG 2.2 diskutieren Fehlerquellen beim Experimentieren (fehlender Kontrollansatz).EG 3.1 erläutern biologische Sachverhalte mithilfe von Modellen.EG 3.2 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit.EG 4.1 wenden den naturwissenschaftlichen Gang der Erkenntnisgewinnung auf neue Probleme an.EG 4.2 erläutern biologische Arbeitstechniken (Autoradiografie, DNA-Sequenzierung unter Anwendung von PCR und Gel-Elektrophorese, *DNA-Chip-Technologie\**), werten Befunde aus und deuten sie.EG 4.3 analysieren naturwiss. Texte.EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).KK 3 strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap, *Conceptmap\**).KK 4 unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und Teilchenebene.KK 5 unterscheiden zwischen proximaten und ultimaten Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen. | **1.4 Fotosynthese und Stoffaufbau** Ernährung von Tieren und Pflanzen ............ 70 EXTRA >> Parasitierende Pflanzen ............. 71 Zusammenwirken der Pflanzenorgane ........ 72 Fotosynthese und Umweltfaktoren .............. 74 Praktikum: Fotosynthese ............................. 75 Licht — Energiequelle für die Fotosynthese . 76 Praktikum: Trennung von Blattfarbstoffen .... 77 Fotoreaktion — der erste Teil der Fotosynthese ....... 78 Synthesereaktion — der zweite Teil der Fotosynthese ............................................... 80 Methode: Autoradiographie .......................... 81 Fotosynthese im Überblick ........................... 82 Material: Erforschung der Fotosynthesereaktionen ... 83 Material: Fotosynthesespezialisten C4-Pflanzen und CAM-Pflanzen ....................................... 84 Stoff- und Energieebene der Fotosynthese .. 86 Sekundäre Pflanzenstoffe ............................ 88 Material: Speicherstoffe und Abwehrstoffe .. 89 Chemosynthese ........................................... 90 Material: Chemosynthese und anoxygene Fotosynthese ............................................... 91Basiskonzept: Struktur und Funktion ......... 390 Basiskonzept: Kompartimentierung............. 392 Basiskonzept: Stoff- und Energieumwandlung ....... 402 Basiskonzept: Variabilität und Angepasstheit ........ 398 Kompakt ....................................................... 92 Abi-Training .................................................. 94**4.5 Die Entwicklung des Lebens auf der Erde** Die Entstehung eukaryotischer Zellen ….... 312 Material: Endoysmbiontentheorie .............. 313 Basiskonzept: Geschichte und Verwandtschaft ...... 396  |
| Umweltfaktoren und Ökologische Potenz | FW 2.1 erläutern biologische Phänomene mithilfe verschiedener Arten von Stofftransport zwischen Kompartimenten (passiver und aktiver Transport).FW 2.3 beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organ, Organismus, Ökosystem).*FW 3.2 erläutern Homöostase als Ergebnis von Regelungsvorgängen, die für Stabilität in physiologischen Systemen sorgen (Regulation der Zellatmung, Thermoregulierer und Thermokonformer)\*.*FW 3.3 erläutern Wechselbeziehungen zwischen Organismen (inter- und intraspezifische Konkurrenz, Räuber-Beute, Parasitismus, Symbiose).FW 3.4 erläutern die Regulation der Populationsdichte (dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren).FW 3.5 vergleichen unter Bezug auf biotische und abiotische Faktoren physiologische und ökologische Potenzen (Toleranzkurzven).FW 7.5 erläutern Angepasstheit als Ergebnis von Evolution (ökologische Nische). | EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich.EG 2.1 entwickeln Fragestellungen und Hypothesen, planen Experimente, führen diese durch und werten sie hypothesenbezogen aus.EG 3.1 erläutern biologische Sachverhalte mithilfe von Modellen.EG 3.2 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit.EG 4.1 wenden den naturwissenschaftlichen Gang der Erkenntnisgewinnung auf neue Probleme an.EG 4.3 analysieren naturwissenschaftliche Texte.EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).KK 3 strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap, *Conceptmap\**).KK 4 unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und Teilchenebene.KK 5 unterscheiden zwischen proximaten und ultimaten Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen. | **3.1 Beziehungen von Lebewesen zu ihrer Umwelt** Grundbegriffe der Ökologie ........................ 