

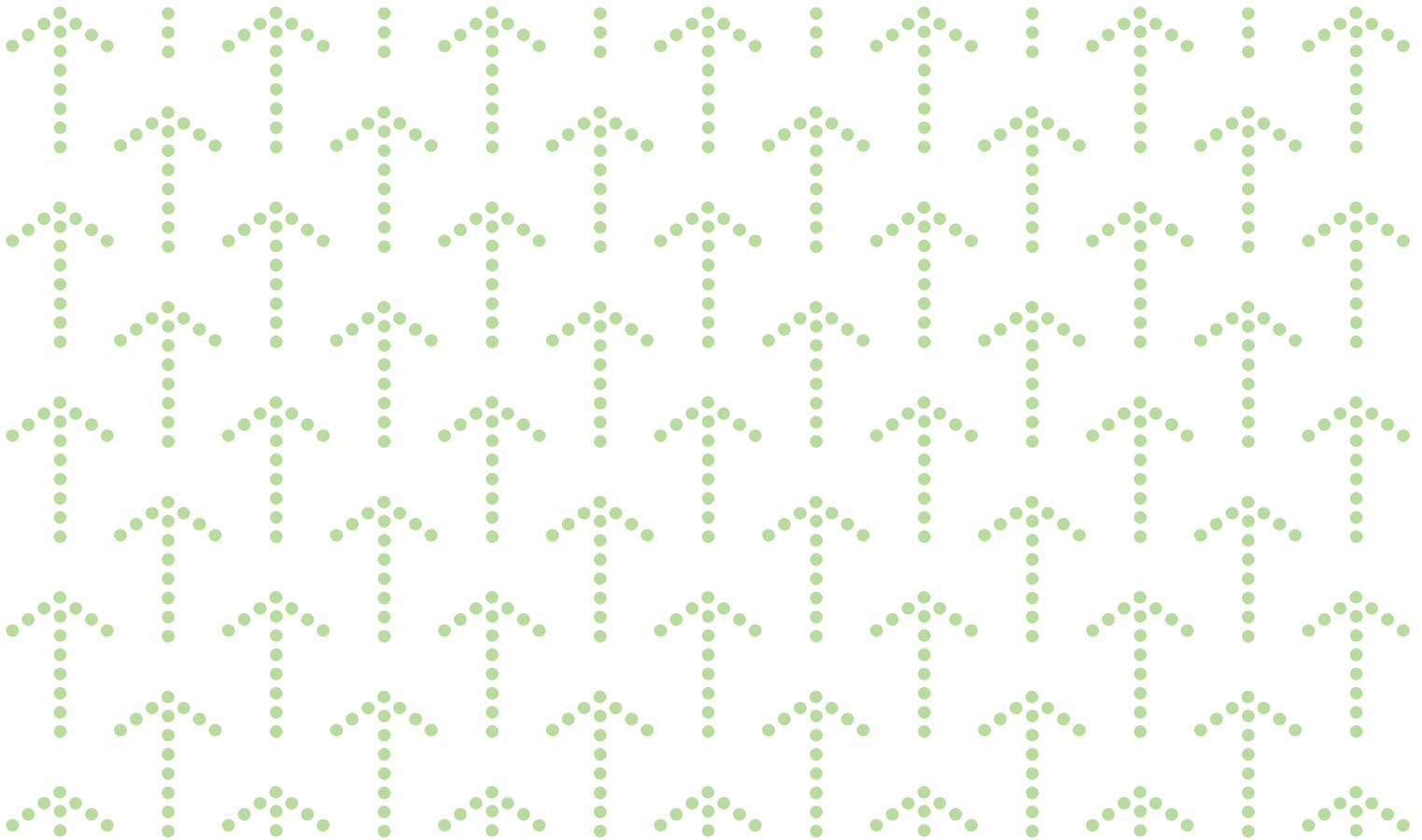
DUDEN

ABI IM GRIFF BIOLOGIE

DEIN TRAINING FÜR DIE OBERSTUFE
MACH DICH FIT – SCHRITT FÜR SCHRITT!

Duden

ABI IM GRIFF BIOLOGIE



Dudenverlag
Berlin

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

Das Wort **Duden** ist für den Verlag Bibliographisches Institut GmbH als Marke geschützt.

Kein Teil dieses Werkes darf ohne schriftliche Einwilligung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, nicht gestattet.

© Duden 2016 D C B A

Bibliographisches Institut GmbH, Mecklenburgische Straße 53, 14197 Berlin

Redaktionelle Leitung David Harvie

Redaktion Dipl.-Biol. Elke Schindler

Autor Prof. Dr. Wilfried Probst

Herstellung Maike Häßler

Layout und Satz Sigrid Hecker, Mannheim

Umschlaggestaltung sauerhöfer design, Neustadt an der Weinstraße

Druck und Bindung Heenemann GmbH & Co. KG,

Bessemerstraße 83–91, 12103 Berlin

Printed in Germany

ISBN 978-3-411-77004-5

Auch als E-Book erhältlich unter: ISBN 978-3-411-91202-5

www.duden.de

Inhalt

Vorwort	4
Die Abiturprüfung Biologie – Anforderungen und Tipps	5
Stoffwechsel bei Pflanzen und Tieren	
Grundbausteine und Prinzipien	9
Assimilation und Dissimilation	23
Steuerung, Regelung, Informationsverarbeitung	
Neurobiologie und Verhalten	42
Genetik und Immunbiologie	65
Stammesentwicklung und Individualentwicklung	
Evolution, Fortpflanzung, Ontogenese	94
Organismus und Umwelt	
Ökologie	109
Lösungen	120

Vorwort

Liebe Schülerin, lieber Schüler,

dieses Buch aus der Reihe „Abi im Griff“ unterstützt Sie optimal während der gesamten Oberstufe, insbesondere bei der gezielten Abiturvorbereitung im Fach Biologie.

Alle relevanten Prüfungsthemen sind verständlich erklärt bzw. für das wiederholende Lernen aufbereitet und auf das Wesentliche konzentriert.

Jedes Prüfungsthema beinhaltet prägnante Kurzdarstellungen bestehend aus Begriffen, Fakten und grundlegenden Methoden. Anhand von gut strukturierten und nachvollziehbaren Schritt-für-Schritt-Anleitungen wird Ihnen so der zur Abiturprüfung nötige, meistens komplexe, Lernstoff verständlich.

Zu jedem Teilgebiet gibt es einzelne Aufgaben aus allen drei Anforderungsbereichen, mit deren Hilfe Sie selbstständig arbeiten und zuvor Gelerntes anwenden können.

Die ausführlichen Lösungen finden Sie am Ende des Buches.

Viel Erfolg bei der bevorstehenden Abiturprüfung!

