

19.5 Exkurs: Die Natur macht es uns vor – bei der Zellatmung werden auch tertiäre Alkohole oxidiert

Lebende Systeme benötigen Energie (freie Enthalpie ΔG), um ihre verschiedenen Funktionen ausüben zu können. Dazu gehören u. a. der Abbau (Katabolismus; gr. *kata* = hinab) und der Aufbau (Anabolismus; gr. *ana* = hinauf) von Stoffen sowie die Reaktion auf äussere Reize. Die Gesamtheit der dabei ablaufenden Reaktionen fasst man unter dem Begriff Stoffwechsel oder Metabolismus (gr. *metabole* = Veränderung) zusammen, die daran beteiligten Stoffe heissen Metaboliten. Damit die Reaktionen im menschlichen Organismus bei 37 °C ablaufen können, ist für jede einzelne von ihnen ein spezifisches Enzym (Katalysator) nötig. Bis heute sind etwa 2000 Biokatalysatoren bekannt.

Die vom menschlichen Organismus aufgenommenen Nährstoffe (Kohlenhydrate, Fette, Proteine) werden im Verlauf der Zellatmung, einem Teil des Katabolismus (Exkurs Kapitel 22), in einer ersten Stufe in ihre Bausteine zerlegt:

Kohlenhydrate (Polysaccharide) \longrightarrow Glucose (Abschnitt 21.2)

Fette \longrightarrow Glycerin + Fettsäuren (Abschnitt 20.1)

Proteine (Eiweisse) \longrightarrow 2-Aminocarbonsäuren («Aminosäuren»; Abschnitt 21.3)

Anschliessend kommt es zu einer Umwandlung der Glucose, der Aminosäuren und der Fettsäuren zu kleineren Produkten, deren weiterer Abbau zu Kohlenstoffdioxid und Wasser erfolgt. Den Gesamtvorgang bezeichnet man als Zellatmung. Abbildung 19.8 zeigt die wichtigsten Teile daraus.

Im Verlauf des Citratzyklus muss die Hydroxylgruppe eines Citrat-Ions zu einer Oxogruppe (C=O) oxidiert werden, damit der weitere Abbau eines ursprünglichen Glucose-Moleküls erfolgen kann. Das Hydroxyl-C-Atom ist jedoch schon an drei weitere C-Atome gebunden (tertiärer Alkohol) und lässt sich somit nicht mehr oxidieren.

Damit trotzdem eine Oxogruppe in diesem Molekül gebildet werden kann, führt eine Isomerisierung über einen Zwischenschritt zu einer sekundären Alkoholgruppe, die sich anschliessend oxidieren lässt.

Isomerisierung (Änderung der Konstitution) des Citrat-Ions zu einem Isocitrat-Ion:

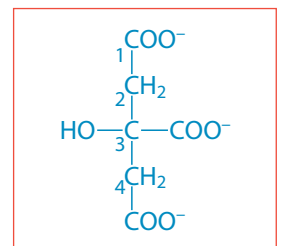
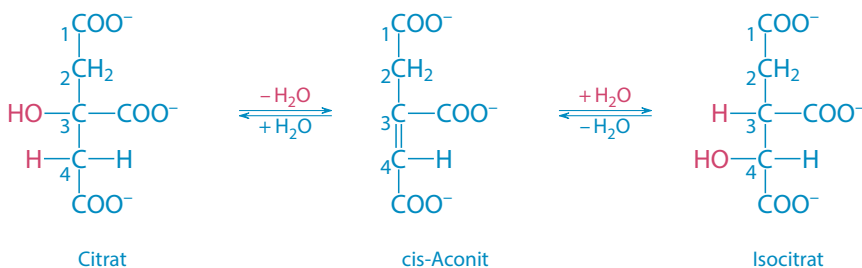
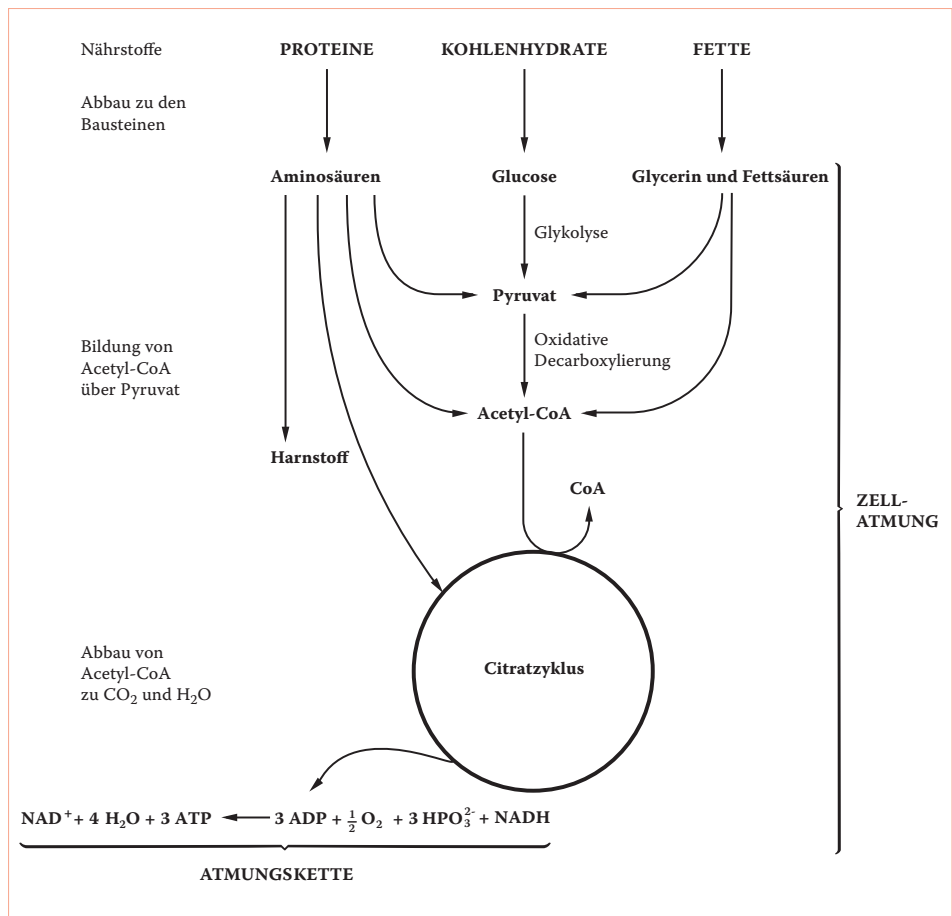


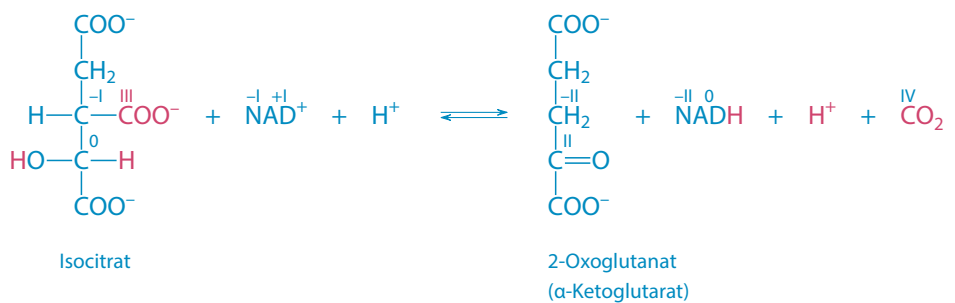
Abb. 19.7

Lewis-Formel der konjugierten Base der Citronensäure (Citrat-Ion) mit einer tertiären Alkoholgruppe am C-Atom 3

Abb. 19.8
Schema der Zellatmung



Oxidation am Hydroxyl-C-Atom mit NAD⁺ bei gleichzeitiger Abspaltung eines CO₂-Moleküls; die Oxidationszahlen von NAD⁺ bzw. NADH zeigen die Reduktion dieses Stoffs an (Exkurs 15.9):



Zentrale Begriffe zum Exkurs 19.5

- › Katabolismus
- › Anabolismus
- › Metabolismus, Stoffwechsel
- › Zellatmung