



Passgenau zu den neuen KMK-Standards
und zum neuen Kernlehrplan Sek. II



NEU

Natürlich Natura:
Echt phänomenale Biologie.

Echt phänomenale Biologie.

Natürlich Natura.



**Passgenau zu den neuen KMK-Standards
und zum neuen Kernlehrplan Sek. II**

Natura Einführungsphase NRW
(für den Unterricht in Klasse 10
im G8 bzw. 11 im G9) liegt vor.

Der **Gesamtband
Natura Oberstufe NRW**
(für Klasse 10–12 bzw. 11–13)
erscheint voraussichtlich
Ende April 2023.

Das interessiert mich!

Viele starke Bilder im neuen Natura Oberstufe NRW machen Biologie so anschaulich, dass Ihre Klasse motiviert in jedes neue Thema startet.

Das will ich genau wissen!

Mit diesem Lehrwerk vermitteln Sie alles, was die Lernenden wissen wollen – bis ins Detail. Und immer so, dass es alle verstehen, denn: Die Progression stimmt.

Das Abi kann kommen!

Ein solides Fundament: Mit Natura Oberstufe NRW wenden Ihre Schüler:innen Gelerntes an und sichern sich ihren Lernerfolg. Natura hat das Abitur immer im Blick!

6 Ökologie

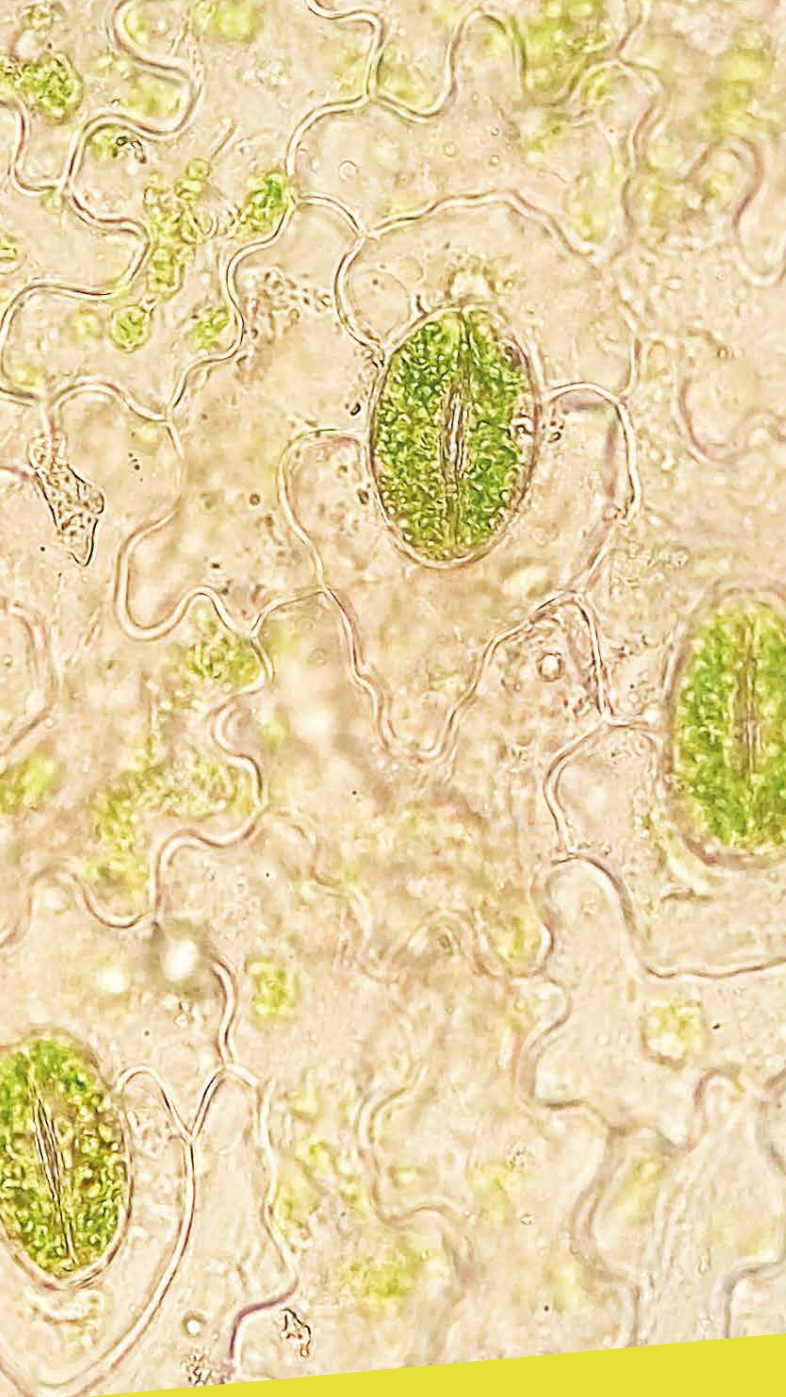
Welche Aussagekraft haben Zeigerpflanzen?

Welche ökologischen Erkenntnisse führen zu einer nachhaltigeren Umweltnutzung?

Welche Rolle spielen Populationen im Ökosystem?

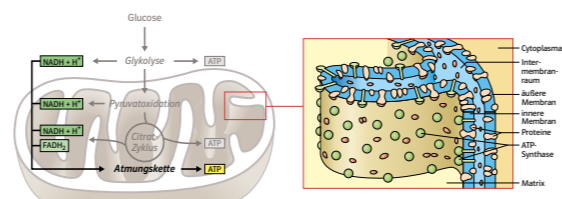
Welchen Wert hat die Biodiversität?

Wo war das Kohlenstoffdioxid vor dem Klimawandel?



Atmungskette

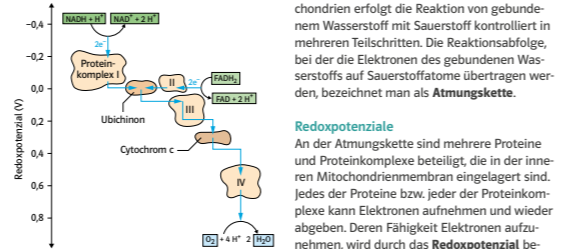
Fast alle Zellen aerober Lebewesen enthalten Mitochondrien. Sie produzieren den Energieträger Adenosintriphosphat (ATP). Als Antriebskraft für die ATP-Synthase wird ein Konzentrationsunterschied von H⁺-Ionen über eine Membran benötigt. Wie wird dieser Konzentrationsunterschied in Mitochondrien aufgebaut?



1 Atmungskette in Mitochondrien als Teil der Zellatmung

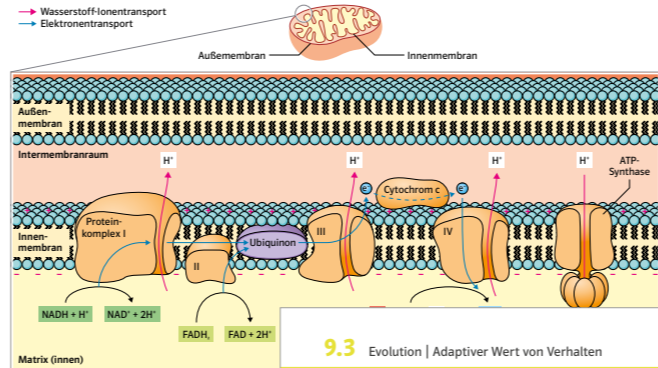
Kompartimentierung von Mitochondrien
Mitochondrien sind von zwei Membranen umschlossen. Die innere Membran umgibt die Matrix. Zwischen der inneren und der äußeren Membran befindet sich der **Intermembranraum** [B1]. Die von der ATP-Synthase benötigten H⁺-Ionen sind im Intermembranraum etwa achtmal höher konzentriert als in der Matrix. Aufgrund der Ladung der H⁺-Ionen ist der Anteil positiver Ladungen im Intermembranraum also größer als in der Matrix. Dieser Konzentrations- und Ladungsunterschied über die innere Mitochondrienmembran treibt die darin eingebaute ATP-Synthase an. Die Antriebskraft nennt man **protonenmotorische Kraft**. Neben der ATP-Synthase findet man in der inneren Mitochondrienmembran ebenfalls Proteine und Proteinkomplexe, die in der Lage sind, H⁺-Ionen aus der Matrix in den Intermembranraum zu transportieren.

NADH+H⁺ und FADH₂
Die Energie, die für diesen Transport benötigt wird, wird aus der Reaktion von Wasserstoff mit Sauerstoff gewonnen. Der in Lebewesen reagierende Wasserstoff liegt allerdings nicht als Wasserstoffmolekül, sondern chemisch gebunden vor – meist in Form von NADH+H⁺ oder in Form von FADH₂. In Mitochondrien erfolgt die Reaktion von gebundenem Wasserstoff mit Sauerstoff kontrolliert in mehreren Teilschritten. Die Reaktionsabfolge, bei der die Elektronen des gebundenen Wasserstoffs auf Sauerstoffatome übertragen werden, bezeichnet man als **Atmungskette**.



2 Energetisches Modell der Atmungskette

Redoxpotenziale
An der Atmungskette sind mehrere Proteine und Proteinkomplexe beteiligt, die in der inneren Mitochondrienmembran eingelagert sind. Jedes der Proteine bzw. jeder der Proteinkomplexe kann Elektronen aufnehmen und wieder abgeben. Deren Fähigkeit Elektronen aufzunehmen, wird durch das **Redoxpotenzial** beschrieben. Je positiver das Redoxpotenzial ist,



3 Vereinfachtes Schema der Atmungskette

desto eher werden Elektronen. Die Proteine und Proteinkomplexe sind in der inneren Membran so angeordnet, dass steigenden Redoxpotenzials Proteinkomplex I bis zum Protein NADH+H⁺ auf Proteinkomplex II überträgt bei entstehen NAD⁺ bzw. FAD. Die Elektronen werden die Elektronenkomplex IV auf Sauerstoff zusammen mit H⁺-Ionen aus der Matrix. Die transportierten Elektronen dem chemisch gebundenen V

AUFGABEN

- 1 Erläutern Sie das Prinzip der Kompartimentierung am Beispiel der Reaktionen im Mitochondrium.
- 2 Erklären Sie die Bedeutung von X in Bild 3.
- 3 Erläutern Sie die Bedeutung des Satzes von Haldane im Sinne der Verwandtenselektion.

9.3 Evolution | Adaptiver Wert von Verhalten

Kosten-Nutzen-Analyse

In der Marktwirtschaft werden Kosten und Nutzen eines Vorgehens gegeneinander abgewogen. Aber nicht nur Menschen kalkulieren ihr Handeln, auch Tiere tun dies – nur nicht bewusst.



1 Sunkrähe



2 Blauhäher

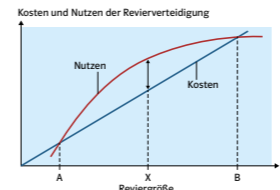
Verhalten bei der Nahrungssuche
Die Sunkrähe ernährt sich von Muscheln und Gehäuse Schnecken [B1]. Um an das schmackhafte Fleisch im Inneren zu kommen, muss die Sunkrähe das Gehäuse aufbrechen, indem sie diese aus der Luft auf einen Felsen auffallen lässt. Je höher die Sunkrähe fliegt, desto weniger Würfe benötigt sie. Je größer die Muschel, desto mehr Fleisch enthält sie, aber desto mehr Energie muss die Sunkrähe aufwenden, um die dickschalige Muschel zu knacken. Aus diesem Grund erbeutet die Sunkrähe Muscheln mittlerer Größe, obwohl große Muscheln mehr Fleisch enthalten. Die aufgewendete Energie zum Beutefang wird der aufgenommenen Energie, die die Beute liefert, in einer **Kosten-Nutzen-Analyse** gegenübergestellt. Die Selektion begünstigt nur solche Verhaltensweisen, deren Nutzen die Kosten überwiegen.

