MERKBLATT · BIOLOGIE

Glykolyse

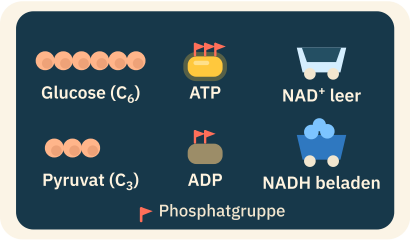
WORUM GEHT'S 1 VERSTEHEN

Die Glykolyse spaltet im Cytoplasma eine Glucose in zwei Pyruvat und braucht dafür keinen Sauerstoff. Netto gewinnt die Zelle 2 ATP und 2 NADH. Im Sprint liefert die Glykolyse so einen guten Teil der Energie.

Was dein Muskel im Sprint macht, wenn der Sauerstoff nicht reicht

OBERSTUFE

Ort und Bausteine



Die Glykolyse läuft im Cytoplasma, auch Zellplasma genannt, nicht im Mitochondrium. Glucose hat 6 Kohlenstoff (C6), Pyruvat hat 3 (C3).

- **ATP und ADP:** der Energieträger der Zelle mit drei Phosphatgruppen, ADP hat nur zwei
- **NAD^+ und NADH:** ein Träger für Wasserstoff, leer NAD^+, beladen NADH
- **Phosphorylierung:** das Anhängen einer Phosphatgruppe

Die Bilanz je Glucose

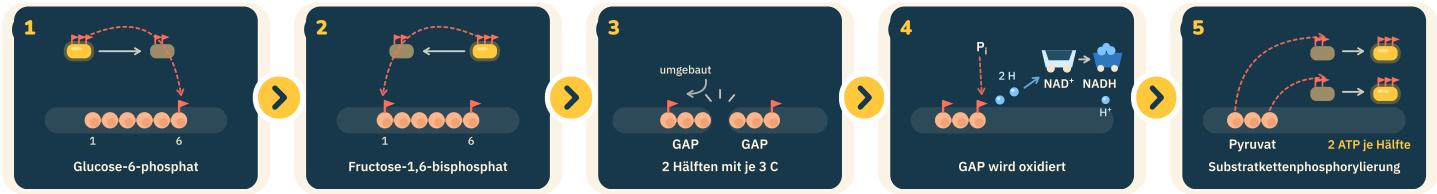


Sauerstoff kommt in der Gleichung nicht vor.

- **Investiert** 2 ATP geben je eine Phosphatgruppe ab und werden zu ADP.
- **Geerntet** 4 ATP und 2 ($NADH + H^+$).
- **Netto** 2 ATP, 2 ($NADH + H^+$) und 2 Pyruvat.
- **Gleichung** Glucose + 2 NAD^+ + 2 ADP + 2 P_i → 2 Pyruvat + 2 ($NADH + H^+$) + 2 ATP

Der Ablauf: erst investieren, dann ernten

SCHEMA: KUGELN UND FÄHNCHEN STATT FORMELN



Erstes ATP

Investitionsphase

Ein ATP gibt eine Phosphatgruppe an die Glucose ab und wird zu ADP.

Es entsteht Glucose-6-phosphat. Es ist geladen und bleibt in der Zelle.

ERKENNST DU AN

ATP hinein, ADP heraus, ein Phosphat am Zucker.

Zweites ATP

Investitionsphase

Die Zelle baut den Zucker zu Fructose-6-phosphat um.

Ein zweites ATP hängt eine Phosphatgruppe an das andere Ende. So entsteht Fructose-1,6-bisphosphat.

ERKENNST DU AN

Noch ein ATP hinein, an jedem Ende ein Phosphat.

Spaltung

Investitionsphase

Der Zucker bricht in der Mitte in zwei gleich große Hälften mit je 3 Kohlenstoff und einer Phosphatgruppe.

Eine Hälfte ist GAP, die andere wird zu GAP umgebaut.

ERKENNST DU AN

Aus einer C6-Kette werden zwei C3-Hälften.

Oxidation

Gewinnphase, je Hälfte

GAP gibt zwei Wasserstoffatome ab und wird oxidiert.

NAD^+ nimmt zwei Elektronen und ein Proton auf, ein H^+ bleibt frei: $NADH + H^+$.

Dazu kommt freies Phosphat, ohne ATP.

ERKENNST DU AN

NAD^+ hinein, NADH + H^+ heraus.

ATP-Ernte

Gewinnphase, je Hälfte

Jede Hälfte gibt ihre zwei Phosphatgruppen direkt an ADP ab: Substratkettenphosphorylierung.

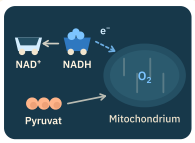
So entstehen 2 ATP je Hälfte. Übrig bleibt Pyruvat.