164 Einfluss der Temperatur auf Tiere ............. 166 Basiskonzept: Variabilität und Angepasstheit ........ 167 Praktikum: Der Umweltfaktor Temperatur ... 168 Praktikum: Modellexperimente zum Wärmehaushalt von Tieren ....................... 169 Einfluss der Temperatur auf Pflanzen ........ 170 Material: Lebewesen und Temperatur ....... 171 Wasserverfügbarkeit und Pflanzenwachstum ......... 172 EXTRA >> Osmose ................................... 173 Bedeutung von Wasser für Landtiere ........ 174 Material: Tiere in der Wüste ....................... 175 Einfluss des Lichts auf Pflanzen und Tiere . 176 Konkurrenz ................................................ 178 Räuber-Beute-Beziehungen ...................... 180 Parasitismus .............................................. 181 Symbiose ................................................... 182 Material: Wechselbeziehungen zwischen Lebewesen ................................................ 183 Die ökologische Nische .............................. 184 Material: Konkurrenz und ökologische Nische ........ 185Basiskonzept: Kompartimentierung............. 392 Basiskonzept: Steuerung und Regelung ..... 394 Basiskonzept: Variabilität und Angepasstheit ........ 398 Kompakt ..................................................... 244 Abi-Training ................................................ 246 |
| Wechselwirkungen zwischen Lebewesen  | FW 3.4 erläutern die Regulation der Populationsdichte (dichteabhängige und dichteunabhängige Faktoren).FW 4.6 stellen energetische und stoffliche Beziehungen zwischen Organismen in einem Ökosystem dar (Nahrungskette und -netz unter Einbezug der Trophieebenen). | EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich.EG 3.1 erläutern biologische Sachverhalte mithilfe von Modellen.EG 3.2 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit.EG 4.3 analysieren naturwissenschaftliche Texte.EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).KK 3 strukturieren biologische Zusammenhän-ge (Fließdiagramm, Mindmap, *Conceptmap\**).BW 1 bewerten mögliche kurz- und langfristige regionale und/oder globale Folgen eigenen und gesellschaftlichen Handelns auf der Grundlage einer Analyse der Sach- sowie der Werteebene der Problemsituation und entwickeln Handlungsoptionen. | **3.2 Populationsökologie** Populationsentwicklung ............................. 186 Fortpflanzungsstrategien ............................ 188 EXTRA >> Modell der ökologischen Primärstrategien ......................................... 189 Population und Metapopulation ................. 190 Material: Populationsgrößen und ihre Veränderung ... 191 Nahrungsbeziehungen und Populations- entwicklung ................................................ 192 Material: Schädlingsbekämpfung ............... 194 Material: Neophyten- und Neozoenpopulationen .... 195Basiskonzept: Steuerung und Regelung ..... 394 Basiskonzept: Stoff- und Energieumwandlung ....... 402 Kompakt ..................................................... 244 Abi-Training ................................................ 246 |
