

Stundenprotokoll vom Donnerstag, 31. Oktober 2002

Es fehlen: keine

Zum Zettel „Pigmentzusammensetzung“ vom 28.10.02:

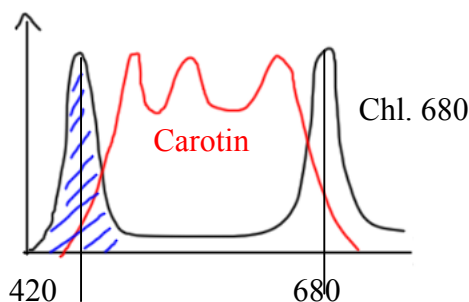
Wir besprechen das untere Diagramm auf diesem Zettel.

Die E_0 -Werte sollten uns von damals bekannt sein. Wir haben sie im Zusammenhang mit edleren und unedleren Metallen kennen gelernt. Dabei hatten die edleren Metall negativere E_0 -Werte gehabt. Wir haben es in diesem Fall, in der Photosynthese, auch mit Spannung zu tun.

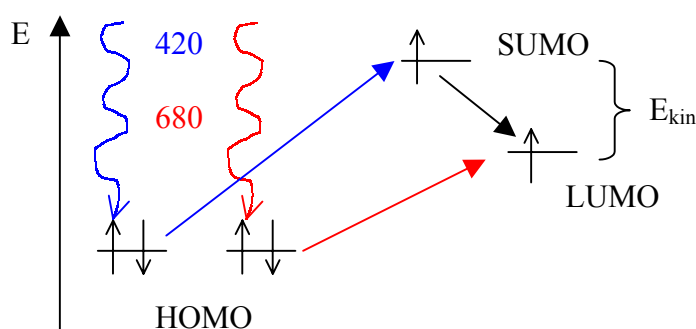
Unten im Diagramm ist Chl. a_{II} (P 680) im Kreis neben dem Kreis mit Pigmentsystem II angegeben.

Durch das Pigmentsystem II wird Licht absorbiert und genau das Licht mit der Wellenlänge von 680 nm wird im Chlorophyll 680 benutzt.

Absorptionsspektrum von Chlorophyll:



Das Carotin sorgt für eine optimalere Nutzung des Lichtspektrums. Es absorbiert im Wellenbereich zwischen 420 und 680 nm und „wandelt“ dieses Licht in energieärmeres Licht (längere Wellenlänge) um.



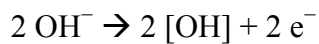
Nach der Absorption befindet sich ein Elektron im LUMO-Zustand. In diesem angeregten Zustand wird das Elektron vom Primärakzeptor Q aufgenommen. Im Schema werden gleich zwei Elektronen vom Chlorophyll 680 zum Q transportiert. Diese stammen von zwei verschiedenen Chlorophyllen oder vom gleichen, das zweimal ein Elektron abgegeben hat. Die zwei Elektronen sind für die letzte Reaktion notwendig.

Wenn man diese Reaktion immer weiterführt, hätten irgendwann alle Chlorophylle kein Elektron mehr.

Im Folgenden wird der Vorgang beschrieben, um den Chlorophyllen wieder Elektronen zu spenden.

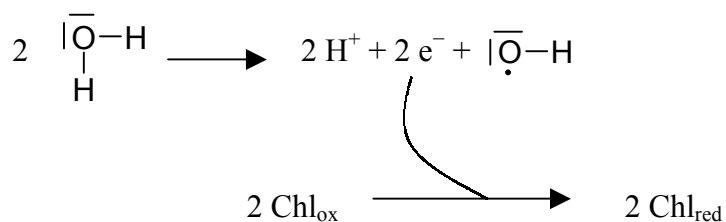


Die zwei Protonen werden später verwendet.



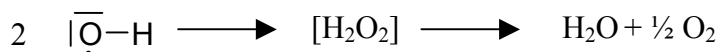
Aus zwei Hydroxidionen $|\overline{\text{O}}-\text{H}$ werden zwei Hydroxylradikale $|\overline{\text{O}}-\text{H}$ und zwei Elektronen.

Also insgesamt:



Die Elektronen kommen dem oxidierten Chlorophyll zugute. Chl_{red} ist das reduzierte Chlorophyll oder auch das Chlorophyll mit seinen zwei Elektronen im HOMO-Zustand. Dieses ist dann wieder in der Lage, Licht zu absorbieren und ein Elektron dem Primärakzeptor abzugeben.

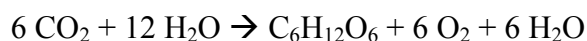
Aus dem instabilen Hydroxylradial wird über einen Zwischenschritt erst mal Wasserstoffperoxid, welches zu Wasser ein einem Sauerstoffatom zerfällt. Nimmt man 4 Hydroxylradikale, entstehen 2 Moleküle H_2O_2 und es kommen 2 Wasser und ein Molekül Sauerstoff (O_2) heraus.



