

NATURA

Biologie für Gymnasien

bearbeitet von

Horst Bickel

Nordrhein-Westfalen
Einführungsphase – TÜV

Lösungen

Ernst Klett Verlag
Stuttgart · Leipzig

1. Auflage, 2010

Alle Drucke dieser Auflage sind unverändert und können im Unterricht nebeneinander verwendet werden.

Die letzte Zahl bezeichnet das Jahr des Druckes.

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages. Hinweis § 52 a UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung eingescannt und in ein Netzwerk eingestellt werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen. Fotomechanische oder andere Wiedergabeverfahren nur mit Genehmigung des Verlages.

© Ernst Klett Verlag GmbH, Stuttgart 2010. Alle Rechte vorbehalten. www.klett.de

Autoren: Dr. Horst Bickel, Studienseminar Düsseldorf; Bernhard Knauer, Hainberg-Gymnasium, Göttingen; Prof. Dr. Siegfried Kluge, Neumark; Hans-Peter Lichtner, Rats-Gymnasium, Stadthagen; Gerhard Ströhl, Gymnasium Münchberg; Dr. Wolfgang Tischer, Gymnasium Sarstedt

Redaktion: Nancy Heuer

Herstellung: Marlene Klenk-Boock

Gestaltung: Prof. Jürgen Wirth; Visuelle Kommunikation, Dreieich unter Mitarbeit von Matthias Balonier, Evelyn Junqueira, Nora Wirth

Illustrationen: Prof. Jürgen Wirth; Visuelle Kommunikation, Dreieich unter Mitarbeit von Matthias Balonier, Evelyn Junqueira, Nora Wirth; Wolfgang Herzig, grafik-design · illustration, Essen;

Printed in Germany

Testen — Üben — Vertiefen

Stoffwechsel

Seite 3/4

- ① Beschreiben Sie das Diagramm.
 - Auf der x-Achse ist der Partialdruck des Sauerstoffes in kPa angegeben. Die Werte gehen von 0 bis 10 kPa, es handelt sich also um den Bereich im Gewebe der Mutter und des Fetus. Auf der y-Achse ist die Sauerstoffsättigung des mütterlichen und fetalen Hämoglobins in % aufgetragen. Die Kurve der Sättigung des mütterlichen Hämoglobins und des fetalen Hämoglobins sind ähnlich. Die Bindungskurven verlaufen zwischen 2 kPa und 6 kPa sehr steil. Im Vergleich ist bei einem Wert von 4 kPa die Sättigung im mütterlichen Blut bei ca. 5 %, im fetalen Blut bei ca. 6 %.
- ② Erläutern Sie die biologische Bedeutung des fetalen Hämoglobins anhand der beiden Sauerstoffbindungskurven.
 - Im fetalen Blut wird bei gleichem Sauerstoffpartialdruck des Gewebes mehr Sauerstoff transportiert als im mütterlichen. Dies liegt an den anderen Bindungseigenschaften des fetalen Hämoglobins. Da die Affinität für Sauerstoff größer ist, kann das fetale Hämoglobin in der Plazenta Sauerstoff vom mütterlichen Hämoglobin übernehmen. Dies hat den Vorteil, dass die Sauerstoffversorgung des Fetus unter normalen Bedingungen gesichert ist.
- ③ Erklären Sie das experimentelle Ergebnis und gehen Sie auf die Bedeutung der Gärung ein.
 - Sauerstoff oxidiert in der Endoxidation $\text{NADH} + \text{H}^+ \rightarrow \text{NAD}^+$. Dabei wird Energie freigesetzt. Ohne Sauerstoff kann diese Reaktion allerdings nicht stattfinden. Daher steht dem Organismus zunehmend weniger NAD^+ zur Verfügung (und $\text{NADH} + \text{H}^+$ reichert sich an). NAD^+ wird aber in der Glykolyse zwingend zur Oxidation benötigt. Ohne NAD^+ kann daher die Glykolyse und damit der erste Teil der Glucose-Zerlegung nicht ablaufen. Die Versorgung des Körpers mit energiereichen Stoffen wäre dann nicht mehr gewährleistet. Die Gärung ist eine Anpassung daran, da durch Bildung von Ethanol oder Milchsäure NAD^+ regeneriert wird. Dazu reagiert Brenztraubensäure mit dem vorhandenen $\text{NADH} + \text{H}^+$.
- ④ Erläutern Sie die dargestellten experimentellen Ergebnisse.
 - Je größer das pH-Gefälle zwischen dem Stroma und dem Inneren des Thylakoids ist, desto mehr ATP wird gebildet. Dies lässt sich erschließen, da im Konzentrationsunterschied der H^+ -Ionen letztlich die Energie aus dem Licht steckt. Die ATP-Synthase nutzt die darin steckende Energie zur Herstellung des energiereichen Stoffes ATP (aus seinen in der Zelle vorkommenden Vorgänger-Molekülen ADP und Phosphat).
- ⑤ Vergleichen Sie anhand der Abbildungen 4 bis 6 den Aufbau eines typischen Laubblattes und einem Blatt des Heidekrautes.
 - Laubblatt: flächiges Blatt; typischer Querschnitt mit Kutikula, oberer Epidermis, Palisadengewebe, Schwammgewebe, unterer Epidermis mit Stomata, Kutikula
Heidekraut: Blatt kreisartig gebogen; Querschnitt zeigt nach außen eine Kutikula mit Palisadengewebe. Im Inneren des Blattes findet sich Schwammgewebe. Die Spaltöffnungen sind deutlich versenkt; in der Vertiefung, die sich vor den Spaltöffnungen befindet, können Haare erkannt werden.
- ⑥ Informieren Sie sich über die Standortbedingungen der beiden Pflanzen und erklären Sie deren Anpassung an den jeweiligen Standort.
 - Heidekraut wächst auf trockenen Böden, gleichzeitig zeigt die Heidelandschaft wenig höheren Bewuchs wie Büsche oder gar Wälder. Daher ist das Heidekraut tagsüber der direkten Sonnenstrahlung ausgesetzt. Die Hainbuche zum Beispiel wächst auf einem Boden mit guter Wasserversorgung und ist nicht ständig der direkten Sonnenstrahlung ausgesetzt. Der Blattaufbau der Hainbuche entspricht daher dem auf Seite 94 im Schülerbuch.
Der Blattaufbau des Heidekrautes ist an den trockenen und warmen Standort angepasst. Das „zusammengerollte“ Blatt weist eine geringere Oberfläche verglichen mit dem typischen Laubblatt auf. Die Transpiration des Heidekrautes ist daher geringer als bei Pflanzen mit typischen Laubblättern. Dieser Effekt wird noch verstärkt durch die versenkten Stomata, vor deren Öffnung sich Haare befinden. Austretender Wasserdampf wird so zurückgehalten und kann nicht so leicht nach außen diffundieren, was den durch Transpiration entstehenden Wasserverlust zusätzlich senkt. Beim typischen Laubblatt ist der stomatäre Austausch nicht behindert. Es kann genügend Wasser aus dem Boden aufgenommen werden. Die Kutikula kann je nach Standort unterschiedlich dick ausgeprägt sein.
- ⑦ Beschreiben Sie den grundlegenden Aufbau einer Spaltöffnung und erklären Sie kurz ihre Funktion.
 - Der Aufbau der Stomata ist geprägt durch die beiden Schließzellen, die in der Mitte einen Spalt frei lassen. Die Schließzellen können je nach Bedingung die Größe des Spaltes in ihrer Mitte verändern. Sie haben daher die Funktion, die Wasserabgabe und auch die Kohlenstoffdioxidaufnahme zu regulieren.
- ⑧ Erläutern Sie die zusammengestellten Informationen in nebenstehender Tabelle und erklären Sie, wodurch die Pflanzen an ihren jeweiligen Standort angepasst sind.
 - Beide Pflanzen sind an die an ihren Standorten vorherrschenden Bedingungen gut angepasst.
Wasserknöterich: großflächige und dünne Blätter ermöglichen in Kombination mit einer

