

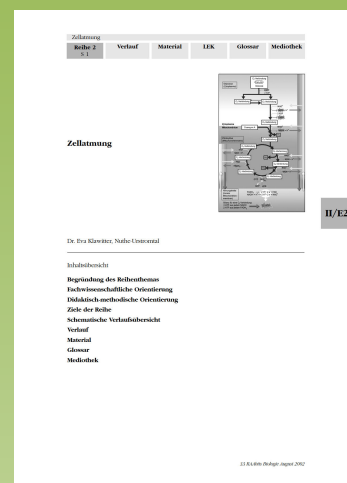
# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

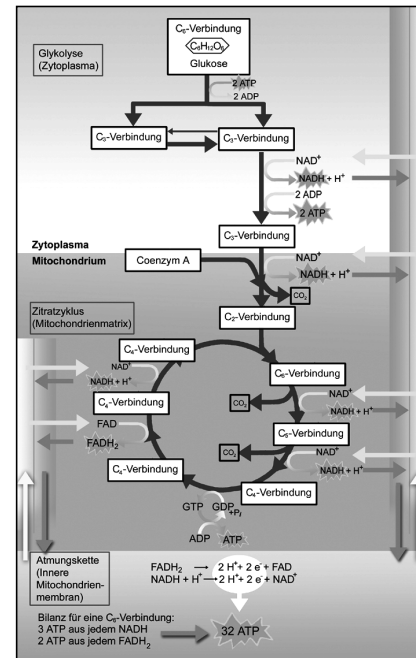
## Auszug aus: *Zellatmung - Oberstufe Biologie*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](http://School-Scout.de)



## Zellatmung



II/E2

Dr. Eva Klawitter, Nuthe-Urstromtal

Inhaltsübersicht

**Begründung des Reihenthemas**

**Fachwissenschaftliche Orientierung**

**Didaktisch-methodische Orientierung**

**Ziele der Reihe**

**Schematische Verlaufsübersicht**

**Verlauf**

**Material**

**Glossar**

**Mediothek**

*Begründung des Reihenthemas*

Leben heißt Arbeit! Das gilt auch für lebende Zellen. Ihre Arbeitsleistungen bestehen im Aufbau von polymeren Molekülen wie Proteinen, Nukleinsäuren und Kohlenhydraten aus kleinen organischen Molekülen.

Zur Zellarbeit gehören das Hindurchpumpen von Substanzen durch Membranen, Zellwachstum und Fortpflanzung. Zellbestandteile wie Myofibrillen müssen sich bewegen. Letztlich ist es nur durch Arbeit möglich, bestehende Zellstrukturen aufrechtzuerhalten.

Für diese Zellarbeit wird Energie benötigt. Sie wird in Form von organischen Molekülen wie Glukose in den Körper aufgenommen; Pflanzen produzieren Glukose bei der Fotosynthese. Die in der Glukose enthaltene Energie wird bei der Zellatmung durch enzymatische Vorgänge freigesetzt. Im Adenosintriphosphat (ATP) – dem wichtigsten Energieträger des Organismus – gespeichert, steht diese Energie dann der Zelle für Arbeitsleistungen zur Verfügung. Die Zellatmung gehört damit zu den wichtigen lebenserhaltenden Vorgängen bei den aeroben Organismen. Durch sie wird Leben möglich, indem Energie freigesetzt wird und Stoffe für viele andere Stoffwechselprozesse bereitgestellt werden.

Dies ist wohl einer der Gründe, warum die Zellatmung in allen Lehrplänen der Sekundarstufe II aufgeführt ist.

II/E2

*Fachwissenschaftliche Orientierung*

Die Zellatmung umfasst drei Stoffwechselprozesse, in deren Verlauf Elektronen von der Glukose zum Sauerstoff fließen: Die **Glykolyse** läuft im Zytoplasma ab, der **Zitratzyklus** in der Mitochondrienmatrix und die **Elektronentransportkette** an der inneren Mitochondrienmembran.