| Stoffkreislauf und Energiefluss in ÖkosystemenEin Ökosystem und ein zweites vergleichbares Ökosystem (siehe jeweilige Hinweise für das Zentralabitur)Eingriffe des Menschen in Ökosysteme | FW 2.3 beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organ, Organismus, Ökosystem).FW 4.6 stellen energetische und stoffliche Beziehungen zwischen Organismen in einem Ökosystem dar (Nahrungskette und -netz unter Einbezug der Trophieebenen).FW 4.7 erläutern Stoffkreisläufe auf der Ebene von Ökosystemen und der Biosphäre (Kohlenstoffkreislauf, *Stickstoffkreislauf\**).FW 7.7 beschreiben, dass Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen existiert (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Ökosystemvielfalt). | EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich.EG 1.5 führen Freilanduntersuchungen durch und werten diese aus (ausgewählte abiotische und biotische Faktoren).EG 4.1 wenden den naturwissenschaftlichen Gang der Erkenntnisgewinnung auf neue Probleme an.EG 4.3 analysieren naturwissenschaftliche Texte.EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).KK 3 strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap, *Conceptmap\**).KK 4 unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und Teilchenebene.*KK 6 erörtern komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösungen strittig sind (Handlungsoptionen zur Verbesserung der CO2-Bilanz, Artbildung\*).*BW 1 bewerten mögliche kurz- und langfristige regionale und/oder globale Folgen eigenen und gesellschaftlichen Handelns auf der Grundlage einer Analyse der Sach- sowie der Werteebene der Problemsituation und entwickeln Handlungsoptionen.*BW 2 analysieren komplexe Problem- und Entscheidungssituationen im Hinblick auf soziale, räumliche und zeitliche Fallen\*.*BW 3 bewerten Maßnahmen zum Schutz der Biodiversität aus verschiedenen Perspektiven (Nachhaltigkeit). | **3.3 Systemökologie** Biomasse................................................... 196 Trophiestufen und Nahrungspyramiden ...... 198 Stoffanreicherungen .................................. 200 EXTRA >> Plastik in Ozeanen .................... 201 Globaler Kohlenstoffkreislauf ..................... 202 Stickstoff- und Phosphorkreislauf .............. 204**3.4 Ökosysteme**Ökosystem See .......................................... 206 Nahrungsbeziehungen im See ................... 208 Eutrophierung und Regeneration eines Sees .......... 210 Material: Ökosystem See ........................... 212 Praktikum: Untersuchung eines Sees ........ 213 Vom See zum Moor ................................... 214 Material: Spezialisten im Hochmoor .......... 215 Lebensgemeinschaft im Hochmoor ........... 216 Von der Quelle zur Mündung ..................... 218 Praktikum: Untersuchung eines Fließgewässers ..... 220 Selbstreinigung im Fließgewässer ............. 222 Material: Abwasserreinigung ...................... 223 Marine Ökosysteme ................................... 224 Nordsee und Ostsee .................................. 226 EXTRA >> Brackwasser der Ostsee .......... 227 Stabilität und Sukzession im naturnahen Wald ....... 228 Praktikum: Vegetationsanalyse im Wald .... 230 Lokale Stoffkreisläufe im Wald ................... 232 Ökosystem Wiese ...................................... 234 EXTRA >> Wirtschaft verändert die Flora ... 235 Wiese und Weide ....................................... 236Basiskonzept: Kompartimentierung............. 392 Basiskonzept: Stoff- und Energieumwandlung ....... 402 Basiskonzept: Variabilität und Angepasstheit ........ 398 Kompakt ..................................................... 244 Abi-Training ................................................ 246**3.5 Mensch und Umwelt** Bevölkerung und Welternährung ................ 238 Der Klimawandel ........................................240 Biodiversität und Flächenbewirtschaftung... 242 Material: Biodiversität, Artenschutz und die Entwicklung der Landwirtschaft……............ 243Methode: Bioethisches und ökologisches Bewerten ... 14 |

13.1 Kommunikation in biologischen Systemen

| Unterthemen | Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW) | Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)  | in Natura Niedersachsen Qualifikationsphase (978-3-12-049331-0) |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Die Schülerinnen und Schüler... | Die Schülerinnen und Schüler... |   |
| Neuronale Informations-verarbeitung | FW 1.1 erläutern Struktur-Funktions-Beziehungen auf der Ebene von Molekülen Modellhaft (Enzyme, Rezeptormoleküle, *Aktin- und Myosinfilamente bei der Kontraktion von Skelettmuskelfasern\**).FW 2.1 erläutern biologische Phänomene mithilfe verschiedener Arten von Stofftransport zwischen Kompartimenten (passiver und aktiver Transport).FW 2.2 erläutern die Funktion der Kompartimentierung (Ruhepotenzial, chemiosmotisches Modell der ATP-Bildung).FW 2.3 beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organ, Organismus, Ökosystem).FW 5.3 erläutern die Informationsübertragung zwischen Zellen (Nervenzellen: Entstehung und Weiterleitung elektrischer Potenziale, erregende cholinerge Synapse, Beeinflussung der Synapse durch einen neuroaktiven Stoff, *hemmende Synapse\**, *räumliche und zeitliche Summation\**). | EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich.EG 2.1 entwickeln Fragestellungen und Hypothesen, planen Experimente, führen diese durch und werten sie hypothesenbezogen aus.EG 3.1 erläutern biologische Sachverhalte mithilfe von Modellen.EG 3.2 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit.EG 4.1 wenden den naturwissenschaftlichen Gang der Erkenntnisgewinnung auf neue Probleme an.EG 4.3 analysieren naturwissenschaftliche Texte.EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).KK 3 strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap, *Conceptmap\**).KK 4 unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und Teilchenebene.KK 5 unterscheiden zwischen proximaten und ultimaten Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen. | **5.1 Nervenzellen** Vom Reiz zur Reaktion .............................. 324 Nervenzellen .............................................. 326 Basiskonzept: Struktur und Funktion ......... 327 Reflexe ....................................................... 328 Bioelektrizität .............................................. 330 EXTRA >> Potenzial .................................. 331 Modellexperiment zum Gleichgewichtspotenzial .... 332 Praktikum: Membranpotenzial ................... 333 Das Ruhepotenzial ..................................... 334 Potenzialänderungen ................................. 336 Material: Erforschung des Aktionspotenzials ......... 337 Aktionspotenziale ....................................... 338 Erregungsweiterleitung .............................. 340 Synapse ..................................................... 342 Basiskonzept: Information und Kommunikation .... 343 Material: Synapsengifte ............................. 344 Verrechnung an Synapsen ........................ 346 Motorische Endplatte ................................. 348 Material: Neurodegenerative Krankheiten .. 349Basiskonzept: Struktur und Funktion ......... 390 Basiskonzept: Kompartimentierung............. 392 Basiskonzept: Information und Kommunikation .... 404Kompakt ..................................................... 386 Abi-Training ................................................ 388**5.3 Nervensystem** Nervensystem des Menschen .................... 364 Das menschliche Gehirn ............................ 366 EXTRA >> Evolution des Gehirns .............. 367 Material: Methoden der Hirnforschung ....... 368 Gehirndoping ............................................. 370 Material: Gehirndoping ............................... 371 |
| Sinnesorgane – Fenster zur Außenwelt | FW 1.1 erläutern Struktur-Funktions-Beziehungen auf der Ebene von Molekülen Modellhaft (Enzyme, Rezeptormoleküle, *Aktin- und Myosinfilamente bei der Kontraktion von Skelettmuskelfasern\**).FW 2.3 beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organ, Organismus, Ökosystem).FW 5.1 erläutern das Prinzip der Signaltransduktion als Übertragung von extrazellulären Signalen in intrazelluläre Signale (Geruchssinn, *Lichtsinn\**, *Hormone\**).*FW 5.2 erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter dem Aspekt der Kontrastwahrnehmung (laterale Inhibition)\*.