

### 3.5 Klassen 11/12 (vierstündiger Kurs)

#### 3.5.1 System Zelle

##### 3.5.1.1 Zellorganellen

Die Schülerinnen und Schüler erweitern ihre Kenntnisse von der Feinstruktur der Zellen anhand elektronenmikroskopischer Bilder. Sie können Struktur und Funktion von Zellorganellen erläutern und die Kompartimentierung der Zellen in verschiedene unabhängige Reaktionsräume begründen.

Die Schülerinnen und Schüler können	
	(1) Struktur und Funktion von Zellorganellen erläutern (Zellkern, Mitochondrium, Chloroplast, ER, Dictyosom, Lysosom, Ribosom, Vakuole)
	(2) die Zelle als offenes System beschreiben und die Bedeutung der Kompartimentierung erläutern
	(3) in elektronenmikroskopischen Bildern verschiedene Zellstrukturen zuordnen
<b>P</b>	2.1 Erkenntnisgewinnung 1
<b>P</b>	2.2 Kommunikation 4
<b>I</b>	3.2.1 Zelle und Stoffwechsel
<b>L</b>	MB Information und Wissen
	(4) Prokaryoten und Eukaryoten bezüglich Struktur und Kompartimentierung vergleichen
<b>P</b>	2.1 Erkenntnisgewinnung 5
<b>I</b>	3.2.1 Zelle und Stoffwechsel
<b>I</b>	3.3.1 Evolution

##### 3.5.1.2 Biomembran

Die Schülerinnen und Schüler können ausgehend von experimentellen Ergebnissen Modelle zur Biomembran entwickeln. Die Kenntnis über die Struktur ermöglicht ihnen Rückschlüsse auf die Eigenschaften von Biomembranen zu ziehen. Auf der Basis der Struktur-Funktions-Zusammenhänge können sie sowohl die Begrenzung als auch den Stoffaustausch erläutern. Sie verstehen die Zelle als offenes System.

Die Schülerinnen und Schüler können	
	(1) mithilfe experimenteller Befunde Modelle zum Bau der Biomembran bewerten
	(2) Experimente zu Eigenschaften von Biomembranen durchführen und auswerten (unter anderem zur Osmose)
	(3) Transportmechanismen (aktiv, passiv, Membranfluss) beschreiben
<b>P</b>	2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 9, 10, 12, 15
<b>I</b>	3.2.1 Zelle und Stoffwechsel

### 3.5.1.3 Stoffwechselprozesse

Die Schülerinnen und Schüler können den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion von Zellorganellen bei der Stoff- und Energieumwandlung beschreiben. Sie können die Bedeutung von ATP als universeller Energieträger in lebenden Systemen erklären.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) die Stoffwechselprozesse Fotosynthese und Zellatmung als Reaktionsgleichungen mit Summenformeln beschreiben.	
(2) die Teilprozesse der Fotosynthese und der Zellatmung den Reaktionsräumen zuordnen und im Hinblick auf die Energieumwandlung beschreiben	
<b>P</b>	2.1 Erkenntnisgewinnung 12
<b>P</b>	2.2 Kommunikation 3, 7
<b>P</b>	2.3 Bewertung 1, 2
<b>I</b>	3.2.1 Zelle und Stoffwechsel
<b>I</b>	3.2.2.2 Atmung, Blut und Kreislaufsystem
<b>F</b>	CH 3.2.2.3 Energetische Aspekte chemischer Reaktionen (2), (3)
(3) die energetischen Kopplung erläutern (ATP als Energieüberträger)	
<b>P</b>	2.1 Erkenntnisgewinnung 12
<b>P</b>	2.2 Kommunikation 4
<b>I</b>	3.2.1 Zelle und Stoffwechsel