Stoffwechsel

hohen Dichte an Stomata, die auch noch aus dem Blatt hervorragen, eine hohe Diffusion. Der dabei entstehende Wasserverlust ist wegen des feuchten Lebensraumes unproblematisch. Vielmehr wird durch den ständigen Wassernachstrom der Transport von Mineralstoffen durch die Pflanze gewährleistet.

Feigenkaktus: Dicke, Wasser speichernde Blätter, die mit einer dicken (wachsartigen) Kutikula überzogen sind, hemmen die Transpiration beträchtlich. Dies wird durch die geringe Dichte an Stomata noch verstärkt. In trockenen Gegenden ist dies ein Überlebensvorteil.

- ⑨ Beschreiben Sie die beiden Grafiken und erläutern Sie die Daten im Zusammenhang mit dem belastbaren Körper.

— *Im linken Säulendiagramm wird die Anzahl der Kapillaren pro Muskelfaser bei einer untrainierten mit 3,5; sportlich untrainierten mit 4 und ausdauertrainierten Personen mit 5 angegeben. Bewegung und besonders Ausdauertraining führt zu einer Erhöhung der Kapillarenzahl pro Muskelfaser, was einen optimierteren Austausch von Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid im Muskel bedeutet. Die Intensivierung der Durchblutung des Muskelgewebes ist eine wichtige Voraussetzung für eine erhöhte aerobe Energiebereitstellung. Im rechten Säulendiagramm ist das Mitochondrienvolumen in % des Muskelfaservolumens der gleichen Personen dargestellt. Hier liegt bei der untrainierten Person ein Wert von 4%, bei der untrainierten sportlichen Person ein Wert von 5% und bei der ausdauertrainierten Person von 8% vor. In den Mitochondrien wird das ATP für die Muskelfunktion zur Verfügung gestellt. Mehr Mitochondrien können im gleichen Zeitraum mehr ATP zur Verfügung stellen. Gekoppelt mit der besseren Kapillarenzahl führt das Ausdauertraining zu einer optimierten Energiebereitstellung im Muskel und somit zu einer höheren Belastbarkeit.*

Stoffwechsel