*FW 5.3 erläutern die Informationsübertragung zwischen Zellen (Nervenzellen: Entstehung und Weiterleitung elektrischer Potenziale, erregende cholinerge Synapse, Beeinflussung der Synapse durch einen neuroaktiven Stoff, *hemmende Synapse\**, *räumliche und zeitliche Summation\**). | EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich.EG 3.1 erläutern biologische Sachverhalte mithilfe von Modellen.EG 3.2 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit.EG 4.1 wenden den naturwissenschaftlichen Gang der Erkenntnisgewinnung auf neue Probleme an.EG 4.3 analysieren naturwissenschaftliche Texte.EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).KK 3 strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap, *Conceptmap\**).KK 4 unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und Teilchenebene.KK 5 unterscheiden zwischen proximaten und ultimaten Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen. | **5.2 Sinne** Sinne des Menschen ................................. 350 Riechsinneszellen ...................................... 352 Material: Riechen und Schmecken ............ 353 Das Auge des Menschen ........................... 354 Lichtsinneszellen ........................................ 356 Adaptation .................................................. 358 Material: Adaptation ................................... 359 Kontrastverstärkung ................................... 360 Farbensehen .............................................. 362 EXTRA >> Rot-Grün-Sehschwäche .......... 363Basiskonzept: Struktur und Funktion ......... 390 Basiskonzept: Kompartimentierung............. 392 Basiskonzept: Information und Kommunikation .... 404Kompakt ..................................................... 386 Abi-Training ................................................ 388 |
| Stress | FW 1.1 erläutern Struktur-Funktions-Beziehungen auf der Ebene von Molekülen Modellhaft (Enzyme, Rezeptormoleküle, *Aktin- und Myosinfilamente bei der Kontraktion von Skelettmuskelfasern\**).FW 2.1 erläutern biologische Phänomene mithilfe verschiedener Arten von Stofftransport zwischen Kompartimenten (passiver und aktiver Transport).FW 2.3 beschreiben, dass Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen existiert (Organell, Zelle, Organ, Organismus, Ökosystem).FW 5.1 erläutern das Prinzip der Signaltransduktion als Übertragung von extrazellulären Signalen in intrazelluläre Signale (Geruchssinn, *Lichtsinn\**, *Hormone\**).*FW 5.4 erläutern das Zusammenspiel der hormonellen und neuronalen Informationsübertragung (Hypothalamus, Kampf-oder-Flucht-Reaktion)\*.* | EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich.EG 4.3 analysieren naturwiss. Texte.EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).KK 3 strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap, *Conceptmap\**).KK 4 unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und Teilchenebene. | **5.4 Hormone** Das Hormonsystem des Menschen ........... 372 Die Schilddrüse und die Wirkungen ihrer Hormone ... 374 Die hormonelle Regulation des Blutzuckerspiegels ... 376 Basiskonzept: Steuerung und Regelung .... 377 Hormonklassen und ihre Wirkungsmechanismen .... 378 Vernetzung und Regulation im Hormonsystem ....... 380 Stress ......................................................... 382 Material: Auswirkungen von Stress ............ 384 Material: Hormone und Biorhythmus .......... 385Basiskonzept: Struktur und Funktion ......... 390 Basiskonzept: Kompartimentierung............. 392 Basiskonzept: Information und Kommunikation .... 404Kompakt ..................................................... 386 Abi-Training ................................................ 388 |

13.2 Evolution

| Unterthemen | Inhaltsbezogene Kompetenzen (FW) | Prozessbezogene Kompetenzen (EG, KK, BW)  | in Natura Niedersachsen Qualifikationsphase (978-3-12-049331-0) |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Die Schülerinnen und Schüler... | Die Schülerinnen und Schüler... |   |