Altruismus
Der Blauhäher [B2] lebt in Paaren oder kleinen Familiengruppen. Helfer unterstützen scheinbar selbstlos (**altruistisch**) bei der Aufzucht der Jungen. Sie haben keinen erkennbaren Vorteil von dieser Verhaltensweise. Untersuchungen zeigten jedoch, dass die Helfer häufig mit den Elterntieren verwandt sind.

Verwandtenselektion
J. B. Sanderson Haldane (1892 – 1964), Mitbegründer der Populationsgenetik, sagte einst „I will jump into the river to save two brothers or eight cousins“. Dieser Satz verdeutlicht das Prinzip der Verwandtenselektion (**reproduktiver Altruismus**). Die Anteile der Allele eines Individuums im Genpool der nächsten Generation können nicht nur durch dessen Fortpflanzung zunehmen, sondern auch dadurch, dass das In-

dividuum seinen Verwandten hilft. Bei gleichen Eltern sind die Hälfte der Allele mit dem Bruder gemeinsam – genauso viele wie an die eigenen Nachkommen weitergereicht werden. Um solche Familienbeziehungen besser verstehen zu können, muss man diese vom Standpunkt der Gene aus betrachten. Wenn ein Individuum bei der Verteidigung von Nachkommen stirbt, hat es für das Individuum selbst keine Vorteile, für seine Allele, die durch die Nachkommen weiterleben, jedoch schon.

Territoriales Verhalten
Auch territoriales Verhalten ist von der Kosten-Nutzen-Analyse abhängig. Je größer das Revier, desto mehr Beute und Paarungsmöglichkeiten auf Seite des Nutzens. Auf Seite der Kosten steht der Verteidigungsaufwand. Irgendwann ist eine Reviergröße erreicht, bei der die Kosten den Nutzen übersteigen.



3 Kosten-Nutzen-Analyse in Bezug auf die Reviergröße

Individuen deren Verhaltensweisen zu einem höheren Nutzen führen, erzielen eine höhere reproduktive Fitness. Ihre Allele bleiben im Genpool erhalten.

AUFGABEN

- 1 Erklären Sie Altruismus aus Sicht der Weitergabe von Genen.
- 2 Erklären Sie die Bedeutung von X in Bild 3.
- 3 Erläutern Sie die Bedeutung des Satzes von Haldane im Sinne der Verwandtenselektion.



Die Bände der Natura Oberstufe enthalten eine **Material-Seite** zu jeder Lerneinheit.

Strategien beim Nahrungserwerb

M1 Aufwand und Nutzen beim Beutefang



1 Papageientaucher mit erbeuteten Fischen
Papageientaucher brüten an und auf Klippen im Gebiet des nördlichen Atlantiks. Zur Versorgung des Nachwuchses fliegen sie auf das Meer hinaus und suchen dort aus der Luft einen Schwarm kleiner Fische. Sie tauchen mehrfach und fangen dabei Fische, die sie im Schnabel mit der Zunge fixieren, und fliegen schließlich zurück.

Bezüglich der Effektivität des Nahrungserwerbs, also dem Verhältnis aus Aufwand und Nutzen, gelten folgende Aussagen:
• Je länger der Anflug und Rückflug ist, desto mehr Fische sollten pro Flug transportiert werden.
• Wenn der Vogel schon Fische im Schnabel hat, sinkt die Wahrscheinlichkeit eines weiteren Fangs mit jedem schon gefangenen Fisch.
• Je länger der Vogel nach einem geeigneten Fischschwarm gesucht hat, desto mehr Fische sollte er erbeuten.

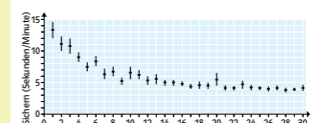
AUFGABEN

- 1 Erklären Sie, dass bei Papageientauchern die begehrtesten Nistplätze direkt an der Küste liegen.
- 2 Leiten Sie aus den Aussagen ab, warum sich eine Optimumkurve ergibt, wenn man die Fischanzahl pro Flug gegen den Aufwand pro Flug aufträgt.
- 3 Interpretieren Sie die Ergebnisse in Bild 3 und 4.
- 4 Erläutern Sie die biologische Bedeutung des Verhaltens der Sperlinge.

M2 Nahrungserwerb in Gruppen



2 Haussperlinge bei der Nahrungsaufnahme
Haussperlinge (Spatzen) finden sich meist in Gruppen ein, wenn ein Tier herumliegende Samen entdeckt hat. Auf offener Fläche sind sie eine leichte Beute für Kleinsäuger und Greifvögel. Manche Tiere fressen, während andere nach Feinden Ausschau halten (Sichern). In einem Experiment wurden verschiedene große Gruppen von Spatzen beobachtet, die ein immer gleiches Nahrungsangebot vorfanden.



3 Sichern während der Nahrungsaufnahme



4 Mittlere Häufigkeit des Pickens am Futterplatz

AUFGABEN

- 5 Entwickeln Sie eine Hypothese zum Verhältnis von Gruppengröße und Menge der Nahrung am Futterplatz.

Das interessiert mich!