ERKENNST DU AN

ADP hinein, ATP und Pyruvat heraus.

In Wirklichkeit sind es zehn Schritte. Ab der Spaltung läuft alles zweimal, einmal für jede Hälfte.

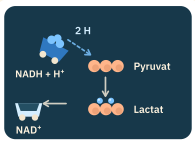
NAD⁺ zurückholen: zwei Wege



Atmungskette mit O_2

Mit genug Sauerstoff (aerob)

Die Elektronen aus NADH gelangen über Umwege zur Atmungskette im Mitochondrium, erst dort wird Sauerstoff gebraucht. So wird NAD⁺ wieder frei.



Milchsäuregärung

Im Sprint: Milchsäuregärung

NADH gibt seinen Wasserstoff direkt an Pyruvat ab, so entsteht Lactat. Dabei wird NAD⁺ frei, und die Milchsäuregärung braucht keinen Sauerstoff.

Drei Fehler, die du nicht machst

1

~~„Die Glykolyse läuft im Mitochondrium.“~~

Die Glykolyse läuft im Cytoplasma, außerhalb der Mitochondrien. Erst danach wandert das Pyruvat ins Mitochondrium, wenn genug Sauerstoff da ist.

2

~~„Die Glykolyse braucht Sauerstoff.“~~

In ihrer Gleichung kommt kein Sauerstoff vor, sie läuft mit und ohne. Sauerstoff braucht erst die Atmungskette, die NAD⁺ zurückholt.

3

~~„Die Glykolyse bringt 4 ATP je Glucose.“~~

Gebildet werden 4 ATP, aber 2 hat die Zelle vorher investiert. Netto bleiben 2 ATP und 2 NADH je Glucose.

Prüfungsaufgaben

GRUNDLEGENDES NIVEAU

Im Schema einer Muskelzelle liegt Kästchen A in einem Mitochondrium, B im Cytoplasma und C im Zellkern. Nenne den Ort der Glykolyse und stelle ihre Bilanz je Glucose auf.

TIPP In eine Bilanz gehören auch die Ausgangsstoffe: NAD⁺, ADP und Phosphat.

nennen Du zählst Fakten oder Begriffe ohne Erklärung auf.

aufstellen Du stellst einen Sachverhalt als Gleichung oder Bilanz dar.

MUSTERLÖSUNG IN DREI TEILEN

1 **Ort:** Kästchen B, das Cytoplasma, nicht das Mitochondrium.

2 **Umsatz:** Aus einer Glucose werden zwei Pyruvat, Sauerstoff wird dafür nicht gebraucht.

3 **Bilanz:** 2 ATP investiert, 4 gebildet, netto 2 ATP. Dazu werden 2 NAD⁺ zu 2 (NADH + H⁺) reduziert. Glucose + 2 NAD⁺ + 2 ADP + 2 P_i → 2 Pyruvat + 2 (NADH + H⁺) + 2 ATP.

ERHÖHTES NIVEAU

Beim Sprint steigt das Lactat im Blut. Erkläre, warum die Glykolyse im Muskel bei starker Belastung weiterlaufen kann, obwohl die Atmungskette nicht mehr hinterherkommt.

erklären Du führst einen Sachverhalt nachvollziehbar auf Ursachen und Regeln zurück.

MUSTERLÖSUNG IN VIER TEILEN

1 **Bedarf:** Für die Oxidation von GAP braucht die Glykolyse NAD⁺, und davon gibt es in der Zelle nur wenig.

2 **Engpass:** Die Atmungskette gewinnt NAD⁺ aus NADH nicht schnell genug zurück.

3 **Gärung:** Bei der Milchsäuregärung wird Pyruvat mit dem Wasserstoff von NADH zu Lactat reduziert. Dabei wird NAD⁺ frei, und das Lactat gelangt ins Blut.

4 **Folge:** So läuft die Glykolyse weiter und liefert 2 ATP je Glucose.

DAS WICHTIGSTE IN DREI SÄTZEN

1. **Die Glykolyse läuft im Cytoplasma der Zelle, nicht im Mitochondrium. Sie spaltet eine Glucose in zwei Pyruvat und braucht dafür keinen Sauerstoff.**
2. **In der Glykolyse steckt die Zelle zuerst 2 ATP hinein und gewinnt danach 4 ATP. Netto bleiben je Glucose 2 ATP und 2 NADH.**
3. **Die Glykolyse braucht NAD⁺, um GAP zu oxidieren, und davon hat die Zelle nur wenig. Mit genug Sauerstoff holt die Atmungskette NAD⁺ zurück, im Sprint die Milchsäuregärung.**

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