## 3.5.2 Biomoleküle und molekulare Genetik

### 3.5.2.1 Biomoleküle

Die Schülerinnen und Schüler können die Bedeutung von Makromolekülen für das Leben erläutern. Sie können sowohl bei Proteinen als auch bei den Nucleinsäuren den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion erläutern. Dazu nutzen sie geeignete Modelle.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) den Bau von Makromolekülen (Proteine, Nucleinsäuren) aus Bausteinen beschreiben	
(2) Funktionen von Proteinen und Nucleinsäuren beschreiben	
(3) Strukturmerkmale der Proteine (Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur) erklären	
<b>P</b>	2.1 Erkenntnisgewinnung 11
<b>P</b>	2.2 Kommunikation 7
<b>I</b>	3.2.2.1 Ernährung und Verdauung
<b>I</b>	3.2.2.3 Fortpflanzung und Entwicklung
<b>I</b>	3.3.2 Genetik
<b>F</b>	CH 3.2.1.3 Bindungs- und Wechselwirkungsmodelle
<b>F</b>	CH 3.3.2 Naturstoffe
<b>F</b>	CH 3.4.4 Naturstoffe
(4) ein Experiment zur Isolierung von DNA durchführen und beschreiben, wie das Ergebnis überprüft werden kann	

Die Schülerinnen und Schüler können	
(5) Strukturmerkmale der DNA (Komplementarität, Antiparallelität, Doppelstrang) am Modell erklären	
<b>P</b>	2.1 Erkenntnisgewinnung 9, 11, 14
<b>I</b>	3.2.2.3 Fortpflanzung und Entwicklung
<b>I</b>	3.3.2 Genetik

### 3.5.2.2 Biokatalyse

Die Schülerinnen und Schüler können die Funktionsweise eines Enzyms mit geeigneten Modellen erklären und dabei das Basiskonzept Struktur und Funktion erläutern. Sie können Einflussfaktoren der Enzymaktivität experimentell untersuchen.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) den Bau und die Eigenschaften eines Enzyms beschreiben und seine Wirkungsweise mit geeigneten Modellen erklären (Schlüssel-Schloss-Prinzip, induced-fit-Modell)	
(2) Experimente zur Untersuchung der Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren (zum Beispiel Temperatur, pH-Wert, Substratkonzentration) planen, durchführen und auswerten	
(3) Hemmung (reversibel und irreversibel) und Regulation der Enzymaktivität an Beispielen beschreiben	
<b>P</b>	2.1 Erkenntnisgewinnung 8, 9, 10
<b>P</b>	2.2 Kommunikation 7, 8, 11
<b>I</b>	3.2.2.1 Ernährung und Verdauung
<b>F</b>	CH 3.3.1 Chemische Gleichgewichte (8)
<b>F</b>	CH 3.4.3 Säure-Base-Gleichgewichte (1)
<b>F</b>	CH 3.4.4 Naturstoffe
<b>L</b>	BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt
<b>L</b>	MB Kommunikation und Kooperation; Produktion und Präsentation
<b>L</b>	PG Ernährung

### 3.5.2.3 DNA und Genaktivität

Die Schülerinnen und Schüler verstehen die Bedeutung der Replikation und können beschreiben, wie die genetische Information zur Ausprägung von Merkmalen führt. Sie können Transkription und Translation in Procyten und Eucyten vergleichen und durch deren Unterschiede die Wirkungsweise von Antibiotika erläutern. Sie können die Bedeutung der Regulation der Genaktivität für den Stoffwechsel erklären.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) die Replikation der DNA beschreiben und deren Bedeutung für die Zellteilung erklären	
<b>P</b>	2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 11, 14
<b>P</b>	2.2 Kommunikation 4, 7
<b>I</b>	3.2.1 Zelle und Stoffwechsel
<b>I</b>	3.2.2.3 Fortpflanzung und Entwicklung

Die Schülerinnen und Schüler können	
	(2) die Proteinbiosynthese beschreiben und den genetischen Code anwenden
	(3) mögliche Auswirkungen von Mutationen (zum Beispiel Variabilität, Krankheiten) beschreiben
	(4) Unterschiede in der Proteinbiosynthese von Prokaryoten und Eukaryoten beschreiben und die Wirkungsweisen von Antibiotika erklären
	(5) differenzielle Genaktivität und Genregulation bei Prokaryoten beschreiben
<b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung 11, 14 <b>P</b> 2.2 Kommunikation 3, 4, 5, 7 <b>I</b> 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel <b>I</b> 3.3.2 Genetik	

### 3.5.3 Molekularbiologische Verfahren und Gentechnik

Die Schülerinnen und Schüler können Werkzeuge und Methoden der Molekularbiologie erläutern. Sie können ein Verfahren zur Herstellung transgener Organismen beschreiben und das Prinzip erläutern. Sie können Chancen und Risiken von gentechnisch veränderten Organismen differenziert bewerten.