Begeistert lernen

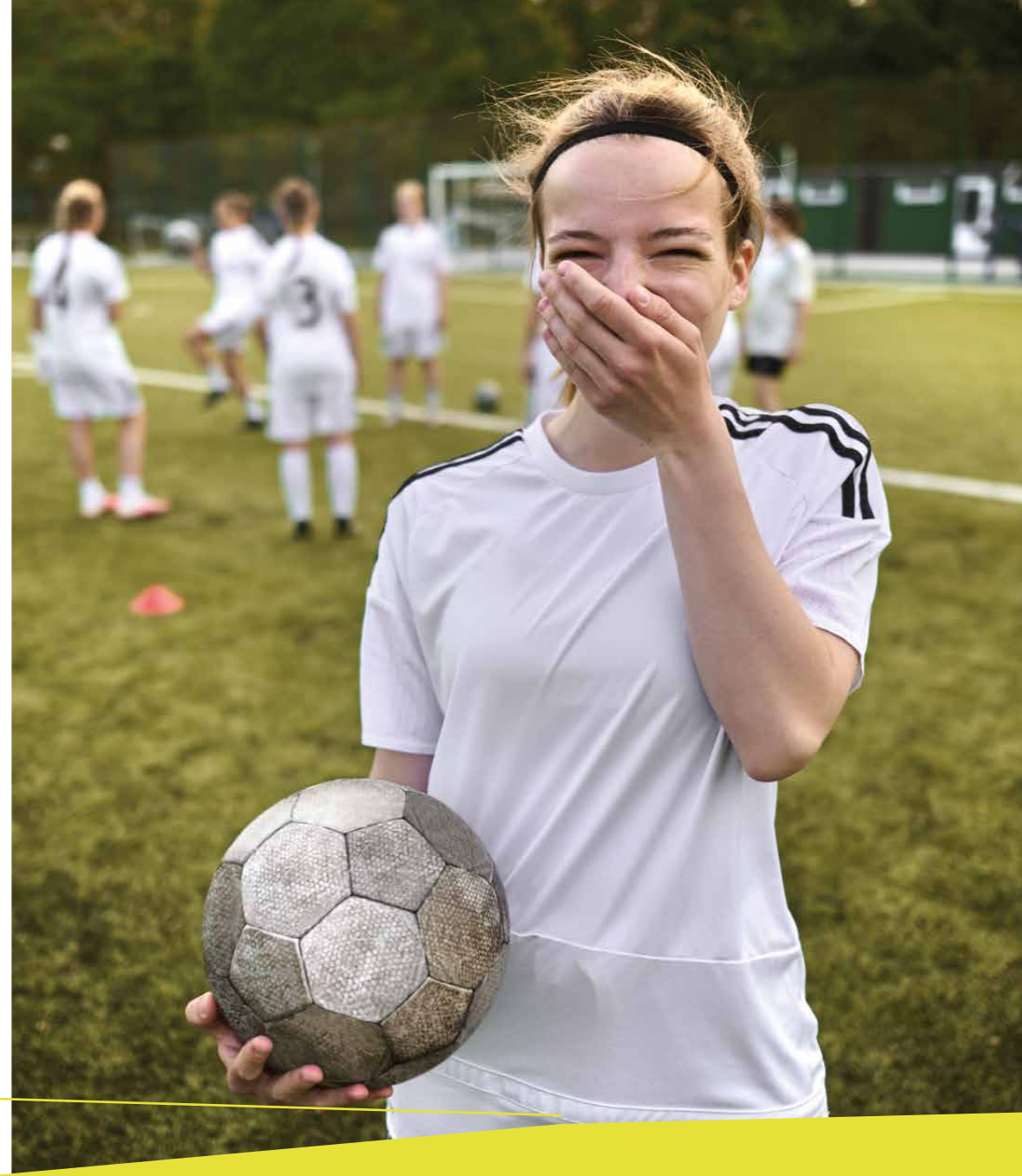
Sie möchten gern Ihre Klassen auf eine faszinierende Tour ins Reich der Lebewesen mitnehmen und für das Fach Biologie begeistern? Sie wünschen sich gleichzeitig eine gezielte Vorbereitung auf das Abitur? Das neue Natura Oberstufe NRW bietet Ihnen alles, was Sie dafür brauchen – immer orientiert an der Lebenswelt der Lernenden: die bilderstarken Themeneinstiege zum Beispiel.

Da ist der Anreiz, weiter zu forschen, gleich da. Mit prägnanten Bildern und Fragen motivieren Sie alle, die Fachinhalte im Anschluss solide zu erarbeiten.

Ganz aktuell und anschaulich

Mit Natura Oberstufe NRW bleiben alle dran:

- mit lebendigen Themen, die durch viele Bilder und Grafiken anschaulich werden,
- mit ganz aktuellen Inhalten, die Sie mit aktuellen (digitalen) Medien motivierend in den Unterricht bringen,
- mit einem ausgereiften Differenzierungskonzept.



4.1 INFOGRAFIK Informationssysteme | Nervenzellen

Motoneuron

Das Motoneuron stellt eine spezielle Nervenzelle dar, die Muskelzellen innerviert. Aufgrund von verzweigten Dendriten und einem langen Axon stellt das Motoneuron ein gutes Beispiel für eine Nervenzelle dar. In Wirbeltieren ist das Axon des Motoneurons myelinisiert, das heißt von myelinreichen Hüllzellen umwickelt. An den Schnürringen zwischen den Hüllzellen befinden sich spannungsgesteuerte Ionenkanäle in der Membran, die Aktionspotenziale ermöglichen.

1 Bei vielen Zellen lässt sich an der Membran eine Spannung messen. Die Erregung einer Nervenzelle besteht in einer kurzzeitigen Veränderung dieses Membranpotenzials.

2 Dendriten bieten eine große Oberfläche für viele Kontakte. Wenn viele Erregungen ankommen, kommt es am Soma zu räumlicher oder zeitlicher Summation.

