

Von guten Aufgaben zu anspruchsvollen Klassenarbeiten

Anregungen zur Gestaltung regionaler Fortbildungen

Biologie

Impressum

Herausgeber: Landesinstitut für Lehrerfortbildung, Lehrerweiterbildung
und Unterrichtsforschung von Sachsen-Anhalt (LISA)
Riebeckplatz 9
06110

Autor: Volker Wolff

Layout: Dr. Hans-Peter Pommeranz

Druck: LISA Halle

LISA Halle(Saale) 2005 (...) - 1. Auflage - 30

Inhaltsverzeichnis

1	Anliegen des Fortbildungsmaterials	4
2	Prüfkriterien für Einzelaufgaben	6
2.1	Das Ziel - Welche Kompetenzen will ich überprüfen?	6
2.2	Das Format - Welcher Aufgabentyp ist geeignet?	12
2.3	Die Formulierung – Wie sage ich es meinen Schülern ?	18
2.4	Der Anforderungsbereich – Wie schwierig ist die Aufgabe?	22
2.5	Die Bewertung - Wie gewährleistet man Transparenz, Objektivität usw.?	27
3	Kriterien für gute Klassenarbeiten	33
4	Lösungsbeispiele für die Übungsaufgaben	41
5	Literaturverzeichnis	45

1 Anliegen des Fortbildungsmaterials

Einkaufen, einen Salat zubereiten, eine Reise planen – in einem weit gefassten Sinn wird unser Tagesablauf durch eine Abfolge von Aufgaben strukturiert. Aufgaben im engeren Sinne gehörten zu Bildung und Erziehung lange bevor Wandtafel und Kreide, Unterrichtsfächer und Noten erfunden wurden. Aufgaben begegnen uns in jeder Phase einer Unterrichtsstunde. Sie schaffen einen motivierenden Einstieg, sie prägen eine Erarbeitungsphase, sie dienen zum Üben und Festigen, ja sie begleiten Schülerinnen und Schülern sogar nach Hause. Aufgaben dienen Lehrerinnen und Lehrern aber auch zum Prüfen und Beurteilen. Sie sind als Instrument der Leistungsmessung die Grundlage der Notenfindung. Nur die letztgenannte Funktion von Aufgaben ist Gegenstand dieses Fortbildungsmaterials.

Warum ein Fortbildungsmaterial zu Aufgaben und Klassenarbeiten? Wie ist es um die Qualität der Leistungsmessung in der Unterrichtspraxis bestellt? Bei einer stichprobenartigen Analyse von Klassenarbeiten aus dem zweiten Halbjahr des Schuljahres 2003/2004 hat das LISA u.a. Folgendes festgestellt (vgl /1/):

- Die Lehrkräfte orientieren sich an den Zielen und Inhalten der einzelnen Themen der Rahmenrichtlinien (RRL). Aber nur in einem Teil der untersuchten Arbeiten wurden die Kompetenzen, wie sie in den RRL als Qualifikationen beschrieben sind, in ihrer Vielfalt überprüft. In einer Reihe von Klassenarbeiten dominierten wissensorientierte Aufgaben.
- Nur bei einem geringen Teil der Klassenarbeiten war eine komplexe Aufgabenstellung erkennbar. Die Hälfte aller Klassenarbeiten war durch kurzschrittige, additive Aufgabenstellungen gekennzeichnet.
- Die Aufgabenstellungen waren in einem Teil der Arbeiten nicht eindeutig formuliert, Erwartungshorizonte waren mitunter ungenau oder fehlten völlig, ebenso wie die Zuordnung der Aufgaben zu Anforderungsbereichen.
- Der in den KMK-Standards beschriebene Kompetenzbereich „Erkenntnisgewinnung“ wurde relativ wenig, der Kompetenzbereich „Bewertung“ überhaupt nicht zum Gegenstand von Klassenarbeiten gemacht. Damit im Zusammenhang steht auch, dass in der Mehrheit der untersuchten Klassenarbeiten die gewählten Aufgabenformate einseitig waren und den Schülerinnen und Schülern kaum Material zur Bearbeitung zur Verfügung gestellt wurde.

- Der Vergleich einzelner Klassenarbeiten offenbart eine Diskrepanz zwischen dem Anforderungsniveau einerseits und den erteilten Gesamtnoten andererseits.

Gute Aufgaben werden spätestens seit TIMSS und PISA als ein entscheidendes Mittel zur Qualitätssteigerung von Unterricht angesehen. Sie signalisieren den Lernenden, was gelernt werden soll und sie ermöglichen den Lehrenden zu erkennen, ob und wie gut dies geschehen ist. Aber wann ist eine Aufgabe gut?

2 Prüfkriterien für Einzelaufgaben

In diesem Abschnitt sollen einige zentrale Kriterien verdeutlicht werden, mit deren Hilfe Einzelaufgaben ausgewählt, verändert oder konstruiert werden können. Die Reihenfolge der aufgeworfenen Fragen ist nicht starr, aber auch nicht völlig beliebig. Zu jeder Frage finden sich einige grundlegende theoretische Überlegungen sowie Beispiele zur übenden Anwendung. Im Abschnitt 4 werden Lösungsmöglichkeiten für die Übungsaufgaben vorgestellt.

Einige der Beispiele sind so dargestellt, dass sie im Rahmen einer Fortbildung als Folie oder Kopie eingesetzt werden können.

2.1 Das Ziel – Welche Kompetenz will ich überprüfen?

Zielklarheit ist vielleicht die entscheidende Voraussetzung für die erfolgreiche Auswahl bzw. Konstruktion von Aufgaben. Stellen wir uns vor, wir bereiten einen Test für eine siebente Klasse vor: Wollen wir prüfen ob unsere Schülerinnen und Schüler die Zellbestandteile nennen können, oder ob sie diese wiedererkennen, ob sie tierische und pflanzliche Zellen unterscheiden können, oder ob sie in der Lage sind aus dem baulichen Unterschied auf die Ernährungsweise zu schließen? Vielleicht wollen wir auch wissen, wie sich ihre Kompetenz zur Beschreibung eines Vorgangs (Zellteilung), zum Auswerten von Diagrammen (Anteile von Inhaltsstoffen) oder zum Planen einer Untersuchung (Herstellen von Präparaten) entwickelt hat. Für jedes dieser Ziele gibt es geeignete und weniger geeignete Aufgabenformate.

Prüfen können wir nur, was wir unterrichtet oder wofür wir im Unterricht zumindest die Grundlage gelegt haben. Die Basis für die Auswahl dessen, was unterrichtet und geprüft werden soll, bieten uns die Rahmenrichtlinien – und zwar in Bezug auf die Inhalte und die daran auszubildenden Kompetenzen. Seit Dezember 2004 verdeutlichen die KMK-Standards für den Mittleren Bildungsabschluss (vgl. /2/) die Bandbreite der im Biologieunterricht bis zu diesem Zeitpunkt zu entwickelnden Kompetenzen in den Bereichen Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung. Da diese Standards Zielorientierung bei der Aufgabenkonstruktion und –auswahl bieten, sind sie im Folgenden aufgeführt:

Standards für die Kompetenzbereiche im Fach Biologie

Im Folgenden werden für die vier Kompetenzbereiche Regelstandards formuliert, die von Schülerinnen und Schülern mit Erreichen des Mittleren Schulabschlusses zu erwerben sind.

1 Standards für den Kompetenzbereich Fachwissen

Lebewesen, biologische Phänomene, Begriffe, Prinzipien und Fakten kennen und den Basiskonzepten zuordnen

F 1 System

Schülerinnen und Schüler ...

- F 1.1 verstehen die Zelle als System,
- F 1.2 erklären den Organismus und Organismengruppen als System,
- F 1.3 erklären Ökosystem und Biosphäre als System,
- F 1.4 beschreiben und erklären Wechselwirkungen im Organismus, zwischen Organismen sowie zwischen Organismen und unbelebter Materie
- F 1.5 wechseln zwischen den Systemebenen,
- F 1.6 stellen einen Stoffkreislauf sowie den Energiefluss in einem Ökosystem dar,
- F 1.7 beschreiben Wechselwirkungen zwischen Biosphäre und den anderen Sphären der Erde,
- F 1.8 kennen und verstehen die grundlegenden Kriterien von nachhaltiger Entwicklung.

F 2 Struktur und Funktion

Schülerinnen und Schüler ...

- F 2.1 beschreiben Zellen als strukturelle und funktionelle Grundbaueinheiten von Lebewesen,
- F 2.2 vergleichen die bakterielle, pflanzliche und tierliche Zelle in Struktur und Funktion,
- F 2.3 stellen strukturelle und funktionelle Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Organismen und Organismengruppen dar,
- F 2.4 beschreiben und erklären Struktur und Funktion von Organen und Organsystemen, z. B. bei der Stoff- und Energieumwandlung, Steuerung und Regelung, Informationsverarbeitung, Vererbung und Reproduktion,
- F 2.5 beschreiben die strukturelle und funktionelle Organisation im Ökosystem,

- F 2.6 beschreiben und erklären die Anpasstheit ausgewählter Organismen an die Umwelt.

F 3 Entwicklung

Schülerinnen und Schüler ...

- F 3.1 erläutern die Bedeutung der Zellteilung für Wachstum, Fortpflanzung und Vermehrung,
F 3.2 beschreiben die artspezifische Individualentwicklung von Organismen,
F 3.3 beschreiben verschiedene Formen der Fortpflanzung,
F 3.4 beschreiben ein Ökosystem in zeitlicher Veränderung,
F 3.5 beschreiben und erklären stammesgeschichtliche Verwandtschaft von Organismen,
F 3.6 beschreiben und erklären Verlauf und Ursachen der Evolution an ausgewählten Lebewesen,
F 3.7 erklären die Variabilität von Lebewesen,
F 3.8 kennen und erörtern Eingriffe des Menschen in die Natur und Kriterien für solche Entscheidungen

2 Standards für den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

Beobachten, Vergleichen, Experimentieren, Modelle nutzen und Arbeitstechniken anwenden

Schülerinnen und Schüler ...

- E 1 mikroskopieren Zellen und stellen sie in einer Zeichnung dar,
E 2 beschreiben und vergleichen Anatomie und Morphologie von Organismen,
E 3 analysieren die stammesgeschichtliche Verwandtschaft bzw. ökologisch bedingte Ähnlichkeit bei Organismen durch kriteriengeleitetes Vergleichen ,
E 4 ermitteln mithilfe geeigneter Bestimmungsliteratur im Ökosystem häufig vorkommende Arten,
E 5 führen Untersuchungen mit geeigneten qualifizierenden oder quantifizierenden Verfahren durch,
E 6 planen einfache Experimente, führen die Experimente durch und/oder werten sie aus,
E 7 wenden Schritte aus dem experimentellen Weg der Erkenntnisgewinnung zur Erklärung an,
E 8 erörtern Tragweite und Grenzen von Untersuchungsanlage, -schritten und -ergebnissen,

- E 9 wenden Modelle zur Veranschaulichung von Struktur und Funktion an,
- E 10 analysieren Wechselwirkungen mit Hilfe von Modellen,
- E 11 beschreiben Speicherung und Weitergabe genetischer Information auch unter Anwendung geeigneter Modelle,
- E 12 erklären dynamische Prozesse in Ökosystemen mithilfe von Modellvorstellungen,
- E 13 beurteilen die Aussagekraft eines Modells.

3 Standards für den Kompetenzbereich Kommunikation

Informationen sach- und fachbezogen erschließen und austauschen

Schülerinnen und Schüler ...

- K 1 kommunizieren und argumentieren in verschiedenen Sozialformen,
- K 2 beschreiben und erklären Originale oder naturgetreue Abbildungen mit Zeichnungen oder idealtypischen Bildern,
- K 3 veranschaulichen Daten messbarer Größen zu Systemen, Struktur und Funktion sowie Entwicklung angemessen mit sprachlichen, mathematischen oder bildlichen Gestaltungsmitteln,
- K 4 werten Informationen zu biologischen Fragestellungen aus verschiedenen Quellen zielgerichtet aus und verarbeiten diese auch mit Hilfe verschiedener Techniken und Methoden adressaten- und situationsgerecht,
- K 5 stellen biologische Systeme, z. B. Organismen, sachgerecht, situationsgerecht und adressatengerecht dar,
- K 6 stellen Ergebnisse und Methoden biologischer Untersuchung dar und argumentieren damit,
- K 7 referieren zu gesellschafts- oder alltagsrelevanten biologischen Themen,
- K 8 erklären biologische Phänomene und setzen Alltagsvorstellungen dazu in Beziehung,
- K 9 beschreiben und erklären den Bedeutungsgehalt von fachsprachlichen bzw. alltagssprachlichen Texten und von Bildern in strukturierter sprachlicher Darstellung,
- K 10 wenden idealtypische Darstellungen, Schemazeichnungen, Diagramme und Symbolsprache auf komplexe Sachverhalte an.