Die Schülerinnen und Schüler können	
	(1) Werkzeuge und Verfahren der Molekularbiologie erläutern (Restriktionsenzyme, Plasmide, PCR, Gelelektrophorese)
	(2) das Prinzip und ein Verfahren des genetischen Fingerabdrucks erläutern
<b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung 14 <b>P</b> 2.2 Kommunikation 3, 7, 8 <b>I</b> 3.3.2 Genetik	
	(3) ein molekularbiologisches Experiment durchführen und auswerten
	(4) ein Verfahren zur Herstellung transgener Organismen erläutern (Isolierung und Transfer von Genen, Selektion transgener Organismen)
	(5) Chancen und Risiken von gentechnisch veränderten Organismen bewerten (Medizin, Landwirtschaft)
<b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung 7, 9 <b>P</b> 2.2 Kommunikation 1, 3, 8, 10 <b>P</b> 2.3 Bewertung 1, 3, 4, 7, 8 <b>F</b> ETH 3.3.4.1 Verantwortungsethik (5) <b>F</b> RRK 3.5.2 Welt und Verantwortung (3) <b>L</b> BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung <b>L</b> BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt <b>L</b> MB Information und Wissen <b>L</b> VB Chancen und Risiken der Lebensführung; Qualität der Konsumgüter	

### 3.5.4 Kommunikation zwischen Zellen

#### 3.5.4.1 Nervensystem

Die Schülerinnen und Schüler können das Nervensystem als ein Organsystem charakterisieren, das der schnellen Informationsverarbeitung dient. Sie können die Funktionen des Nervensystems auf zellulärer und molekularer Ebene erläutern. Sie können grundlegende Messmethoden der neurobiologischen Forschung erklären und die Vorgänge von der Reizaufnahme bis zur Wahrnehmung an einem Beispiel beschreiben. An geeigneten Beispielen können die Schülerinnen und Schüler die Basiskonzepte Struktur und Funktion und Kommunikation erläutern.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) die Aufnahme, Weiterleitung und Verarbeitung von Information als Zusammenspiel von Organen erklären	
(2) am Beispiel des Motoneurons den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion beschreiben	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 11</li> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 4</li> <li><span style="background-color: #FF0000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel</li> <li><span style="background-color: #FF0000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.2.2.4 Informationssysteme</li> </ul>	
(3) Ruhepotenzial, Aktionspotenzial und Erregungsweiterleitung (kontinuierlich und saltatorisch) erläutern	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 11, 15</li> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 3, 4, 7</li> <li><span style="background-color: #FF0000; color: white; padding: 2px;">F</span> CH 3.2.1.2 Stoffe und ihre Teilchen</li> </ul>	
(4) die Übertragung der Erregung an der Synapse beschreiben	
(5) die Verrechnung der Signale von erregenden und hemmenden Synapsen beschreiben	
(6) die Vorgänge bei der Reizaufnahme an einer lichtempfindlichen Sinneszelle und die Transduktion an einem Beispiel erläutern (second messenger Prinzip)	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 5, 12</li> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 1, 7, 8</li> <li><span style="background-color: #FF0000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel</li> <li><span style="background-color: #FF0000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.2.2.4 Informationssysteme</li> </ul>	
(7) die Entstehung der Wahrnehmung im Gehirn an einem Beispiel erläutern (zum Beispiel Sehwahrnehmung)	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 14</li> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 3, 5</li> <li><span style="background-color: #FF0000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel</li> <li><span style="background-color: #FF0000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.2.2.4 Informationssysteme</li> <li><span style="background-color: #00FF00; padding: 2px;">L</span> BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt</li> <li><span style="background-color: #00FF00; padding: 2px;">L</span> PG Selbstregulation und Lernen; Wahrnehmung und Empfindung</li> </ul>	

