

### Übrigens...

Auch bei der Diagnostik von Erkrankungen spielen Isoenzyme eine wichtige Rolle. Durch den Untergang von Zellen gelangen vermehrt Enzyme in das Serum. Da unterschiedliche Gewebe auch unterschiedliche Enzymausstattungen besitzen, kann man durch Analyse der im Blut erhöhten Enzymarten auf das geschädigte Organ schließen. So gibt es z.B. von der Kreatinkinase [= CK] mehrere unterschiedliche Formen, nämlich die

- CK-MM (= Muskeltyp),
- CK-MB (= Herztyp) und
- CK-BB (= Gehirntyp).

Während ein Anstieg der CK-MB im Blutserum dem Arzt die Sorgenfalten auf die Stirn treibt, da dies ein Zeichen für einen Herzinfarkt ist [= hohe Konzentration des Isoenzym CK-MB im Herzmuskel], kann er sich bei einer Erhöhung der CK-MM entspannt zurücklegen. Die CK-MM ist nämlich vorwiegend im Muskel lokalisiert und kann schon durch Gabe einer i.m.-Spritze im Blutserum ansteigen.

## 4.6 Enzymklassen

Nach den Enzymklassen wurde im schriftlichen Physikum bislang explizit noch nicht gefragt.

Man erspart sich jedoch viel stumpfes Auswendiglernen zum Thema Enzyme, wenn man sich aus dem Namen eines Enzyms die Art der katalysierten Reaktion ableiten kann und das geht am einfachsten durch Zuordnung zu den sechs Hauptklassen:



1 **Oxidoreduktasen** bilden eine besonders wichtige Enzymklasse, die häufig die Endung -dehydrogenasen besitzen. Wie der Name schon vermuten lässt, katalysieren Oxidoreduktasen Reaktionen, bei denen es um Oxidation und gleichzeitige Reduktion geht. Dabei ist häufig einer der Redoxpartner ein wasserstoffübertragendes Coenzym, das locker an das Enzym gebunden ist. Meistens handelt es sich dabei um:

- $\text{NAD}^+ / \text{NADH} + \text{H}^+$
- $\text{NADP}^+ / \text{NADPH} + \text{H}^+$

Beispiel: Die in Peroxisomen enthaltene Katalase wandelt zwei Moleküle schädliches  $\text{H}_2\text{O}_2$  in ein Molekül ungefährliches  $\text{H}_2\text{O}$  und  $\text{O}_2$  um.

2 **Transferasen** sind gruppenspezifische Enzyme, d.h. sie katalysieren Reaktionen, bei denen bestimmte Gruppen (z.B. Phosphat-

gruppen) von einem Substrat auf ein anderes übertragen werden.

Beispiele: Ornithin-Carbamoyl-Transferase, überträgt Carbamoyl auf die nichtproteinogene Aminosäure Ornithin im Harnstoffzyklus (s. S. 20), Glucokinase (= Hexokinase IV) überträgt Phosphat auf Glucose in der Glykolyse (s. S. 43).

3 **Hydrolasen** spalten chemische Bindungen unter Einlagerung von  $\text{H}_2\text{O}$  (= Hydrolyse). Besonders bei der Spaltung von Peptidbindungen und glykosidischen Bindungen spielen sie eine wichtige Rolle.

Beispiele für Hydrolasen sind die Peptidasen und die von Pankreas und Parotis sezernierte  $\alpha$ -Amylase. Dabei spalten Endopeptidasen Proteinbindungen innerhalb einer Peptidkette, wohingegen Carboxypeptidasen Proteinbindungen am (Carboxyl-) Ende einer Peptidkette spalten.

4 **Lyasen** katalysieren wie Hydrolasen die Spaltung von kovalenten Bindungen. Dies geschieht jedoch ohne die Beteiligung von  $\text{H}_2\text{O}$ . Im Wesentlichen handelt es sich um C-C-, C-O- und C-N-Bindungen unter Einführung einer Doppelbindung. Auch das Anfügen von Gruppen an eine Doppelbindung wird von Lyasen katalysiert.

Ein Beispiel für eine Lyase findet sich erneut im Harnstoffzyklus (s. S. 20) mit der Argininosuccinat-Lyase.

5 **Isomerasen** katalysieren die Umlagerung von Gruppen innerhalb eines Moleküls. Dabei verändert sich die Anzahl der Atome in dem betreffenden Molekül nicht und seine Masse bleibt auch gleich.

6 Die **Ligasen** sind an Reaktionen beteiligt, die die Spaltung von energiereichen Verbindungen benötigen. Meistens stammt diese Energie vom ATP.

Beispiele: Die DNA-Ligase repariert unter ATP-Verbrauch Schäden an der DNA, die Pyruvat-Carboxylase aus der Gluconeogenese macht aus Pyruvat unter ATP-Verbrauch Oxalacetat.

### Übrigens...

Die Enzyme der Hauptklassen 1, 2, 5 und 6 benötigen fast alle Coenzyme für ihre katalysierte Reaktion.