Die Abiturprüfung Biologie

Anforderungen und Tipps

Inhalt und Aufbau der Klausur

Trotz erheblicher Unterschiede in den verschiedenen Bundesländern können für Inhalt und Aufbau der Abiturklausuren einige allgemeingültige Regeln angegeben werden. Die Klausuren im Rahmen der schriftlichen Abiturprüfung im Unterrichtsfach Biologie

- beziehen sich sowohl auf fachliche Inhalte als auch auf fachliche Qualifikationen, und sie
- bestehen aus mehreren Aufgaben, die sich i. d. R. auf beigegebene Arbeitsmaterialien wie Texte, Abbildungen, Grafiken oder Tabellen beziehen.

Die Aufgaben können drei **Anforderungsbereichen (AFB)** zugeordnet werden, denen bestimmte **Arbeitsanweisungen (Operatoren)** entsprechen. Die Anforderungsbereiche spiegeln den Schwierigkeitsgrad einer Aufgabe und v. a. den Grad der Selbstständigkeit bei deren Bearbeitung wider. Aufgaben verschiedener Anforderungsbereiche unterscheiden sich daher hinsichtlich der erreichbaren Punkte. Einen Schwerpunkt in den Klausuren bilden die Aufgaben des Anforderungsbereiches II, in dem die Reorganisation und der Transfer, d. h. das selbstständige Übertragen und Anwenden des gelernten biologischen Wissens gefordert werden. In diesem AFB können die meisten Punkte erzielt werden.

Bereich	Bedeutung	Anteil an der Bewertung
AFB I: Wiedergabe (Reproduktion) von gelerntem Wissen	u. a. wiedergeben, beschreiben, aufzählen	20–30 %
AFB II: Reorganisation und Transfer	u. a. selbstständiges Anwenden von Sachverhalten in neuen Zusammenhängen	40–65 %
AFB III: Reflexion und Problemlösung	u. a. Verarbeitung komplexer Aufgaben, wobei eigene Urteilsfähigkeit wesentlich ist	15–30 %

Die Operatoren

Für die Lösung einer Aufgabe ist es wichtig, schnell den Schwierigkeitsgrad beurteilen zu können. Dies gelingt, wenn man die genauen Formulierungen der **Arbeitsanweisungen**, die sog. Operatoren, beachtet. An den Operatoren lässt sich in vielen Fällen mehr oder weniger eindeutig erkennen, welchem der drei unterschiedlichen Anforderungsbereiche die Aufgabe zuzuordnen ist.

Bei einer ganzen Reihe von Operatoren ist diese Zuordnung allerdings nicht eindeutig und hängt von der Gesamtformulierung der Aufgabe ab. Dies gilt z. B. für „Beschreiben“ und „Skizzieren“ (kann AFB I oder II sein) oder für „Erklären“ und „Interpretieren“ (kann AFB II oder III sein).

vorwiegend AFB I	
Operator	Bedeutung
Nennen Sie ... Geben Sie an ... Formulieren Sie ... Bezeichnen Sie ... Beschreiben Sie ... Stellen Sie dar ...	Informationen aus dem Material oder dem eigenen Wissen ohne weitergehende Erläuterungen, aber unter Verwendung der Fachsprache strukturiert wiedergeben
Dokumentieren Sie ...	einen Sachverhalt oder eine Problemlösung in sprachlicher, bildlicher oder anderer Form festhalten
Beschriften Sie ...	Zeichnungen und andere grafische Darstellungen mit Fachbegriffen beschriften
Skizzieren Sie ...	Sachverhalte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduziert und übersichtlich grafisch darstellen
vorwiegend AFB II	
Zeichnen Sie ... Stellen Sie grafisch dar ...	Sachverhalte, Beobachtungen, Ergebnisse, Messwerte u. Ä. übersichtlich darstellen
Fassen Sie zusammen ...	das Wesentliche eines vorgegebenen Sachverhalts fachsprachlich korrekt in knapper Form wiedergeben
Erläutern Sie ...	durch zusätzliche Informationen einen Sachverhalt veranschaulichen
Erklären Sie ...	einen Sachverhalt oder ein Phänomen mithilfe eigener Kenntnisse in einen Kausalzusammenhang einordnen und verständlich darstellen
Untersuchen Sie ... Beobachten Sie ...	Sachverhalte, Eigenschaften, Beziehungen und Abfolgen von Ereignissen ggf. mit Hilfsmitteln (z. B. Mikroskop) und praktischem Arbeiten in ihrer Eigenart identifizieren und beschreiben
Vergleichen Sie ... Stellen Sie gegenüber ...	nach vorgegebenen oder selbst gewählten Gesichtspunkten Objekte, Sachverhalte, Ergebnisse usw. gegenüberstellen, um Gemeinsamkeiten und Unterschiede herauszufinden
Bestimmen Sie ...	biologische Systeme aufgrund bestimmter Merkmale identifizieren
Analysieren Sie ... Leiten Sie ab ...	aus vorgegebenem Material unter gezielter Fragestellung Zusammenhänge, Strukturmerkmale oder Schlussfolgerungen erarbeiten
Bestätigen Sie ...	Die Gültigkeit einer Aussage, einer Modellvorstellung oder einer Hypothese durch Experiment abklären
vorwiegend AFB III	
Begründen Sie ...	Sachverhalte auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten und Kausalzusammenhänge zurückführen
Interpretieren Sie ... Deuten Sie ...	Sachverhalte oder Versuchsergebnisse erklären und abwägend darstellen
Entwickeln Sie ...	auf der Grundlage von Beobachtungen oder Untersuchungsergebnissen Aussagen formulieren

Erörtern Sie ... Diskutieren Sie ... Beurteilen Sie ... Nehmen Sie Stellung ... Bewerten Sie ... Überprüfen Sie ...	Sachverhalte, Ergebnisse, Methoden oder Hypothesen argumentativ überprüfen, in Beziehung zu anderen Sachverhalten setzen und mithilfe von Pro- und Kontra-Argumenten nach begründeten Kriterien bewerten
Stellen Sie eine Hypothese auf ...	eine Voraussage über einen Kausalzusammenhang, den Verlauf eines Experimentes oder das Ergebnis einer empirischen Untersuchung machen

Tipps zum Bearbeiten der Klausuraufgaben

- Machen Sie sich zu Anfang der Prüfung einen Zeitplan. Wichtig ist, auch genügend Zeit für Pausen und für ein abschließendes Durchlesen des Geschriebenen einzuplanen.
- Lesen Sie alle Aufgaben, die zu einem Themengebiet gehören, in Ruhe im Zusammenhang durch. Geraten Sie nicht in Panik, wenn Unklarheiten oder Verständnisschwierigkeiten auftreten. Probleme lassen sich nur durch Nachdenken und in Ruhe lösen. Bedenken Sie, dass vieles nach einiger Zeit der Auseinandersetzung klarer wird.
- Bearbeiten Sie die Aufgaben nach Möglichkeit in der vorgegebenen Reihenfolge. Die Aufgaben sind i. d. R. so gestellt, dass sie vom einfacheren zum komplexeren Sachverhalt fortschreiten. So können die vorherigen Aufgaben bzw. deren Lösungen die gedanklichen Voraussetzungen für die darauffolgenden Problemstellungen liefern. Sollten Sie jedoch bemerken, dass Sie nicht weiterkommen, dann beißen Sie sich nicht fest, sondern gehen zur nächsten Aufgabe über. Lassen Sie in Ihren Aufzeichnungen genügend Platz, um Fehlendes später nachzutragen.
- Überlegen Sie bei jeder Aufgabe genau, wo das eigentliche Problem liegt. Klären Sie, was noch zum weiteren Zusammenhang gehört. Grenzen Sie aber auch die Problemstellung gegenüber unwesentlichen und nicht mehr zum Thema gehörenden Aspekten ab.
- Nun überlegen Sie sich, wie Sie die Aufgabe lösen. Überprüfen Sie dabei, welche Lösungsansätze in der Aufgabenstellung und in den zugehörigen Materialien bereits enthalten sind und was Sie aus Ihrem eigenen Wissen beisteuern müssen.
- Achten Sie bei Ihren Ausführungen auf gedankliche Vollständigkeit. Schreiben Sie alle Teilaspekte, die zum Gesamtproblem gehören, auf. Achten Sie dabei auf die logische Verknüpfung der Einzelsätze und auf eine sinnvolle Gliederung Ihrer Antwort. Benutzen Sie Fachausdrücke bei der Beantwortung der Fragen.
- Vor allem bei schwierigen Aufgaben ist es besser, wenn Sie Ihre Gedanken zunächst stichwortartig auf Konzeptpapier vorschreiben und dann erst für die Reinschrift exakt ausformulieren. Das verhilft Ihnen zu klareren Formulierungen und erleichtert dem Korrektor durch ein besseres Schriftbild die Arbeit.
- Nehmen Sie sich nach Bearbeitung aller Teilaufgaben die Zeit, noch einmal alles durchzulesen. Dabei lassen sich wichtige Ergänzungen anbringen und eventuelle Fehler korrigieren. Achten Sie dabei auch auf die Einhaltung der Regeln für Rechtschreibung, Zeichensetzung und Grammatik.

Tipps zur Vorbereitung mit diesem Buch

Die sechs Kapitel dieses Buches richten sich nach der thematischen Gliederung der derzeit gültigen Lehrpläne für den Biologieunterricht in den Klassenstufen 11 bis 13. In den Kapiteln ist der für das Abitur relevante Stoff, ähnlich wie in einem Repetitorium, so zusammengefasst und aufbereitet, dass Sie ihn lernen, wiederholen und damit arbeiten können.

■ Kurzdarstellungen der relevanten Themen

In den einzelnen Abschnitten eines Kapitels finden Sie zusammengefasst die wichtigsten Fakten zu jeweils einem Thema, oft ergänzt durch Grafiken. Insbesondere diese Grafiken, die wichtige grundlegende Strukturen, Reaktionsabläufe oder Reaktionsschemata zeigen, sollten Sie sehr intensiv beim Lernen (be)nutzen. Zum einen, weil es Ihnen hilft, die Zusammenhänge besser zu verstehen und zum anderen, um sich darauf vorzubereiten, dass im Fach Biologie in den Abiturprüfungen häufig Skizzen zu bestimmten Sachverhalten verlangt werden. Wichtige Fakten sind zudem in Tabellen zusammengefasst. Ebenso werden an verschiedenen Stellen Methoden beschrieben oder auch in Aufgaben abgefragt, die von Bedeutung für das jeweilige Fachgebiet sind bzw. waren und deren Kenntnis bei der Abiturprüfung vorausgesetzt wird. Alle zu den einzelnen Themen dargebotenen Fakten und Zusammenhänge sollten Sie kennen und erläutern können. Wenn Sie dabei Wissenslücken feststellen, empfiehlt es sich, das Thema noch einmal im Schulbuch nachzulesen.

■ Trainingsaufgaben

Zu jedem Thema gibt es mindestens eine, meist aber mehrere Trainingsaufgaben. Diese haben unterschiedliche Schwierigkeitsgrade, die meist anhand der Formulierung der Frage erkennbar sind (siehe „Die Operatoren“, S. 5f.) und bei der Lösung angegeben werden (AFB I bis AFB III). In der Regel steigern sich Schwierigkeitsgrad und Komplexität der Aufgaben im Verlauf eines Kapitels, ähnlich wie dies auch bei den Fragen einer Abiturklausur der Fall ist. Die Aufgaben geben Ihnen Gelegenheit, zu wiederholen, Ihr Wissen auf neue Zusammenhänge anzuwenden und das Erörtern oder Beurteilen von Sachverhalten sowie das Aufstellen von Hypothesen zu üben, alles Fertigkeiten, die von Ihnen im Abitur erwartet werden. Bearbeiten Sie jede Aufgabe so sorgfältig und akribisch, als befänden Sie sich schon in der Prüfung, so können Sie sich optimal vorbereiten. Wenn Diagramme und Grafiken Teil der Aufgabenstellung sind, achten Sie stets darauf, zunächst zu beschreiben, was genau dargestellt ist, denn das gibt Ihnen auch Hinweise auf die Lösung. Im Lösungsteil werden Sie ggf. einen entsprechenden Hinweis finden.

Grundbausteine und Prinzipien

- 1 Biomoleküle**
 - Kohlenhydrate
 - Proteine
 - Lipide
 - Nucleinsäuren

- 2 Energetische Grundlagen**
 - Energieerhaltungssatz und Entropie
 - Freie Enthalpie und chemisches Gleichgewicht
 - ATP als Energieüberträger

- 3 Feinbau der Zelle**
 - Procyten und Eucyten
 - Aufbau von Biomembranen
 - Kompartimentierung bei Procyten und Eucyten
 - Transportmechanismen durch Biomembranen

- 4 Tier- und Pflanzenstoffwechsel im Vergleich**
 - Prinzipielle Gemeinsamkeiten
 - Grundlegende Unterschiede

1

Biomoleküle

Kohlenhydrate

WISSEN Die Bausteine der Kohlenhydrate sind Zuckermoleküle.

Monosaccharide oder Einfachzucker bestehen aus einem Kohlenstoffgerüst von drei bis sieben C-Atomen (Triosen, Tetrosen, Pentosen, Hexosen, Heptosen), an das mehrere Hydroxy-Gruppen sowie eine Aldehyd- oder Ketogruppe gebunden sind. Durch **Kondensation** von Einfachzuckern entstehen **Disaccharide** wie Rohrzucker [Saccharose] und Malzzucker [Maltose] und durch **Polykondensation** entstehen **Polysaccharide** wie Stärke [Amylose + Amylopektin] oder Cellulose. Aus Monomeren, die außer Hydroxygruppen auch noch Carboxy-Gruppen oder Aminogruppen enthalten, können mehr oder weniger stark verzweigte Polysaccharidketten gebildet werden, z. B. die Pektine in pflanzlichen Zellwänden.

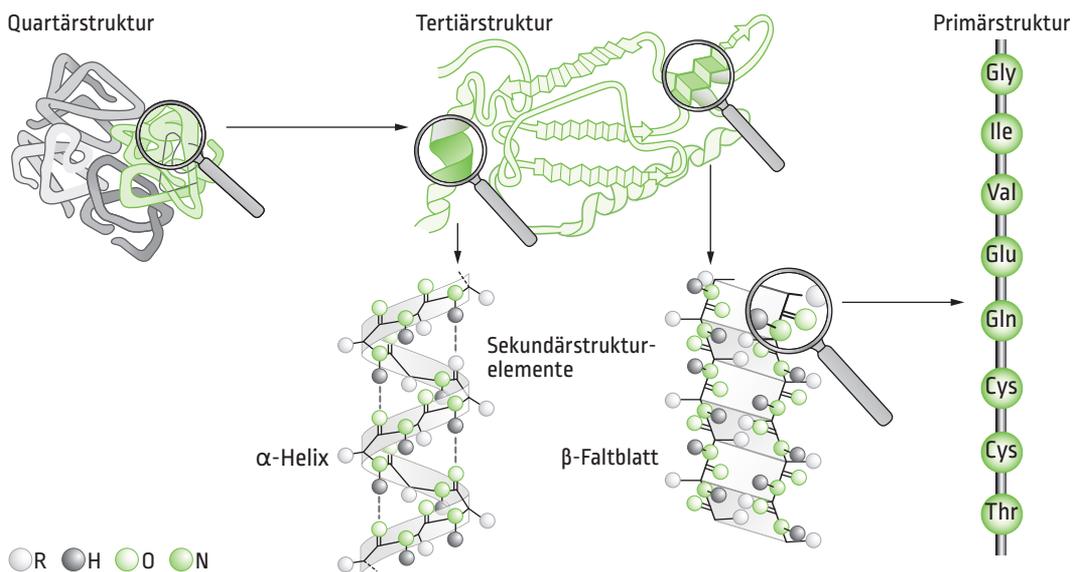
Proteine

WISSEN Proteine sind aus Aminosäuren aufgebaut.

Aminosäuren sind organische Verbindungen mit zwei funktionellen Gruppen, einer Amino-Gruppe ($-\text{NH}_2$) und einer Carboxy-Gruppe ($-\text{COOH}$). Wenn die Carboxy-Gruppe einer Aminosäure sich unter Wasserabspaltung mit der Amino-Gruppe einer zweiten Aminosäure verbindet, entsteht ein **Dipeptid**. Es wird durch die Atomgruppierung $-\text{NH}-\text{CO}-$ (Peptidgruppe), die sog. **Peptidbindung**, relativ starr verbunden.

Proteine sind langkettige Polypeptide. Die Proteine in Lebewesen sind überwiegend aus 20 verschiedenen α -Aminosäuren (Carbonsäuren mit einer Aminogruppe am α -C-Atom, also dem der Carboxygruppe benachbarten C-Atom) aufgebaut. Die Struktur der Proteine lässt sich in vier Ebenen beschreiben:

- **Primärstruktur:** Aminosäuresequenz
- **Sekundärstruktur:** α -Helix oder β -Faltblatt
- **Tertiärstruktur:** räumliche Anordnung der Faltblätter und Helices
- **Quartärstruktur:** Anordnung der Polypeptidketten (bei Proteinen, die aus mehreren Polypeptidketten bestehen)



Strukturebenen der Proteine (R = organischer Rest)

Die Primärstruktur bestimmt nur zum Teil, wie sich die anderen Strukturebenen eines Proteins ausbilden. Die Polypeptidketten beginnen sich zwar schon während der Translation an den Ribosomen aufzufalten und die für das jeweilige Protein typische dreidimensionale Form zu bilden. Meist werden die Polypeptide jedoch durch spezielle „Betreuungsproteine“, die **Chaperone** (von franz. chaperon = Gouvernante), in eine ganz bestimmte Form gebracht. Darüber hinaus kann es auch zu einer weiteren Bearbeitung der Proteine kommen. Die Ketten können in mehrere Teile aufgespalten werden, es können Teile entfernt werden (so z. B. bei der Bildung des Insulinmoleküls aus Proinsulin), Zuckermoleküle können angeheftet oder auch mehrere getrennt gebildete Polypeptide zu einem Gesamtprotein zusammengefügt werden (z. B. beim Hämoglobin).

AUFGABE 1

a) Beschreiben Sie den Aufbau der Proteine.

b) Nennen Sie vier wesentliche Funktionen der Proteine im menschlichen Körper und geben Sie dazu jeweils ein Beispiel.

Lipide**WISSEN**

Lipide sind aus unterschiedlichen Bausteinen zusammengesetzt.

Während Fette und fette Öle v. a. der Energiespeicherung dienen, sind die Phospholipide die wichtigsten Membranlipide. **Fette** sind Dreifachester des **Glycerols** (Propan-1,2,3-triol), mit langkettigen Carbonsäuren, den sog. **Fettsäuren**. Sie sind nicht wasserlöslich (hydrophob). Bei den **Phospholipiden** sind zwei der drei Hydroxygruppen mit Fettsäuren verestert, die dritte Hydroxygruppe ist mit einem Phosphorsäurerest verestert (Phosphoacylglycerin), der – zumindest bei den meisten in Zellmembranen vorkommenden Phospholipiden – seinerseits wieder mit einem kurzkettigen Alkohol verestert ist, wodurch ein **Phosphodiester** entsteht. Dieser Teil des Moleküls ist wasserlöslich (hydrophil), während der Teil mit den Fettsäureestern hydrophob ist. Diese Anordnung ermöglicht die Bildung von Lipiddoppelmembranen, wobei die polaren Kopfgruppen jeweils an das umgebende (wässrige) Medium grenzen und die apolaren Fettsäurereste im Inneren der Membran zueinander weisen (siehe S. 16f.).