### 3.5.4.2 Hormonsystem

Die Schülerinnen und Schüler können die Bedeutung des Hormonsystems für den Stoffwechsel und die Regulation durch Hormone erläutern. Sie können verschiedene Wirkmechanismen von Hormonen an den Zielzellen beschreiben.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) die Regelung von Stoffwechselprozessen durch Hormone an einem Beispiel erläutern (zum Beispiel Thyroxin, Insulin, Sexualhormone)	
(2) unterschiedliche Wirkungsmechanismen von Hormonen auf molekularer Ebene beschreiben (Rezeptoren in der Zellmembran oder im Zellplasma)	
<b>P</b> 2.1 <b>P</b> 2.2 <b>I</b> 3.2.2.3 <b>I</b> 3.2.2.4 <b>L</b> PG	Erkenntnisgewinnung 12, 14 Kommunikation 4, 7 Fortpflanzung und Entwicklung Informationssysteme Wahrnehmung und Empfindung

### 3.5.4.3 Immunsystem

Die Schülerinnen und Schüler können erklären, wie das Immunsystem durch das Zusammenwirken von verschiedenen Zellen Antigene abwehren kann. Sie können die Wechselwirkungen zwischen Immunzellen auf Zell-Zell-Kontakte und Signalstoffe zurückführen. Sie können erklären, dass Antigene anhand von Oberflächenstrukturen erkannt werden und diese Information im Immunsystem weitergegeben und gespeichert wird. Die Schülerinnen und Schüler können an geeigneten Beispielen die Basiskonzepte Struktur und Funktion sowie Information und Kommunikation erläutern.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) die humorale und zelluläre Immunantwort am Beispiel einer Infektionskrankheit im Hinblick auf die Kooperation von Immunzellen beschreiben (Signalstoffe, Zell-Zell-Kontakte)	
<b>P</b> 2.1 <b>P</b> 2.2 <b>I</b> 3.2.2.5 <b>L</b> PG	Erkenntnisgewinnung 12, 13 Kommunikation 3, 4 Immunbiologie Körper und Hygiene
(2) die Vielfalt der Antikörper und Rezeptoren erklären (somatische Rekombination, klonale Selektion)	
(3) die Unterscheidung von körpereigen und körperfremd anhand des MHC-Systems erklären und an einem Beispiel erläutern (zum Beispiel Allergie, Organtransplantation, Autoimmunerkrankung)	
<b>P</b> 2.1 <b>P</b> 2.2 <b>L</b> BNE	Erkenntnisgewinnung 5, 11, 13 Kommunikation 3, 7, 8 Werte und Normen in Entscheidungssituationen

Die Schülerinnen und Schüler können	
(4) am Beispiel HIV erklären, wie sich die Viren vermehren und das Immunsystem schwächen; sie können eine Nachweismethode beschreiben (ELISA-Test) und mögliche Therapieansätze erläutern	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 1, 4, 8</li> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.3 Bewertung 1, 6</li> <li><span style="background-color: #cc0000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.2.2.4 Informationssysteme</li> <li><span style="background-color: #cc0000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.2.2.5 Immunbiologie</li> <li><span style="background-color: #00cc00; padding: 2px;">L</span> PG Körper und Hygiene</li> </ul>	

### 3.5.5 Evolution und Ökologie

Aufbauend auf der Evolutionstheorie von Darwin können die Schülerinnen und Schüler die Artbildung und die Entstehung von Angepasstheiten mithilfe der synthetischen Evolutionstheorie erklären. Sie erkennen die Artenvielfalt und können Lebewesen nach Kriterien ordnen. Sie verstehen die Biodiversität als genetische Vielfalt, Artenvielfalt und Vielfalt an Ökosystemen. Dabei wird ihnen die Bedeutung der Biodiversität und die besondere Verantwortung des Menschen für deren Erhaltung bewusst. Die Schülerinnen und Schüler können die Evolution des Menschen beschreiben.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) die Artenvielfalt an originalen Objekten (zum Beispiel Freiland, Museum, Sammlung) nach Kriterien ordnen	
(2) Belege für stammesgeschichtliche Verwandtschaft (morphologische Merkmale, DNA-Analyse) zur Konstruktion von Stammbäumen nutzen und mit konvergenten Entwicklungen vergleichen (Homologie und Analogie)	
(3) den Einfluss der Evolutionsfaktoren (Mutation, Rekombination, Selektion, Isolation) auf den Genpool nach der synthetischen Evolutionstheorie beschreiben	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 2, 3, 4</li> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 3, 4</li> <li><span style="background-color: #cc0000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.3.1 Evolution</li> <li><span style="background-color: #cc0000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.3.2 Genetik</li> </ul>	
(4) die Wirkung von abiotischen und biotischen Selektionsfaktoren auf Populationen beschreiben	
(5) die Artbildung im Sinne der synthetischen Evolutionstheorie erklären	
(6) die ökologische Einnischung im Sinne der synthetischen Evolutionstheorie erklären	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.1 Erkenntnisgewinnung 13</li> <li><span style="background-color: #ffc000; padding: 2px;">P</span> 2.2 Kommunikation 4, 7, 8</li> <li><span style="background-color: #cc0000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.2.2.3 Fortpflanzung und Entwicklung</li> <li><span style="background-color: #cc0000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.3.1 Evolution</li> <li><span style="background-color: #cc0000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.3.2 Genetik</li> <li><span style="background-color: #cc0000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.3.3 Ökologie</li> <li><span style="background-color: #00cc00; padding: 2px;">L</span> BNE Komplexität und Dynamik nachhaltiger Entwicklung</li> </ul>	
(7) Biodiversität auf verschiedenen Ebenen als genetische Vielfalt, Artenvielfalt und Vielfalt an Ökosystemen darstellen	

### Die Schülerinnen und Schüler können

(8) die Verantwortung des Menschen zur Erhaltung der Biodiversität und die Notwendigkeit einer nachhaltigen Entwicklung erläutern (zum Beispiel Bevölkerungswachstum, ökologischer Fußabdruck, nachwachsende Rohstoffe)

- P** 2.1 Erkenntnisgewinnung 3
- P** 2.2 Kommunikation 1, 3, 4
- P** 2.3 Bewertung 1, 8, 10, 12
- F** ETH 3.4.1.1 Freiheit und Naturalismus
- F** ETH 3.4.1.2 Freiheit und Anthropologie
- F** ETH 3.4.4.2 Angewandte Ethik
- F** GEO 3.5.2.5 Prozesse in der Pedosphäre
- F** REV 3.4.2 Welt und Verantwortung
- F** RRK 3.4.2 Welt und Verantwortung
- L** BNE Komplexität und Dynamik nachhaltiger Entwicklung

(9) Besonderheiten der Evolution des Menschen erläutern und die Bedeutung der kulturellen Evolution für die Entstehung des heutigen Menschen erklären

- P** 2.1 Erkenntnisgewinnung 3, 11
- P** 2.2 Kommunikation 3, 4

## 3.5.6 Chancen und Risiken biomedizinischer Verfahren

Die Schülerinnen und Schüler können die natürliche Fortpflanzung bei verschiedenen Lebewesen beschreiben und vergleichen. Sie können Methoden der Reproduktionsbiologie am Menschen beschreiben sowie Chancen und Risiken verschiedener Methoden der Pränataldiagnostik bewerten.

### Die Schülerinnen und Schüler können

(1) geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung vergleichen

(2) Verfahren der Reproduktionsbiologie (Klonen, In-vitro-Fertilisation, Keimbahntherapie) beschreiben und bewerten

(3) Methoden der Pränataldiagnostik und die Methode der Präimplantationsdiagnostik beschreiben und bewerten

- P** 2.2 Kommunikation 1, 10
- P** 2.3 Bewertung 2, 4, 7, 9, 11
- I** 3.2.2.3 Fortpflanzung und Entwicklung
- F** ETH 3.4.4.2 Angewandte Ethik (4)
- F** REV 3.4.2 Welt und Verantwortung
- F** RRK 3.5.2 Welt und Verantwortung
- L** BTV Wertorientiertes Handeln

(4) einen Therapieansatz der modernen Medizin beschreiben (zum Beispiel bei Krebs, mit Stammzellen, Tissue Engineering)

- P** 2.2 Kommunikation 2, 4, 8
- I** 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel
- I** 3.3.2 Genetik
- L** BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt
- L** BTV Wertorientiertes Handeln
- L** MB Information und Wissen; Produktion und Präsentation

## 4. Operatoren

Den in den Fächern Biologie, Chemie, Naturwissenschaft und Technik (NwT), Physik und in dem Fächerverbund Biologie, Naturphänomene und Technik (BNT) genutzten Operatoren liegt eine gemeinsame Beschreibung zugrunde.