| Evolutionstheorien und Belege für die Synthetische Theorie | FW 7.4 erläutern den Prozess der Evolution (Isolation, Mutation, Rekombination, Selektion, allopatrische und sympatrische Artbildung, *adaptive Radiation\**, *Gendrift\**).FW 7.5 erläutern Angepasstheit als Ergebnis von Evolution (ökologische Nische).FW 7.6 erläutern verschiedene Evolutionstheorien (Lamarck, Darwin, Synthetische Evolutionstheorie)FW 7.7 beschreiben, dass Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen existiert (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Ökosystemvielfalt).FW 8.1 erläutern und entwickeln Stammbäume anhand anatomisch-morphologischer Befunde (ursprüngliche und abgeleitete Merkmale).FW 8.2 werten molekularbiologische Homologien zur Untersuchung phylogenetischer Verwandtschaft bei Wirbeltieren aus und entwickeln auf dieser Basis einfache Stammbäume (DNA-Sequenz, Aminosäuresequenz).FW 8.3 deuten Befunde als Analogien oder Homologien (Konvergenz, Divergenz).*FW 8.5 erläutern die Existenz von Zellorganellen mit einer Doppelmembran mithilfe der Endosymbiontentheorie (Chloroplasten, Mitochondrien)\*.* | EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich.EG 3.1 erläutern biologische Sachverhalte mithilfe von Modellen.EG 3.2 wenden Modelle an, erweitern sie und beurteilen die Aussagekraft und Gültigkeit. *EG 3.3 erklären biologische Phänomene mithilfe von Kosten-Nutzen-Analysen (reproduktive Fitness)\*.*EG 4.1 wenden den naturwissenschaftlichen Gang der Erkenntnisgewinnung auf neue Probleme an.EG 4.2 erläutern biologische Arbeitstechniken (Autoradiografie, DNA-Sequenzierung unter Anwendung von PCR und Gel-Elektrophorese, *DNA-Chip-Technologie\**), werten Befunde aus und deuten sie.EG 4.3 analysieren naturwissenschaftliche Texte.EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze).KK 3 strukturieren biologische Zusammenhänge (Fließdiagramm, Mindmap, *Conceptmap\**).KK 4 unterscheiden bei der Erläuterung physiologischer Sachverhalte zwischen Stoff- und Teilchenebene.KK 5 unterscheiden zwischen proximaten und ultimaten Erklärungen und vermeiden unangemessene finale Begründungen.*KK 6 erörtern komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösungen strittig sind (Handlungsoptionen zur Verbesserung der CO2-Bilanz, Artbildung\*).* | **4.1 Vom Evolutionsgedanken zur Evolutionstheorie** Die Entstehung der Evolutionstheorie ….... 250 Variabilität und ihre Ursachen .................... 252 Selektion .................................................... 254 Material: Industriemelanismus ................... 256 Die Synthetische Evolutionstheorie ........... 258 EXTRA >> Neodarwinismus ...................... 259 Was ist eine Art? ........................................ 260 Formen der Artbildung ............................... 262 Isolationsmechanismen ............................. 264 Material: Artbildung und Hybride ................ 265 Adaptive Radiation ..................................... 266 Gendrift ...................................................... 268 Praktikum: Simulationsexp. zur Gendrift .... 269 Das Hardy-Weinberg-Modell ...................... 270 Material: Genpool und Evolution ................ 272 Präadaptation ............................................. 274 EXTRA >> Antibiotikaresistenz .................. 275 Material: Koevolution ................................. 276**4.2 Evolution und Verwandtschaft** Homologie und Analogie ............................ 278 Darstellung stammesgeschichtlicher Verwandtschaft .......................................... 280 Material: Kladogramme ............................... 281 Methoden der Altersbestimmung von Fossilien ...... 282 Material: Lebende Fossilien und Brückentiere ........ 283 Molekulare Hinweise auf Verwandtschaft.... 284 Material: Stammesgeschichtliche Verwandtschaft ... 286Basiskonzept: Variabilität und Angepasstheit ........ 398 Basiskonzept: Geschichte und Verwandtschaft ...... 396 **2.1 Molekulargenetik**PCR — DNA-Replikation im Reagenzglas ................ 102 Material: Polymerasekettenreaktion (PCR) ............ 