4 Standards für den Kompetenzbereich Bewertung

Biologische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten

Schülerinnen und Schüler ...

- B 1 unterscheiden zwischen beschreibenden (naturwissenschaftlichen) und normativen (ethischen) Aussagen,
- B 2 beurteilen verschiedene Maßnahmen und Verhaltensweisen zur Erhaltung der eigenen Gesundheit und zur sozialen Verantwortung,
- B 3 beschreiben und beurteilen Erkenntnisse und Methoden in ausgewählten aktuellen Bezügen wie zu Medizin, Biotechnik und Gentechnik, und zwar unter Berücksichtigung gesellschaftlich verhandelbarer Werte,
- B 4 beschreiben und beurteilen die Haltung von Heim- und Nutztieren
- B 5 beschreiben und beurteilen die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in einem Ökosystem,
- B 6 bewerten die Beeinflussung globaler Kreisläufe und Stoffströme unter dem Aspekt der nachhaltigen Entwicklung,
- B 7 erörtern Handlungsoptionen einer umwelt- und naturverträglichen Teilhabe im Sinne der Nachhaltigkeit.

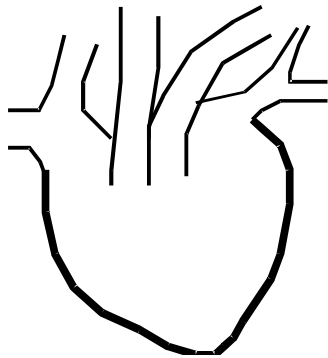
Übung 1

Tragen Sie in die nachfolgende Tabelle jeweils die Kürzel der KMK-Bildungsstandards aus den Kompetenzbereichen Fachwissen (F), Erkenntnisgewinnung (E), Kommunikation (K) und Bewertung (B) ein, deren Erreichen mit den folgenden Aufgaben geprüft werden kann.

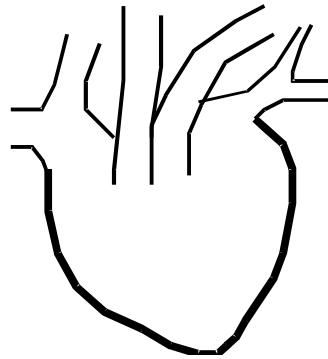
Aufgabe	F	E	K	B	Bemerkungen
(1)					
(2)					
(3)					
(4)					
(5)					
(6)					

Herz-Kreislaufsystem

- (1) Beschreibe den Weg eines roten Blutkörperchens durch den menschlichen Blutkreislauf. Beginne in der linken Herzkammer.
- (2) Vergleiche Venen, Arterien und Kapillaren hinsichtlich ihres Baus und ihrer Funktionen.
- (3) Vervollständige die nachfolgenden schematischen Skizzen zum Bau des menschlichen Herzens so, dass die Phase der Systole (a.) bzw. Diastole (b.) erkennbar ist.



a



b

- (4) Bei allen Wirbeltieren findet der Sauerstofftransport mithilfe spezialisierter Zellen, der roten Blutkörperchen (Erythrozyten), statt. Der Sauerstoff muss zunächst über die Oberfläche der roten Blutkörperchen aufgenommen und dann in ihrem Inneren an den Blutfarbstoff Hämoglobin gebunden werden. Biologen haben ermittelt, dass Menschen eine große Anzahl kleiner, Frösche dagegen eine geringere Anzahl recht großer roter Blutkörperchen besitzen.
Begründe, warum die Ausstattung des Menschen eine effektive Sauerstoffversorgung fördert. Nutze dazu die Modellvorstellung eines Würfels von 1 cm Kantenlänge, der gedanklich in kleinere Würfel von 1 mm Kantenlänge zerlegt wird.
- (5) Entwerft in Gruppenarbeit einen Flyer zur Aufklärung über Risikofaktoren, die Herz-Kreislauf-Erkrankungen begünstigen.
- (6) Organtransplantationen sind immer wieder Gegenstand öffentlicher Diskussion. Beispielsweise warten viele Menschen mit lebensgefährlichen Herzerkrankungen auf ein Spenderorgan. Prüfe, welche der folgenden Fragen mit den Mitteln der Biologie oder anderer Naturwissenschaften zu lösen sind.
 - a. Ist bei der Transplantation des Herzens von Person A auf Person B eine Abstoßungsreaktion zu erwarten?
 - b. Ist eine bestimmte Temperatur geeignet, dass ein Herz von der Entnahme bis zur Verpflanzung möglichst lange funktionsfähig bleibt?
 - c. Ist Person A im Falle des Hirntodes infolge eines Unfalls ein möglicher Organspender?

Übung 2

Formulieren Sie jeweils eine Aufgabe zu den nachfolgend angegebenen Kombinationen von Themenbereich und Kompetenzbereich. Bilden Sie anschließend neue Kombinationen aus den genannten Bereichen und entwickeln Sie auch hierfür Aufgaben.

Beispiel	Themenbereich	Kompetenzbereich
1	Nahrungsbeziehungen im Wald	Fachwissen
2	Fotosynthese	Erkenntnisgewinnung
3	Populationsdynamik	Kommunikation
4	Eingriffe des Menschen in Ökosysteme	Bewertung

2.2 Das Format – Welcher Aufgabentyp ist geeignet?

Aufgaben lassen sich nach vielfältigen Gesichtspunkten kategorisieren, beispielsweise nach ihrem Inhaltsbereich, dem Lösungsweg, dem Antwortformat, den Kompetenzstufen, den Anforderungsmerkmalen oder der Unterrichtsphase (vgl./3/). Bei aller Vielgestaltigkeit besitzen Aufgaben eine gemeinsame Grundstruktur aus drei Elementen:



Im **Informationsteil** werden den Schülerinnen und Schülern alle zur Lösung der Aufgabe notwendigen Informationen mitgeteilt. Dies geschieht im Aufgabentext oder über beigefügte Materialien wie Fachtexte, Abbildungen, Tabellen, grafische Darstellungen usw. . Der Schwierigkeitsgrad einer Aufgabe hängt u.a. davon ab, wie viele Informationen gegeben bzw. als bekannt vorausgesetzt werden. Aber auch angesichts der konkreten Zielstellung einer Aufgabe erfolgt hier eine erste entscheidende Weichenstellung. Soll die Reproduzierbarkeit von Fachwissen überprüft werden? Dann ist im Informationsteil möglicherweise ein knapper Impuls ausreichend. Soll ein biologischer Sachverhalt beurteilt oder bewertet werden? Dann ist es oft sinnvoll, den Sachverhalt zunächst mitzuteilen. Anderenfalls scheitert die Bearbeitung vielleicht an mangelnden Faktenkenntnissen. Wir würden in diesem Fall

nicht, wie beabsichtigt, die Bewertungskompetenz prüfen, sondern das Fachwissen. Unabhängig von der Zahl verwertbarer Fakten erleichtert der Informationsteil das inhaltliche Hineindenken in eine Aufgabe.

Im **Frage- oder Auftragsteil** wird den Schülerinnen und Schülern gesagt, wie sie ein Problem auf der Grundlage der vorhandenen Informationen lösen sollen. Art und Umfang der geforderten Leistungen müssen hier deutlich gemacht werden. Weitere Überlegungen und Hinweise hierzu finden Sie im Abschnitt 2.3 .

Der **Anwortteil** enthält erwartete Lösungselemente. Er kann recht variabel gestaltet sein. Auf ihm basiert die Einteilung in offene, halboffene und geschlossene Aufgaben. Damit ist er auch die Grundlage für die nachfolgend dargestellte Klassifizierung von Aufgabentypen (vgl. /4/).

Offene Aufgaben sind solche, bei denen unterschiedliche Lösungswege sinnvoll und verschiedene richtige Lösungen möglich sind. Daher ist die richtige Antwort auch der Lehrkraft im Vorhinein nicht vollständig bekannt. Typisches Beispiel sind Gestaltungs- oder Deutungs-aufgabe, mit denen kreative Leistungen erfasst werden können. Die Bearbeiter müssen in der Regel längere Texte verfassen und dabei durch die Auswahl von geeigneten Beispielen und Argumenten, aber auch den Einsatz bestimmter geistig-praktischer Tätigkeiten einen hohen Grad an Selbstständigkeit nachweisen. Sie müssen vielschichtige biologische Problemstellungen planmäßig bearbeiten und komplexe biologische Zusammenhänge eigenständig strukturieren. Neben Fachwissen und Methodenkompetenz sind dabei auch kommunikative Fähigkeiten notwendig für eine erfolgreiche Bearbeitung. Und es kommen mindestens drei weitere Voraussetzung hinzu – Training, Zeit und die (hier schwerer als bei den anderen beiden Aufgabenformaten herzustellende) Transparenz der Anforderung. Methoden sind im Unterricht gezielt einzuführen, in vielfältigen Situationen anzuwenden und zu üben, etwa solche zum

- selbstständigen Erschließen biologischer Phänomene (z.B. mit Hilfe von Basiskonzepten, vgl /2/ oder Erschließungsfeldern, vgl /5/)
- selbstständigen Gewinnen von Informationen (z.B. eine Schrittfolge zum Interpretieren von grafischen Darstellungen),
- Strukturieren von Vorwissen und Ergebnissen der Materialanalyse (z.B. Mind-Map)
- Aufbau einer schlüssigen Argumentation (z.B. Schritte einer Problemerkörterung).

Aber auch vor dem Hintergrund optimaler unterrichtlicher Voraussetzungen ist davon auszugehen, dass die Bearbeitung offener Aufgaben in den Regel mehr Zeit kostet als die von geschlossenen. Schließlich sind intersubjektive, auch den Schülerinnen und Schülern einsichtige Bewertungskriterien zu entwickeln. Hinweise hierzu finden sich in Abschnitt 2.5 dieser Handreichung.

Auch wenn sich beim Stellen, Bearbeiten und Bewerten offener Aufgaben die genannten Schwierigkeiten auftun, sollten wir sie dennoch einsetzen, weil sie ein Abweichen von schematisierten Lösungswegen fordern und damit Kreativität und Problemlösefähigkeit fördern (vgl./12/)

Beispiel 1 – Erkältungskrankheiten

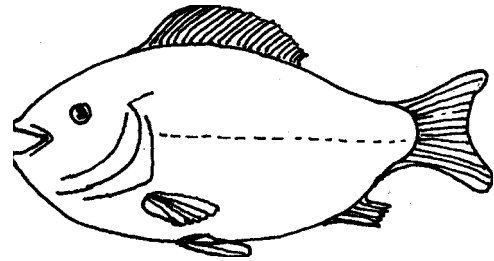
In dem Artikel einer Tageszeitung über Infektionskrankheiten findet sich die folgende Passage. Formulieren Sie zu dem beschriebenen Sachverhalt einen Text für ein Schullehrbuch der Biologie. Beachten Sie besonders die genaue Verwendung der Fachsprache.

„Ärzte verfolgen eine Entwicklung mit besonderer Sorge. Immer mehr Krankheitskeime werden unempfindlich gegenüber den eingesetzten Medikamenten. Bis vor einigen Jahrzehnten galt beispielsweise Penicillin als Wunderwaffe. Es beseitigte Mikroben sicher und schnell, indem es die Bildung ihrer Zellhülle beeinträchtigt. Heute weiß man: Bakterien passen sich an solche Medikamente an, so dass ihnen die Antibiotika nichts mehr anhaben können. Immer mehr Mediziner zögern daher, wenn es darum geht, einer einfachen Erkältung mit der chemischen Keule zu begegnen.“

Halboffene Aufgabe sind dadurch gekennzeichnet, dass Lösungselemente zwar noch nicht in der Aufgabenstellung enthalten sind, ihre Variabilität aber stark eingeschränkt ist. Die Antwort ist dadurch der Lehrkraft bekannt, den Schülern dagegen nicht. In diese Kategorie gehören Kurzantwortaufgaben, Lückentexte, das Erstellen von Begriffsschemata usw.

Beispiel 2 – Fische

- (1) Übernimm die Skizze zum äußeren Bau eines Fisches in dein Heft und beschrifte sie.
- (2) Lege eine Tabelle an, in die du die Bezeichnungen der paarigen und unpaarigen Flossen des Fisches geordnet einträgst.



- (3) Vervollständige den Lückentext zur Atmung der Fische.

Fische atmen durch..... . Unter dem schützenden..... liegen hintereinander vier Kiemenbögen mit vielen hauchdünnen und gut durchbluteten..... An diesen geht.....von Wasser ins Blut des Fisches über. Umgekehrt wird.....aus dem Blut in das Wasser abgegeben.

- (4) Wenn es im Sommer längere Zeit heiß war, kann man in manchen Gewässern ein Fischsterben beobachten. Erkläre diese Erscheinung mit Hilfe der Angaben in der nachfolgenden Tabelle.

Wassertemperatur in °C	5	10	15	20	25
Sauerstoffgehalt pro Liter Wasser in mg	12,37	10,92	9,76	8,84	8,11

Geschlossene Aufgaben bieten den Schülerinnen und Schülern neben Informationen und Frage- bzw. Aufgabenstellung auch Antworten, d.h. Elemente der erwarteten Lösung, die beispielsweise geordnet, zugeordnet oder ausgewählt werden sollen. Paradebeispiel für diesen Typ sind multiple choice-Aufgaben, bei denen der Bearbeiter aus einer vorgegebenen Liste richtige Antworten (Attraktoren) von falsche Antworten (Distraktoren) unterscheiden soll. Für solche Aufgaben spricht z. B. die geringe Bearbeitungszeit und gute (weil objektive und schnelle) Bewertbarkeit. Durch geschickte Formulierung der Distraktoren kann der Blick für exakte Formulierungen oder für die Unterscheidung von Wesentlichem und Unwesentlichem geschärft werden. Ihr Diagnosewert ist allerdings dadurch eingeschränkt, dass auch mit bloßem Raten bzw. mit dem Ausschlussverfahren eine gewisse Lösungswahrscheinlichkeit gegeben ist. Aktive kommunikative Fähigkeiten können mit solchen Aufgaben nicht geprüft werden.

Beispiel 3 – Bau und Funktion des Auges

(1) Entscheide, welche der folgenden Aufzählungen den Weg des Lichtes im Auge am besten wiedergibt.

- a. Hornhaut – Regenbogenhaut – Pupille – Linse – Glaskörper – Netzhaut
- b. Hornhaut – vordere Augenkammer – Pupille – Linse – Glaskörper – Aderhaut – Netzhaut
- c. Hornhaut – vordere Augenkammer – Pupille – Linse – Glaskörper – Netzhaut
- d. Hornhaut – vordere Augenkammer – Pupille – Linse – Netzhaut
- e. Lederhaut – vordere Augenkammer – Pupille – Linse – Glaskörper – Netzhaut

(2) Sehfehler können angeboren sein oder erst im Laufe des Lebens entstehen. Für die unterschiedlichen Formen der Fehlsichtigkeit gibt es Korrekturmöglichkeiten. Trage die nachfolgenden Fakten in die Tabelle ein (Mehrfachnennungen sind möglich).

Augapfel zu lang, Sammellinse, Kurzsichtigkeit, vor der Netzhaut, Zerstreuungslinse, hinter der Netzhaut, Weitsichtigkeit, Augapfel zu kurz, Altersweitsichtigkeit, Krümmungsfähigkeit der Linse eingeschränkt

Sehfehler	Ursache	scharfes Bild entstünde...	Korrekturmöglichkeit

Alle drei Aufgabenformate haben für den Einsatz zur Leistungsemittlung Vor- und Nachteile, je nachdem, welcher Kompetenzbereich Gegenstand der Überprüfung sein soll.

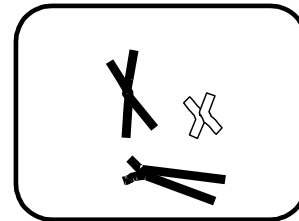
Kompetenzbereich	Aufgabenformate		
	geschlossen	halboffen	offen
Faktenwissen	+	+	- / +
Erkenntnisgewinnung	+	+	+
Kommunikation	-	- / +	+
Bewertung	- / +	+	+

Übung 3

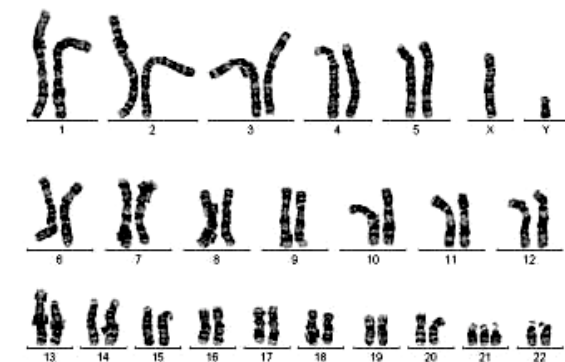
Bestimmen Sie für die folgenden Aufgaben jeweils das Aufgabenformat sowie die Kompetenzbereiche, die mit ihnen geprüft werden können. Formulieren Sie dann Aufgaben gleichen Inhalts, die jedoch offener oder geschlossener sind.

Zellen teilen sich

- (1) Die Abbildung zeigt schematisch eine Zelle am Ende der Meiose I. Ergänzen Sie eine entsprechende Skizze der zugehörigen Mutterzelle sowie die Skizze einer Tochterzelle am Ende der Meiose II. Erläutern Sie Ihre Darstellungen.



- (2) Bei der Besichtigung eines Genetiklabors wird Schülern das Karyogramm eines Menschen gezeigt und dessen Herstellung beschrieben:
Zunächst mussten aus einer Blutprobe die weißen Blutkörperchen (Lymphozyten) von den roten (Erythrozyten) getrennt werden, da diese für die beabsichtigte Untersuchung ungeeignet sind. Die Lymphozyten wurden zur Mitose angeregt, die dann aber durch das Zellgift Colchizin in der Metaphase unterbrochen wurde. Nachdem man die Zellen eine gewisse Zeit in destilliertem Wasser aufbewahrt hatte, liess man sie auf einen Objektträger fallen, so dass sie platzten. Die so frei gesetzten Chromosomen wurden angefärbt und fotografiert. Nun konnte man die Chromosomenabbildungen nach verschiedenen Gesichtspunkten ordnen und erhielt das unten dargestellte Bild.



Quelle: <http://www.biopro.de/de/region/ulm/magazin/01155/> (01.09.2005)

- (3) Ordnen Sie die folgenden Ereignisse nach ihrer Reihenfolge im Rahmen einer Mitose.

- ◆ Anordnung der Chromosomen in der Äquatorialebene
- ◆ Auflösung der Kernmembran
- ◆ Bewegung der Chromatiden zu den Zellpolen
- ◆ Entspiralisierung der Chromatiden
- ◆ Ansetzen der Spindelfasern an den Centromeren der Chromosomen

2.3 Die Formulierung - Wie sage ich es meinen Schülern?

Eine wichtige Forderung in den Einheitlichen Prüfungsanforderungen im Abitur (EPA) besagt, dass aus der Aufgabenstellung Art und Umfang der geforderten Leistung erkennbar sein muss (vgl. /6/). Dieser für die Abiturprüfung formulierte Anspruch sollte natürlich auch für jegliche andere Leistungsermittlung selbstverständlich sein. Unklarheiten können z.B. bei Klassenarbeiten zu drei Situationen führen, die allesamt unbefriedigend sind:

- ◆ Schüler haben eine Vielzahl von Fragen zu den Aufgaben, die der Lehrer (das Gleichbehandlungsgebot verletzend) im Zwiegespräch beantwortet.
- ◆ Im Sinne der Vergleichbarkeit werden die Fragen vor der ganzen Lerngruppe gestellt und beantwortet, was aber die Konzentration immer wieder unterbricht.
- ◆ Unklar formulierte Aufgaben werden stillschweigend hingenommen und unsicher bearbeitet.

Wie aber kann die notwendige Eindeutigkeit herbei geführt werden?

Zunächst sollte hinsichtlich des Umfangs der geforderten Lösung Klarheit bestehen. Dies gilt für die Anzahl der Beispiele in einer Erläuterung ebenso wie für die Zahl der Kriterien eines Vergleichs.

Ein wesentlicher Beitrag zur eindeutigen Kennzeichnung der Leistungserwartung ist der Gebrauch von Signalwörtern (Operatoren). Zwar gibt es bis heute keine allgemein akzeptierte Regelung zum Umgang mit diesen Arbeitsanweisungen. Einige von ihnen (z.B. „erklären“) werden beispielsweise in den Niveaubestimmenden Aufgaben (vgl./7/) anders gebraucht als in den Einheitlichen Prüfungsanforderungen (vgl./6/), die Bildungsstandards für den Mittlern Schulabschluss verzichten bislang ganz auf den Versuch einer Definition. Dennoch kann und sollte für den eigenen Unterricht, besser noch innerhalb der Fachschaft oder im Rahmen der Schule eine einheitliche Sprachregelung gefunden werden.

Selbst wenn man die Unschärfen einiger Operatoren berücksichtigt, sind sie hinsichtlich ihrer Eindeutigkeit den W-Fragen in der Regel überlegen. Bei der alleinigen Verwendung von Fragewörtern bleibt die Art der erwarteten Leistung oft unklar. Das fragliche Verhältnis zwischen Blut und Atmung lässt sich im folgenden Beispiel mit einem einzigen Begriff benennen (Variante 1), es kann aber auch detaillierter beschrieben oder erläutert werden (Variante 2). Außerdem besteht eine Unklarheit hinsichtlich des Begriffes „Atmung“. Ist nur der Vorgang der äußeren Atmung gemeint, oder soll auch auf die Zellatmung eingegangen werden?

Beispiel 4

Welches Verhältnis besteht zwischen Blut und Atmung?

Schülerantwort - Variante 1

Blut = Transportmittel der Atemgase

→ „Benenne die Funktion, die das Blut im Zusammenhang mit der Atmung erfüllt.“

Schülerantwort - Variante 2

Über das Blut werden die Atemgase Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid zwischen den Orten der äußeren Atmung und der Zellatmung transportiert. Beim Gasaustausch in den Lungenbläschen gelangen Sauerstoffteilchen aus der eingeatmeten Luft in das Blut der Kapillaren. Dort werden sie in den Roten Blutkörperchen gebunden. Durch die Tätigkeit des Herzens gelangt das sauerstoffreiche Blut in die verschiedenen Gewebe...

→ „Erläutere die Funktion des Blutes im Zusammenhang mit der Atmung.“

Signalwörter (Operatoren) im Biologieunterricht

Operator	Beschreibung der erwarteten Leistung
Ableiten	Auf der Grundlage wesentlicher Merkmale sachgerechte Schlüsse ziehen
Analysieren, Untersuchen	Wichtige Bestandteile oder Eigenschaften auf eine bestimmte Fragestellung hin herausarbeiten. Untersuchen beinhaltet ggf. zusätzlich praktische Anteile.
Auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder andere Elemente in einen Zusammenhang stellen und ggf. zu einer Gesamtaussage zusammenführen
Begründen	Sachverhalte auf Regeln und Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Beziehungen von Ursachen und Wirkung zurückführen
Beschreiben	Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und fachsprachlich richtig mit eigenen Worten wiedergeben
Beurteilen	Zu einem Sachverhalt ein selbstständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen
Bewerten	Einen Gegenstand an erkennbaren Wertkategorien oder an bekannten Beurteilungskriterien messen

Darstellen	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden etc. strukturiert und gegebenenfalls fachsprachlich wiedergeben
Diskutieren Synonym wird verwendet: Erörtern	Argumente und Beispiel zu einer Aussage oder These einander gegenüberstellen und abwägen
Erklären	Einen Sachverhalt mit Hilfe eigener Kenntnisse in einen Zusammenhang einordnen sowie ihn nachvollziehbar und verständlich machen
Erläutern	Einen Sachverhalt veranschaulichend darstellen und durch zusätzliche Informationen verständlich machen
Ermitteln	Einen Zusammenhang oder eine Lösung finden und das Ergebnis formulieren
Hypothese entwickeln Synonym wird verwendet: Hypothese aufstellen	Begründete Vermutung auf der Grundlage von Beobachtungen, Untersuchungen, Experimenten oder Aussagen formulieren
Interpretieren Synonym wird verwendet: Deuten	Fachspezifische Zusammenhänge in Hinblick auf eine gegebene Fragestellung begründet darstellen
Nennen Synonym wird verwendet: Angeben	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten ohne Erläuterungen aufzählen
Protokollieren	Beobachtungen oder die Durchführung von Experimenten detailgenau zeichnerisch einwandfrei bzw. fachsprachlich richtig wiedergeben
Skizzieren	Sachverhalte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduziert übersichtlich grafisch darstellen
Stellung nehmen	Zu einem Gegenstand, der an sich nicht eindeutig ist, nach kritischer Prüfung und sorgfältiger Abwägung ein begründetes Urteil abgeben
Überprüfen bzw. Prüfen	Sachverhalte oder Aussagen an Fakten oder innerer Logik messen und eventuelle Widersprüche aufdecken
Vergleichen	Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln

Zeichnen	Eine möglichst exakte grafische Darstellung beobachtbarer oder gegebener Strukturen anfertigen
Zusammenfassen	Das Wesentliche in konzentrierter Form herausstellen

Übung 4

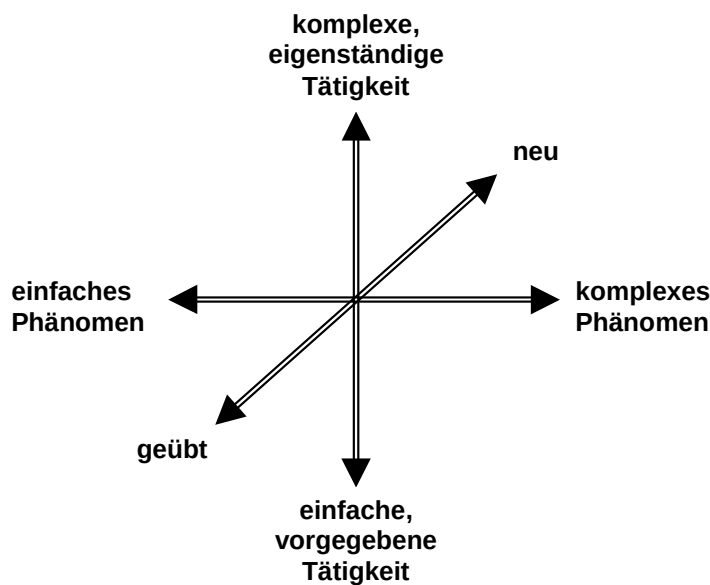
Formulieren Sie die folgenden Aufgaben so um, dass Art und Umfang der erwarteten Leistung eindeutig erkennbar sind.

- (1) Was sind Zeigerarten?
- (2) Ein Sprichwort besagt: „Gut gekaut ist halb verdaut.“ Was ist mit dieser folgenden Regel gemeint?
- (3) Weshalb kann man im Winter keine Frösche beobachten?
- (4) Nenne Kennzeichen einheimischer Amphibien.
- (5) Wodurch unterscheiden sich die Eier von Wasserfrosch, Kreuzotter und Haushuhn?
- (6) Paula wünscht sich ein eigenes Haustier. Was muss sie bei der Anschaffung eines Goldhamsters beachten?
- (7) Welche Bedeutung haben die Höhlenmalereien des Cro-Magnon-Menschen für die Entwicklung der menschlichen Kultur?
- (8) Was ist ein Triplett und was verschlüsselt es?
- (9) Würdige die Leistungen von C. von Linné.
- (10) Worauf beruht die Ähnlichkeit der Organismen innerhalb einer Generationenfolge?
- (11) Warum fließt das Blut immer zum Herzen zurück?
- (12) Begründe, warum das Rauchen ungesund ist und nimm persönlich Stellung dazu.
- (13) Woher kommt der Name Samenpflanze? Überlege und antworte in einem Satz.
- (14) Welcher der folgenden Begriffe gehört zu den Samenpflanzen?
 Spore – Fruchtblatt – Samenanlage – Fliegenpilz – Narbe – Griffel – Kronblätter – Farnkraut – Stempel – Moos – Kelchblatt – Grasmücke – Fruchtknoten

2.4 Der Anforderungsbereich – Wie schwierig ist eine Aufgabe?

Der Schwierigkeitsgrad einer Aufgabenstellung ergibt sich aus mindestens drei Komponenten:

- dem Bezug zum vorangegangenen Unterricht,
- der Komplexität des betrachteten Phänomens und
- der Komplexität und Selbstständigkeit der auszuführenden Tätigkeit



Würde man jede der drei Komponenten unabhängig von den beiden anderen betrachten und mit Abstufungen versehen, ergäbe sich eine differenzierte Matrix unterschiedlicher Anforderungsprofile, die aber in der Schulpraxis schwer handhabbar wäre. Verwendet wird stattdessen eine stärker generalisierende Einteilung des Schwierigkeitsgrades in drei Anforderungsbereiche. Man geht davon aus, dass eine Steigerung oder Abschwächung über alle drei Komponenten gleichzeitig erfolgt. Dies ist freilich in der Unterrichtspraxis nicht immer der Fall, so dass die Abgrenzung der Anforderungsbereiche unter Umständen nicht ganz eindeutig ist. Vor dem Hintergrund der unterrichtlichen Voraussetzungen kann die Zuordnung einer konkreten Aufgabe oft nur für eine bestimmte Lerngruppe begründet werden. Dennoch hat sich das relativ einfache Modell der Anforderungsbereiche in der Praxis bewährt.

Anforderungsbereich (AFB)	Charakterisierung
I	Reproduktion bekannter Sachverhalte in vorgegebener Form unter Verwendung einfacher Methoden
II	Reorganisation von Kenntnissen in neuen Zusammenhängen unter Anwendung komplexerer Methoden in einer situationsgerechten Kommunikationsform
III	Problemlösung durch eigenständige Erarbeitung und Reflexion unbekannter Sachverhalte mittels komplexer Methoden und Darstellungsformen

In den Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss (vgl./2/) werden die Anforderungsbereiche fachspezifisch und differenziert für die vier Kompetenzbereiche beschrieben.

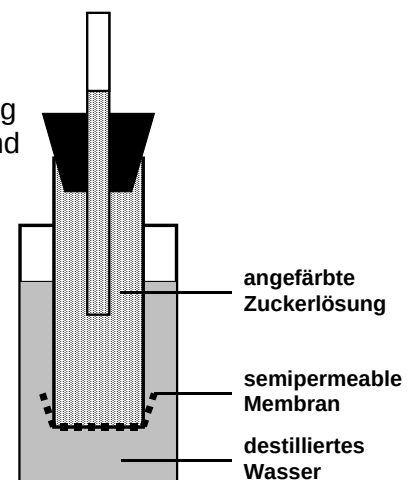
Beispiel 5 – Osmometerversuche

AFB I – Modelle sachgerecht nutzen

Baue eine Versuchsanordnung entsprechend der Abbildung auf. Protokolliere Deine Beobachtungen alle fünf Minuten und beschreibe sie zusammenfassend.

AFB II – Sachverhalte mit Modellen erklären

Das Osmometer soll modellhaft Zusammenhänge des Wasserhaushalts der Pflanzenzelle veranschaulichen. Vervollständige die Tabelle und erkläre die Wasseraufnahme in Wurzelhaarzellen mithilfe des Osmometermodells.



Osmometer	Wurzelharzelle
Lösung 1	
Lösung 2	
Kunststoffmembran	
Anstieg der Wassersäule im Steigrohr	
Druck durch die steigende Wassersäule	

AFB III – Modelle kritisch prüfen im Hinblick auf ihre Aussagekraft und Tragfähigkeit

Einerseits grenzen Biomembranen Zellen oder Zellbestandteile gegeneinander ab, andererseits ermöglichen sie aber auch einen Stoffaustausch zwischen benachbarten Räumen. Als wichtige Eigenschaft von Zellmembranen wird in diesem Zusammenhang häufig ihre Semi-permeabilität („Halbdurchlässigkeit“) bezeichnet. Zwei Schüler diskutieren über die Bedeutung dieses Begriffes. Schüler A meint „halbdurchlässig“ bedeutet „nur in einer Richtung durchlässig“, beispielsweise könne Wasser nur von außen nach innen gelangen. Schüler B ist dagegen überzeugt, „halbdurchlässig“ bedeutet „nur für die Teilchen bestimmter Stoffe durchlässig“.

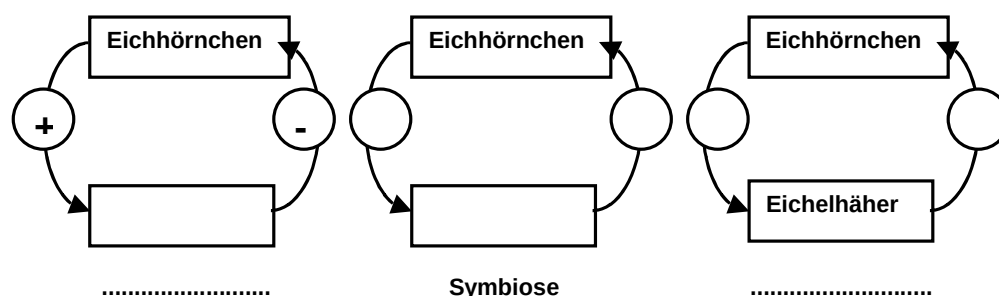
Begründe, ob sich die Vermutungen der beiden Schüler mithilfe des verwendeten Osmometerversuchs prüfen lassen. Plane gegebenenfalls weitere Versuche.

Übung 5

Ordnen Sie die folgenden Aufgaben unter Annahme bestimmter unterrichtlicher Voraussetzungen einem Anforderungsbereich zu. Begründen Sie Ihre Entscheidung.

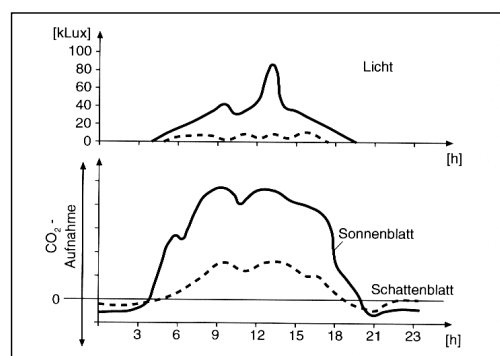
Ökosystem Wald

- (1) Stelle in einer Tabelle für die Schichten eines Laubmischwaldes je eine typische Tier- und Pflanzenart zusammen.
- (2) Nimm Stellung zu der Aussage „Willst Du einen Wald vernichten, pflanze Fichten, nichts als Fichten.“.
- (3) Zwischen den Lebewesen eines Ökosystems bestehen vielfältige Wechselbeziehungen, die sich jeweils bestimmten Grundtypen zuordnen lassen. Dies gilt auch für Eichhörnchen, die in einem Laubmischwald leben. Vervollständige und erläutere die nachfolgende Darstellung.



- (4) Beschreibe und erkläre die im Diagramm dargestellten Unterschiede im Gaswechsel von Sonnen- und Schattenblättern einer Rotbuche.

