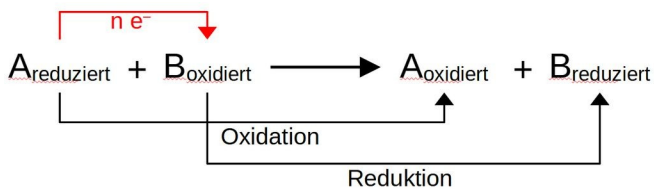


## Nicotinamidadenindinucleotid. Das Cosubstrat für Elektronentransfers hat einen schwierigen Namen

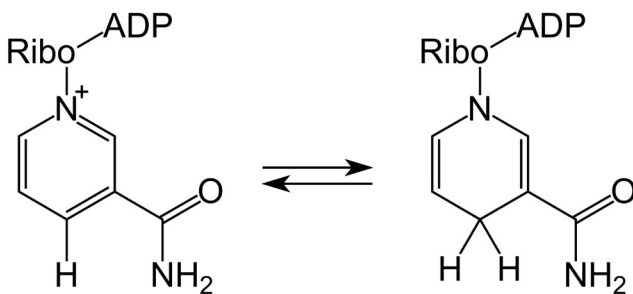
Die meisten Reaktionen in der Chemie sind Redoxreaktionen, also Elektronenübertragungsreaktionen zwischen zwei Reaktionspartnern. Der eine Partner liegt zu Beginn in einer elektronenreicheren Form vor, also *reduziert*. Er wird bei der Reaktion oxidiert, das heißt er gibt Elektronen ab. Der andere Reaktionspartner liegt zu Beginn *oxidiert* vor, das heißt elektronenarm. Er wird reduziert, nimmt also Elektronen auf.



Bei enzymatischen Redoxreaktionen, ist es in der Regel das Cosubstrat Nicotinamidadenindinucleotid (NAD), das Elektronen liefert oder aufnimmt.

Es gibt eine reduzierte (= elektronenreiche) und eine oxidierten (=elektronenarme) Form.

1. Bestimmen Sie mithilfe der Oxidationszahlen, welches die reduzierte und welche die oxidierte Form von NAD ist und geben Sie an den Pfeilen an, wie viel Elektronen beim Übergang abgegeben bzw. aufgenommen werden.



Strukturformeln der beiden Formen von NAD.

2. Notieren Sie die folgenden enzymatischen Reaktionen und entscheiden Sie, ob NADH/H<sup>+</sup> oder NAD<sup>+</sup> als Cosubstrat genutzt wird.

- a) Alkoholdehydrogenase katalysieren die Umwandlung von Alkoholen (z.B. Ethanol) zu den entsprechenden Alkanalen (Aldehyden).
- b) Aldehyddehydrogenasen katalysieren die Umwandlung von Aldehyden (z.B. Ethanal) zu den entsprechenden Carbonsäuren.
- c) Nitrat-Reduktase reduziert Nitrat-Ionen zu Nitrit-Ionen (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>).
- d) Lactatdehydrogenase katalysiert die Umwandlung von Brenztraubensäure (CH<sub>3</sub>-C(O)-COOH) in Milchsäure (2-Hydroxypropansäure)

Man erkennt die unterschiedliche Ladung und die unterschiedliche H-Atomzahl auch an den beiden Strukturformeln. Die reduzierte Form wird deshalb mit NADH abgekürzt, die oxidierte mit NAD<sup>+</sup>. Beim Einrichten von Reaktionsgleichungen tritt NADH immer mit H<sup>+</sup> auf, so dass man auch mit NADH/H<sup>+</sup> abkürzen kann.

**Merke: Muss ein Enzym ein Substrat reduzieren, so wird ..... als Cosubstrat genutzt. Man spricht von Reduktionsäquivalenten. Jedes Reduktionsäquivalent liefert ..... Elektronen.**

**Muss ein Enzym ein Substrat oxidieren, so wird ..... als Cosubstrat genutzt.**

Bei katabolen Stoffwechselwegen werden NAD<sup>+</sup> bzw. NADH/H<sup>+</sup> als Cosubstrate genutzt. Bei anabolen Stoffwechselwegen wird meistens eine phosphorylierte Variante des Cosubstrats genutzt, die also eine Phosphatgruppe mehr besitzt, das **Nicotinamidadenindinucleotidphosphat (NADP)**. Ansonsten sind die beiden Strukturen und die Funktionen völlig identisch: NADP<sup>+</sup> und NADPH/H<sup>+</sup>.

Weiterhin besitzen einige Enzyme die *prosthetische* Gruppe **FAD** bzw. **FADH<sub>2</sub>**, die die gleiche Funktion übernehmen kann. Sie bleibt im Gegensatz zu NAD bzw. NADP ständig am Enzym gebunden und wird an diesem selbst wieder in die andere Form regeneriert.

Interessanterweise unterscheiden sich NAD<sup>+</sup> und NADH/H<sup>+</sup> im UV-VIS-Spektrum. Das ist analytisch wertvoll, weil man so mit dem Fotometer die Arbeitsweise und den Umsatz von enzymatischen Reaktionen untersuchen kann. Doch zu dem später.....