

**Unterrichtsvorhaben 1: Aufbau und Funktion der Zelle**

**Inhaltsfeld 1: Zellbiologie**

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau der Zelle</li> <li>• Fachliche Verfahren: Mikroskopie</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 24 UStd.</p> <p><b>Leistungsbewertung:</b> s. Grundlagen der Leistungsbewertung (Absprache der FK)</p> | <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>S1</b> beschreiben elementare zellbiologische Sachverhalte und ihre Anwendungen sachgerecht,</li> <li>• <b>S2</b> strukturieren und erschließen elementare zellbiologische Phänomene und ihre Anwendungen auch mithilfe von Basiskonzepten,</li> <li>• <b>S3</b> erläutern biologische Sachverhalte, auch indem sie Basiskonzepte nutzen und fachübergreifende Aspekte einbinden,</li> <li>• <b>S5</b> strukturieren und erschließen die Eigenschaften von Zellen auch mithilfe von Basiskonzepten,</li> <li>• <b>S6</b> stellen Vernetzungen zwischen Systemebenen dar, *<b>E7</b> nehmen Daten auch mithilfe digitaler Werkzeuge auf und werten sie aus,</li> <li>• <b>E8</b> wenden Laborgeräte und -techniken sachgerecht und unter Berücksichtigung der Sicherheitsbestimmungen an,</li> <li>• <b>E9</b> finden in Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese theoriebezogen und ziehen Schlussfolgerungen, *<b>E13</b> reflektieren die Methode der Erkenntnisgewinnung,</li> <li>• <b>K1</b> recherchieren zu elementaren zellbiologischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus,</li> <li>• <b>K2</b> wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu biologischen Sachverhalten aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen Darstellungsformen,</li> <li>• <b>K5</b> strukturieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab, *<b>K7</b> beschreiben die Unterschiede zwischen ultimativen und proximativen Erklärungen,</li> <li>• <b>K8</b> beschreiben die Unterschiede zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen, *<b>K9</b> nutzen geeignete Darstellungsformen bei der Aufbereitung biologischer Sachinformationen,</li> <li>• <b>K10</b> verarbeiten sach-, adressaten- und situationsgerecht Informationen zu elementaren zellbiologischen Sachverhalten.</li> </ul> |
|---|--|

| Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans<br>Die Schülerinnen und Schüler ...   | Mögliche didakt. Leitfragen / FK-Absprachen   | Sequenzierung inhaltlicher Aspekte   | Mögliche Beiträge zu den Basiskonzepten   |
|---|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• begründen den Einsatz unterschiedlicher mikroskopischer Techniken für verschiedene Anwendungsgebiete</li> <li>• analysieren differenzierte Zelltypen mithilfe mikroskopischer Verfahren (S5, E7, E8, E13, K10).</li> </ul> | <p><i>Welche Strukturen können mithilfe verschiedener mikroskopischer Techniken sichtbar gemacht werden?</i></p>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau und Funktion des Lichtmikroskops, Fluoreszenzmikroskop</li> <li>• Anfertigen einfacher Präparate von pflanzlichen/tierischen Zellen</li> <li>• evtl. Färbetechniken</li> <li>• TEM, REM, evtl. Präparationsmethoden</li> </ul>  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären Bau und Zusammenwirken der Zellbestandteile eukaryotischer Zellen und erläutern die Bedeutung der Kompartimentierung (S2, S5, K5, K10).</li> </ul>  | <p><i>Wie ermöglicht das Zusammenwirken der einzelnen Zellbestandteile die Lebensvorgänge in einer Zelle?</i></p>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektronenmikroskopisches Bild der Zelle: Besprechung der Zellorganellen, u.a. <b>Bau von Mitochondrien und Chloroplasten</b></li> <li>• Kompartimentierung</li> <li>• Zusammenwirken von Zellbestandteilen</li> </ul>  | <p><b>Struktur und Funktion:</b><br/>Kompartimentierung der eukaryotischen Zelle</p>                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• vergleichen den Aufbau von prokaryotischen und eukaryotischen Zellen (S1, S2, K1, K2, K9).</li> </ul>  | <p><i>Welche morphologischen Anpassungen weisen versch. Zelltypen von Pflanzen und Tieren in Bezug auf ihre Funktionen auf?</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau prokaryoter, pflanzlicher und tierischer Zellen im Vergleich</li> </ul>   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern theoriegeleitet den prokaryotischen Ursprung von Mitochondrien und Chloroplasten (E9, K7).</li> </ul>  | <p><i>Welche Erkenntnisse über den Bau von Mitochondrien und Chloroplasten stützen die Endosymbiontentheorie?</i></p>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• evtl. hier: Endocytose, Exocytose, Membranfluss</li> <li>• Endosymbiontentheorie</li> </ul>   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• vergleichen einzellige und vielzellige Lebewesen und erläutern die jeweiligen Vorteile ihrer Organisationsform (S3, S6, E9, K7, K8)</li> </ul>   | <p><i>Welche Vorteile haben einzellige und vielzellige Organisationsformen?</i></p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Zelldifferenzierung</b>, Arbeitsteilung</li> <li>• Evtl. einfach Organisationsformen bei Algen</li> <li>• Beispiele verschieden differenzierter Zellen, hier: <b>Mikroskopieren eines Laubblatts mit Besprechung von Struktur und Funktion</b></li> <li>• Differenzierung zwischen unterschiedlichen Systemebenen: Moleküle – Zelle – Gewebe – Organ – Organismus</li> </ul> | <p><b>Individuelle und evolutive Entwicklung:</b><br/>Zelldifferenzierung bei der Bildung von Geweben</p> |