Abb. aus JAENICKE, J. (Hrsg.): Materialien-Handbuch Kursunterricht Biologie, Bd. 3/II Ökologie II, Aulis Verlag Deubner & Co KG; Köln 1994, S. 353



Aus dem bisher Gesagten kann abgeleitet werden, wie sich bei der Konstruktion einer Aufgabe ihr Anforderungsbereich bezüglich einzelner Komponenten steigern oder absenken lässt:

Bezug zum vorangegangenen Unterricht

- Verwenden einer bekannten/unbekannten Darstellungsform
- Bezug auf bekannte/unbekannte Beispiele

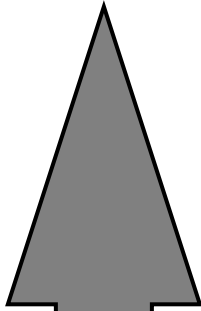
Komplexität des betrachteten Phänomens

- Bezug auf eine/mehrere Organisationsebenen des Lebens
- Betrachtung eines Phänomens aus der Sicht einer/mehrerer biologischer Teildisziplinen
- Angabe von lösungsrelevanten gemeinsam mit nicht lösungsrelevanten Informationen oder stärker zielführende Aufbereitung
- Verwenden realer oder idealisierter Daten zu einem Sachverhalt
- Getrenntes /gemeinsames Bearbeiten proximaler und ultimer Erklärungsansätze

Komplexität und Selbstständigkeit der auszuführenden Tätigkeit

- komplexer Arbeitsauftrag oder Aufgliedern des Auftrags in Teilschritte
- Vorgabe inhaltlicher Schwerpunkte der Bearbeitung
- Vorhandener/selbst zu ermittelnder Bezug zu einem Basiskonzept
- Durchführung eines Versuchs nach Anleitung oder nach eigener Planung
- Vergleichen nach vorgegebenen oder selbst gewählten Kriterien

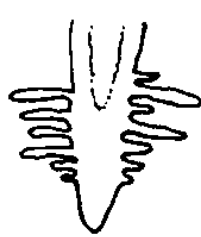
Beispiel 6 – Atemorgane



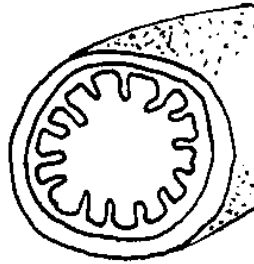
Lungen der Säugetiere sind durch Lungenbläschen stark gekammert. Begründen Sie die Bedeutung dieses Phänomens für den Energiehaushalt der Tiere.

(→ **Wechsel der Organisationsebene**)

Erläutere Bau und Funktion der schematisch dargestellten Organe und leite daraus ein allgemeines Prinzip ab.



Wurzel mit
Wurzelhaaren



Dünndarm mit
Darmzotten

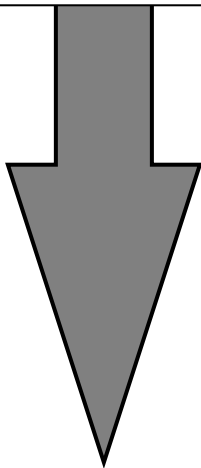


Lunge mit
Lungenbläschen

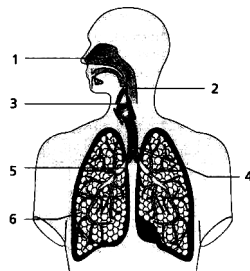
(→ **Wechsel der Darstellungsform und Wechsel betrachteten Organismen**)

Bau und Funktion der Organe des Menschen stehen in einem Zusammenhang. Erläutere dieses Prinzip am Beispiel der menschlichen Lunge.

(→ **Basiskonzepte kennen und mit bekannten Beispielen beschreiben**)



Benenne die in der schematischen Darstellung gekennzeichneten Teile des menschlichen Atemsystems. Beschreibe den Gasaustausch.



(→ **Kenntnisse wiedergeben**)

2.5 Die Bewertung – Wie gewährleistet man Transparenz, Objektivität usw. ?

Leistungsfeststellungen im Unterricht haben verschiedene Funktionen. Sie sollen u.a. motivieren, die Unterrichtsplanung optimieren, die individuelle Förderung von Schülern verbessern und letztlich auch eine Grundlage für Laufbahnentscheidungen bilden. Jede dieser Funktionen kann aber nur dann wahrgenommen werden, wenn Aufgaben, zugehörige Lösungserwartungen und deren Anwendung bestimmten Gütekriterien genügen (vgl. auch /8/):

- **Objektivität** – Absolute Objektivität ist nicht erreichbar, da der Lehrer als Subjekt handelt. Dennoch gilt: Die Bewertung eines Testergebnisses sollte möglichst unabhängig vom Bewertenden sein. Die stillschweigende Annahme „Meine Schüler wissen, was ich lesen will, wenn ich die Aufgabe so stelle.“ verstößt gegen das Prinzip.
- **Validität** – Die Aufgabe sollte möglichst genau das messen, was beabsichtigt ist. Bei multiple-choice-Aufgaben ist beispielsweise immer die Möglichkeit des Raten gegeben. In standardisierten Tests (TIMSS, PISA...) ist dies einkalkuliert und wird bei der statistischen Auswertung der Testergebnisse berücksichtigt. Bei Leistungsfeststellungen können wir aber nicht unterstellen, dass ein richtiges Ergebnis durch Raten zustande gekommen sei. Daher empfiehlt es sich die richtig/falsch-Entscheidung mit der (partiellen) Forderung nach Begründungen zu versehen.

Beispiel 7 – Moleküle des Lebens (nach einer Idee aus /11/)

- (1) Welche der nachfolgend genannten Moleküle müssen in besonders hoher Anzahl vorhanden sein, um die Entstehung eines langkettigen Proteins in einer Zelle zu ermöglichen? Begründe Deine Entscheidung kurz.
 - a. tRNA-Moleküle
 - b. mRNA-Moleküle
 - c. DNA-Moleküle
 - d. Aminosäuremoleküle
- (2) Ein DNA-Molekül besteht aus insgesamt 4000 Nucleotiden, wovon 1200 die Base Adenin enthalten. Welcher der folgenden Werte gibt den Anteil der Guaninnucleotide im Molekül richtig an. Stelle dar, wie Du Deine Entscheidung getroffen hast.
 - a. 12%
 - b. 16%
 - c. 20%
 - d. 24%

- **Trennschärfe** – Die Aufgabe sollte differenzierungsfähig sein, d.h. Schüler sollten je nach ihrer Leistungsstärke eine Lösung unterschiedlicher Qualität produzieren und damit abgestuft viele oder wenige Punkte bekommen können. Unterscheidbare Lösungselemente sollten auch mit Bewertungseinheiten versehen und unabhängig voneinander bewertet werden.

Beispiel 8 – Verschiedenfarbiger Mais

Maispflanzen können sich hinsichtlich der Samenfarbe unterscheiden, es gibt Pflanzen mit gelben und solche mit violetten Samen. Violettsamige Maispflanzen können mischerbig oder reinerbig sein, gelbsamige sind dagegen immer reinerbig. Gekreuzt werden zwei Pflanzen, die für die jeweilige Samenfarbe reinerbig sind. Ermittle mithilfe eines Kreuzungsschemas, wie sich die Nachkommenschaft hinsichtlich der Samenfarbe zusammensetzt.

Angeben einer Legende mit sinnvollen Symbolen für die Allele	1 BE
Angeben des Genotyps der P-Generation	1 BE
Angeben des Genotyps der Gameten	1 BE
Darstellen möglicher Kombinationen der Gameten	1 BE
Angeben des Genotyps der F ₁ -Generation	1 BE
Ableiten des Phänotyps der F ₁ -Generation	1 BE

Auf dem Weg zu der geforderten Aussage über die F₁-Generation sind eine Reihe von Teilleistungen zu erbringen. Schüler A, der die Nachkommenschaft falsch beschreibt, weil er das Verhältnis der Allele falsch deutet, kann trotzdem die Fähigkeit zur folgerichtigen Darstellung eines Erbganges nachweisen. Umgekehrt kann Schüler B auf der Grundlage eines unvollständigen oder teilweise fehlerhaften Kreuzungsschemas zum richtigen Endergebnis kommen. Es wäre also falsch, nur die Richtigkeit der abschließenden Aussage zu bewerten. Denkbar wäre stattdessen eine Aufschlüsselung in der oben dargestellten Weise.

- **Ökonomie** – Bearbeitungszeit, Material, erreichbare Punkte usw. sollten in einem ausgewogenen Verhältnis stehen. Gegen dieses Prinzip wird z.B. verstoßen, wenn eine Zeit aufwändige Aufgabe nur wenige Bewertungseinheiten ergibt.

- **Transparenz** – Die Kriterien und der Maßstab, nach denen Leistungen bewertet werden, sollten den Schülerinnen und Schülern bekannt und für sie nachvollziehbar sein.

Die Kennzeichnung von Fehlern, ihre Charakterisierung durch Korrekturzeichen und die begleitende Kommentierung der Bewertung sind zwar aufwändig, aber u.a. aus Gründen der Transparenz unverzichtbar. Auch Eltern sollten aus der korrigierten schriftlichen Arbeit eine Schlussfolgerung über den Leistungsstand ihres Kindes ableiten können.

Die Einhaltung dieser Kriterien ist am besten vorstellbar bei geschlossenen Aufgabenstellungen, die Fachwissen abprüfen: Die Nennung von je drei Süß- und Meereswasserfischen ergibt sechs Bewertungseinheiten. Schwieriger wird die Bewertung schon, wenn andere Kompetenzbereiche berührt werden: Welche Ansprüche stellen wir, neben der fachlichen Richtigkeit, an eine mikroskopische Zeichnung, an die Durchführung eines Experiments oder an den Steckbrief zu einer Insektenart? Insbesondere stellt sich die Frage nach der Einhaltung der genannten Kriterien bei der **Bewertung offener Aufgaben**. Wenn es zum Charakter des Aufgabenformats gehört, dass unterschiedliche Lösungswege und verschiedene Ergebnisse sinnvoll sind, wie sind dann Transparenz und Objektivität der Bewertung zu sichern? Je offener die Aufgabenstellung, umso stärker muss bei der Lösungserwartung von der konkreten Schülerleistung abstrahiert werden. Die folgenden Beispiele sollen zeigen, dass auch für offene Aufgaben ein relativ transparentes und objektives Bewertungsraster formuliert werden kann.

Beispiel 9 – Wirbellose Tiere

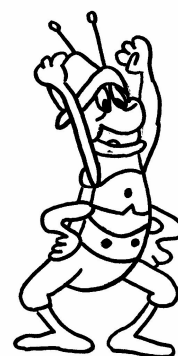
- (1) Erläutere an zwei selbst gewählten Beispielen, wie Insekten im Bau ihrer Beine an ihre Lebensweise angepasst sind.

Da die Beispiele frei wählbar sind, können konkrete Fakten der Lösung nicht vorausgesagt werden. Dennoch kann die erwartete Lösungsstruktur und damit die Punktergabe auf einer allgemeineren Ebene klar festgelegt werden.

Beispiel 1	
Angaben zu Baumerkmale	1 BE
Angaben zur Lebensweise	1 BE
Darstellen der Eignung dieses Baus für diese Lebensweise	1 BE
Beispiel 2	
Angaben zum Bau	1 BE
Angaben zur Lebensweise	1 BE
Darstellen der Eignung dieses Baus für diese Lebensweise	1 BE

- (2) Eine Schülerin illustriert ihre Heftermitschrift zum Thema Insekten mit einer Abbildung aus der Comicserie „Biene Maya“. Ihr Banknachbar meint, die Darstellung wäre „völlig unbiologisch“. Nimm dazu Stellung.

Abb. aus: <http://www.nicoles-funworld.de/windowcolor/Malvorlagen/biene-maya/biene-maya-25.jpg> (25.08.2005)



In diesem Beispiel sind drei Lösungselemente offen: Wie sich der Schüler entscheidet, ob er dies einseitig oder abwägend tut und mit welchen Argumenten er seine Entscheidung begründet. Trotzdem können auch hier bestimmte Erwartungen klar formuliert werden.

Formulierung des eigenen Urteils	1 BE
Angaben mindestens eines biologisch richtig dargestellten Faktos (z.B. Insekten besitzen 3 Beinpaare)	1 BE
Angaben einer überwiegenden Anzahl von Beispielen für falsch dargestellte Baumerkmale (z.B. Darstellung von Händen, Beine am Hinterleib...)	2 BE
Richtigstellung der als fehlerhaft erkannten Bildelemente	2 BE

- (3) Drei Viertel aller bekannten Tierarten sind Insekten, insgesamt gibt es wahrscheinlich mehrere Millionen verschiedene Arten. Sie spielen eine große Rolle im Naturhaushalt: Als Nahrung von Vögeln und Lurchen, als Bestäuber von Blüten, aber auch als Forstschädlinge oder Überträger von Krankheitserregern.

