

2.3.5 Energiebilanz des Glukoseabbaus

Pro **NADH + H⁺** werden mit Hilfe der Atmungskette **3 ATP** produziert, pro **FADH₂** **2 ATP**. Pro **Glucosemolekül** entstehen daher:

Vorgang	energiereiche Produkte	ATP gesamt
Glykolyse	2 ATP	2
	2 NADH + H ⁺	6
oxidative Decarboxylierung	2 NADH + H ⁺	6
Tricarbonsäurecyclus	6 NADH + H ⁺	18
	2 FADH + H ⁺	4
	2 ATP	2
		----- 38 ATP

(abzüglich 2 ATP für Transportprozesse)

1 mol ATP liefert 30,5 kJ bioverfügbare Energie → 38 mol ATP liefern 1159 kJ

Die direkte Verbrennung von 1 mol Glucose liefert 2872 kJ

→ Wirkungsgrad ≈ 40%. Die restliche Energie wird als Wärme frei und ist damit nicht unbedingt verloren, sondern dient auch der Aufrechterhaltung bzw. Steigerung der Körpertemperatur.

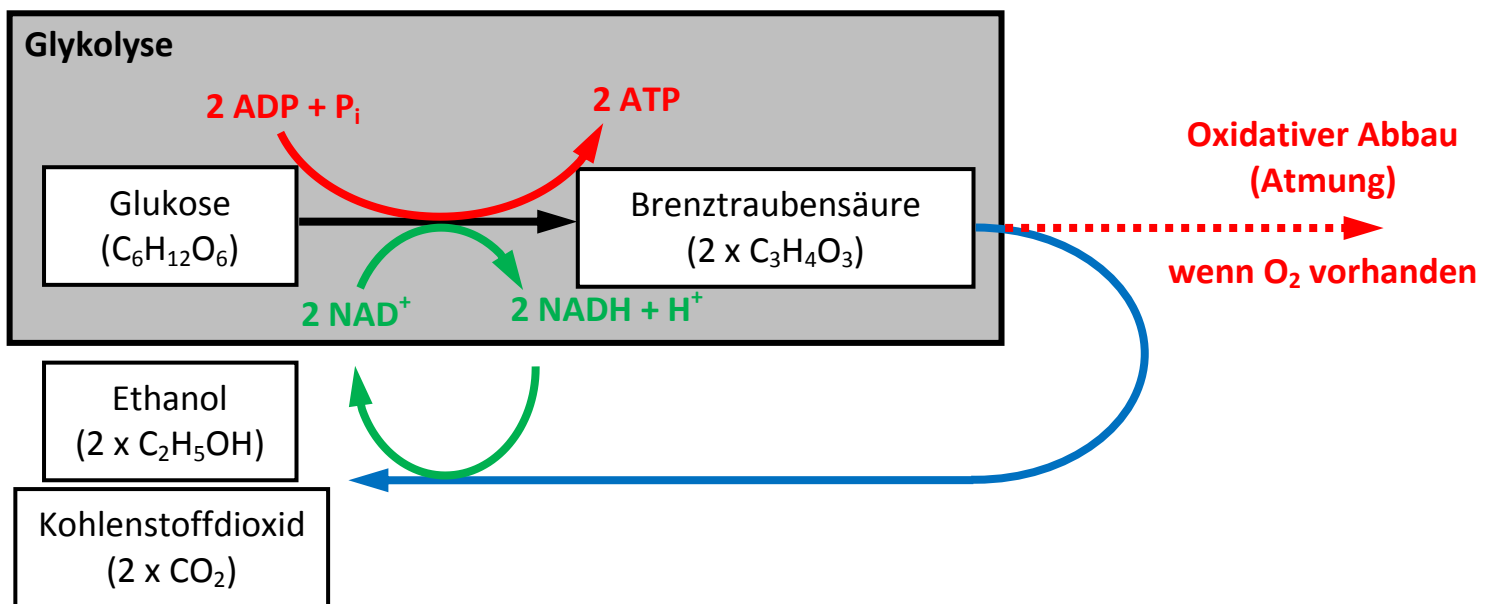
HINWEIS: Neuere Untersuchungen zeigen, dass pro NADH + H⁺ durchschnittlich nur 2,5 ATP, pro FADH₂ nur 1,5 ATP gebildet werden können. In verschiedenen Lehrbüchern tauchen daher unterschiedliche Energiebilanzen auf!

Entscheidend ist: Man sollte wissen, bei welchem Stoffwechselschritt wie viele NADH + H⁺ und wie viele ATP direkt entstehen.

2.3.6 Wozu Gärung?

Die **Gärung** ist ein **Energie lieferender Prozess**, der **ohne Sauerstoff** auskommt. Dieser **anaerobe Abbau** ist weniger effektiv (2 ATP) als der aerobe Abbau (38 ATP). Auf der Urerde (hier gab es noch keinen O_2) und auch heute noch unter bestimmten Bedingungen ist der anaerobe Abbau allerdings der einzig mögliche Stoffwechselweg zur Energiegewinnung:

Alkoholische Gärung:



Neben der **alkoholischen Gärung (bei z.B. Hefen)** existiert auch die **Milchsäuregärung (u.a. beim Mensch)**. Unter Extrembedingungen (O_2 -Mangel) geht der menschl. Körper hier eine Sauerstoffschuld ein, die er später wieder ausgleicht.

Ohne die Gärung wäre das nur in geringen Mengen vorhandene NAD^+ sehr schnell komplett zu $NADH + H^+$ umgewandelt. Da der Endakzeptor (O_2) für die Elektronen des $NADH + H^+$ fehlt, kann es nicht in NAD^+ zurück verstoffwechselt werden. Dann kämen ALLE Abbauprozesse (auch die Glykolyse) zum Erliegen. Durch die Gärung werden jedoch kleine Mengen $NADH + H^+$ in NAD^+ überführt und wenigstens die Glykolyse kann noch ATP liefern.

Die gebildete Milchsäure wird später (wenn genügend O_2 zur Verfügung steht) unter O_2 -Verbrauch weiter abgebaut.

Milchsäure-Gärung:

