|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | 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 .................. 40  Basiskonzept: 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 ................... 52  EXTRA >> 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 ................................................. 68  Basiskonzept: 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 ..... 115  Basiskonzept: 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 .......................... 138  Erweiterter Genbegriff ................................ 139 Assistierte Reproduktion ............................ 140 Klonen ........................................................ 142 Material: Präimplantationsdiagnostik ......... 143  Basiskonzept: 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 ............................................... 91  Basiskonzept: 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 ........ 185  Basiskonzept: 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 .... 195  Basiskonzept: Steuerung und Regelung ..... 394  Basiskonzept: Stoff- und Energieumwandlung ....... 402  Kompakt ..................................................... 244 Abi-Training ................................................ 246 |
| Stoffkreislauf und Energiefluss in Ökosystemen  Ein 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 ....................................... 236  Basiskonzept: 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……............ 243  Methode: 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 .. 349  Basiskonzept: Struktur und Funktion ......... 390  Basiskonzept: Kompartimentierung............. 392  Basiskonzept: Information und Kommunikation .... 404  Kompakt ..................................................... 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 .......... 363  Basiskonzept: Struktur und Funktion ......... 390  Basiskonzept: Kompartimentierung............. 392  Basiskonzept: Information und Kommunikation .... 404  Kompakt ..................................................... 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 .......... 385  Basiskonzept: Struktur und Funktion ......... 390  Basiskonzept: Kompartimentierung............. 392  Basiskonzept: Information und Kommunikation .... 404  Kompakt ..................................................... 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 ... 286  Basiskonzept: 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 .................................... 130  Kompakt ..................................................... 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 ................. 316  Kompakt ..................................................... 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 ........................ 298  Neandertaler und moderner Mensch ......... 300  Material: Hypothesen zum aufrechten Gang .......... 302  Material: Forschungsmethoden ................. 303  Verwandtschaft heutiger Menschen ........... 304  Kulturelle Evolution .................................... 306  Basiskonzept: 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*