

Glykolyse wurde von den griechischen Wörtern *glycos* = süß und *lysis* = Auflösung abgeleitet. Damit ist die Spaltung von Traubenzucker gemeint. Sie findet im Cytoplasma der Zellen statt. Bei der aeroben Glykolyse (Sauerstoffanwesenheit) wird ein Glucosemolekül mit 6 C-Atomen unter Energiegewinn in Form von ATP in zwei Pyruvat-Ionen mit 3 C-Atomen gespalten. Pyruvate sind die Anionen der Brenztraubensäure, welche im Citratzyklus weiterverwertet werden. Unter anaeroben Bedingungen (Sauerstoffabwesenheit) wird das Pyruvat in Lactat (Milchsäure) oder Ethanol umgewandelt. Dieser Weg der anaeroben Verwertung von Glucose ist der älteste biochemische Mechanismus zur Energiegewinnung, welcher auch die Entwicklung von lebenden Organismen in sauerstofffreier Atmosphäre ermöglichte.

Die Glykolyse ist vor dem Citratzyklus und der Atmungskette der erste Stoffwechselabschnitt der Zellatmung. Zusammen mit dem Citratzyklus erfolgt in diesen beiden Schritten der stufenweise Abbau von Glucose und Reserve-Polysacchariden wie Glykogen und Stärke, die aus Glucoseeinheiten aufgebaut sind. Innerhalb dieser „Zuckerspaltung“ werden die 6 Kohlenstoffatome der Glucose in 2 Moleküle mit je 3 Kohlenstoffatomen (Triosen) gespalten (halbiert).

Der Prozess erfolgt in 10 Einzelschritten unter Beteiligung von 10 Enzymen. In den ersten 5 Schritten wird Energie in Form zweier ATP-Moleküle verbraucht. Man nennt diese Reaktionen deshalb auch die **Energieinvestitionsphase**. In den nächsten 5 Schritten, der **Energiegewinnungsphase**, wird doppelt soviel ATP gewonnen wie vorher verbraucht wurde. Diese Energiegewinnung erfolgt durch Phosphorylierung. Darunter versteht man, dass Zwischenprodukte eine Phosphatgruppe auf ein ADP-Molekül übertragen und es zu ATP umwandeln. Außerdem werden Elektronen auf das übertragen; das Reduktionsäquivalent NADH entsteht.

Als Endprodukt entsteht Pyruvat. Pyruvat (Salz der Brenztraubensäure) reagiert unter CO<sub>2</sub>-Abspaltung und Oxidation zu Acetyl-Coenzym A weiter, um so zur weiteren Oxidation in den Citratzyklus eingeschleust zu werden.

## Der Citratzyklus

Der Citratzyklus ist die „Drehscheibe“ des Stoffwechselsystems. Seine wichtigste Funktion ist die Produktion von NADH für die Atmungskette. Der im NADH gebundene Wasserstoff wird in der Mitochondrienmembran mit molekularem Sauerstoff zu Wasser oxidiert. Die dabei frei werdende Energie wird zur ATP-Synthese genutzt. Dieser auch als oxidative Phosphorylierung bezeichnete Vorgang ist der effizienteste ATP-produzierende Prozess.

Der Citratzyklus ist ein bei allen sauerstoffverbrauchenden Lebewesen mit der Atmungskette verbundener Zyklus im Zentrum des Stoffwechsels. Er läuft in den Mitochondrien von Eukaryoten sowie im Cytoplasma von Prokaryoten ab. Er ist Teil der Zellatmung und geht bei aeroben Organismen den eigentlichen Oxidationsprozessen der Atmungskette voraus. Der Citratzyklus ist der dritte von vier Schritten im Kohlenhydrat-Katabolismus (dem Abbau von energiereichen, Kohlenstoff enthaltenden Verbindungen). Er findet nach der Glykolyse und der oxidativen Decarboxylierung und unmittelbar vor der Atmungskette statt.

Unter Wasser- und CO<sub>2</sub>-Bildung erfolgt ein energieliefernder, oxidativer Abbau zugeführter Kohlenhydrate, Fette und Eiweiße. In den Citratzyklus tritt als Kohlenstoffverbindung das Abbauprodukt der Glucose oder einer Fettsäure, die sogenannte aktivierte Essigsäure (d.h. ein an ein Coenzym gebundener Essigsäure-Rest) ein, um im Zyklus vollständig zu Kohlenstoffdioxid abgebaut zu werden.

Ein Transportprotein befördert das Pyruvat aus dem Cytoplasma in die Matrix des Mitochondriums. Hier wird abgespalten, das aus der Zelle hinaus diffundiert. Unter Abgabe von Elektronen und Protonen und Aufnahme des Coenzym A wird der Rest zu Acetyl-CoA oxidiert und reduziert. Als Enzymkomplex wirkt Pyruvat-Dehydrogenase. Mit Acetyl-CoA ist ein Substrat entstanden, das in den Citratzyklus eintritt. Bei der vollständigen Oxidation eines Moleküls Glucose entstehen insgesamt etwa 38 Moleküle ATP, zwei in der Glykolyse, zwei im Citratzyklus und 34 in der oxidativen Phosphorylierung.