

## 3 Abbau & Aufbau von Glucose

Nachdem die Glucose durch **sekundär-aktiven Na-Symport** resorbiert wurde (s. S. 27), gelangt sie mit dem Blutstrom zu den Körperzellen und dient dort entweder der Energiegewinnung oder der Energiespeicherung. Dieses Kapitel beschäftigt sich mit der Gewinnung von Energie aus Glucose über die zentralen Stoffwechselwege der Glykolyse und der Gluconeogenese. Die Speicherung von Energie über den Glykogen-Stoffwechsel wird anschließend in Kapitel 4, ab S. 48 besprochen.

### 3.1 Glykolyse

Der Abbau von Glucose findet in der Glykolyse statt (-lyse = auflösen). Dabei entstehen aus einem Molekül Glucose zwei Moleküle Pyruvat. Der Sinn der Glykolyse liegt in der Bereitstellung von Energie. Je nachdem ob Sauerstoff vorhanden ist oder nicht, kann die Glykolyse **aerob** oder **anaerob** (s. 3.1.3, ab S. 33) ablaufen. Der **Unterschied zwischen aerober und anaerober Glykolyse besteht vor allem im Schicksal des gebildeten Pyruvats und von NADH/H<sup>+</sup>**. Zunächst werden hier diejenigen Schritte der Glykolyse besprochen, die aerob und anaerob gleich ablaufen.

Die Glykolyse lässt sich grob in zwei Abschnitte unterteilen:

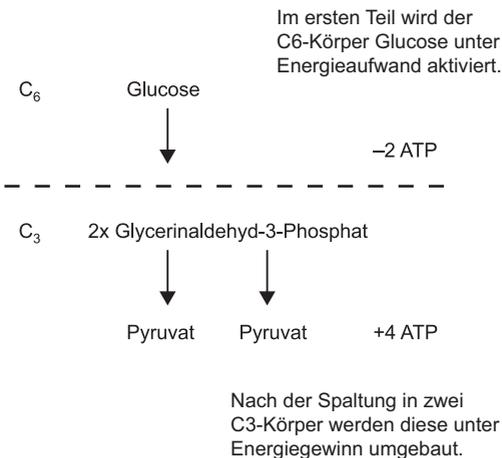


Abb. 43: Übersicht Glykolyse

Die **Glykolyse** besteht aus 10 Einzelreaktionen, die **alle im Zytosol** ablaufen (s. Abb. 44, S. 31). Sie ist ein sehr umfangreiches Thema, das hier auch detailliert besprochen wird, da die Glykolyse sowohl im schriftlichen als auch im mündlichen Examen häufig gefragt wird. Die Strukturformeln sind dabei nicht so wichtig, die an den Reaktionen beteiligten Enzyme dagegen schon. Vor allem die irreversiblen Reaktionen der Glykolyse, die in der Gluconeogenese umgangen werden, solltet ihr kennen und besser noch auswendig wissen.



1. Zu Beginn der Glykolyse wird Glucose **ATP-abhängig** zu Glucose-6-Phosphat phosphoryliert. Das hierfür verantwortliche Enzym ist die Hexokinase (in Leber und Pankreas die Glucokinase). Dieser erste Schritt der Glykolyse ist **irreversibel**.

2. Im nächsten Schritt isomerisiert Glucose-6-Phosphat zu Fructose-6-Phosphat (Enzym = Glucose-6-Phosphat-Isomerase).

3. Durch anschließende Phosphorylierung am C-1-Atom entsteht Fructose-1,6-Bisphosphat. Diese Reaktion benötigt ATP, wobei ein Phosphatrest durch die **Phosphofruktokinase** auf Fructose-6-Phosphat übertragen wird. Auch die Phospho-Fruktokinase-Reaktion ist **irreversibel**. Außerdem stellt sie den **geschwindigkeitsbestimmenden Schritt** der Glykolyse dar und ist damit das **Schrittmacherenzym**. Hier befindet sich daher auch die wichtigste Regulationsstelle innerhalb der Glykolyse (s. 3.1.4, S. 37).

4. Fructose-1,6-Bisphosphat wird jetzt durch die Aldolase A in die beiden Triosen Glycerinaldehyd-3-Phosphat (GAP) und Dihydroxyacetonphosphat (DHAP) gespalten.

5. Diese beiden Triosen sind Isomere und können durch die Triosephosphat-Isomerase ineinander umgewandelt werden. Diese Umwandlung ist nötig, weil bei der Hexose-Spaltung durch die Aldolase vorwiegend Dihydroxyacetonphosphat entsteht, für die Weiterverarbeitung in der Glykolyse jedoch Glycerinaldehyd-3-Phosphat benötigt wird.

6. An das Glycerinaldehyd-3-Phosphat wird nun ein anorganisches Phosphat gehaftet, wodurch eine energiereiche Verbindung - das 1,3-Bisphosphoglycerat - entsteht. Das beteiligte Enzym 3-Phosphoglycerinaldehyd-Dehydrogenase benötigt NAD<sup>+</sup> als Coenzym, auf das bei der Reaktion zwei Wasserstoffatome übertragen werden.

7. 1,3-Bisphosphoglycerat wird durch die 3-Phosphoglyceratkinase phosphorylytisch gespalten, wodurch 3-Phosphoglycerat entsteht. Die energiereiche Phosphosäureanhydridbindung dient zur Synthese von ATP aus ADP. Dieser Vorgang wird **Substratkettenphosphorylierung** genannt (s. 3.1.1, S. 32).