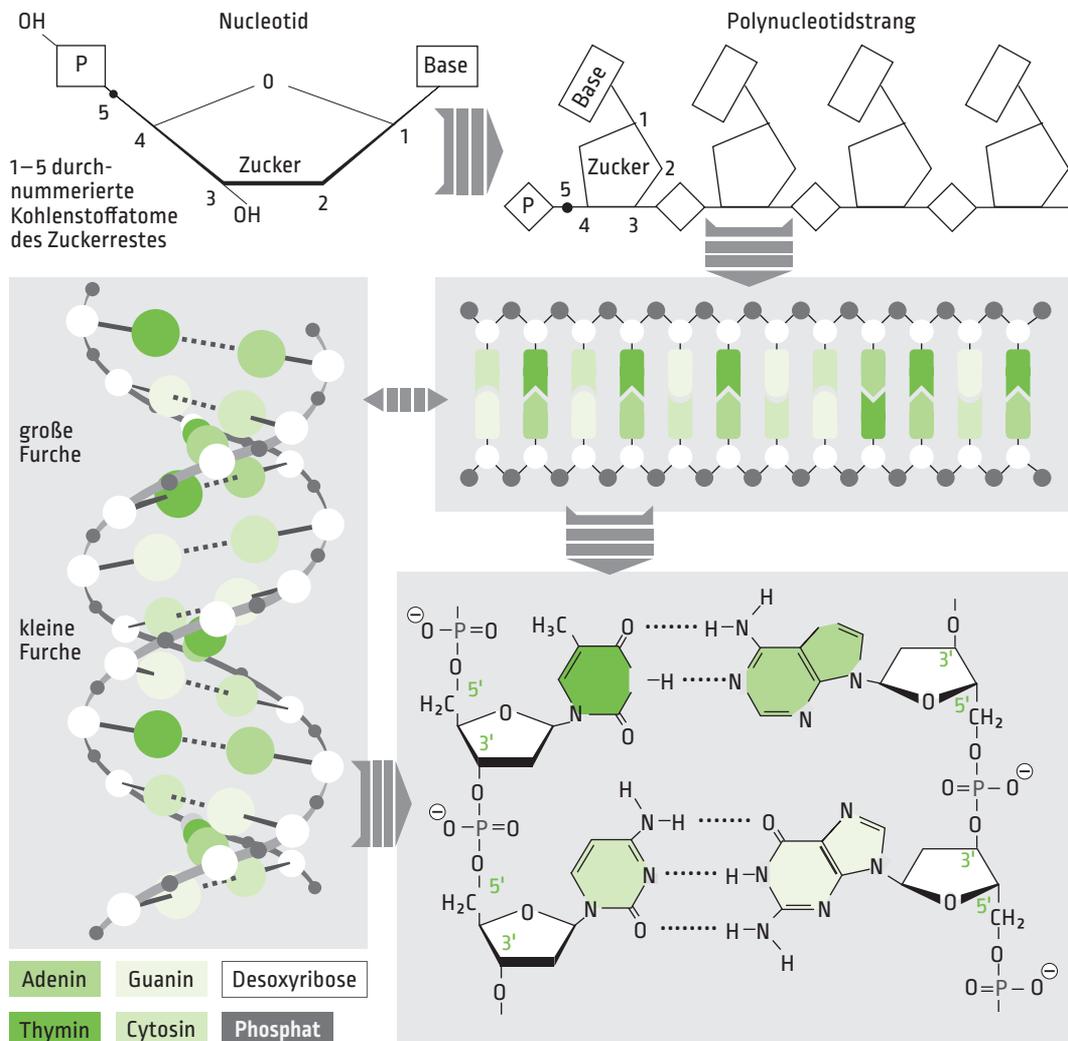
Nucleinsäuren**WISSEN**

Nucleinsäuren bestehen aus Nucleotiden.

Die wichtigsten Strukturmerkmale von DNA und RNA sind:

	DNA	RNA
Zuckerrest (Furanose mit 5 C-Atomen)	Desoxyribose	Ribose
Purinbasen	Adenin (A), Guanin (G)	Adenin (A), Guanin (G)
Pyrimidinbasen	Cytosin (C), Thymin (T)	Cytosin (C), Uracil (U)
Primärstruktur	Folge der Nucleotide (vereinfacht wird oft von der „Basenfolge“ gesprochen)	
Sekundärstruktur	Doppelhelix aus zwei antiparallelen Nucleotidsträngen; die Nucleotidstränge sind über zwei Wasserstoffbrückenbindungen zwischen A und T und drei Wasserstoffbrückenbindungen zwischen G und C verbunden.	Einzelstrang oder in sich zum Doppelstrang gefaltetes Molekül

Nucleinsäuren sind die Träger der Erbinformation aller Organismen. Die polymeren Moleküle bestehen aus Einzelbausteinen, den **Nucleotiden**. Jeder dieser Bausteine ist aus einem Zuckerrest, einem Phosphorsäurerest und einer Purin- bzw. Pyrimidinbase zusammengesetzt. Die Nucleotide sind durch Phosphorsäurediesterbindungen verknüpft. Jeder Strang hat ein Ende mit einer OH-Gruppe am C-3-Atom des Zuckerrestes (3') und ein Ende mit einer OH-Gruppe am C-5-Atom des Zuckerrestes (5'). Je nach Beschaffenheit des Zuckerrestes wird zwischen **Desoxyribonucleinsäuren (DNA)** und **Ribonucleinsäuren (RNA)** unterschieden. Die Doppelhelix-Struktur der DNA zeigt in der äußeren Form zwei Vertiefungen, die große und die kleine Furche (siehe Abbildung unten). Diese spielen für die Bindung von Proteinen an die DNA eine große Rolle. Die Nucleinsäuremoleküle eignen sich gut als Informationsträger, da bei vier verschiedenen Nucleotiden (bzw. Basen) schon bei relativ kurzen Polymeren sehr viele verschiedene Basensequenzen möglich sind. Beispiel: Bei einer DNA aus 10 Nucleotiden gibt es $4^{10} = 2^{20} = 1\,048\,576$ mögliche Kombinationen. In Informationseinheiten ausgedrückt sind dies 20 bit oder 2,5 Byte (1 Byte = 8 bit).



Aufbau der Nucleinsäuren am Beispiel der DNA

AUFGABE 2

Begründen Sie, warum sich Doppelhelices mit einem hohen G/C-Anteil schwerer auftrennen lassen als solche mit einem hohen A/T-Anteil.

2

Energetische Grundlagen

Energieerhaltungssatz und Entropie

WISSEN Jede chemische Reaktion strebt auf ein Gleichgewicht zu.

Die physikalische Größe **Energie** gibt an, in welchem Umfang ein System Arbeit leisten kann. Die Maßeinheit für Energie ist das **Joule (J)**. Energie kann von einem System auf ein anderes übertragen, gespeichert und in verschiedene Energieformen umgewandelt werden. Dabei bleibt in einem abgeschlossenen Gesamtsystem die Summe aller Energien stets gleich groß (**Energieerhaltungssatz** oder **1. Hauptsatz der Thermodynamik**). Anders formuliert: Energie kann weder erzeugt noch vernichtet, sondern nur von einer Form in eine andere umgewandelt werden.

Die **Entropie** ist ein Maß für den Ordnungszustand eines Systems. Führt man einem System die Wärmemenge ΔQ zu, vergrößert sich seine Entropie, d. h. sein Unordnungsgrad, um einen Betrag ΔS . Dabei nimmt die Unordnung bei niedrigen Temperaturen viel stärker zu als bei hohen Temperaturen. Die **Entropiezunahme ΔS** eines Gesamtsystems, die bei Energieübertragungen in diesem System stattfindet, ist proportional der Zunahme des Anteils an Wärmeenergie und umgekehrt proportional der absoluten Temperatur des Systems: $\Delta S = \Delta Q/T$

Damit kann erklärt werden, wie ein Prozess, z. B. eine chemische Reaktion, in einem System spontan ablaufen kann. Durch die Reaktion muss das System insgesamt in einen entropiereicheren Zustand übergehen. Gleichzeitig bedeutet dies aber, dass dieses System damit nachher weniger Energie abgeben kann als vorher. Eine Erklärung dafür ist die Zunahme der Unordnung, die mit der Zunahme des Wärmeenergieanteils verbunden ist.

Freie Enthalpie und chemisches Gleichgewicht

WISSEN Die freie Enthalpie ist ein Maß für die Stabilität eines Systems.

Chemische Reaktionen sind – auf molekularer Ebene betrachtet – statistische Vorgänge, die in beide Richtungen ablaufen. Infolgedessen stellt sich zwischen Ausgangsstoffen und Endprodukten ein **Gleichgewicht** ein. In diesem Gleichgewichtszustand wird von dem Reaktionssystem weder Energie aufgenommen noch abgegeben. So stellt sich bei einer chemischen Reaktion des Typs $A + B \rightleftharpoons C + D$ innerhalb einer gewissen Zeit ein Gleichgewicht zwischen den zwei Ausgangsstoffen und den zwei Endprodukten ein, dessen Lage durch die thermodynamische **Gleichgewichtskonstante K** gegeben ist (dabei ist c die Konzentration der Stoffe in mol/l):

$$K = \frac{c[C] \cdot c[D]}{c[A] \cdot c[B]}$$

Ist $K > 1$, so liegt das Gleichgewicht auf der rechten Seite, die Reaktion läuft vorwiegend von links nach rechts ($A + B \rightarrow C + D$). Ist $K < 1$, so liegt das Gleichgewicht auf der linken Seite, die Reaktion läuft vorwiegend von rechts nach links ($A + B \leftarrow C + D$). Nur ein System, das noch nicht im Gleichgewicht ist, kann Energie freisetzen. Ist der Gleichgewichtszustand eingetreten, ist die freie Enthalpie des Systems gleich Null.

Daraus ergibt sich, dass man ΔG auch als Maß für die Stabilität eines Systems nehmen kann. Gleichgewicht bezeichnet dann den Zustand höchster Stabilität.

Je weiter die tatsächlichen Konzentrationen von den Gleichgewichtskonzentrationen entfernt sind, desto energiereicher ist das System, d. h. desto mehr Energie kann bei der Reaktion zum chemischen Gleichgewichtszustand hin freigesetzt werden. Diese Energie wird **freie Enthalpie (ΔG)** genannt und trägt die Maßeinheit 1 kJ/mol.

AUFGABE 16 (AFB I)

Vorgehen bei **In-vitro-Fertilisation**: Durch die Einnahme hoher Hormondosen werden die Follikel stimuliert, wodurch bis zu zehn Eizellen in den Eierstöcken heranreifen (**Superovulation**). Die reifen Eizellen werden den Eileitern entnommen und anschließend außerhalb des Körpers mit vorbehandelten Spermien zusammengebracht, sodass eine Befruchtung stattfindet. Wenn die Embryonen nach etwa 60 Stunden das 8-Zell-Stadium erreicht haben, werden sie in die Gebärmutter eingebracht.

AUFGABE 17 (AFB I)

- Zu a): 1 = Neuralplatte
2 = Ektoderm
3 = Mesoderm
4 = Urdarm
5 = Entoderm

Zu b) [jeweils drei Nennungen genügen]:

Ektoderm: Oberhaut mit Drüsen und Anhangsgebilden (z. B. Nägel), Anfang und Ende des Darmkanals mit Drüsen, Nervensystem mit Sinneszellen, Außenskelett.

Entoderm: Mitteldarmepithel mit Drüsen, Leber, Bauchspeicheldrüse, Schwimmblase, Lungen, Kiemen, Schilddrüse.

Mesoderm: Innenskelett, Chorda, Muskeln, Bindegewebe, Blutgefäßsystem, Lymphsystem, Ausscheidungs- und Geschlechtsorgane.

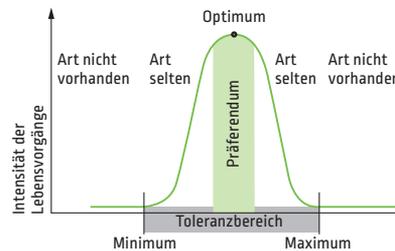
AUFGABE 18 (AFB II)

a) Bei **Abb. A** dringt das Signalmolekül durch die Zellmembran in das Cytoplasma ein und bindet an einen **Transkriptionsfaktor**, der dadurch aktiviert wird und ein entsprechendes Gen im Zellkern „anschaltet“. Bei **Abb. B** bindet das Signalmolekül an ein entsprechendes **Rezeptorprotein**, das durch die Zellmembran hindurchragt. Dadurch kann die Information ins Zellinnere geleitet werden. Durch die Bindung mit dem Signalmolekül verändert sich das Rezeptormolekül so, dass es an dem auf der Innenseite der Zellmembran liegenden Teil mit einem weiteren Molekül reagiert. Durch eine mehr oder weniger lange Reaktionskette (**Signaltransduktionskette**) wird das Signal bis zu einem Transkriptionsfaktor im Zellkern weitergegeben. Bei diesem Übertragungsweg sind eine Reihe weiterer Proteine beteiligt, die jeweils in einem aktiven und in einem inaktiven Zustand existieren. (Das erste aktivierte Protein aktiviert das zweite usw.).

b) Da nur fettlösliche (lipophile) Moleküle die Zellmembran ohne Schwierigkeiten passieren können, muss es sich bei den Signalstoffen des ersten Typs (A) um fettlösliche Moleküle handeln (z. B. Steroidhormone).

c) Da beim zweiten Signalweg außer dem Signalmolekül mindestens ein Rezeptormolekül in der Zellmembran und ein weiteres Protein im Zellinneren zur Übertragung des Signals notwendig sind, kann sowohl eine Mutation, die zur Veränderung des Rezeptormoleküls führt, als auch eine Mutation, die zur Veränderung

des Transkriptionsfaktors im Inneren führt, denselben phänotypischen Effekt haben. Meist geht die Übertragung bis zum Transkriptionsvorgang im Zellkern über wesentlich mehr Stufen, sodass entsprechend mehr Mutanten denselben Phänotyp bewirken können.

ÖKOLOGIE**AUFGABE 1 (AFB I)**

Trägt man die Intensität der Lebensvorgänge gegen einen Umweltfaktor auf, erhält man normalerweise einen glockenförmigen Kurvenverlauf. Damit sind **Minimum** und **Maximum** eines Umweltfaktors, bei dem die Art gerade noch gedeihen kann, festgelegt. Das **Präferendum** (Vorzugsbereich) kennzeichnet den Wertebereich, in dem die Art besonders gut gedeiht. Der optimale Wert innerhalb des Präferendums wird als physiologisches **Optimum** bezeichnet.

