



NAWI-XTRA

Fotosynthese im Detail

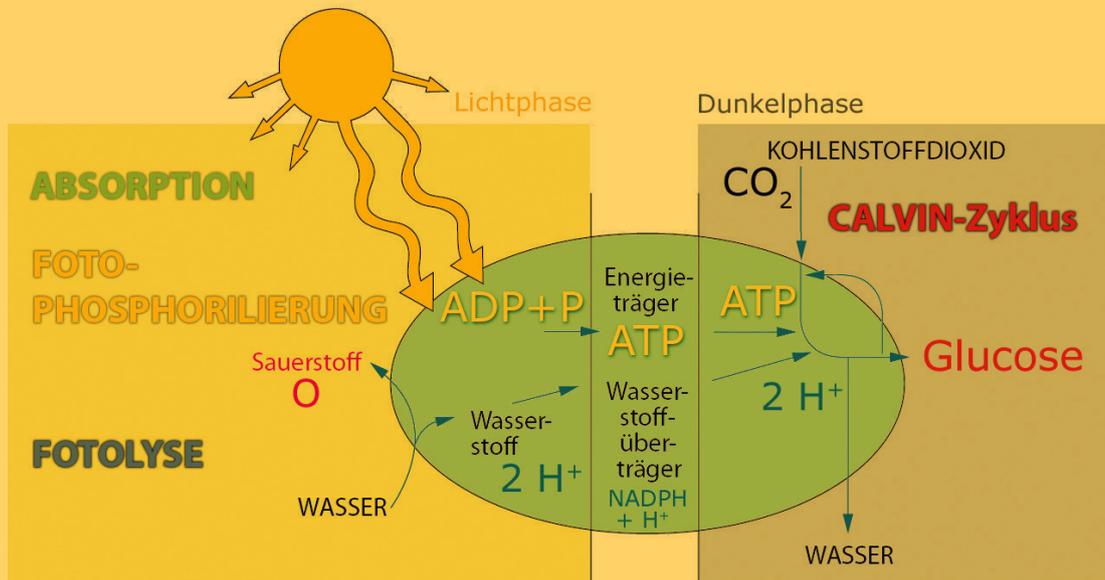


Abb. 1 Teilschritte der Fotosynthese im Überblick

Der komplizierte Ablauf der Fotosynthese lässt sich in eine **lichtabhängige Lichtphase** und eine **lichtunabhängige Dunkelphase** gliedern:

1. Lichtphase

Sie erfolgt in zwei Reaktionsschritten:

- In der **Lichtreaktion 1** treffen energiegeladene Lichtteilchen (Photonen) auf Elektronen im Chlorophyllmolekül.

Dabei wird Energie von den Photonen auf die Elektronen übertragen, wodurch diese für kurze Zeit aus ihrer Bahn geschleudert werden. Fallen die Elektronen wieder in ihre Bahn zurück, wird Energie frei. Sie wird verwendet, um aus ADP und Phosphorsäure ATP aufzubauen.

Diese Bindung von einem weiteren Phosphat an ADP mit Hilfe von Licht nennt man Foto-Phosphorylierung.

Die chemische Energie des ATP wird anschließend in der Dunkelphase zur Bildung organischer Moleküle verwendet.

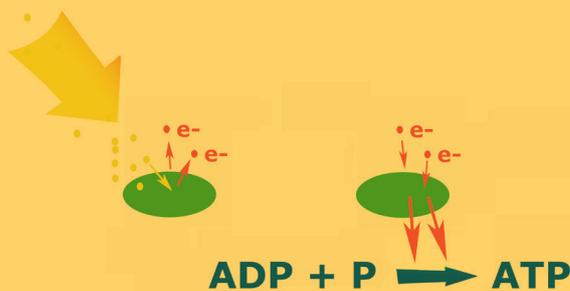


Abb. 2 Lichtreaktion 1: Bildung von ATP durch angeregte Elektronen

Photonen = Lichtteilchen

Elektronen = negativ elektrisch geladene Teilchen eines Atoms

ATP = Adenosin-triphosphat, Energiespeicherstoff der Zelle

Fotolyse = Vorgang der Wasserspaltung mit Hilfe von Lichtenergie

Ionen = elektrisch geladene Teilchen

NADP = Nikotinsäureamid-Adenin-Dinucleotid-Phosphat = Enzym, das als Wasserstoffüberträger bei der Fotosynthese und bei der Atmung eine wichtige Rolle spielt