**Unterrichtsvorhaben 2: Biomembranen**

**Inhaltsfeld 1: Zellbiologie**

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Biochemie der Zelle</li> <li>Fachliche Verfahren: Untersuchung von osmotischen Vorgängen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 22 UStd.</p> <p><b>Leistungsbewertung:</b> s. Grundlagen der Leistungsbewertung (Absprache der Fachkonferenz)</p> | <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>S2</b> strukturieren und erschließen elementare zellbiologische Phänomene und ihre Anwendungen auch mithilfe von Basiskonzepten,</li> <li><b>S3</b> erläutern biologische Sachverhalte, auch indem sie Basiskonzepte nutzen und fachübergreifende Aspekte einbinden,</li> <li><b>S4</b> formulieren zu biologischen Phänomenen theoriegeleitet Hypothesen und Aussagen,</li> <li><b>S5</b> strukturieren und erschließen die Eigenschaften von Zellen auch mithilfe von Basiskonzepten, <b>*S6</b> stellen Vernetzungen zwischen Systemebenen dar,</li> <li><b>S7</b> erläutern Prozesse in und zwischen Zellen sowie zwischen Zellen und ihrer Umwelt,</li> <li><b>E4</b> planen Untersuchungen und Modellierungen hypothesengeleitet, führen sie durch und protokollieren sie,</li> <li><b>E8</b> wenden Laborgeräte und -techniken sachgerecht und unter Berücksichtigung der Sicherheitsbestimmungen an,</li> <li><b>E10</b> beurteilen die Gültigkeit von Daten und nennen mögliche Fehlerquellen,</li> <li><b>E11</b> überprüfen die Hypothese, <b>*E12</b> erläutern Möglichkeiten und Grenzen von Modellen, <b>*E13</b> reflektieren die Methode der Erkenntnisgewinnung,</li> <li><b>E14</b> nutzen bei der Interpretation von Untersuchungsbefunden auch chemische und physikalische Grundkenntnisse.</li> <li><b>E15</b> stellen Möglichkeiten und Grenzen des Erkenntnisgewinnungsprozesses bei Fragestellungen zu lebenden Systemen dar,</li> <li><b>E16</b> beschreiben die Kriterien wissenschaftlicher Wissensproduktion (Evidenzbasierung, Theorieorientierung),</li> <li><b>E17</b> beschreiben Bedingungen und Eigenschaften biologischer Erkenntnisgewinnung, <b>*K6</b> unterscheiden zwischen Alltags- und Fachsprache,</li> <li><b>K10</b> verarbeiten sach-, adressaten- und situationsgerecht Informationen zu elementaren zellbiologischen Sachverhalten.</li> </ul> |
|--|---|

| Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans<br>Die Schülerinnen und Schüler ...  | Mögliche didakt. Leitfragen / FK-Absprachen   | Sequenzierung inhaltlicher Aspekte  | Mögliche Beiträge zu den Basiskonzepten  |
|--|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6).</li> </ul>   | <p><i>Wie hängen Strukturen und Eigenschaften der Moleküle des Lebens zusammen?</i></p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Chemie der Zelle: evtl. H<sub>2</sub>O, Kohlenwasserstoffe, funktionelle Gruppen</li> <li><b>Redoxreaktionen</b></li> <li><b>Kohlenhydrate, Lipide, Proteine</b></li> </ul>  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>stellen den Erkenntniszuwachs zum Aufbau von Biomembranen durch technischen Fortschritt und Modellierungen an Beispielen dar (E12, E15–17).</li> <li>erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6).</li> </ul>    | <p><i>Wie erfolgte die Aufklärung der Struktur von Biomembranen und welche Erkenntnisse führten zur Weiterentwicklung der jeweiligen Modelle?</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bau von Biomembranen (u.a. Langmuir, Gorter und Grendel etc.)</li> <li>Modernes Fluid-Mosaik-Modell</li> </ul>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>erklären experimentelle Befunde zu Diffusion und Osmose mithilfe von Modellvorstellungen (E4, E8, E10–14).</li> <li>erklären die Bedeutung der Homöostase des osmotischen Werts für zelluläre Funktionen und leiten mögliche Auswirkungen auf den Organismus ab (S4, S6, S7, K6, K10).</li> </ul> | <p><i>Wie können Zellmembranen einerseits die Zelle nach außen abgrenzen und andererseits doch durchlässig für Stoffe sein?</i></p>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Untersuchung von osmotischen Vorgängen: <b>Diffusion, Osmose</b>, evtl. Plasmolyse</li> <li>Physiologische Anpassungen: Homöostase evtl.: Osmoregulation in der Natur</li> </ul>   | <p><b>Steuerung und Regelung:</b><br/>Prinzip der Homöostase bei der Osmoregulation</p>          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern die Funktionen von Biomembranen anhand ihrer stofflichen Zusammensetzung und räumlichen Organisation (S2, S5–7, K6)</li> </ul>  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>passive und aktive Transportprozesse an der Membran: <b>Kanalproteine, Carrier, primär- und sekundär aktiver Transport, Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-Ionenpumpe</b></li> <li><b>Prinzip der Signaltransduktion</b></li> <li>Zell-Zell-Erkennung, z.B. Antigen-Antikörper-Reaktion</li> </ul> | <p><b>Information und Kommunikation:</b><br/>Prinzip der Signaltransduktion an Zellmembranen</p> |

**Unterrichtsvorhaben 3: Mitose, Zellzyklus und Meiose**

**Inhaltsfeld 1: Zellbiologie**

|   |   |
|---|---|
| <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genetik der Zelle</li> <li>• Fachliche Verfahren: Analyse von Familienstammbäumen</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 22 UStd.</p> <p><b>Leistungsbewertung:</b> s. Grundlagen der Leistungsbewertung (Absprache der Fachkonferenz)</p> | <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b> Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>S1</b> beschreiben elementare zellbiologische Sachverhalte und ihre Anwendungen sachgerecht,</li> <li>• <b>S3</b> erläutern biologische Sachverhalte, auch indem sie Basiskonzepte nutzen und fachübergreifende Aspekte einbinden,</li> <li>• <b>S4</b> formulieren zu biologischen Phänomenen theoriegeleitet Hypothesen und Aussagen, <b>*S6</b> stellen Vernetzungen zwischen Systemebenen dar,</li> <li>• <b>E1</b> beschreiben Phänomene und Beobachtungen als Ausgangspunkte von Untersuchungen, <b>*E2</b> identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu zellbiologischen Sachverhalten,</li> <li>• <b>E3</b> stellen überprüfbare Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf, <b>*E11</b> überprüfen die Hypothese,</li> <li>• <b>K1</b> recherchieren zu elementaren zellbiologischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus,</li> <li>• <b>K2</b> wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu biologischen Sachverhalten aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen Darstellungsformen,</li> <li>• <b>K3</b> prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen im Hinblick auf deren Aussagen, <b>*K4</b> analysieren Herkunft, Qualität und Vertrauenswürdigkeit von verwendeten Quellen und Medien im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors. <b>*K8</b> beschreiben die Unterschiede zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen,</li> <li>• <b>K9</b> nutzen geeignete Darstellungsformen bei der Aufbereitung biologischer Sachinformationen, <b>*K13</b> tauschen sich mit anderen konstruktiv über biologische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus, <b>*K14</b> argumentieren wissenschaftlich zu biologischen Sachverhalten und berücksichtigen dabei empirische Befunde.</li> <li>• <b>B2</b> betrachten Sachverhalte aus biologischer und ethischer Perspektive, <b>*B6</b> stellen Möglichkeiten und Grenzen biologischer Sichtweisen dar. <b>*B7</b> wenden Bewertungskriterien unter Beachtung von Normen und Werten an, <b>*B8</b> wägen anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen ab,</li> <li>• <b>B9</b> begründen die eigene Meinung kriteriengeleitet mit Sachinformationen und Werten, <b>*B10</b> reflektieren kurz- und langfristige Folgen eigener und gesellschaftlicher Entscheidungen,</li> <li>• <b>B11</b> reflektieren den Prozess der Bewertung, <b>*B12</b> beurteilen und bewerten persönliche und gesellschaftliche Auswirkungen von Anwendungen der Biologie.</li> </ul> |
|---|---|

| Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans<br>Die Schülerinnen und Schüler ...   | Mögliche didakt. Leitfragen / FK-Absprachen   | Sequenzierung inhaltlicher Aspekte  | Mögliche Beiträge zu den Basiskonzepten |
|---|---|---|---|
| • erklären die Bedeutung der Regulation des Zellzyklus für Wachstum und Entwicklung (S1, S6, E2, K3).   | <i>Wie verläuft eine kontrollierte Vermehrung von Körperzellen?</i>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chromatin, Chromosomen, Karyogramm</li> <li>• evtl. Bau der DNA</li> <li>• Mitose</li> <li>• falls noch nicht besprochen: Cytoskelett</li> <li>• Zellzyklus: Regulation</li> </ul>                     |   |
| • begründen die medizinische Anwendung von Zellwachstumshemmern (Zytostatika) und nehmen zu den damit verbundenen Risiken Stellung (S3, K13, B2, B6–9). | <i>Wie kann unkontrolliertes Zellwachstum gehemmt werden und welche Risiken sind mit der Behandlung verbunden?</i>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Definition des Krankheitsbildes Krebs und Bedeutung von Tumoren</b></li> <li>• Recherche zu einem Zytostatikum, Wirkungsweise, Diskussion</li> </ul>  |   |
| • diskutieren kontroverse Positionen zum Einsatz von embryonalen Stammzellen (K1-4, B1–6, B10–12).  | <i>Welche Ziele verfolgt die Forschung mit embryonalen Stammzellen und wie wird diese Forschung ethisch bewertet?</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stammzellen, Stammzelltypen</li> <li>• evtl. Erklärung ihres Zusammenhangs mit dem Zellzyklus bzw. der Entstehung unterschiedlicher Gewebe</li> <li>• Stammzellforschung, Stammzelltherapie</li> </ul> |   |
| • erläutern Ursachen und Auswirkungen von Chromosomen- und Genommutationen (S1, S4, S6, E11, K8, K14)   | <i>Nach welchem Mechanismus erfolgt die Keimzellbildung und welche Mutationen können dabei auftreten?</i>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meiose</li> <li>• Rekombination</li> <li>• <b>Genom- und Chromosomenmutationen</b> z.B. Trisomie 21</li> </ul>   |   |
| • wenden Gesetzmäßigkeiten der Vererbung auf Basis der Meiose bei der Analyse von Familienstammbäumen an (S6, E1–3, E11, K9, K13).                      | <i>Inwiefern lassen sich Aussagen zur Vererbung genetischer Erkrankungen aus Familienstammbäumen ableiten?</i>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Analyse von Familienstammbäumen</b></li> </ul>  |   |