Die Zellatmung setzt die Energie der Nährstoffe für die ATP-Synthese frei. Durch Substratkettenphosphorylierung entstehen während der Glykolyse und des Zitratzyklus vier Moleküle ATP aus einem Molekül Glukose. Die wesentlich größere Menge entsteht durch oxidative Phosphorylierung. Die bei der Glykolyse und im Zitratzyklus entstehenden NADH und FADH<sub>2</sub> besitzen jeweils ein Elektronenpaar mit hohem Übertragungspotenzial. Bei der Übertragung dieser Elektronen auf molekularen Sauerstoff wird viel Energie frei, so dass ATP-Moleküle synthetisiert werden können.

Die Maximalausbeute beträgt 36 Moleküle ATP bei der Spaltung eines Moleküls Glukose. Der Maximalwert wird jedoch nie erreicht, weil die protonenmotorische Kraft auch zum Antrieb für andere Zellarbeit dient. So sorgt sie z.B. auch für die Aufnahme von Pyruvat aus dem Zytoplasma in die Mitochondrien. Außerdem ist zu bedenken, dass die Energie von 2870 kJ je Molekül Glukose zum Teil als Körperwärme abgegeben wird.

*Didaktisch-methodische Orientierung*

Das für Schülerinnen und Schüler außerordentlich schwierige Thema der Zellatmung soll durch vielseitige didaktisch-methodische Gestaltung zugänglich gemacht werden. Besonders die biochemischen und Energieerzeugungsprozesse sind für die Schülerinnen und Schüler schwer verständlich, so dass die Gefahr des Auswendiglernens besteht und der Gesamtzusammenhang beim Lernenden verloren geht. Deshalb steht die Vermittlung der Zellatmung als Gesamtzusammenhang im Mittelpunkt des didaktisch-methodischen Bemühens.

Der Einstieg zum Thema Zellatmung über Schülerexperimente und der Vergleich mit der chemischen Oxidation soll bereits vorhandene Kenntnisse bewusst machen und reaktivieren.

Zellatmung					
<b>Reihe 2</b> S 3	<b>Verlauf</b>	<b>Material</b>	<b>LEK</b>	<b>Glossar</b>	<b>Mediothek</b>

Die geistig-praktische Auseinandersetzung mit dem bereits angeeigneten Wissen stellt nicht nur den grundsätzlichen Vorgang der Atmung als Summengleichung bereit, sondern soll gleichzeitig motivierend wirken.

Die Kombination des elektronenmikroskopisch sichtbaren Aufbaus der Mitochondrien mit der eigenen lichtmikroskopischen Untersuchung und zeichnerischen Darstellung hat das gleiche Ziel. Außerdem werden wichtige biologische Arbeitstechniken trainiert und Vorstellungen entwickelt.

Bei der Aneignung der Kenntnisse über Glykolyse, Zitratzyklus und Atmungskette werden vier Prinzipien konsequent verfolgt:

- Erstens wird der Zusammenhang von Bau und Funktion verständlich, der z.B. die Funktionsweise der Elektronentransportkette an die Struktur der inneren Mitochondrienmembran bindet.
- Zweitens wird die Energiegewinnung am Zerfall des Glukosemoleküls und den damit in Verbindung stehenden chemischen Vorgängen erklärt. Es wird das Verständnis vertieft, dass alle chemischen Vorgänge neben Stoffwandlungen auch Energiewandlungen darstellen.
- Drittens sollen die chemischen Vorgänge als grundsätzliche Prozesse verstanden werden, die mit vielen anderen in Verbindung stehen und deren Prinzip im Organismus öfter verwendet wird (z.B. Glukoneogenese als umgekehrter Vorgang der Glykolyse).
- Viertens lohnt sich die Mühe, die Orientierung auf den Gesamtzusammenhang von Anfang an konsequent zu verfolgen. Der Überblick über die Zellatmung am Anfang (M 7), die Materialien der Glykolyse und des Zitratzyklus (M 9) sowie der Atmungskette (M 10), der Zusammenfassung (M 11) und das Material „Protokoll eines hungernden Arztes“ (M 12) sollen dem Lernenden helfen, die Zusammenhänge nicht nur auswendig zu lernen, sondern zu verstehen.

Die Mehrzahl der Materialien ist so aufgebaut, dass die Schülerinnen und die Schüler selbstständig damit arbeiten können. Deshalb muss bei Zeitmangel nicht alles im Unterricht bearbeitet werden, sondern kann auch als Hausaufgabe aufgegeben werden.

