

ZUSAMMENFASSUNG

Bei der **Fotosynthese** finden vielfältige **Stoff- und Energieumwandlungen** statt: Aus den anorganischen Stoffen Kohlenstoffdioxid (CO_2) und Wasser (H_2O) werden mit Hilfe von Lichtenergie organische Stoffe aufgebaut, Sauerstoff (O_2) wird abgegeben. Lichtenergie wird dabei in chemische Energie organischer Stoffe umgewandelt. Diese liefern Energie für andere Lebensvorgänge. Auch dienen sie dem Aufbau von Biomasse. Die von den Pflanzen aufgebaute Biomasse ist die Lebensgrundlage aller heterotrophen Organismen einschließlich des Menschen (2.1).

Fotosynthese erfolgt bei den höheren Pflanzen vor allem in den **Blättern**. Gewebe, in denen Photosynthese abläuft, enthalten in ihren Zellen als besondere **Kompartimente** Chloroplasten, in denen sich Chlorophylle befinden. Über die Spaltöffnungen gelangt CO_2 ins Blatt, zugleich entweicht Wasserdampf. Durch die flächenhafte Gestalt und innere **Struktur** ist das Blatt an die **Funktion** der Fotosynthese angepasst (2.2).

Chlorophylle absorbieren **Licht**. Ihr Absorptionsspektrum stimmt mit dem Wirkungsspektrum der Fotosynthese weitgehend überein. Auch Carotinoide absorbieren Licht, sie übertragen Lichtenergie auf Chlorophyll. Die Farbstoffe befinden sich in Thylakoidmembranen. Diese liegen im Innenraum des Chloroplasten (2.3).

In den **Primärvorgängen** der Fotosynthese wird Lichtenergie in chemische Energie umgesetzt. Bei diesen Vorgängen der **Stoff- und Energieumwandlung** werden dem Wasser Elektronen entzogen, es entstehen O_2 und H^+ -Ionen. Die Elektronen werden über mehrere Redoxsysteme auf NADP übertragen. NADP reagiert mit H^+ -Ionen zu NADPH. Außerdem wird ATP gebildet. Die Primärvorgänge laufen innerhalb des Chloro-

plasten in den Thylakoidmembranen ab. Deren **Struktur** ist an diese **Funktion angepasst** (2.4).

Auch bei den **Sekundärvorgängen** laufen **Stoff- und Energieumwandlungen** ab: CO_2 wird mit Hilfe von NADPH und ATP reduziert, und es werden Zuckerphosphate aufgebaut. Daraus können andere organische Stoffe gebildet werden, zunächst oft Stärke. Die Sekundärvorgänge bilden einen Stoffwechselzyklus, den CALVIN-BENSON-Zyklus (2.5).

C₄-Pflanzen wie der Mais binden CO_2 am Tage wirksamer als C_3 -Pflanzen und wachsen daher rascher. Bei den **CAM-Pflanzen**, z. B. Kakteen, erfolgt die CO_2 -Bindung in der Nacht. Tagsüber bleiben die Spaltöffnungen geschlossen, so dass der Wasserverlust eingeschränkt ist. Beide Gruppen bilden zunächst Malat, das Salz der Äpfelsäure. Sie sind an sonnenreiche Standorte **angepasst** (2.6).

Für die Fotosynthese ist der **Wasserhaushalt** bedeutsam. Landpflanzen geben Wasserdampf über die Spaltöffnungen ab. Diese Abgabe unterliegt einer **Regulation**. Übermäßigen Wasserverlust kompensieren die Landpflanzen durch Schließen der Spaltöffnungen. Dann kann jedoch das für die Fotosynthese erforderliche CO_2 nicht in die Pflanze gelangen (2.7).

Wasser und die darin gelösten Ionen gelangen über die Wurzeln in deren Zentralzylinder und werden im Xylem bis zu den Blättern befördert. Den **Wassertransport** nach oben bewirkt vor allem der Transpirationssog. Er entsteht aufgrund der Verdunstung von Wasser an den Spaltöffnungen. Fotosyntheseprodukte und andere organische Stoffe werden im Phloem transportiert (2.8).

Verschiedene Prokaryoten nutzen Energie anorganischer Reaktionen zum **Aufbau** von organischen **Stoffen** aus CO_2 . Bei dieser **Chemosynthese** erfolgt **Energieumwandlung** ohne Beteiligung von Licht (2.9).



WISSEN VERNETZT

Beim Verbrennen von Holz wird Wärme- und Lichtenergie frei, CO_2 und H_2O werden abgegeben und O_2 gebunden. Die freigesetzte Energie stammt aus Sonnenlicht, das der Baum, von dem das Holz stammt, bei der Fotosynthese in chemische **Energie umwandelte**. CO_2 und H_2O nahm der Baum aus der Umwelt auf. Er verwendete diese Stoffe zur Synthese von Kohlenhydraten, die er zur Bildung von Holz nutzte. O_2 gab er ab. Die Pflanze kann Licht als Energiequelle unmittelbar

nur zur Fotosynthese nutzen. Für andere Lebensvorgänge benötigt sie ATP, das in der Zellatmung beim Abbau von Kohlenhydraten entsteht. Wie in der Verbrennung wird in der Zellatmung O_2 gebunden und CO_2 und H_2O gebildet, außerdem wird ein Teil der **Energie** in Wärme **umgewandelt**. Anders als die Verbrennung läuft die Zellatmung in vielen aufeinander folgenden Schritten ab. Auch der Mensch und die Tiere führen sie durch. Sie nehmen die dafür erforderlichen organischen Stoffe mit der Nahrung auf. Die Zellatmung wird im Folgenden erläutert.