MERKBLATT · BIOLOGIE

Zellatmung

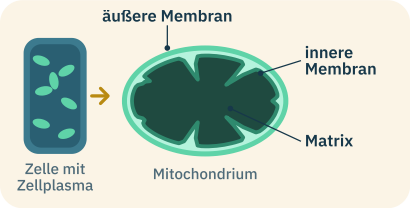
Warum du dein Frühstück ausatmest

KLASSE 7 BIS 10 UND OBERSTUFE

WORUM GEHT'S · **1 VERSTEHEN**

Deine Zellen brauchen ständig Energie, auch im Schlaf. Sie holen sie aus der Nahrung, etwa aus Zucker. Der Kohlenstoff des Zuckers verlässt dich als CO_2 mit dem Atem, der eingeatmete Sauerstoff wird in den Zellen zu Wasser. Die Energie des Zuckers landet in ATP und in Wärme. Das ist die Zellatmung.

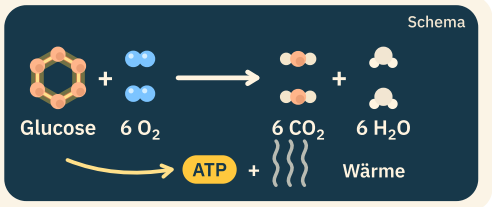
Wo die Zellatmung abläuft



Der erste Teil läuft im Zellplasma, der Flüssigkeit, die die Zelle füllt. Der Rest läuft in kleinen Organellen, die in fast jeder Zelle schwimmen. Muskelzellen haben besonders viele davon.

- **Mitochondrium:** Organell mit zwei Membranen, hier läuft der größte Teil der Zellatmung
- **innere Membran:** stark gefaltet, damit viel Fläche hineinpasst; hier sitzt die Atmungskette
- **Matrix:** der dichte Innenraum des Mitochondriums

Die Gleichung

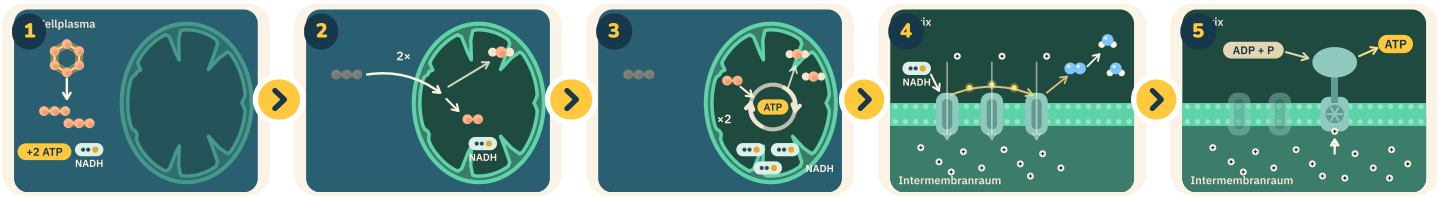


Der Kohlenstoff im ausgeatmeten CO_2 stammt aus der Nahrung.

- **Wortgleichung** Glucose + Sauerstoff → Kohlenstoffdioxid + Wasser
- **Summengleichung** $C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 \rightarrow 6\ CO_2 + 6\ H_2O$
- **Energie** Die Energie der Glucose geht in ATP und Wärme.
- **Genauer** $C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 + 6\ H_2O \rightarrow 6\ CO_2 + 12\ H_2O$: Der Sauerstoff aus dem O_2 landet ganz im Wasser.

Der Ablauf: vier Stationen

SCHEMA MIT VEREINFACHTEN MOLEKÜLEN STATT STRUKTURFORMELN, NICHT MASSSTÄBLICH



Glykolyse

Station 1, Zellplasma

Die Glucose mit sechs Kohlenstoff wird in zwei Pyruvat mit je drei Kohlenstoff gespalten.

Unterm Strich bringt das zwei ATP, und NAD^+ wird zu NADH beladen.

Es entsteht kein CO_2.

ERKENNST DU AN
Glucose hinein, zwei Pyruvat heraus.

Oxidative Decarboxylierung

Station 2, Matrix

Die beiden Pyruvat wandern in die Matrix.

Jedes gibt einen Kohlenstoff als CO_2 ab. Übrig bleibt ein Bruchstück mit zwei Kohlenstoff, gebunden an Coenzym A (Acetyl-CoA).

Dabei werden Überträger beladen.

ERKENNST DU AN
Je Pyruvat geht ein CO_2 heraus.

Citratzyklus

Station 3, Matrix

Das Bruchstück steigt in einen Kreislauf ein. Auf einer Runde gehen zwei Kohlenstoff als CO_2 ab.

Für eine Glucose läuft der Kreis zweimal: vier CO_2, zwei ATP und viele beladene Überträger.

ERKENNST DU AN
Ein Kreislauf, CO_2 und viel NADH heraus.

Atmungskette

Station 4, innere Membran

Die Überträger geben Elektronen an Eiweiße in der inneren Membran ab.

Mit ihrer Energie werden Protonen aus der Matrix gepumpt: ein Protonengefälle.

