

**Stundenprotokoll vom Montag, 16. Dezember 2002**

Es fehlt: Jeannette

Ausgabe der Klausuren.

Zettel 1: „Basiswissen: Redoxreaktionen“

Zettel 2: „Infoblatt: Standardzustand und Standardelektrodenpotential“

Zettel 3: „Arbeitsblatt: Spannungsreihe / Galvanische Elemente“

Basiswissen-Zettel:

Propanal + Kupferoxid  $\rightarrow$  Kupfer + Propansäure

Zu Beobachten wäre:

Kupfermetall fällt aus, weil die Oxidationszahl Null beträgt. Ein Sediment bildet sich. Kleine feine Atomverbände von Kupfer trüben die Lösung.

Kupfer-II-Oxid ist schwarz. Sobald es mit Acetat (wird ausgeatmet) in Berührung kommt, färbt es sich grün (kennt man von Dächern).

Propanal ist flüchtig, weil es ein Aldehyd ist und damit über Dipol/Dipol-Wechselwirkungen in großen Verbänden zusammenhält. Propan ist gasförmig, weil die Van-der-Waals-Kräfte dafür zu schwach sind.

Wasserstoffbrückenbindungen liegen nur vor, wenn Wasserstoff an einen viel stärker elektronegativer Stoff gebunden ist, z.B. Sauerstoff.

Durchführung:

Kupfer in einer Flamme so stark erhitzen bis es sich schwarz färbt (Oxidschicht). Das heiße Metall wird dann sofort in die Flüssigkeit eingetaucht.

Cu-I-Oxid: kennen wir von Fehling und ist etwas rosa.

Eine Aldehydgruppe wird durch Oxidation zur Säuregruppe.

Kalium ist unedel mit einem  $E_0$ -Wert von: -2,92

Kupfer dagegen ist edel mit +0,35 und elektronenanziehender. Es wirkt gegen Kalium als Oxidationsmittel.

Zettel 4: „Tabelle mit  $E_0$ -Werten“

Glucose-6-P hat auch eine Aldehydgruppe, die später zur Säuregruppe oxidiert wird.

Glycerinaldehyd oder Acetaldehyd (= Ethanal, eine Methylgruppe weniger) wird zur Säure bei -0,60.

Glycerinaldehyd hat zwei Hydroxylgruppen und eine Aldehydgruppe.

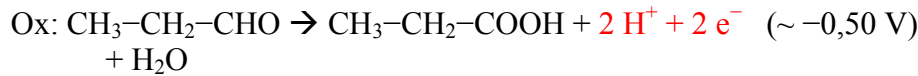
=> -0,50

d.h. ist eher ein Reduktionsmittel.

Wenn wir Propanal mit  $\text{NAD}^+$  reagieren lassen:

Propanal (-0,50) +  $\text{NAD}^+$  (-0,32)

1. Halbreaktion (Teilreaktion):



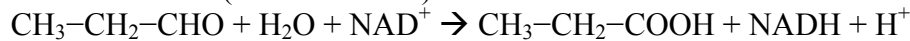
2. Halbreaktion (Teilreaktion):



Eine wässrige Umgebung liegt vor, weil  $\text{NAD}^+$  ein Ion ist und deswegen muss das in Wasser stattfinden.

Beide Reaktionen zusammen ergeben die Gesamtreaktion bzw. die Redoxreaktion:

Gesamtreaktion (Redoxreaktion):



Eigentlich statt  $\text{H}_2\text{O}$  auf der Eduktseite:  $2 \text{H}_2\text{O}$

und statt  $\text{H}^+$  auf Produktseite:  $\text{H}_3\text{O}^+$

Zettel 5: „Spannungstabelle“

Was passiert bei pH 1?

$$c(\text{H}_3\text{O}^+) = 10^{-1} \text{ Mol/l H}_2\text{O}$$

d.h. in 1 Liter Lösung:

$$0,1 \text{ Mol H}_3\text{O}^+$$

und

$$10^{-13} \text{ Mol OH}^-$$

$$\text{und } 55,5 \text{ Mol H}_2\text{O}$$

(1 Liter Wasser = 1000g  $\text{H}_2\text{O}$ )

$$1000\text{g} / (18\text{g/Mol}) = 55,5 \text{ Mol mit } 18\text{g/Mol} = \text{Molmasse von Wasser: } 2 \text{ H} + 1 \text{ O}$$

Die oben genannte Reaktion läuft auch im Säuren ab, weil so viel Wasser vorhanden ist.