In den Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen werden Operatoren (handlungsleitende Verben) verwendet. Diese sind in der vorliegenden Liste aufgeführt. Standards legen fest, welchen Anforderungen die Schülerinnen und Schüler gerecht werden müssen. Daher werden Operatoren in der Regel nach drei Anforderungsbereichen (AFB) gegliedert:

- **Reproduktion (AFB I)**
- **Reorganisation (AFB II)**
- **Transfer (AFB III)**

Nicht in allen Fällen ist eine eindeutige Zuordnung eines Operators zu einem Anforderungsbereich möglich.

Je nach inhaltlichem Kontext und unterrichtlichem Vorlauf können Operatoren in mehrere Anforderungsbereiche eingeordnet werden. Im Folgenden wird den Operatoren der überwiegend in Betracht kommende Anforderungsbereich zugeordnet.

Operatoren	Beschreibung	AFB
<b>anwenden</b>	einen bekannten Zusammenhang oder eine bekannte Methode auf einen anderen Sachverhalt beziehen	II
<b>auswerten</b>	Daten, Einzelergebnisse oder andere Aspekte in einen Zusammenhang stellen, um daraus Schlussfolgerungen zu ziehen	III
<b>begründen</b>	Sachverhalte auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten beziehungsweise kausale Zusammenhänge zurückführen	III
<b>beobachten</b>	mit eigenen Sinnen bewusst wahrnehmen oder an Messgeräten ablesen	I
<b>beschreiben</b>	Strukturen, Sachverhalte, Prozesse und Eigenschaften von Objekten in der Regel unter Verwendung der Fachsprache wiedergeben	II
<b>bewerten</b>	einen Sachverhalt nach fachwissenschaftlichen oder fachmethodischen Kriterien oder einem persönlichen und gesellschaftlichen Wertebezug begründet einschätzen	III
<b>darstellen</b>	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden oder Ergebnisse strukturiert wiedergeben	I
<b>durchführen</b>	eine vorgegebene oder eigene Anleitung (zum Beispiel für ein Experiment oder einen Arbeitsauftrag) umsetzen	I
<b>erklären</b>	Strukturen, Prozesse oder Zusammenhänge des Sachverhalts erfassen und auf allgemeine Aussagen oder Gesetze zurückführen	II

<b>Operatoren</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>AFB</b>
<b>erläutern</b>	Strukturen, Prozesse oder Zusammenhänge des Sachverhalts erfassen und auf allgemeine Aussagen oder Gesetze zurückführen und durch zusätzliche Informationen oder Beispiele verständlich machen	II
<b>ermitteln</b>	ein Ergebnis rechnerisch, grafisch oder experimentell bestimmen	II
<b>interpretieren</b>	Sachverhalte, Zusammenhänge im Hinblick auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und abwägend herausstellen	III
<b>nennen</b>	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten, Fakten ohne Erläuterung wiedergeben	I
<b>nutzen</b>	fachgerecht einsetzen	I
<b>ordnen, zuordnen</b>	Begriffe, Gegenstände und so weiter auf der Grundlage bestimmter Merkmale systematisch einteilen	II
<b>planen</b>	zu einem vorgegebenen Problem Lösungswege entwickeln	II
<b>untersuchen</b>	Sachverhalte oder Objekte zielorientiert erkunden, Merkmale und Zusammenhänge herausarbeiten	II
<b>vergleichen</b>	Gemeinsamkeiten und Unterschiede herausarbeiten	II
<b>zeichnen</b>	eine anschauliche und hinreichend exakte grafische Darstellung anfertigen	I