AUFGABE 2 (AFB II)

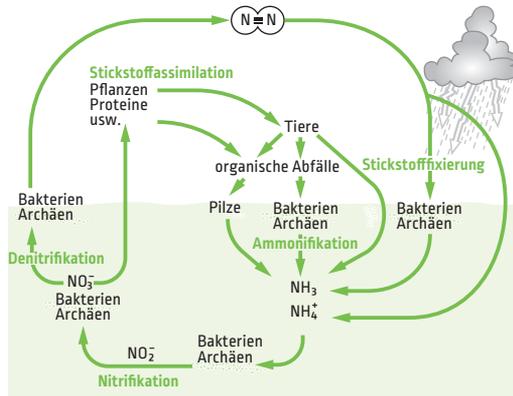
An einem ungestörten Seeufer wird der Schilfgürtel (Röhrichtzone) landwärts normalerweise von einem Gehölzstreifen abgelöst, der oft zum Großteil aus Erlen besteht. Schilfpflanzen können im Unterschied zu Erlen eine 1–3 m hohe Überflutung gut ertragen, da sie ein ausgezeichnetes Durchlüftungsgewebe in den aufrechten Halmen und in den im Seeboden kriechenden Rhizomen (Erdsprossen) ausgebildet haben. Wichtig für ihr Gedeihen ist nur, dass der Anteil der Halme über Wasser groß genug ist, um über die Fotosynthese eine positive Stoffbilanz zu erreichen, denn die unter Wasser gelegenen Teile können keinen Kohlenstoff assimilieren.

Hinsichtlich der Überflutung übersteigt die physiologische Potenz des Schilfs die der Erlen. Allerdings verträgt Schilf als Lichtpflanze keine Beschattung, es kann also im Schatten von Gehölzen nicht gedeihen. Sobald der Konkurrenzdruck durch die Erlen ausfällt, kann sich der Schilfbestand uferwärts ausdehnen, da seine physiologische Potenz einen niedrigeren Wasserstand erlaubt.

AUFGABE 3 (AFB II)

Stickstoff wird von den Pflanzen i. d. R. als Nitrat aus dem Boden aufgenommen und assimiliert, d. h. in körpereigene Stoffe, vor allem Proteine, eingebaut. Die organischen Stickstoffverbindungen der Pflanzen oder Primärproduzenten werden über Nahrungsketten von

Konsumenten und Destruenten – vorwiegend Tieren – aufgenommen. Organische Abfallstoffe werden schließlich von Reduzenten – Bakterien, Archaeen und Pilzen – wieder zu anorganischen Stickstoffverbindungen abgebaut. Auch von vielen Tieren wird Ammonium bzw. Ammoniak ausgeschieden. Für die Oxidation von Ammonium zu Nitrit und Nitrat sind verschiedene Bakterienarten verantwortlich.



Bei dem dargestellten Kreislauf handelt es sich nicht um einen vollständig geschlossenen Kreislauf, da Nitrate als leicht lösliche Salze mit dem Wasser ausgewaschen werden können und Ammoniak als Gas das System ebenfalls verlassen kann. Auch organische Abfallstoffe können – vor allem durch Wasser und Wassererosion der obersten Bodenschichten – aus dem System transportiert werden. Auf gleichem Wege können dem System aber Stickstoffverbindungen von außen zugeführt werden. Außerdem ist auch eine Anbindung an das große Reservoir des Luftstickstoffs vorhanden. Zum einen können bei den elektrischen Entladungen von Gewittern aus N_2 und O_2 Stickstoffoxide entstehen, die im Boden zu Ammonium reduziert werden. Zum anderen gibt es Archaeen und Bakterien, die N_2 assimilieren können. Andere Bakterien gewinnen aber auch Lebensenergie aus der Reduktion von Nitrat zu N_2 (Denitrifikanten).

AUFGABE 4 (AFB II)

Da, wie die Abb. „Energietransfer zwischen den einzelnen trophischen Ebenen“ zeigt, mit jeder trophischen Ebene etwa 90 % der Energie verloren gehen, können auf gleicher Fläche weit mehr pflanzliche als tierische Nahrungsmittel produziert werden.

AUFGABE 5 (AFB III)

Die Diagramme zeigen bei insgesamt sieben Hummelarten jeweils den Anteil an Blütenbesuchen mit der jeweils bevorzugten Blütenform, die Rüssellänge der Hummeln sowie den jeweiligen Schwerpunkt ihrer Verbreitung.

Hinsichtlich ihrer Rüssellänge bzw. der durch kräftige Mandibeln gegebenen Möglichkeit zum Nektarraub, können die sieben Hummelarten in vier Gruppen eingeteilt werden:

1. *Bombus appositus* und *Bombus kirbyellus*: lang-rüsselig

2. *Bombus flavifrons*: mittlere Rüssellänge
3. *Bombus sylvicola*, *Bombus bifarius* und *Bombus frigidus*: kurzrüsselig
4. *Bombus occidentalis*: kurzrüsselig, aber mit starken Mandibeln zum Aufbeißen von Kronröhren (Nektarraub).

Arten mit gleicher Rüssellänge unterscheiden sich dadurch, dass sie unterschiedliche Höhenlagen bevorzugen.

Insgesamt zeigt sich, dass keine der im gleichen Gebiet vorkommenden und in gewissem Umfang konkurrierenden Arten wirklich dieselbe ökologische Nische besetzt wie eine der anderen Arten (**ökologische Sonderung**). Findet eine solche Differenzierung nicht statt, wird eine der konkurrierenden Arten die andere verdrängen (**Konkurrenzausschlussprinzip**).

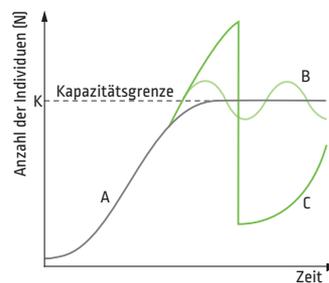
AUFGABE 6 (AFB I)

Beispiel 1: Flechten aus Grünalge und Pilz; **Vorteile** sind Kohlenstoff-Bereitstellung für den Pilz und Nährstoff-Lieferung für die Alge.

Beispiel 2: Warmwasserkoralle mit Partner Zooxanthelle (Alge); **Vorteile** sind Kohlenstoff-Bereitstellung für die Koralle und Nährstoff-Lieferung sowie geschützte Umgebung für die Zooxanthelle.

Beispiel 3: Magen- und Darmbakterien bei Tieren, z. B. Kühen; **Vorteile:** Bakterien schließen im Darm cellulosereiche Pflanzennahrung auf und liefern Kohlenhydrate, dafür erhalten sie vom Wirt Wasser und eine geschützte Umgebung.

AUFGABE 7 (AFB II)



- A = logistisches Wachstum
- B = Fluktuation
- C = Gradation

AUFGABE 8 (AFB II)

Die Räuberpopulation wird von der Beutepopulation reguliert (**Bottom-up-Regulation**). Im Idealfall wäre das ein Regelkreis [Anzahl der Hasen nimmt zu, Anzahl der Luchse ebenfalls, als Folge nimmt die Anzahl der Hasen wieder ab, und nachfolgend die der Luchse ebenso]. Das würde allerdings voraussetzen, dass die übrigen Lebensbedingungen für die Entwicklung der Hasen konstant bleiben [Nahrung, Brutplätze usw.] und dass sie auch von keinem anderen Beutegreifer gefressen werden; dasselbe gilt für die Luchse. Sobald sich die Luchse auch noch von anderen Tieren ernähren, kann man keine so eindeutigen Verhältnisse mehr erwarten, d. h., die Schneehasen stellen

tatsächlich die weitaus wichtigsten Nahrungstiere für die Luchse in Kanada dar.