### *Ziele der Reihe*

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- Atmungsvorgänge bei Mensch und Pflanze durch Experimente erklären,
- Mitochondrien als Orte der Zellatmung im Frischpräparat sichtbar machen und unter dem Mikroskop erkennen und zeichnerisch darstellen,
- Vorgänge der Glykolyse, des Zitratzyklus und der Atmungskette verstehen und beschreiben,
- die Zellatmung zu anderen physiologischen Vorgängen in Beziehung setzen,
- erkennen, dass viele Vorgänge gleiche biochemische Mechanismen benutzen,
- Kenntnisse der Zellatmung anwenden,
- sprachlich befähigt werden, Inhalte mit Fachbegriffen richtig darzustellen.

Zellatmung					
<b>Reihe 2</b> S 4	<b>Verlauf</b>	<b>Material</b>	<b>LEK</b>	<b>Glossar</b>	<b>Mediothek</b>

### *Schematische Verlaufsübersicht*

#### *Stunde 1*

Experimente zur Zellatmung M 1–M 3

#### *Stunde 2*

Vergleich von chemischer und biologischer Oxidation M 4

#### *Stunden 3–4*

Mitochondrien – Orte der Zellatmung M 5–M 6

#### *Stunde 5*

Zellatmung im Überblick, Elektronenschaukel M 7–M 8

#### *Stunden 6–7*

Glykolyse und Zitratzyklus, Atmungskette M 9–M 10

#### *Stunde 8*

Zusammenfassung der Zellatmung M 11

#### *Stunde 9*

Wenn der Organismus hungert M 9, M12

### *Verlauf*

## **Stunde 1**

### **Experimente zur Zellatmung**

<b>Material</b>	<b>Verlauf</b>
M 1–M 3	<p>Die drei Experimente dienen der Motivierung und Einführung in den Stoffkomplex „Atmung“. Sie sollen helfen, Wissen über die Atmung bei Mensch und Pflanze zu reaktivieren.</p> <p>Die Schülerexperimente M 1 und M 2 werden parallel durchgeführt, die Klasse wird also in zwei Hälften geteilt, wobei eine Hälfte Versuch M 1 und die andere Hälfte Versuch M 2 bearbeitet. Bei beiden Versuchen sollten nicht mehr als zwei Lernende in einer Gruppe zusammenarbeiten.</p> <p>Die technische Durchführung der Experimente dauert etwa zehn Minuten, die anschließende Auswertung in den Gruppen ebenfalls zehn Minuten. Danach erfolgt die Auswertung in der Klasse, indem je eine Zweiergruppe jeder Klassenhälfte ihre Ergebnisse vorstellt. Die vollständige Auswertung für M 2 erfolgt in einer zweiten Stunde (mindestens drei Tage später).</p> <p>Die restlichen 15 Minuten der Unterrichtsstunde bleiben für einen Vortrag, in dem eine Schülerin oder ein Schüler die Ergebnisse ihres bzw. seines Versuchs M 3 präsentiert.</p>

## Stunde 2

### Vergleich von chemischer und biologischer Oxidation

Material	Verlauf
M 4	Die Schülerinnen und Schüler sollen mithilfe der Tabelle und der Aufgaben das Wesen der chemischen Oxidation als Verbrennung reaktivieren und das bisherige Wissen über die biologische Oxidation zusammenstellen. Durch den Vergleich beider Oxidationen wird das Wesen der biologischen Oxidation als enzymatisch gesteuerte Reaktionskette unter Freisetzung von Energie erkannt. Diese Energie wird als ATP gespeichert und steht der Zelle zur Verfügung.

## Stunden 3–4

### Mitochondrien – Orte der Zellatmung

Material	Verlauf
M 5–M 6	Die Schülerinnen und Schüler betrachten mit Janusgrünlösung angefärbte Zwiebelepidermen unter dem Mikroskop und erkennen die Mitochondrien als längliche Zellorganellen.  In der zweiten Stunde wird der elektronenmikroskopische Bau der Mitochondrien erarbeitet, indem aus dem Text die Begriffe gefunden und als Beschriftung der Zeichnung richtig eingesetzt werden.