103**2.2 Veränderungen der Erbinformation** Mutationen ................................................. 116 DNA-Reparatur .......................................... 118 Sequenzierung der DNA ............................ 120 Methode: Gel-Elektrophorese .................... 121 Der genetische Fingerabdruck ................... 122 Genom, Proteom und Epigenom in der Forschung .................................................. 124 EXTRA >> DNA-Chip ................................ 125 Material: Gene und Umwelt ....................... 126 Material: Erforschung von Krankheiten mithilfe von Knockout-Mäusen ............................... 127 Material: Chorea Huntington ...................... 128 Alterung von Zellen .................................... 130Kompakt ..................................................... 158 Abi-Training ................................................ 160**4.3 Evolution und Verhalten** Verhalten und reproduktive Fitness ........... 288 Material: Kosten-Nutzen-Analyse .............. 289 Geschlechter und Fortpflanzungserfolg ..... 290 Material: Einflüsse auf den Fortpflanzungserfolg .... 292**4.5 Die Entwicklung des Lebens auf d. Erde** Entstehung des Lebens ............................. 308 Basiskonzept: Geschichte und Verwandtschaft ...... 309 Material: Die Entstehung des Lebens ........ 310 Kreationismus ............................................ 311 Die Entstehung eukaryotischer Zellen ….... 312 Material: Endoysmbiontentheorie .............. 313 Die Evolution der Lebewesen auf der Erde. 314 EXTRA >> Eine moderne Endosymbiose ... 315 Die Systematik der Lebewesen ................. 316Kompakt ..................................................... 318 Abi-Training ................................................ 320 |
| Biologische und kulturelle Evolution des Menschen | FW 8.2 werten molekularbiologische Homologien zur Untersuchung phylogenetischer Verwandtschaft bei Wirbeltieren aus und entwickeln auf dieser Basis einfache Stammbäume (DNA-Sequenz, Aminosäuresequenz).FW 8.3 deuten Befunde als Analogien oder Homologien (Konvergenz, Divergenz).*FW 8.4 erörtern wissenschaftliche Befunde und Hypothesen zur Humanevolution (evolutive Trends, Zusammenspiel biologischer und kultureller Evolution)\*.* | EG 1.1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte kriteriengeleitet durch Beobachtung und Vergleich.EG 4.1 wenden den naturwissenschaftlichen Gang der Erkenntnisgewinnung auf neue Probleme an.EG 4.2 erläutern biologische Arbeitstechniken (Autoradiografie, DNA-Sequenzierung unter Anwendung von PCR und Gel-Elektrophorese, *DNA-Chip-Technologie\**), werten Befunde aus und deuten sie.EG 4.3 analysieren naturwiss. Texte.EG 4.4 beschreiben, analysieren und deuten Abbildungen, Tabellen, Diagramme sowie grafische Darstellungen unter Beachtung der untersuchten Größen und Einheiten.KK 1 beschreiben und erklären biologische Sachverhalte strukturiert und unter korrekter Verwendung der Fachsprache.KK 2 veranschaulichen biologische Sachverhalte auf angemessene Art und Weise (Text, Tabelle, Diagramm, Schema, Skizze). | **4.4 Evolution des Menschen** Menschenaffen .......................................... 294 Entwicklungsschritte zum Menschen ......... 296 EXTRA >> Aufrechter Gang und Oberschenkelhals ... 297 Fossilfunde des Menschen ........................ 298Neandertaler und moderner Mensch ......... 300 Material: Hypothesen zum aufrechten Gang .......... 302 Material: Forschungsmethoden ................. 303 Verwandtschaft heutiger Menschen ........... 304 Kulturelle Evolution .................................... 306Basiskonzept: Geschichte und Verwandtschaft ...... 396 Kompakt ..................................................... 318 Abi-Training ................................................ 320**5.3 Nervensystem** Das menschliche Gehirn ............................ 366 EXTRA >> Evolution des Gehirns .............. 367  |

*\* zusätzlich auf erhöhtem Anforderungsniveau*