3 Rezeptorpotenziale an Dendriten und am Soma sind um so höher, je stärker die Erregung war. Um so mehr rezeptorgesteuerte Na⁺-Kanäle geöffnet sind, um so höher das Potenzial.

4 Das Ruhepotential liegt bei etwa -70mV und wird durch die Konzentrationsunterschiede von Ionen und deren Permeabilität durch die Membran bestimmt.

5 Das Aktionspotential verläuft nach dem Alles-oder-Nichts-Prinzip. Nach einer überschweligen Erregung öffnen sich schnelle spannungsgesteuerte Na⁺-Kanäle und etwas langsamere spannungsgesteuerte K⁺-Kanäle.

6 Synapsen übertragen Erregungen auf die nächste Zelle. Vesikel verschmelzen mit der präsynaptischen Membran und geben den Transmitter Acetylcholin in den synaptischen Spalt ab. Transmittermoleküle öffnen rezeptorgesteuerte Na⁺-Kanäle in der postsynaptischen Membran. Der Transmitter im Spalt wird schnell enzymatisch abgebaut.

7 Die Geschwindigkeit der Erregungsleitung hängt vom Bau des Axons ab. Marklose Axone leiten Erregungen kontinuierlich über das Axon. Dies erfolgt langsam und erfordert viel Energie. Bei markhaltigen Axonen springt die Erregung schnell von Schnürring zu Schnürring. Diese saltatorische Erregungsleitung spart Zeit und Energie.

AUFGABEN

- Vergleiche Potenziale, die durch rezeptorgesteuerte bzw. spannungsgesteuerte Ionenkanäle erzeugt werden.
- Erkläre die räumliche und zeitliche Summation am Soma und ordne die Summation in der Grafik zu.
- Beschreibe den Unterschied zwischen einem markhaltigen und marklosen Axon hinsichtlich Struktur und Funktion.

176

177

Verstehen braucht Sehen: Neue doppel-seitige Infografiken machen Themen viel anschaulicher.



Das will ich genau wissen!

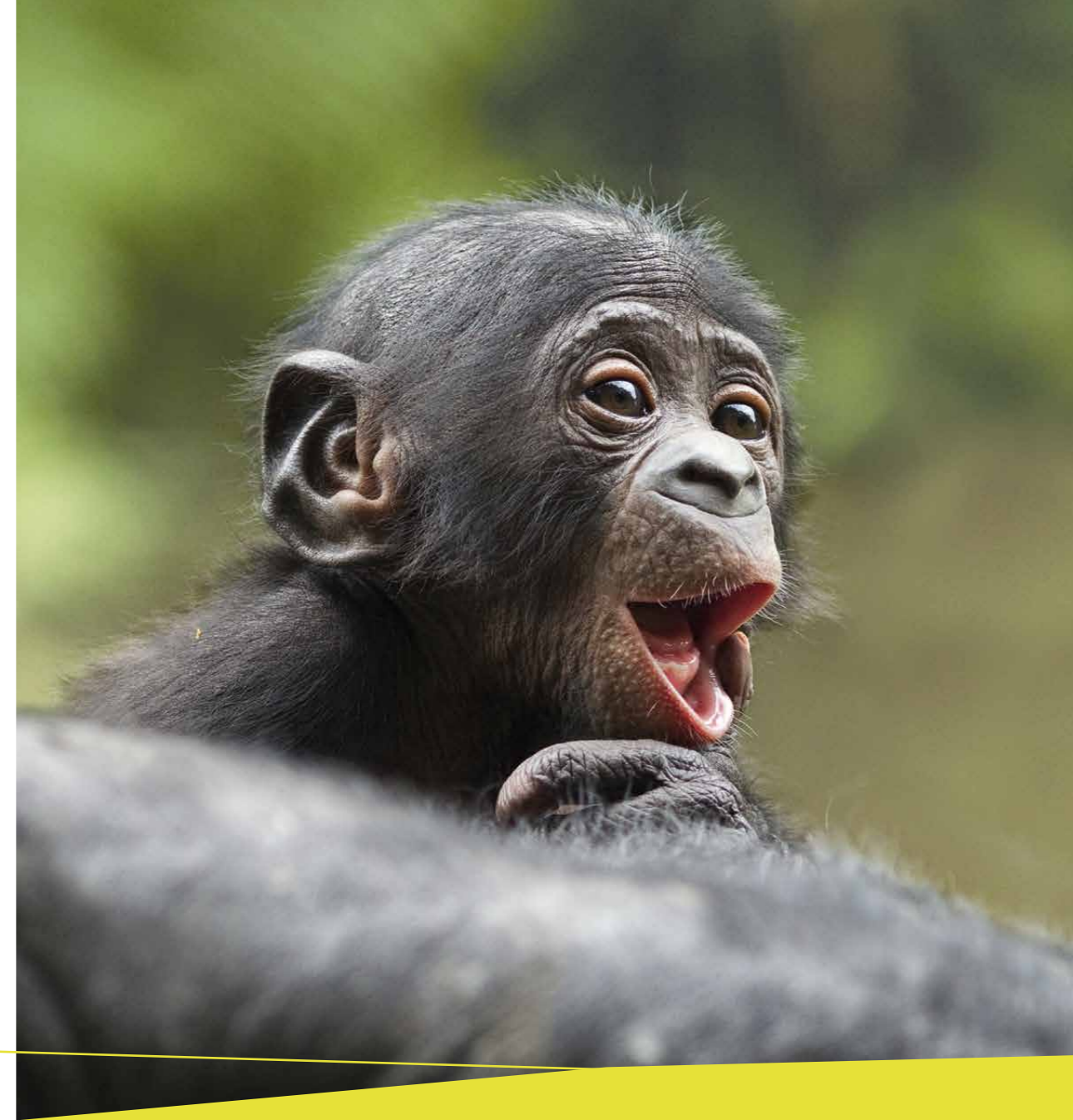
Ein Bild sagt mehr . . .