- In der **Lichtreaktion 2** fallen die von den Photonen angeregten Elektronen nicht in ihren ursprünglichen Zustand zurück. Sie werden von einem Enzym aufgenommen. Im Chlorophyllmolekül entsteht dadurch eine Elektronenlücke. Um diese zu schließen, werden einem Wassermolekül zwei Elektronen entzogen. Das Wassermolekül wird dadurch in Sauerstoff und Wasserstoff gespalten.

Den Vorgang der **Wasserspaltung** nennt man **Fotolyse**.

Der Sauerstoff des Wassers wird frei und die Wasserstoff-Ionen werden von dem Enzym NADP aufgenommen, das dadurch zu $\text{NADPH} + \text{H}^+$ reduziert wird.

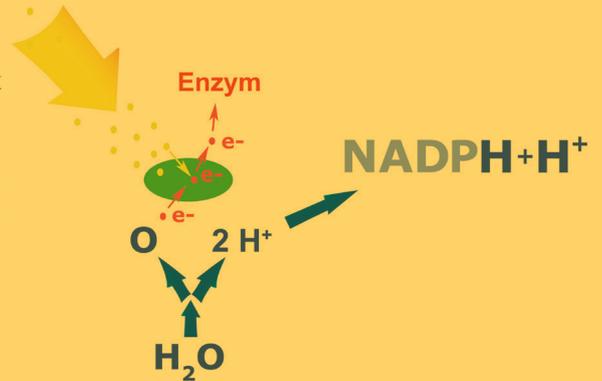
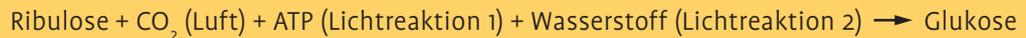


Abb. 3 Lichtreaktion 2: Fotolyse des Wassers und Bindung der H^+ -Ionen an NADP

2. Dunkelphase der Fotosynthese – Calvin-Zyklus

Die chemischen Umsetzungen in der Dunkelphase laufen in einem als Calvin-Zyklus bezeichneten Kreisprozess ab.

Der stark vereinfachte chemische Prozess lautet:



Die chemische Energie dafür liefert das in der Lichtreaktion 1 entstandene ATP.

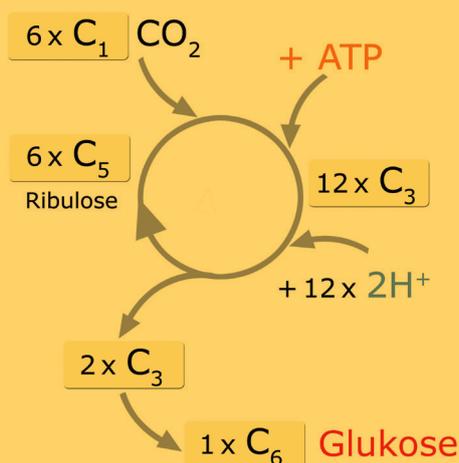


Abb. 4 Calvin-Zyklus

In der Dunkelphase wird zunächst das CO_2 an das Zuckermolekül Ribulose (Zucker mit 5 C-Atomen) gebunden. Unter ATP-Verbrauch werden daraus C_3 -Moleküle (Kohlenhydrate mit 3 C-Atomen) gebildet.

Nach Anlagerung des Wasserstoffs aus der Fotolyse wird in weiterer Folge aus 2 C_3 -Molekülen ein C_6 -Molekül (Zucker mit 6 C-Atomen) – die **Glukose** – gebildet.