Fertige einen Steckbrief an, in dem Du eine besonders interessante Insektenart vorstellst.

Stelle Angaben zum Bau, zum Lebensraum, zur Ernährung, zu Fortpflanzung und Entwicklung,... dieser Art zusammen. Erläutere dabei die Fachbegriffe, die Du verwendest. Suche interessante Abbildungen. Gib die Quellen der Informationen und Abbildungen an. Der Steckbrief soll mindestens eine und höchstens zwei DIN A4-Seiten umfassen.

In dieser Aufgabe gibt es zwar einige Vorgaben, insgesamt ist sie aber recht offen gehalten. Schüler haben einen breiten Spielraum hinsichtlich der Wahl des Beispiels, der inhaltlichen Schwerpunktsetzung und der Gestaltung. Eine transparente und objektive Bewertungsgrundlage könnte folgendermaßen aussehen:

Angaben zum Bau	4 BE
Angaben zum Lebensraum	4 BE
Angaben zur Ernährung	4 BE
Angaben zur Fortpflanzung und Entwicklung	4 BE
Textgestaltung (Farbe, Unterstreichung, Schrift, Orthografie...)	2 BE
Textmenge (Stichpunkte, Wesentliches in knapper Form...)	1 BE
Qualität, Eignung und Einbindung der Abbildungen	1 BE
Nutzung und Erläuterung von Fachbegriffen	1 BE
Quellenangaben	1 BE

Bei dem Stichwort Bewertungsmaßstab scheint es abschließend sinnvoll einmal die Frage zu stellen, woran dieser sich orientieren sollte. Die drei grundsätzlichen Möglichkeiten sind einschließlich ihrer Vor- und Nachteile in der folgenden Übersicht dargestellt (vgl./9/)

Bezugsnorm	Kennzeichen	Vorteile	Nachteile
Individualnorm	Bezugsgröße ist der einzelne Schüler. Sein Lernzuwachs in einem bestimmten Zeitraum wird gemessen.	Motivierend durch Würdigung des individuellen Lernfortschritt	Verletzung des Gleichheitsgrundsatzes innerhalb der Lerngruppe Lehr-/Lernziele treten in den Hintergrund
Sozialnorm	Bezugsgröße ist die Lernleistung einer Gruppe. Die Leistung des Einzelnen wird mit dem Durchschnitt seiner Lerngruppe verglichen.	Motivierend, da die Bewertung den Schülern als gerecht erscheint	Verletzung des Gleichheitsgrundsatzes beim Vergleich verschiedener Lerngruppen Lehr-/Lernziele treten in den Hintergrund
Sachnorm	Bezugsgröße ist eine durch den Lerngegenstand definierte Idealleistung. Die Leistung des Einzelnen wird an einer vorher definierten Idealleistung gemessen.	Höchstes Maß an Objektivität Informiert am besten über vorhandene oder fehlende Kompetenzen	Idealleistung ist nicht voraussetzungslos bestimmbar Problematisch bei schlecht operationalisierbaren Lernzielen

Aus der Übersicht lässt sich unschwer erkennen, dass alle drei Normen im Unterrichtsprozess ihre Berechtigung haben. Dem trägt auch der Erlass zur Leistungsbewertung (vgl./10/) Rechnung, wenn er fordert:

„Jede Schülerin und jeder Schüler hat das Recht auf Anerkennung ihres oder seines individuellen Lernstandes und Lernfortschrittes. Daher muss die Leistungsbewertung nicht nur ergebnisorientiert, sondern auch schülerbezogen und lernprozessorientiert erfolgen und Leistungsentwicklung fördern.“

Die Anwendung der Individualnorm führt zu so genannten „pädagogischen Noten“, die am ehesten in der unterrichtsbegleitenden, mündlichen Bewertung ihren Platz findet. Die Analyse von Klassenarbeiten zeigt, dass hier die Sozialnorm eine dominierende Rolle spielt, mit der Folge, dass die gestellten Forderungen auch innerhalb einer Schulform erheblich divergieren (vgl./1/). Einheitliche Prüfungsanforderungen, KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Bildungsabschluss und Niveaubestimmende Aufgaben sollen dazu beitragen im Interesse der Vergleichbarkeit und Verbindlichkeit die Anwendung der Sachnorm zu stärken. Freilich kann die Definition der Idealleistung die unterrichtlichen Voraussetzungen nicht aus dem Blick verlieren. Dies trifft sich mit dem ebenfalls im Leistungsbewertungserlass (vgl./10/) formulierten Anspruch:

„Klassenarbeiten und Klausuren sind von jeder Schülerin und jedem Schüler einer Klasse bzw. einer Kursgruppe unter gleichen Bedingungen - wie abschlussbezogene Anforderungen, Bearbeitungszeit, zugelassene Hilfsmittel und Aufsicht - anzufertigende schriftliche Leistungsnachweise. Sie umfassen möglichst abgeschlossene Unterrichtseinheiten und berücksichtigen die unterrichtlichen Voraussetzungen.“

Eine ausgewogene Berücksichtigung von Sozial- und Sachnorm gelingt am besten in einem intensiven Diskussionsprozess innerhalb der Fachschaft und der Schule. Regionale Fortbildungsveranstaltungen können einen geeigneten Rahmen für eine Schulgrenzen überschreitende Abstimmung bilden.

3. Kriterien für anspruchsvolle Klassenarbeiten

Klassenarbeiten haben eine herausgehobene Stellung innerhalb der Gesamtheit der Leistungsbewertungen. Bei der Bildung von Zeugnisnoten werden sie gesondert berücksichtigt. Sie beziehen sich auf Inhalte eines größeren Stoffgebietes und sind damit eine Art Zwischenbilanz über einen ganzen Unterrichtsabschnitt, sowohl für Schüler als auch für Lehrer. Daher sind eine Reihe von Rahmenbedingungen wie Anzahl, Verteilung, Zeitdauer oder Bewertungsmaßstab gesetzlich geregelt. In den voran gegangenen Abschnitten wurden Ansprüche an die Konstruktion und Auswahl von Einzelaufgaben beschrieben. Diese gelten natürlich in besonderem Maße auch für Klassenarbeiten. Hinzu kommen einige Aspekte, die die Arbeit als Ganzes betreffen. Im Folgenden werden, ausgehend von Forderungen des Erlasses zur Leistungsbewertung (vgl./10/), Qualitätskriterien für Klassenarbeiten in einer Art Checkliste aufgeführt und erläutert.

♦ **Hat die Klassenarbeit einen hinreichend komplexen Charakter ?**

„Klassenarbeiten und Klausuren müssen in Inhalt und Aufgabenstellung immer komplex angelegt sein...“

Schülerinnen und Schüler sollen in der Klassenarbeit nicht nur Faktenwissen nachweisen, sondern vielfältige Kompetenzen bei der eigenständigen Analyse und Bearbeitung biologischer Probleme unter Beweis stellen. Dies gelingt nur dann, wenn zumindest einige Teilaufgaben komplex angelegt sind. Bei einer begrenzten Bearbeitungszeit von 45 Minuten in der Sekundarstufe I darf die Anzahl der Teilaufgaben nicht zu groß sein. Auch in der Sekundarstufe I ist daher die Anzahl von maximal sieben Teilaufgaben ein guter Richtwert.

♦ **Besteht die Klassenarbeit aus Teilaufgaben, die verschiedene Kompetenzbereiche prüfen?**

Bislang dominiert in vielen Klassenarbeiten die Überprüfung des Fachwissens. Daneben sollten auch die drei anderen Kompetenzbereiche (Erkenntnisgewinnung, Kommunikation, Bewertung) angemessen berücksichtigt werden.

♦ **Entsprechen die Inhalte dem vorangegangenen Unterricht (den RRL) ?**

Prüfen kann man nur, was unterrichtet wurde. Dieses Feststellung ist scheinbar banal, wird aber sofort interessant, wenn man sie umdreht: Entspricht der Unterricht dem, was in der nächsten Klassenarbeit geprüft werden soll? Die eingangs aufgeführten Forderungen nach Komplexität und nach Berücksichtigung aller Kompetenzbereiche verlangt einen Unterricht, der beides vorbereitet.

♦ **Trifft das Thema der Klausur deren inhaltlichen Schwerpunkt und sind die Aufgabenstellungen sachlogisch verbunden ?**

Schülerinnen und Schüler sollten sich bei der Bearbeitung einer Klassenarbeit gedanklich in einem für die erkennbaren Suchraum bewegen (vgl./10/).

„Teilaufgaben müssen in einem klar erkennbaren Zusammenhang zu einer übergreifenden Aufgabenstellung stehen. Additive Aufgabenaneinanderreihungen sind zu vermeiden. Problemlösende Aufgaben, die eine Erörterung verlangen, müssen in einem eindeutigen Bezug zur fachspezifischen Aufgabe stehen und sich an die Reproduktions- und Transferleistung anschließen.“

Dies wird erleichtert durch den inhaltlichen „roten Faden“, der vom Thema der Klassenarbeit ausgehend durch die einzelnen Teilaufgaben führt. Kurze einleitende und verbindende Texte können das Denken auf ein bestimmtes Problem richten oder einen Wechsel des Betrachtungsaspektes vorbereiten.

♦ **Sind die Teilaufgaben als Arbeitsaufträge formuliert ?**

♦ **Treffen die formulierten Arbeitsaufträge exakt die erwartete Schülerleistung ?**

♦ **Ist der Umfang der erwarteten Leistung für den Schüler erkennbar ?**

Zu diesen drei Fragen siehe Abschnitt 2.

♦ **Sind die Anforderungsbereiche angemessen vertreten?**

„Klassenarbeiten und Klausuren müssen ... die Anforderungsbereiche I (Reproduktionsleistungen), II (Reorganisationsleistungen, Transferleistungen) und III (eigenständige Problemlösungen) alters- und schulformgerecht repräsentieren. Der Schwerpunkt liegt im Anforderungsbereich II.“ (vgl./10/)

In der Praxis hat sich eine Kurzformel bewährt: AFB I : AFB II : AFB III = 30% : 50% : 20%.

Auch Transferleistungen und Problemlösungen setzen die Reproduktion von Faktenwissen voraus. Die Zuordnung einer Teilaufgabe zu einem Anforderungsbereich ist daher nicht immer ganz einfach und kann nur nach der Anforderung erfolgen, die das Wesen der Aufgabe ausmacht. Vor allem kann sie nicht losgelöst von den unterrichtlichen Voraussetzungen betrachtet werden. Ein und dieselbe Aufgabe kann für zwei verschiedene Lerngruppen eine ganz unterschiedliche Anforderung darstellen.

Beispiel 10

„Stelle die grundlegenden Stoff- und Energiewechselprozesse der Lebewesen in einem Begriffsschema dar.“

Lerngruppe A hat ein solches Schema bereits im Unterricht entwickelt oder ausgewertet und muss demzufolge nur Gelerntes reproduzieren (→ AFB I).

Lerngruppe B hat zwar die Prozesse einzeln behandelt, kennt aber eine solche systematisierende Übersicht nicht aus dem Unterricht. Diese Schüler müssen ihr Fachwissen neu organisieren und in einer ungewohnten Form darstellen (→ AFB II).

♦ Werden in der Klassenarbeit lernpsychologische Aspekte berücksichtigt ?

Auch wenn Schülerinnen und Schüler die Teilaufgaben in einer selbst gewählten Reihenfolge lösen können, sollte ihnen ein leichter Einstieg in die Klassenarbeit geboten werden. Besonders anspruchsvolle Teilaufgaben sind in der Mitte der Arbeit gut platziert.

In jedem Fall ist darauf zu achten, dass Teilaufgaben weitgehend unabhängig von anderen bearbeitbar sind.

Noch ein Wort zum Zeitfaktor: In einem Test kann durchaus auch einmal die Geschwindigkeit des Zugriffs auf bestimmte Wissensinhalte ein Aspekt der Überprüfung sein. Für Klassenarbeiten sollte dagegen gelten: Nicht das Tempo sondern die Qualität des Denkens soll geprüft werden. Ein typisches Problem besteht darin, dass wir bei der Auswahl eines komplexeren Materials einen ganz bestimmten Bearbeitungsaspekt im Blick haben. Es sind aber vielleicht auch andere denkbar. Dies müssen wir bei der zeitlichen Planung für die Analyse durch den Schüler berücksichtigen.