II/E2

## Stunde 5

### Zellatmung im Überblick, Elektronenschaukel

Material	Verlauf
M 7–M 8	Es hat sich bewährt, die für Schülerinnen und Schüler schwierigen biochemischen Vorgänge der Zellatmung zunächst im Überblick zu erarbeiten, damit die Zusammenhänge schon in der ersten Stunde deutlich werden. Sie sollen den schrittweise stofflichen Abbau von Glukose und die damit verbundene Energiefreisetzung erkennen.  Einen weiteren Schwerpunkt bildet das Verständnis für das Gleichgewicht von $\text{NAD}^+/\text{NADH} + \text{H}^+$ . Nach der Erläuterung des Überblicks mithilfe der Folie werden die Erkenntnisse auf dem Arbeitsblatt durch Lösen der Aufgaben gefestigt.

## Stunden 6–7

### Glykolyse und Zitratzyklus, Atmungskette

Material	Verlauf
M 9–M 10	<p>Zunächst werden die Vorgänge der Glykolyse und des Zitratzyklus an der Folie erklärt. Die Schülerinnen und Schüler erhalten die gleiche Übersicht als Arbeitsblatt und lösen zur Festigung und Anwendung des Wissens die Aufgaben.</p> <p>Die Übersicht zur Atmungskette ist als Klappfolie gestaltet. Die Schülerinnen und Schüler erhalten den unteren Teil als Arbeitsblatt und zeichnen die Vorgänge ein. Anschließend werden die Aufgaben gelöst.</p>

## Stunde 8

### Zusammenfassung der Zellatmung

Material	Verlauf
M 11	<p>Die Unterrichtsstunde dient der Systematisierung. Mithilfe des Arbeitsblattes sollen die Schülerinnen und Schüler wesentliche Vorgänge erkennen, indem die fehlenden Begriffe eingetragen werden.</p> <p>Die vierte Aufgabe wird in Partnerarbeit gelöst. Jeweils zwei Lernende beschreiben sich gegenseitig den Ablauf der Zellatmung mithilfe des Arbeitsblattes.</p> <p>Zur Lernerfolgskontrolle beschreibt eine Schülerin oder ein Schüler den Ablauf der Zellatmung im Vortrag.</p>

## Stunde 9

### Wenn der Organismus hungert

Material	Verlauf
M 9, M 12	<p>Die Schülerinnen und Schüler erhalten den Text (M 12) und versuchen, die dargestellten physiologischen Vorgänge in das Material M 9 zu übertragen.</p> <p>Durch diese Arbeit soll das Wissen über die Vorgänge der Glykolyse und des Zitratzyklus gefestigt werden und die Erkenntnis reifen, dass viele physiologische Vorgänge gleiche biochemische Grundprinzipien verwenden. Außerdem sollen die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass die Zellatmung mit vielen anderen Prozessen verbunden ist, die an unterschiedlichen Stellen des Organismus stattfinden können.</p>

<b>Reihe 2</b>	<b>Verlauf</b>	<b>Material</b> S 1	<b>LEK</b>	<b>Glossar</b>	<b>Mediothek</b>
----------------	----------------	------------------------	------------	----------------	------------------

## Materialübersicht

M 1	(Ex)	Wir untersuchen die Luft, die wir ein- und ausatmen
M 2	(Ex)	Wir untersuchen die Atmung bei Pflanzen
M 3	(Ex)	Experiment zur Atmung keimender Erbsen
M 4	(Ab)	Vergleich von chemischer und biologischer Oxidation
M 5	(Ex)	Mitochondrien – Orte der Zellatmung
M 6	(Ab)	Bau der Mitochondrien
M 7	(Fo, Tx)	Zellatmung im Überblick
M 8	(Tb)	Elektronenschaukel
M 9	(Ab)	Glykolyse und Zitratzyklus
M 10	(Fo, Ab)	Atmungskette
M 11	(Ab)	Zusammenfassung der Zellatmung
M 12	(Tx)	Protokoll eines hungernden Arztes



# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

## Auszug aus: *Zellatmung - Oberstufe Biologie*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](http://School-Scout.de)