## Jahrgangsstufe EF 2. Halbjahr

### Unterrichtsvorhaben 4: Energie, Stoffwechsel und Enzyme

#### Inhaltsfeld 1: Zellbiologie

|   |   |
|---|---|
| <p><b>Inhaltliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physiologie der Zelle</li> <li>• Fachliche Verfahren: Untersuchung von Enzymaktivitäten</li> </ul> <p><b>Zeitbedarf:</b> ca. 24 UStd.</p> <p><b>Leistungsbewertung:</b> s. Grundlagen der Leistungsbewertung (Absprache der Fachkonferenz)</p> | <p><b>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</b><br/>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>S5</b> strukturieren und erschließen die Eigenschaften von Zellen auch mithilfe von Basiskonzepten, <b>*S6</b> stellen Vernetzungen zwischen Systemebenen dar,</li> <li>• <b>E2</b> identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu zellbiologischen Sachverhalten,</li> <li>• <b>E3</b> stellen überprüfbare Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf,</li> <li>• <b>E5</b> berücksichtigen bei der Planung von Untersuchungen sowie Modellierungen das jeweilige Variablengefüge,</li> <li>• <b>E6</b> beschreiben die Bedeutung der Variablenkontrolle beim Experimentieren,</li> <li>• <b>E9</b> finden in Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese theoriebezogen und ziehen Schlussfolgerungen, <b>*E11</b> überprüfen die Hypothese,</li> <li>• <b>E12</b> erläutern Möglichkeiten und Grenzen von Modellen, <b>*E14</b> nutzen bei der Interpretation von Untersuchungsbefunden auch chemische und physikalische Grundkenntnisse. <b>*K6</b> unterscheiden zwischen Alltags- und Fachsprache, <b>*K8</b> beschreiben die Unterschiede zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen,</li> <li>• <b>K9</b> nutzen geeignete Darstellungsformen bei der Aufbereitung biologischer Sachinformationen,</li> <li>• <b>K11</b> präsentieren Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien.</li> </ul> |
|---|---|

| Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans<br>Die Schülerinnen und Schüler ...  | Mögliche didakt. Leitfragen / FK-Absprachen   | Sequenzierung inhaltlicher Aspekte   | Mögliche Beiträge zu den Basiskonzepten  |
|--|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9).</li> </ul>  | <p><i>Wie können in der Zelle biochemische Reaktionen reguliert ablaufen?</i></p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiment zur Enzymaktivität</li> <li>• Struktur und Funktion von Enzymen</li> <li>• Enzyme: Kinetik:<br/>Substrat- und Wirkungsspezifität, Aktivierungsenergie<br/>Molekularer Mechanismus einer enzymkatalysierten Reaktion<br/>evtl. Michaelis-Menten-Kinetik</li> </ul>  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• entwickeln Hypothesen zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren und überprüfen diese mit experimentellen Daten (E2, E3, E6, E9, E11, E14).</li> <li>• beschreiben und interpretieren Diagramme zu enzymatischen Reaktionen (E9, K6, K8, K11).</li> </ul> |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Untersuchung von Enzymaktivitäten:<br/>Abhängigkeit der Aktivität von versch. Faktoren<br/>RGT-Regel, Denaturierung</li> </ul>  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Regulation der Enzymaktivität mithilfe von Modellen (E5, E12, K8, K9).</li> </ul>  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzyme: Regulation<br/>Hemmung und Regulation der Enzymaktivität<br/>evtl. neg. Rückkopplung (Endprodukthemmung)</li> </ul>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Bedeutung des ATP-ADP-Systems bei auf- und abbauenden Stoffwechselprozessen (S5, S6).</li> </ul>  | <p><i>Welcher Zusammenhang besteht zwischen aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel in einer Zelle stofflich und energetisch?</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffsklärung Stoffwechsel</li> <li>• <b>Definition von und Zusammenhang zwischen anabolischen und katabolischen Stoffwechselprozessen, energetische Kopplung durch Energieüberträger</b></li> <li>• <b>Bau und Struktur von ATP</b></li> <li>• <b>Energieumwandlung: ATP-ADP-System</b></li> <li>• Coenzyme</li> <li>• <b>Ablauf von Redoxreaktionen unter Beteiligung der Coenzyme NAD<sup>+</sup> und FAD</b></li> </ul> | <p><b>Stoff- und Energieumwandlung:</b><br/>Energetischer Zusammenhang zwischen auf- und abbauendem Stoffwechsel</p> |