Schließlich sollte die motivierende Wirkung von Aufgaben bedacht werden, die in einem Kontext angesiedelt sind, der der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler nahe steht.

♦ Sind die Materialien gut erkennbar und in ihrer Aussage eindeutig, sind sie den Teilaufgaben zugeordnet ?

Auf der Suche nach geeigneten Materialien benutzen wir möglicherweise eine Aufgabensammlung. Dort steht das Diagramm, die Abbildung usw. im Zusammenhang mit einer bestimmten Aufgabe. Oft werden wir die Aufgabenstellung entsprechend unserer Rahmenrichtlinien bzw. unserer unterrichtlichen Voruassetzungen verändern müssen. In diesem Fall ist kritisch zu prüfen, ob der Informationsgehalt des Materials dann noch zur veränderten Aufgabe passt.

Bei einem umfangreicheren Materialteil sollte gekennzeichnet werden, welches Material bei der Bearbeitung welcher Teilaufgabe berücksichtigt werden soll.

Übung 6

Prüfen Sie anhand der genannten Kriterien für Klassenarbeiten, ob die folgenden Beispiele den formulierten Ansprüchen genügen.

Diskutieren Sie gegebenenfalls mögliche Veränderungen.

Klassenarbeit 1

Einzellige Lebewesen aus einem Teich (Schuljahrgang 7, gymnasialer Bildungsgang)

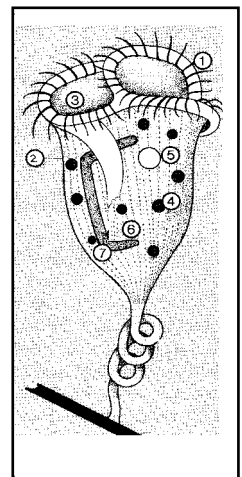
1. Auf der Unterseite von Seerosenblättern aus einem Teich wurden Amöben (Wechseltierchen) gefunden.
 - 1.1 Fertige eine beschriftete **Skizze** vom Bau einer Amöbe an. Nutze dafür die Rückseite dieses Aufgabenblattes.
 - 1.2 **Beschreibe** die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Amöbe.
 - 1.3 **Vergleiche** die Ernährung der Amöbe mit der des Pantoffeltierchens.
2. In der Wasserprobe des Teiches wurden Euglenen (Augentierchen) gefunden und in einem Anzuchtgefäß vermehrt. Mit diesen Euglenen wurde der nachfolgend beschriebene Versuch durchgeführt. **Erkläre** das Versuchsergebnis. **Erläutere**, welche Bedeutung das untersuchte Verhalten von Euglena für diesen Einzeller hat.

Versuchsbeschreibung:

Für den Versuch wurde eine Wasserprobe mit vielen Euglenen in ein Becherglas gefüllt. Anschließend wurde über das Becherglas ein schwarzer Pappzylinder gestülpt, in den seitlich eine kreisrunde Öffnung geschnitten worden war. Die Versuchsanordnung wurde über mehrere Stunden belichtet. Nachdem man den Pappzylinder abgenommen hatte, konnte man an der Innenwand des Becherglases einen grünen Fleck beobachten. Der Fleck befand sich an der Stelle, die vorher nicht durch die schwarze Pappe bedeckt war.

3. Bei der mikroskopischen Untersuchung einer weiteren Wasserprobe aus dem Teich wurde, fest geheftet an einem Pflanzenstängel, der abgebildete Einzeller gefunden.
 - 3.1 **Benenne** die gekennzeichneten Zellbestandteile. (7= Zellkern)
 - 3.2 **Entscheide**, ob dieser Einzeller am Anfang einer Nahrungskette steht. **Begründe** Deine Entscheidung.

(Abb. nach JAENICKE, J. u.a.: Zellen, Einzeller und andere Mikroben, Schroedel Schulbuchverlag GmbH, Hannover, 1982, S.35)



Erwartete Leistung	Unterrichtliche Voraussetzungen	BE im AFB
--------------------	---------------------------------	-----------

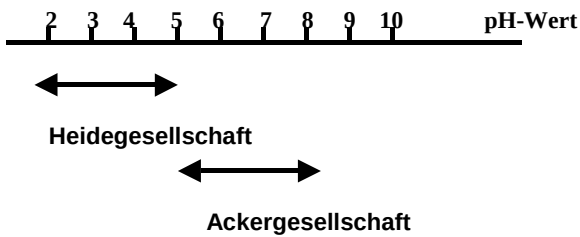
		I	II	III
1.1 Skizze Beschriftung	Vorgegebene Schemazeichung einer Amöbe wurde beschriftet Erstellen beschrifteter Skizze wurde in anderen Zusammenhängen geübt		2 3	
1.2 - Einschnürung des Zellkerns - Teilung in zwei Tochterkerne - Einschnüren des Zellkörpers zwischen den beiden Tochterkernen - Verschmelzung der angenäherten Zellmembranstellen - Teilung in zwei Tochterzellen mit jeweils halber Größe der Mutterzelle	Zellteilung wurde anhand eines Videoausschnitts mehrfach beschrieben	4		
1.3 Gemeinsamkeiten: heterotrophe Ernährung, Bakterien als Nahrung, Nahrungsvacuolen, Verdauung und Aufnahme organischer Stoffe ins Zellplasma, Ausscheidung unverdaulicher Reste Unterschied: Strudeln mit Wimpern und Fressen über Mundfeld (Pantoffeltierchen) bzw. Umfließen mit Scheinfüßchen (Amöbe) Fazit: Wesen der Ernährung gleich, Nahrungsaufnahme verschieden	Die Ernährungsweise beider Einzeller wurde mithilfe von Skizzenfolgen beschrieben, aber noch nicht verglichen Struktur eines Vergleichs wurde mehrfach thematisiert	4	2	
2 Erklärung: Grüner Fleck entstand, weil Euglenen Licht über Augenfleck wahrnehmen und mithilfe der Geißel zum Licht schwimmen konnten Bedeutung: Euglena ernährt sich autotroph durch Fotosynthese; gutes Lichtangebot bedeutet intensive Fotosynthese; Lichtwahrnehmung und aktive Bewegung ist daher von Vorteil	Bau und Lebensweise von Euglena wurden behandelt, ohne dabei den Zusammenhang zwischen aktiver Bewegung, Lichtempfindlichkeit und Fotosynthese zu thematisieren		1 1	2 2
3.1 1-Wimpern, 2-Zellmembran, 3-Mundfeld, 4-Nahrungsvakuole, 5-pulsierende Vakuole, 6-Zellplasma	Zellbestandteile von Einzellern wurden an mehreren Beispielen erarbeitet Das Glockentierchen selbst war nicht Unterrichtsgegenstand.		6	

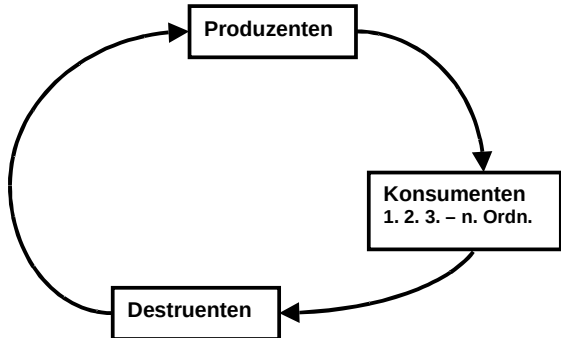
3.2 Mundfeld und Nahrungsvakuolen sprechen für heterotrophe Ernährung → Einzeller kann demnach nicht am Beginn einer Nahrungskette stehen	Autotrophe Organismen als erste Glieder jeder Nahrungskette wurde an mehreren Beispielen diskutiert. Die Ernährungsweise einer Zelle wurde an einem Beispiel aus dem Bau abgeleitet. Der Zusammenhang zur Nahrungskette wurde dabei nicht hergestellt.	1		2
Summe der Bewertungseinheiten im Anforderungsbereich		9	15	6

Klassenarbeit 2

Struktur und Funktionen eines Ökosystems (Schuljahrgang 10 – realschulabschlussbezogener Bildungsgang)

1. Beschreibe die Kennzeichen einer Art.
2. Ordne und erkläre Umweltfaktoren einer Sonnenblume.
- 3a. Erkläre den Begriff Toleranzbereich.
- b. Stelle das Erscheinungsbild des Waldziestes in Abhängigkeit vom Lichtfaktor grafisch dar und beschrifte. 90% Lichtstrahlen = 30 cm Wuchshöhe, 70% Lichtstrahlen = 60 cm Wuchshöhe, 65% Lichtstrahlen = 40 cm Wuchshöhe)
- 4a. Bestimme den pH-Wert des vorliegenden Bodens und protokolliere kurz
- b. Ordne die Heide- und Ackergesellschaft in eine pH-Wert-Leiste ein.
- c. Was sind Zeigerarten?
5. Stelle den Stoffkreislauf in einer Biozönose dar und erkläre kurz die Begriffe.
- 6a. Nenne Schichten des Blattes, in denen Fotosynthese stattfindet und begründe.
- b. Erarbeite die Reaktionsgleichung der Fotosynthese und gib einen Überblick über den Ablauf derselben.
- c. Begründe die Bedeutung der Fotosynthese.

Erwartete Leistung	BE im AFB		
	I	II	III
1. Übereinstimmung in wesentlichen Merkmalen (gleicher Bau d. DNS) Utereinander fortpflanzungsfähig fruchtbare Nachkommen	1 1 1		
2. abiotisch (nicht lebend) biotisch (lebend) 2 Fakten richtig benannt 2 Fakten richtig benannt z.B. Licht, Boden z.B. eigene Art, fremde Arten kurze Erläuterung kurze Erläuterung		2 4 2	
3a. Begriff Toleranzbereich = Erträglichkeitsbereich eines Umweltfaktors, der Leben ermöglicht Begriffe Minimum, Maximum, Optimum		2 3	
3b. richtige Darstellung des Toleranzbereiches mit Minimum, Maximum, Optimum nach Vorgabe			3
4a. Protokoll - Geräte: Erlenmeyerkolben, Trichter, Filterpapier, Reagenzglashalter, Reagenzglas, Indikator - Durchführung: Aufschlammung mit Boden herstellen; Filtrieren; Filtrat mit Indikator versetzen und pH-Wert ablesen - Ergebnis: pH-Wert um 7 (neutraler Boden)			2 2 2
4b. 		2	
4c. Zeigerart – enger Toleranzbereich gegenüber einem Umweltfaktor (z.B. Boden), eventuell Bsp. Heidekraut	2		

5.	 Kurze Erläuterung, gesondert oder am Schema, z.B. Produzenten – grüne Pflanzen – Fotosynthese Konsumenten – nehmen organische Stoffe auf Destruenten – Pilze, Bakterien, zersetzen	3		
6a.	Palisadengewebe Schwammgewebe Chloroplasten, Chlorophyll	2		1
6b.	Reaktionsgleichung 6 CO₂ + 6 H₂O Chlorophyll → Licht C₆H₁₂O₆ + 6 O₂ Kurzer Überblick über den Ablauf - Lichtphase: z.B. angeregtes Chlorophyll, Wasserspaltung, Herstellung von ATP und Wasserstoff - Dunkelphase: z.B. Einbindung und Reduktion von CO₂, Herstellung von C₆H₁₂O₆		4	4
6c.	z.B. Energietransformation, Herstellung organischer Masse, Sauerstoffherstellung und Konstanthaltung der Luft, Land- und Forstwirtschaft u.ä.			4
Summe der Bewertungseinheiten im Anforderungsbereich		13	23	14

4 Lösungsbeispiele zu den Übungen

Übung 1

Teilaufgabe	F	E	K	B	Bemerkungen
1.1	1.4, 2.4	2			
1.2	1.4, 2.4				
1.3	1.4, 2.4		10		
1.4	2.4	9			
1.5	2.4		1, 5, 7	2	
1.6				1	

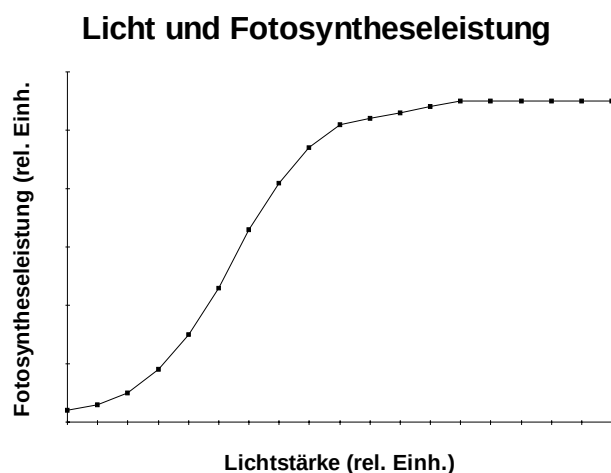
Übung 2

Beispiel 1 (Nahrungsbeziehungen im Wald – Fachwissen)

- Stelle eine Nahrungskette aus mindestens vier Gliedern für das Ökosystem eines naturnahen Laubmischwaldes dar.
- Definiere die Begriffe Produzent, Konsument, Destruent und ordne die abgebildeten Organismen diesen Gruppen zu.