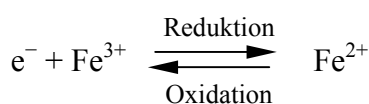
Die Reaktionsgleichung

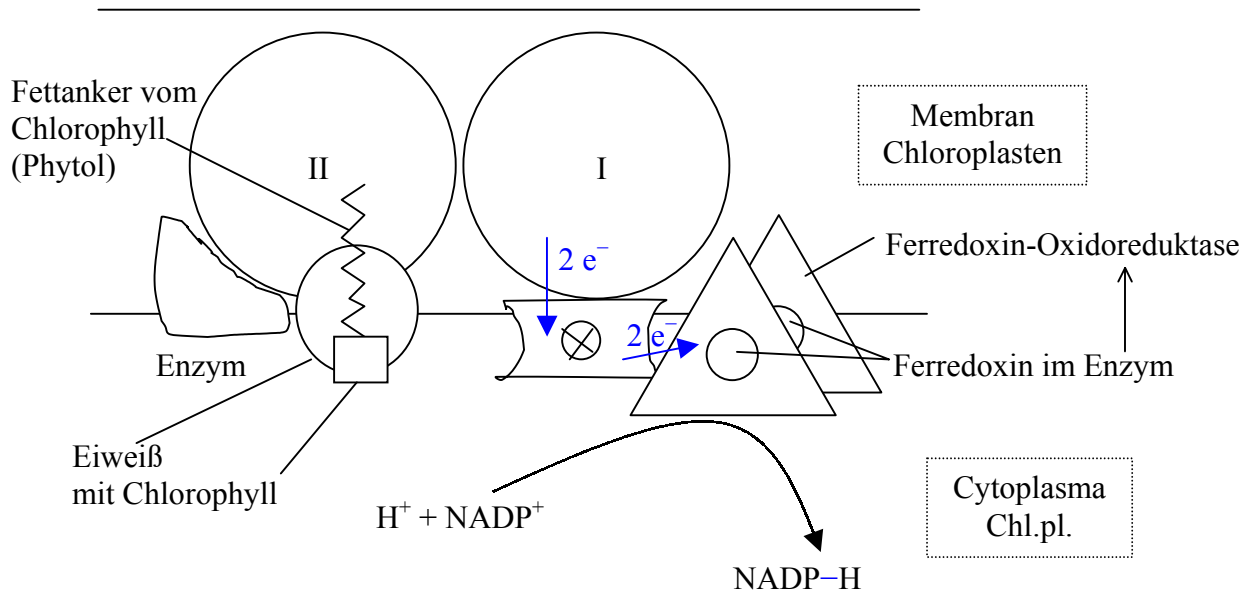


müsste mit 6 weiteren Wasser ergänzt werden, weil Wasser auch wieder Produziert sind. Die obere, vereinfachte Reaktionsgleichung zeigt die Gesamtbilanz unter Wegfall von 6 Wasser auf der Edukt- und Produktseite.

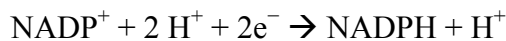


Die Dreiecke sind miteinander gekoppelte Redox-Reaktionen, wo die zwei Elektronen immer weiter gegeben werden, z.B. Ferredoxin: eisenhaltiger Stoff, gebunden an ein Membraneiweiß (Oxidoreduktase).





Im Diagramm ist als letzte Reaktion



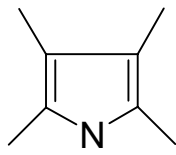
angegeben. Die zwei Elektronen werden für die Elektronenpaarbindung zwischen dem $NADP^+$ und einem Proton gebraucht. Beide Protonen stammen von der Wasserspaltung (s.o.).

Zettel: „Absorptionsspektrum eines wässrigen Extraktes“

Die Abbildung unten zeigt ein Chlorophyllmolekül. Ein Magnesiumion (Mg^{2+}) ist über Komplexbindungen in einen Tetrapyrrolfarbstoff gebunden. Es existieren konjugierte Doppelbindungen im Tetrapyrrolfarbstoff (=Chromophor). Das Magnesiumion dient hier Antiauxochrom. Beim Chlorophyll a befindet sich oben rechts eine Methylgruppe ($-CH_3$), welche einen +I-Effekt bewirkt. Anstatt dieser Methylgruppe ist beim Chlorophyll b eine Aldehydgruppe ($-CHO$) vorhanden, die dann einen -M-Effekt und auch eine andere Absorption bewirkt. Ansonsten gibt es keine Antiauxochrome und Auxochrome. Da das mesomere System groß ist und viele delokalisierte Elektronen umfasst, ist der HOMO-LUMO-Abstand gering.

Der Phytol ist ein Kohlenwasserstoffrest und dient als Fettanker.

Ein Pyrrol:



Tetrapyrrol = 4 mal Pyrrol, im Ring angeordnet.

Die Pflanze baut den Farbstoff aus den einzelnen Pyrrolbausteinen auf. Daran wird dann noch der Fettanker angebaut.

Der überwiegende Teil des Chlorophylls besteht aus Kohlenstoff und Wasserstoff. Dieser Kohlenwasserstoff wird über Van-der-Waals Kräfte in einem Eiweiß gehalten. Weitere Bindungen vom Eiweiß zum Chlorophyll besteht am Magnesium nach oben und unten aus der Ebene heraus.