Ggf. ist es besser, statt ein Wasser ein  $\text{H}_3\text{O}^+$  zu verwenden.

**Le Chatelier:**

Wenn in Säure, schon viele  $\text{H}_3\text{O}^+$  Teilchen vorhanden sind und weil durch die Gesamtreaktion mehr  $\text{H}_3\text{O}^+$  Teilchen produziert werden, ist das Gleichgewicht zur Eduktseite verschoben.

Im Basischen:

$\text{H}_3\text{O}^+$  wird durch  $\text{OH}^-$  neutralisiert und damit wird die Konzentration des Produktes verringert. Damit ist das Gleichgewicht auf die Produktseite verschoben. Im Basischen läuft dieser Reaktion nach rechts besser (schneller) ab.

Hier können wir statt ein  $\text{H}_2\text{O}$  ein  $\text{OH}^-$  nehmen. Dann kommt nur  $1 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$  raus und  $\text{NAD}^+$  nimmt ein  $\text{H}^+$  und  $2 \text{e}^-$  auf und es entsteht kein  $\text{H}^+$  am Ende. Somit braucht man auch kein 2. Wasser für das  $\text{H}^+$ , damit  $\text{H}_3\text{O}^+$  entstehen kann.

Ist das nur eine Modellreaktion oder ist auch so im Stoffwechsel?

Ähnlich wie in der Glykolyse, wo auch ein Aldehyd zur Säure oxidiert wird: Glycerinaldehyd zur Glycerinsäure.

Ein Blick auf Zettel 4 ergibt:

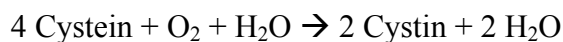
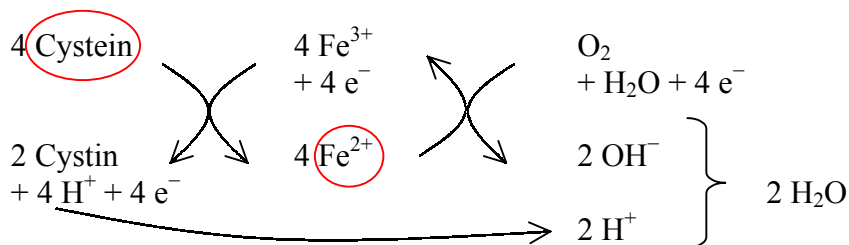
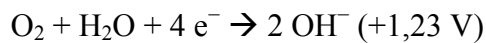
NADH ist negativer und reagiert dann andersrum. Glycerinaldehyd ist hier positiver. Aber hier ist Glycerinaldehyd-3-P angegeben.

In der Glykolyse ist aber noch etwas anders, deswegen funktioniert das dann doch.

### Zettel 6: „Arbeitsblatt: Redoxkette“

Zum Zettel 6:

$2 \text{ Cystein} \rightarrow \text{Cystin} + 2 \text{ H}^+ + 2 \text{ e}^-$ , weil +0,08 V ist das negativste von allen, d.h. wirkt als Reduktionsmittel und wird selbst oxidiert.



Reagiert so lange wie Cystein vorhanden ist.  $\text{O}_2$  ist unbegrenzt vorhanden (offenes Gefäß).

In der Atmungskette:

$\text{NAD}^+ + 2 \text{ H}^+ + 2 \text{ e}^-$  statt  $\text{Fe}^{3+}$  und unten muss dann  $\text{NADH} + \text{H}^+$  stehen.

Statt Cystein ist dann Glycerinsäure vorhanden.

Diese gekoppelte Reaktion gibt es auch in der Photosynthese.

Immer wenn ein Shuttlestoff (z.B.  $\text{Fe}^{3+}$  oder  $\text{NADH}$ ) vorhanden ist und die  $E_0$ -Werte es zulassen.

Diese Reaktion ist vergleichbar mit dem letzten Schritt der Atmungskette, wo der Sauerstoff die Elektronen bekommt und zu Wasser wird.