Am Ende wird Sauerstoff mit Elektronen und Protonen zu Wasser.

ERKENNST DU AN
O_2 hinein, Wasser heraus.

ATP-Synthase

Station 4, innere Membran

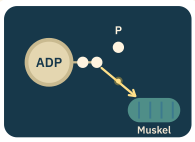
Die Protonen strömen durch das Enzym ATP-Synthase zurück und drehen dabei einen Rotor.

So wird aus ADP und Phosphat ATP, hier entsteht das meiste ATP der Zellatmung.

ERKENNST DU AN
Protonen strömen zurück, ATP entsteht.

Zusammen etwa 30 bis 32 ATP je Glucose (manche Bücher: 36 bis 38). Ein großer Teil der Energie wird zu Wärme.

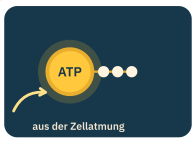
ATP, die Energie-Münze der Zelle



Energie wird frei

ATP gibt Energie ab

ATP (Adenosintriphosphat) trägt drei Phosphate. Löst sich das äußere, wird Energie frei, etwa für einen Muskel, und ADP und Phosphat bleiben übrig.



wieder aufgeladen

ADP wird aufgeladen

Die Zellatmung setzt ADP und Phosphat wieder zu ATP zusammen. Das kostet mindestens so viel Energie, wie beim Abgeben frei wird.

Drei Fehler, die du nicht machst

1

✗ ~~„Pflanzen atmen nicht, die machen ja Sauerstoff.“~~

✓ Auch Pflanzenzellen atmen, Tag und Nacht. Tagsüber bildet die Photosynthese aber mehr Sauerstoff, als die Pflanze veratmet.

2

✗ ~~„Zellatmung ist das, was die Lunge macht.“~~

✓ Die Lunge tauscht nur Gase aus, das ist die Lungenatmung. Die Zellatmung läuft in den Zellen selbst.

3

✗ ~~„Bei der Zellatmung entsteht Energie.“~~

✓ Energie entsteht nicht neu. Die Zellatmung wandelt die chemische Energie der Glucose in ATP und Wärme um.

Prüfungsaufgaben

KLASSE 7 BIS 10

Erkläre mithilfe der Wortgleichung der Zellatmung, warum du beim Sprinten schneller atmest.

✓ MUSTERLÖSUNG IN DREI TEILEN

1 **Muskeln:** Beim Sprinten arbeiten deine Beinmuskeln viel stärker und verbrauchen viel mehr ATP.

2 **Zellatmung:** Das ATP wird durch Zellatmung wieder aufgeladen. Glucose und Sauerstoff reagieren zu Kohlenstoffdioxid und Wasser, die Energie geht in ATP und Wärme. Mehr Zellatmung braucht also mehr Sauerstoff und bildet mehr CO_2.

3 **Lungenatmung:** Deshalb atmest du schneller und tiefer. Die Lunge holt mehr Sauerstoff herein und bringt mehr CO_2 hinaus, sie beliefert die Zellatmung.

OBERSTUFE

Ordne den vier Teilschritten der Zellatmung die Orte A Zellplasma, B Matrix, C innere Mitochondrienmembran zu. Erläutere, warum die Atmungskette ohne Sauerstoff zum Erliegen kommt.

zuordnen Du verbindest Begriffe anhand ihrer Merkmale.

erläutern Du machst einen Sachverhalt mit zusätzlichen Infos verständlich.

✓ MUSTERLÖSUNG IN VIER TEILEN

1 **Orte:** Glykolyse in A, oxidative Decarboxylierung und Citratzyklus in B, Atmungskette in C.

2 **Sauerstoff:** Er ist der letzte Elektronenempfänger der Atmungskette und wird mit Protonen zu Wasser.

3 **Stillstand:** Ohne Sauerstoff stauen sich die Elektronen in der Kette. Es werden keine Protonen mehr gepumpt, das Protonengefälle bricht zusammen, und die ATP-Synthase bildet kein ATP mehr.

4 **Folgen:** NADH bleibt beladen, ohne NAD^+ stoppen auch oxidative Decarboxylierung und Citratzyklus. Nur die Glykolyse liefert noch wenig ATP, weil Gärung NAD^+ zurückgewinnt.

DAS WICHTIGSTE IN DREI SÄTZEN

1 **Bei der Zellatmung reagieren Glucose und Sauerstoff zu Kohlenstoffdioxid und Wasser. Die Energie der Glucose geht dabei in ATP und Wärme.**

2 **Die Glykolyse läuft im Zellplasma, der Rest der Zellatmung im Mitochondrium. Das meiste ATP entsteht an der inneren Mitochondrienmembran.**

3 **Bei der Zellatmung entsteht keine neue Energie. Die Energie der Glucose wird nur in ATP und Wärme umgewandelt.**

VIDEO, QUIZ UND TRANSKRIPT, KOSTENLOS
achtmalklug.de/biologie/zellatmung/
Kostenlos. Frei für Schule, Unterricht und Lernen, Logo und URL bleiben drauf. Doppelt faktengeprüft. Fehler gefunden? kontakt@achtmalklug.de
achtmalklug