Beispiel 2 (Fotosynthese – Erkenntnisgewinnung)

- Prüfe, welche der folgenden Aussagen aus dem Diagramm abgeleitet werden können.
 - Licht beeinflusst die Fotosyntheseleistung.
 - Erhöhung der Lichtintensität steigert die Fotosyntheseleistung
 - Die untersuchte Pflanze ist eine Schattenpflanze.
 - Bei übermäßiger Belichtung stellen Pflanzen ihre Fotosynthese ein.



Beispiel 3 (Populationsdynamik – Kommunikation)

- Stelle in einem Pfeilschema dar, wie die folgenden Faktoren direkt oder indirekt die Populationsdichte von Eichhörnchen in einem Wald beeinflussen. Verwende dazu die Symbole + („je mehr, umso mehr“ bzw. „je weniger umso weniger“), und – („je mehr umso weniger“ bzw. „je weniger umso mehr“)

EICELHÄHER, EICHELN, SPERBER, HASELNÜSSE, SOMMERLICHE TROCKENHEIT, SPÄTFRÖSTE, SONNENEINSTRALUNG, LÄUSE

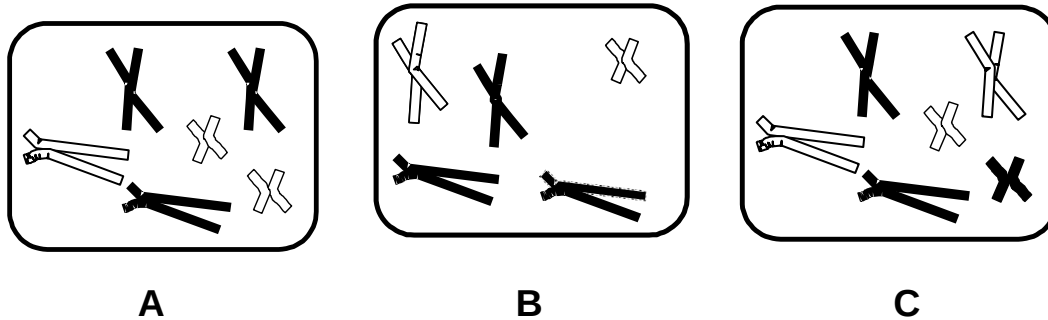
Beispiel 4 (Bedeutung und Schutz des Waldes - Bewertung)

- Der Betreiber eines Ausflugslokals will in einem Waldgebiet am Stadtrand eine Trainingsstrecke für Mountainbiker anlegen. Die Meinungen darüber sind in der Stadt geteilt. Schreibe einen Leserbrief für die regionale Presse, in dem Du aus ökologischer Sicht zu dem Vorhaben Stellung nimmst.

Übung 3

(1)

- ♦ Aufgabenformat: halboffen
- ♦ Kompetenzen: F1.1, F3.1, E11, K2, K10
- ♦ geschlossenere Variante: Entscheiden Sie, welche der nachfolgenden Zeichnungen die Mutterzelle schematisch darstellt.



(2)

- ♦ Aufgabenformat: halboffen
- ♦ Kompetenzen: F3.1, E8, E11, K4, K6, B3
- ♦ geschlossenere Variante:
Ordnen Sie die Stichpunkte aus den beiden nachfolgenden Listen einander zu.

Experimentelles Vorgehen	Biologischer Hintergrund
A – Vernachlässigen der Erythrozyten	1 – osmotische Wasseraufnahme
B – Stoppen der Mitose in der Metaphase	2 – Kernlosigkeit
C – Aufbewahren in dest. Wasser	3 – maximale Verdichtung der Chromosomen
D – paarweises Ordnen der Chromosomen	4 – homologe Chromosomen

Beschreiben Sie das Karyogramm hinsichtlich der Geschlechtschromosomen und der Chromosomen mit der Nr. 21.

- ♦ offenere Variante:
Erläutern Sie an einem selbst gewählten Beispiel eine zellbiologische Untersuchungsmethode, die geeignet ist eine Erbkrankheiten zu erkennen. Gehen Sie dabei auf biologische Hintergründe der Methode sowie auf die Auswertung der Befunde ein.

(3)

- ◆ Aufgabenformat: geschlossen
- ◆ Kompetenzen: F1.1, K10
- ◆ offenere Variante:
Beschreiben Sie den Verlauf einer mitotischen Zellteilung. ODER
Formulieren Sie kurze Bildunterschriften zu den abgebildeten Stadien einer mitotischen Zellteilung.

Übung 4

(In einigen Fällen sind mehrere Aufgabenvarianten angegeben.)

(1) Definiere den Begriff Zeigerarten.

Gib an, unter welchen Voraussetzungen Pflanzenarten als Zeigerpflanzen bezeichnet werden. Erläutere den Begriff Zeigerarten an einem selbst gewählten Beispiel.

(2) Ein Sprichwort besagt: „Gut gekaut ist halb verdaut.“ Begründe diese Regel.

(3) Erkläre, weshalb man im Winter keine Frösche beobachten kann.

(4) Nenne die arttypischen Kennzeichen dreier einheimischer Amphibienarten.

Beschreibe, wodurch sich Kammmolch, Bergmolch und Fadenmolch unterscheiden.

(5) Nenne drei Merkmale, durch die sich die Eier von Wasserfrosch, Kreuzotter und Haushuhn unterscheiden.

Erläutere die Unterschiede zwischen den Eiern von Amphibien, Reptilien und Vögeln am Beispiel je eines Vertreters der drei Tiergruppen.

(6) Paula wünscht sich ein eigenes Haustier. Formuliere drei Regeln, die sie bei der Anschaffung beachten muss.

Paula wünscht sich ein Meerschweinchen als Haustier. Um ihre Eltern zu überzeugen, zählt sie auf, was sie alles im Voraus bedacht hat. Beschreibe ein Gespräch zwischen Paula und ihrer Mutter.

(7) Erläutere mögliche Rückschlüsse, die man aus den Höhlenmalereien des Cro-Magnon-Menschen über die Entwicklung der menschlichen Kultur ziehen kann.

(8) Beschreibe Aufbau und Funktion eines Triplets der DNA.

(9) Beschreibe eine wissenschaftliche Leistung von C. von Linné.

(10) Begründe die Ähnlichkeit der Organismen innerhalb einer Generationenfolge.

(11) Erkläre, warum das Blut immer zum Herzen zurück fließt.

(12) Erläutere drei Gründe, aus denen das Rauchen ungesund ist.

(13) Erläutere den Begriff Samenpflanze.

Definiere den Begriff Samenpflanze.

(14) Kennzeichne die Begriffe, die zu den Samenpflanzen gehören.

Spore – Fruchtblatt – Samenanlage – Fliegenpilz – Narbe – Griffel – Kronblätter – Farnkraut – Stempel – Moos – Kelchblatt – Grasmücke – Fruchtknoten

Übung 5

Aufgabe	Lösungserwartung	Unterrichtliche Voraussetzung	AFB
(1)	Angeben der Schichten	Schichtenaufbau des Waldes wurde mithilfe eines LB-Textes durch Beschriften einer Abbildung erarbeitet	I
	Zuordnen je einer Tier- und Pflanzenart	Wechselbeziehungen zwischen Organismen des Laubmischwaldes wurden ohne Zuordnung zu den Schichten erläutert	II
(2)	Zustimmung zu der Regel Verständlich Machen des Sprichwortes durch Verweis auf ökologische Probleme von Monokulturen	Probleme landwirtschaftlicher Monokulturen wurden diskutiert	II/III
(3)	Charakterisieren der Wechselbeziehungen durch Fachbegriffe	Symbiose, Parasitismus, Konkurrenz und Räuber-Beute-Beziehung wurden an anderen Beispielen erarbeitet und definiert	II
	Angeben treffender Beispiele für den Partner des Eichhörnchens in den jeweiligen Wechselbeziehungen	Konkrete Beispiele nicht im Unterricht thematisiert	II
	Eintragen der kybernetischen Symbole + und -	Verwendung der Symbolik u.a. bei Behandlung der Populationsentwicklung	II
(4)	Angeben der dargestellten Größen und ihrer Abhängigkeit, Beschreiben des Kurvenverlaufs	Interpretation von Diagrammen in vielfältigen Zusammenhängen geübt	II/II
	Verständlich Machen der unterschiedlichen CO ₂ -Aufnahme als Maß für Fotosyntheseleistung (vereinfacht)	Messung der Fotosyntheseleistung über CO ₂ -Aufnahme wurde anhand einer Versuchsbeschreibung ausführlich thematisiert	I
	Begründen der unterschiedlichen Fotosyntheseleistung durch Bezug auf die unterschiedliche Anatomie von Sonnen- und Schattenblättern	Anatomische Unterschiede wurden ohne Verweis auf physiologische Konsequenzen beschrieben	III/III

5 Literaturverzeichnis

- /1/ Pommeranz, Hans-Peter: Analyse von Klassenarbeiten Teil 1 (Biologie, Chemie, Physik); LISA Halle (Saale) 2004
- /2/ Kultusministerkonferenz (Hrsg.): Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Bildungsabschluss. – Quelle: <http://www.kmk.org>
- /3/ Fischer, Hans; Draxler, Dennis: Aufgaben und naturwissenschaftlicher Unterricht. In: MNU 54 7/2001, Dümmler Verlagshaus Stam, Troisdorf 2001, S.388ff
- /4/ Graf, Ditmar: Welche Aufgabentypen gibt es? In: MNU 7/54, Dümmler Verlagshaus Stam, Troisdorf 2001, S.422ff
- /5/ Verband dt. Biologen (Hrsg.): Weniger (additives) ist mehr (systematisches) kumulatives Lernen, Handreichung für den Biologieunterricht in den Jahrgängen 5-10
- /6/ Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung im Fach Biologie (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01. 12. 1989 i.d.F. vom 05. 02. 2004). – Quelle: <http://www.kmk.org>
- /7/ LISA (Hrsg.): Niveaubestimmende Aufgaben für den naturwissenschaftlichen Unterricht Schuljahrgang 6, 2004 – Quelle: <http://www.rahmenrichtlinien.bildung-lsa.de/forum/niveau/niveaub.html>
- /8/ Berck, Karl-Heinz: Biologiedidaktik: Grundlagen und Methoden, Quelle & Meyer Verlag GmbH, Wiebelsheim 2001
- /9/ Rosenbach, Manfred: Kontrolle und Beurteilung des Lernerfolgs, <http://bebis.cidsnet.de/weiterbildung/sps/allgemein/bausteine/index.htm>, 22.08.2005
- /10/ Leistungsbewertung und Beurteilung an allgemein bildenden Schulen und Schulen des Zweiten Bildungsweges der Sekundarstufen I und II RdErl. des MK vom 1. 7. 2003 (SVBl. LSA S. 195), geändert durch RdErl. des MK vom 1. 7. 2004 (SVBl. LSA S. 129)
- /11/ Torrance, James u.a.: Higher Grade Human Biology, Multiple choice and matching, Hodder Gibson, Paisley, 1997
- /12/ Langlet, Jürgen; Freiman, Thomas: Aufgaben: Im Handeln lernen. In: Unterricht Biologie Heft 287, Friedrich Seelze 2003, S.4ff