Fachwissen einmal komplett mit einer doppel-seitigen Infografik vermitteln? Das geht mit dem neuen Natura Oberstufe NRW. Und auch die Bilder und Grafiken auf den klassischen Info-Seiten machen (komplexe) Inhalte anschaulich und verständlich.

Alle mitnehmen

Die Texte bieten alle fachlichen Informationen in verständlicher Form, auf dem aktuellen Stand der Wissenschaft. Natura konzentriert sich auf das Wesentliche und vermittelt biologische Fachsprache so, dass alle sie verstehen und nutzen können.

Wer fachlich noch mehr in die Tiefe gehen will: Mit den *Extra-Seiten* bietet Natura Oberstufe NRW die Möglichkeit dazu.

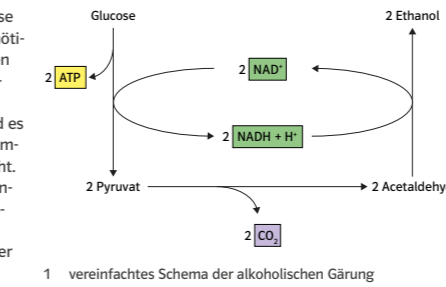


Ich kann ...	Seiten zum Nachlesen
... den Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel erklären.	154 – 155, 162 – 163
... die Regulation des Stoffwechsels auf Enzymebene an mindestens einem Beispiel erläutern.	176 – 177
... den Stofftransport zwischen Kompartimenten darstellen.	162 – 163, 194 – 195
... die chemiosmotische ATP-Bildung beim aufbauenden und abbauenden Stoffwechsel erklären.	160 – 161
... grundlegende Reaktionen des Stoffwechsels (Redoxreaktionen, Energieumwandlungen, Energieentwertung, ATP-/ADP-System) erklären und anwenden.	156 – 157
... funktionelle Anpassungen des Laubblattes (Aufbau, Feinbau Chloroplast, Absorptions- und Wirkungsspektrum, Lichtsammelkomplex) analysieren.	180, 190, 194 – 195
... die Chromatographie als Methode zur Trennung von Stoffgemischen erläutern.	182, 188
... die Abhängigkeit der Fotosynthese von abiotischen Faktoren auswerten.	190 – 192
... den Calvin-Zyklus beschreiben und den Zusammenhang von lichtabhängiger und lichtunabhängiger Reaktion erläutern.	186 – 187, 192 – 193
... das energetische Modell der Lichtreaktion darstellen.	185
... Tracer als Stoffe zur Markierung bestimmter Moleküle erklären.	186 – 188
... die Besonderheiten im Stoffwechsel der C ₃ - (und CAM-) Pflanzen nennen.	194 – 195
... den Feinbau eines Mitochondriums skizzieren und beschriften.	162
... die Stoff- und Energiebilanz der Zellatmung (Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Citratzyklus, Atmungskette) beschreiben und kenne das energetische Modell zur Atmungskette.	164 – 169
... die alkoholische Gärung und Milchsäuregärung als anaerobe Stoffwechselwege zur Energiegewinnung erläutern.	172 – 173

Wie reagieren Pflanzen auf Sauerstoffmangel?

M1 Pflanzen benötigen Sauerstoff

Pflanzen produzieren Sauerstoff, wenn sie Fotosynthese betreiben. Da sie aber auch Zellatmung betreiben, benötigen sie dafür auch Sauerstoff. Anders als Tiere verfügen Pflanzen nicht über einen Blutkreislauf, der den Sauerstoff an den Ort des Verbrauchs transportiert, sondern der Sauerstoff wird durch Diffusion verteilt. Daher wird es für viele Pflanzen problematisch, wenn bei Überschwemmungen der gesamte Wurzelbereich unter Wasser steht. Unter diesen Bedingungen kann bei manchen Pflanzenarten in den Zellen der Wurzel alkoholische Gärung ablaufen [B 1]. Der Energiegewinn liegt bei der alkoholischen Gärung bei zwei mol ATP pro mol Glucose, bei der Zellatmung bei bis zu 38 mol ATP pro mol Glucose.



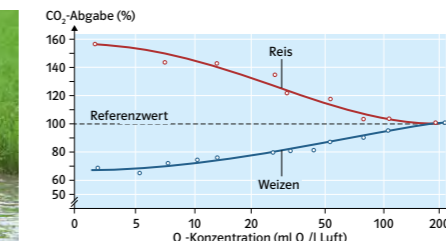
M2 Experimentelle Bestimmung des Sauerstoffeinflusses

Reis (*Oryza sativa*) ist eine der wichtigsten Getreidearten der Welt [B 2]. Durch Jahrtausende lange Zucht und natürliche Selektion ist er an eine Überflutung der Felder angepasst, durch die unerwünschte Pflanzen und Reisschädlinge vernichtet werden.

In einem Versuch wurde der Einfluss des Sauerstoffgehalts der Umgebungsluft auf die Kohlenstoffdioxidabgabe von Reis- und Weizenpflanzen (in zwei getrennten Versuchsansätzen) geprüft [B 3]. Die Werte wurden in beiden Versuchen 30 Stunden nach Beginn der Keimung registriert. Zu diesem frühen Zeitpunkt können weder Reis- noch Weizenpflanzen Fotosynthese betreiben. Der Referenzwert der Messung (= 100%) war die CO₂-Abgabe von Reis bzw. Weizen im Alter von 30 Stunden und bei einem Sauerstoffgehalt, der der natürlichen Umgebung entspricht.