AUFGABE 9 (AFB III)

Im See sind vier trophische Ebenen ausgebildet:

- Phytoplankton (Primärproduzenten)
- Zooplankton (Primärkonsumenten)
- Zooplankton fressende Fische (Sekundärkonsumenten 1. Ordnung)
- Fische fressende Raubfische (Sekundärkonsumenten 2. Ordnung)

Die Phytoplanktondichte wird vom Zooplankton (v. a. Wasserflöhe) kontrolliert (Top-down-Regulation). Die Anzahl der Wasserflöhe ist wiederum abhängig von der Phytoplanktondichte (Bottom-up-Regulation), da die Anzahl der Zooplankton fressenden Fische durch die Raubfische niedrig gehalten wird (Top-down-Regulation). Schwankungen bei den Zooplankton fressenden Fischen regulieren wiederum die Dichte der Raubfische (Bottom-up-Regulation).

Nach dem Ausfall der Raubfische kehren sich die Abhängigkeiten der übrigen drei trophischen Ebenen um. Die Anzahl der Zooplankton fressenden Fische kann solange zunehmen, bis ihre Nahrungsgrundlage, die Wasserflöhe, knapp werden. Sie werden nun also Bottom-up reguliert. Umgekehrt spielt nun für die Wasserflöhe der Prädatorendruck die größere Rolle. Sie werden Top-down reguliert. Dadurch kann das Phytoplankton solange zunehmen, wie genügend Nährminerale im Wasser zur Verfügung stehen (Bottom-up-Regulation).

AUFGABE 10 (AFB II)

Bei Regenwäldern, insbesondere der tropischen Regionen, handelt sich fast durchweg um sehr alte Ökosysteme, in denen ständig kleine mosaikartige Sukzessionen ablaufen, die durch das Zusammenbrechen einzelner oder weniger Bäume, durch sporadische Überflutung und Bergrutsche oder Ähnliches zustande kommen. Im Laufe dieser kleineren Sukzessionen kommt es zu einer stetigen Veränderung und Anpassung und damit über lange Zeiträume auch zu einer großen Artenvielfalt. Bei kurzfristiger Wiederbewaldung einer gerodeten Fläche durch Pionierarten gewinnen i. d. R. wenige schnellwüchsige und gut an diese Situation angepasste Arten rasch die Oberhand und verhindern dadurch eine größere Artenvielfalt.

AUFGABE 11 (AFB II)

Unter **Eutrophierung** versteht man die Zunahme der pflanzlichen Primärproduktion in Gewässern durch Zunahme der Nährstoffkonzentration. Eutrophierung ist eine typische Erscheinung in stehenden oder sehr langsam fließenden Gewässern und zeigt sich insbesondere in einer Zunahme des Phytoplanktons (v. a. Grünalgen und Cyanobakterien), aber auch von tierischem Plankton. Dies kann zu starker Sauerstoffzehrung, vermehrter Bildung von Sediment durch absinkende Biomasse und auf Dauer zur Verlandung des Gewässers führen. Für das Wachstum des Phytoplanktons ist neben dem

Stickstoffeintrag v. a. der Phosphateintrag in ein Gewässer entscheidend, da in sauberen Gewässern vorwiegend Phosphat der begrenzende Nährstofffaktor für das Phytoplankton ist. (Anmerkung: Genau genommen ist das Massenverhältnis von Stickstoff zu Phosphor entscheidend.)

Ursächlich für die vor allem bis etwa in die 1970er-Jahre beschleunigte Eutrophierung vieler Seen war der hohe Eintrag von Nitraten aus landwirtschaftlicher Düngung und von Phosphaten aus Abwässern. Durch Verbote und verbesserte Abwasserklärung konnte dieser Prozess gebremst und teilweise rückgängig gemacht werden.

AUFGABE 12 (AFB II)

Im Sommer erwärmt sich der See durch direkte Strahlungsabsorption. Seen mit vielen Schwebeteilchen erwärmen sich besonders schnell. Mit der Tiefe nimmt die durchgelassene Strahlungsmenge exponentiell ab. Dies führt zu einer Temperaturschichtung, die wegen der geringen Wärmeleitfähigkeit des Wassers relativ konstant bleibt. Durch die Wellenbewegung an der Wasseroberfläche wird eine mehr oder weniger tiefe Schicht gut durchmischt. Sie ist nahezu gleich warm und wird **Epilimnion** genannt. Das kühlere Tiefenwasser (**Hypolimnion**) ist dichter und schwerer und kann deshalb nicht aufsteigen. Zwischen dem Epilimnion und dem kühlen, unbewegten Hypolimnion befindet sich eine dünne Schicht, innerhalb derer die Temperatur stark (sprunghaft) abnimmt, die **Sprungschicht (Metalimnion)**.

Die herbstliche Abkühlung des Oberflächenwassers führt dazu, dass es infolge zunehmender Dichte dann absinkt, wenn seine Dichte höher als diejenige des Tiefenwassers ist. Dadurch kommt es zu einer Aufhebung der Schichtung und zu einer bis in die Tiefe reichenden **Wasserzirkulation** und damit zu einem Konzentrationsausgleich der Stoffe im See. Erst wenn das Oberflächenwasser unter 4 °C abkühlt, wird es wieder leichter (Anomalie des Wassers) und sinkt nicht mehr ab, bis sich eine Eisschicht auf der Oberfläche des Sees bildet. Unter der Eisschicht kommt es zu einer umgekehrten Temperaturschichtung. Das kälteste Wasser sammelt sich unter dem Eis, das tiefere Wasser hat maximal 4 °C.

Alles im Griff!

- Alle Topthemen der Oberstufe in einem Band
- Schritt-für-Schritt-Anleitung durch jedes Thema
- Für ein gezieltes Üben und Aufgabentraining

Abi im Griff: erhältlich für die Fächer

Deutsch, Mathematik, Englisch, Biologie, Geschichte



DUDEN

VERSTÄNDLICHE SCHRITT-FÜR-SCHRITT-ANLEITUNGEN ZU TYPISCHEN ABITURAUFGABEN

- Mit allen Topthemen zur Prüfungsvorbereitung
- Aufgaben und Lösungen für alle drei Anforderungsbereiche
- Angepasst an Prüfungen für Grund- und Leistungskurse
- Prägnante Kurzdarstellungen des notwendigen Lernstoffs
- Extrakapitel zu den wichtigsten Operatoren
- Geeignet für alle Bundesländer

Schrittweise zum sicheren Abiturerfolg
in Biologie!

www.duden.de

ISBN 978-3-411-77004-5
12,99 €(D) · 13,40 €(A)