2 Reisanbau



AUFGABEN

- 1 Skizzieren und erläutern Sie die Kohlenstoffdioxidaufnahme und -abgabe einer Pflanze in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke.
- 2 Beschreiben Sie anhand von Bild 1 den Vorgang der alkoholischen Gärung und begründen Sie den Vorteil für die Pflanzen, wenn in ihren Wurzelzellen bei Überschwemmung Gärung abläuft.
- 3 Erklären Sie die Ergebnisse der Versuche zur Kohlenstoffdioxidabgabe bei Reis- und Weizenkeimlingen und entwickeln Sie eine begründete Hypothese zum Wachstum von Weizen auf überfluteten Feldern.

Das Abi kann kommen!

Endlich genug materialgebundene Aufgaben

Alle Materialien, die Sie brauchen, sind im neuen Natura Oberstufe NRW enthalten. Die für die Abiturvorbereitung wichtigen Aufgaben mit Material finden Sie in sehr großer Zahl – auf den *Material-Seiten* und auf den *Seiten Abi-Training*.

Auf den *Praktikum-Seiten* bietet das neue Natura Versuche, die oft mit relativ einfachen Mitteln durchgeführt werden können. Exkurse für besonders Interessierte werden auf den *Extra-Seiten* umgesetzt.

Erfolgreich zum Abitur

„Was muss ich können und wissen?“ Neue Checklisten auf den *Seiten Abi-Training* geben den Lernenden klar Auskunft. Wenn dann die Aufgaben auf diesen Seiten gelöst sind, heißt das: „Jetzt bin ich fit für die Abi-Prüfung“!



Natura erfüllt alle Wünsche ...

- ... mit Medien für Ihre Schüler:innen
- Die **Medien zum Schulbuch** machen das gedruckte Schulbuch fit für Ihren hybriden Unterricht.
- Mit dem **eBook** weniger schleppen, trotzdem mehr dabei: das digitale Schulbuch mit vielen multimedialen Anreicherungen.

eBook



NEU: eCourse



- ... und diesen Titeln für Unterrichtende
- Der Band **Kopiervorlagen** bietet Ihnen sehr viele Arbeitsblätter in gedruckter Form.
- Der **Serviceband** enthält die Lösungen zum Schulbuch, Differenzierungshinweise, Unterrichtsvorschläge, Medientipps, ...
- Der Titel **Klausuren** bietet Ihnen eine digitale Sammlung in Form editierbarer Dateien.
- Im **Digitalen Unterrichtsassistenten** finden Sie passgenau alle Materialien und Medien: **eBook**, **Serviceband**, die Arbeitsblätter aus den **Kopiervorlagen**, die **Klausuren** – plus weitere multimediale Anreicherungen sowie alle benötigten Gefährdungsbeurteilungen.

- ... und dem komplett digitalen eCourse
- Komplett digital unterrichten und immer den roten Faden im Blick haben – lassen Sie sich den Klett eCourse online zeigen: [klett.de/ecourse](https://www.klett.de/ecourse).

Alles für Sie im **Digitalen Unterrichtsassistenten**: jetzt mit vielen Beispielen für Klausuren sowie interaktiven Simulationen, Animationen, Gefährdungsbeurteilungen und vielem mehr ...

The screenshot shows the 'Digitaler Unterrichtsassistenten' interface. At the top, it displays '5.2 MATERIAL Stoffwechsel | Abbauender Stoffwechsel'. The main content area is titled 'Die „Drehscheibe“ des Stoffwechsels' and includes a sub-section 'Energiebereitstellung während der Lachswanderung'. It features a map of the Pacific Northwest, a pie chart showing energy sources (Hydrogen, Protein, Fett), and a chemical pathway diagram for the breakdown of fats into acetyl-CoA and the Citric Acid Cycle. A sidebar on the left lists various resources like 'Eigene Inhalte', 'Serviceband', 'Kopiervorlagen', 'Medien', 'Versuche', 'Gefährdungsbeurteilungen', 'Klausuren', 'Werkzeuge', and 'Weitere Informationen'.

Arbeitsblätter bietet Ihnen Natura in großer Zahl: gedruckt in den **Kopiervorlagen** und editierbar im **Digitalen Unterrichtsassistenten**.

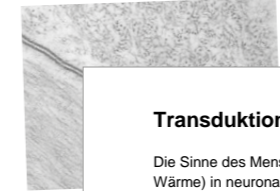
Ein interaktives Modul zum Thema **Gentherapie**

The screenshot shows an interactive module titled 'Züchte funktionstüchtige Knochenmark-Stammzellen für eine Gentherapie.' It features a 3D illustration of a bone marrow stem cell culture dish and an incubator. The text explains that in the pharmaceutical and medical industries, drugs and DNA analyses are often produced using stem cells. The module includes a video player and navigation controls.

Die Entstehung der Zellmembran

Es gibt einige Theorien, wie die ersten Biomoleküle auf der Erde entstanden sein könnten. Allen gemeinsam ist, dass die Konzentration dieser Moleküle sehr gering gewesen sein muss. Aus diesem Grund stellt es einen Vorteil dar, wenn sich Reaktionsräume gegen die Umwelt abtrennen, in denen die benötigten Stoffe angereichert werden konnten. Heute ist der Bau derartiger Biomembranen bekannt. Sie besitzen eine Grundstruktur aus sog. Phospholipiden (Abb. 2), die in einer Doppelschicht aufeinander gelagert sind (Abb. 1).

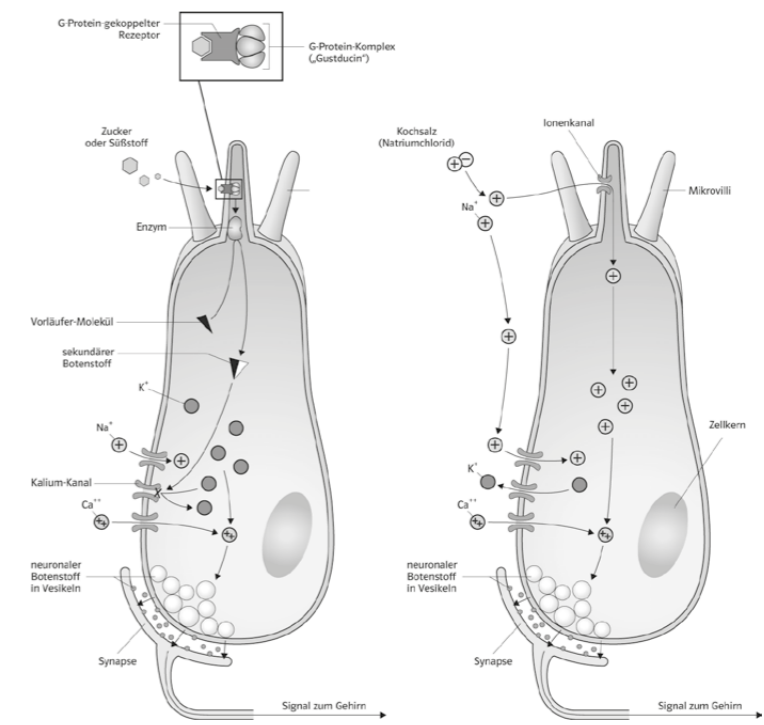
Ein Lipid-Molekül hat polare und unpolare Bereiche. Der Begriff „polar“ bedeutet, dass ein Molekül elektrisch geladen ist oder unterschiedlich geladene Bereiche enthält. Ein solcher Stoff verhält sich hydrophil, er ist also „wasserlöslich“. Ein solches Molekül besteht aus einem polaren Kopfteil, der die Stickstoff- und Sauerstoff-Atome Teilladungen aufweist, und einem unpolaren Schwanzteil, der aus Kohlenstoff- und Wasserstoff-Atomen besteht. Der unpolare Teil ist hydrophob und dadurch „wasserabweisend“. Die unpolare Schwanzkette ist nur durch Van-der-Waals-Kräfte schwach miteinander verbunden.



Transduktion – vom Reiz zum Signal

Die Sinne des Menschen können ganz unterschiedliche Reize (Licht, Schall, Geruch, Geschmack, Druck und Wärme) in neuronale Signale umwandeln. Die Umwandlung des jeweiligen Reizes in ein Rezeptorpotenzial beschreibt die Transduktion. Dabei sind die Sinneszellen sehr spezifisch für einen bestimmten, adäquaten Reiz. Andere Reize können den Rezeptor entweder gar nicht oder nur unspezifisch bei ungewöhnlich starker Reizstärke erregen.

Geschmacksrezeptoren reagieren auf Moleküle, die direkt mit der Membran der Sinneszellen interagieren (Abb. 1). Zucker wird dabei z. B. direkt an einen Rezeptor gebunden (Abb. 1, links), während Natrium-Ionen direkt durch Ionenkanäle einer anderen Geschmacksinneszelle die Membran passieren. In beiden Fällen löst das eine Enzymkaskade aus, die schließlich zu einem veränderten Membranpotenzial und zur Transmitterausschüttung an einer Synapse führt.



1. Beschreiben Sie den Aufbau eines Phospholipid-Moleküls.
 2. Erklären Sie mithilfe der Abbildung 1 und 3 das Verhalten eines Phospholipids in wässriger Umgebung.
 3. Erläutern Sie einen möglichen Weg zur Entstehung der ersten Zellmembran.
1. Erklären Sie, dass ein Schlag auf das Auge zur Wahrnehmung von Licht führen kann.
 2. Vergleichen Sie die Transduktion von Zucker und Kochsalz (Abb. 1 links und rechts).

© Ernst Klett Verlag GmbH, Stuttgart 2022 | www.klett.de | Alle Rechte vorbehalten. Von dieser Druckvorlage ist die Vervielfältigung für den eigenen Unterrichtsgebrauch gestattet. Die Kopiergebühren sind abgegolten.

© Ernst Klett Verlag GmbH, Stuttgart 2022 | www.klett.de | Alle Rechte vorbehalten. Von dieser Druckvorlage ist die Vervielfältigung für den eigenen Unterrichtsgebrauch gestattet. Die Kopiergebühren sind abgegolten.

Die digitalen Medien im Überblick

Medien zum Schulbuch

- hybrid einsetzbar
 - auf PC, Tablet, Smartphone, auch offline
 - kombinierbar mit Begleitmaterialien
 - optimal abgestimmt mit dem Digitalen Unterrichtsassistenten
- [klett.de/medien-zum-schulbuch](https://www.klett.de/medien-zum-schulbuch)

eBook

- komplett digital unterrichten
 - hybrid einsetzbar
 - auf PC, Tablet, Smartphone, auch offline
 - kombinierbar mit Begleitmaterialien
 - optimal abgestimmt mit dem Digitalen Unterrichtsassistenten
- [klett.de/ebook](https://www.klett.de/ebook)

Digitaler Unterrichtsassistent

- komplett digital unterrichten
 - hybrid einsetzbar
 - exklusiv für Lehrkräfte
 - auf PC, Tablet, Smartphone, auch offline
 - kombinierbar mit Begleitmaterialien
- [klett.de/digitaler-unterrichtsassistent](https://www.klett.de/digitaler-unterrichtsassistent)

eCourse

- komplett digital unterrichten
 - exklusive Version für Lehrkräfte
 - auf PC, Tablet, Smartphone, auch offline
 - interaktives Üben
 - Inhalte ausblenden, ergänzen und teilen
 - kombinierbar mit Begleitmaterialien
- [klett.de/ecourse](https://www.klett.de/ecourse)

