



1. Ziel

2. Bedeutung der Photosynthese

3. Problemlösung

4. Entdeckung der Photosynthese

[dkpdf-button]

5. Photosynthese-Module

6 Abhängigkeiten

7 Photosyntheseprozess

8 Die Reaktionsstelle

9. Die Bedeutung der Photosynthese

1.objective

Wir repräsentieren das Wachstum von Biomasse, sowohl durch die biologischen Stoffwechselprozesse der Photosynthese als auch durch den chemischen Aspekt der Energiefixierung in Molekülen und zeigen, dass mathematische Wachstumskurven durch biologische Systeme in ihrer Linearität unterbrochen werden. Auf Englisch: Wir wollen die

Photosynthese im Zahn fühlen und sie von A bis Z

2. meaning of photosynthesis

Die Basis allen Lebens sind Pflanzen; denn KEIN LEBEN OHNE PLANTEN! Bei der Photosynthese entstehen jährlich ca. 150.000.000.000.000.000 Tonnen energiereiche Kohlenhydrate und eine ebenso gigantische Menge an Sauerstoff (O₂) als "Abfallprodukt". Ausgangsstoffe für diesen Prozess sind Kohlendioxid (CO₂) und Wasser (H₂O (Wasser ist eine transparente und nahezu farblose chemische Substanz, die der Hauptbestandteil der Ströme, Seen und Ozeane der Erde und der Flüssigkeiten der meisten Lebewesen ist)). Und diese Ausgangsstoffe werden durch Photosynthese in Kohlenstoffe umgewandelt: $6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ Definition: Photosynthese ist die biologische

schulhilfen.com - Photosynthese Referat

Strahlungsenergie) in chemische Umwandlung von elektromagnetischer (oder

sche Energie!

4. Entdeckung der Photosynthese

In dem VAN HELMONT'S Experiment (ein Weidenzweig mit 2,5 kg wurde in einen Topf mit 100

kg Erde gepflanzt. In 5 Jahren hatte der Baum 84,5 kg, aber das Trockengewicht der Erde war nur um 60 g gesunken) die Weidenpflanze wog nach 5 Jahren ein Vielfaches ihres ursprünglichen Gewichts. Es ist bekannt, dass eine solche Pflanze zu 80 % aus Wasser besteht, was etwa 67,5 kg entspricht. Das Trockengewicht dieser Anlage beträgt $84,5 \text{ kg} - 67,5 \text{ kg} = 17 \text{ kg}$. $84,5 \text{ kg} - 2,5 \text{ kg} = 82 \text{ kg}$ war die Gewichtszunahme der Weidenpflanze in fünf Jahren. 60 g Mineralsalzaufnahme reichen nicht aus, um zu erklären, woher die 17 kg an organischer Substanz stammen. Neben der Aufnahme von Stoffen aus dem Boden muss es eine andere Form der Aufnahme geben. Dies führt zu der Frage, welche Bestandteile der Luft im Leben der Pflanzen eine Rolle spielen. Die ersten Versuche, dieses Problem zu klären, wurden von JOSEPH PRIESTLEY (Joseph Priestley war ein englischer Theologe des 18. Jahrhunderts, englischer Geistlicher, Naturphilosoph, Chemiker, innovativer Grammatiker, Multifachpädagoge und liberaler politischer Theoretiker, der über 150 Werke veröffentlichte) gegen Ende des 18. PRIESTLEY brachte eine Kerze in einen verschlossenen Behälter. Die Kerze ging nach kurzer Zeit aus. Als er eine Maus in denselben Behälter stellte, starb sie. Dann stellt er Maus und Kerze zusammen in den Behälter. Die Kerze ging schneller aus als sonst. Anscheinend brauchten Maus und Kerze den gleichen Teil der Luft. Aber wenn auf der Erde ständig Verbrennungsprozesse stattfinden und viele Lebewesen gleichzeitig atmen, müsste diese Luftkomponente nicht eines Tages verbraucht werden? Im Laufe des August 1771 machte PRIESTLEY in weiteren Experimenten eine wichtige Entdeckung. Am 17. August hatte er einen Münzzweig in der Menge Luft platziert, in der zuvor eine Kerze erloschen war. Am 27. August konnte er wieder eine Kerze in der ursprünglich verwendeten Luft anzünden. Die Anlage hatte der Luft offensichtlich das Bauteil zurückgegeben, das zuerst von der Kerze entfernt worden war. Der niederländische Arzt IAN INGENHOUSZ (1730-1799) entdeckte die Bedeutung von hellen und grünen Pflanzenteilen für die Wiederherstellung guter Luft. Seine Forschungen zeigten, dass der entscheidende Anteil der schlechten Luft Kohlendioxid und der der guten Luft Säure war. Durch den sorgfältigen Vergleich des Gewichts der von der Pflanze produzierten organischen Substanz und der von ihr freigesetzten Säure mit der Menge des aufgenommenen Kohlendioxids hat die Swiss DE SAUSSURE 1804 bewiesen, dass es einen Unterschied zwischen den Ausgangsstoffen und den Reaktionsprodukten gibt. Dies kann nur erklärt werden, wenn neben Kohlendioxid auch Wasser zur Ernährung der Pflanze beiträgt. So war die qualitative Beschreibung der Photosynthese in ihren Hauptmerkmalen gelungen:

Kohlendioxid + Wasser (+ Licht) — organische Substanz + Säure. Anschließend wurde festgestellt, dass die Menge des absorbierten CO₂ genau der Menge des emittierten O₂ (Sauerstoff ist ein chemisches Element mit dem Symbol O und der Ordnungszahl 8) entspricht. Dieses Verhältnis wird als Photosynthese-Quotient bezeichnet. Das organische Photosyntheseprodukt in den freigelegten Sprossen erwies sich als eine Stärke. Da Stärke aus Glucosebausteinen besteht, wurde zu Recht angenommen, dass Glukose zunächst als organisches Reaktionsprodukt (Organische Reaktionen sind chemische Reaktionen mit organischen Verbindungen) auftrat. Die Ausgangsstoffe der Photosynthese (CO₂, H₂O) sind niederenergetische Verbindungen, während Glukose energiereicher ist. Diese Verbindung kann in Form von Stärke gelagert und bei Bedarf für bestimmte Lebensprozesse verwendet werden. Dies ist der Hauptunterschied zwischen der Photosynthese und anderen photochemischen Prozessen (z.B. Bleichen von **Farben** oder fotografischen Prozessen), bei denen sich die Reaktionsprodukte sofort zersetzen und ihre Energie in Form von Wärme abgeben.

5. Photosynthese-Module

Insgesamt können Sie 8 Module annehmen:

1. Carbon

das in der Luft als Kohlendioxid oder unter Wasser in Form von Kohlendioxid vorliegt, und als Calciumcarbonat (Calciumcarbonat ist eine chemische Verbindung mit der Formel CaCO₃)

Nachweis: Glaskammertest:

Eine Pflanze in einen luftdichten Behälter stellen und den CO₂-Gehalt in Abständen

2 messen. Wasser (Isotope (Isotope sind Varianten eines bestimmten chemischen Elements, die sich in der Neutronenzahl unterscheiden))

H₂O (Schweres Wasser (Schweres Wasser ist eine Form von Wasser, die eine größere Menge

des Wasserstoffisotops Deuterium enthält als normal), statt des üblichen Wasserstoff-1-Isotops, das den größten Teil des Wasserstoffs im normalen Wasser ausmacht))

Die bei der Photosynthese entstehende Säure kommt aus dem Wasser

3 Licht

Mehr Licht erhöht die Photosyntheseaktivität, aber zu viel Licht kann die Blätter schädigen (= Photooxidation von Chlorophyll). Lichtsättigung bedeutet, dass so viel Licht vorhanden ist, dass eine maximale Photosyntheseleistung stattfinden kann.

4 Chlorophyll

Es gibt Schattenblätter und Sonnenblätter. Schattenblätter haben eine dünnere transluzente Oberfläche, Sonnenblätter können dicker sein, da sie mehr Licht ausgesetzt sind.

Erkennung:

Iod (Iod ist ein chemisches Element mit Symbol I und Ordnungszahl 53) (Kaliumiodid (Iodid ist ein Anion aus Iod und Sauerstoff, mit der chemischen Formel))) wird zum Färben eines panierten Blattes (= Blatt mit Chlorophyll nur an bestimmten Stellen) verwendet, dann wird die Stärke, die ein Endprodukt der Photosynthese ist und nur dort vorhanden sein kann, wo auch das Chlorophyll vorhanden ist, blau.

5. Säure

Detektion:

In Aquarienpflanzen kann man kleine sichtbare Bläschen sehen, das ist die Säure, die die Pflanze benötigt

6. Temperatur

Das Optimum ist 33°C, bei zu niedriger Temperatur würden die chemischen Reaktionen ausfallen und bei zu hoher Temperatur würde es Probleme mit der Enzymfunktion

7. Ein großer Baum produziert in zwei Stunden ca. 1 Mol (1 Mol entspricht $6 \cdot 10^{23}$ Teilchen)

8. leaf

hat ca. 600 Spaltöffnungen, die dem Gasaustausch während der Photosynthese

6 Abhängigkeiten der Photosynthese

Die Photosynthese hängt entscheidend von der Lichtmenge ab. Wenn es kein Licht gibt, kann die Photosynthese nicht gemessen werden; die Pflanze atmet und verbraucht Säure. Am Lichtausgleichspunkt ist die Lichtmenge so groß, dass sich Photosynthese und Atmung gegenseitig aufheben. Zu viel Licht reduziert die Photosyntheseleistung, da die Pigmente zerstört werden. Neben der Lichtmenge spielt auch die Qualität des Lichts, d.h. die Wellenlänge (in der Physik ist die Wellenlänge einer Sinuswelle die räumliche Periode der Welle – der Abstand, über den sich die Wellenform wiederholt) oder die **Farbe** des Lichts eine wichtige Rolle. Da CO₂ in der Dunkelreaktion fixiert wird, ist auch die Konzentration von Kohlendioxid wichtig. Die Luft enthält ca. 0,03% CO₂, aber 0,1% wären optimal. Mit diesem Faktor gibt es einen CO₂-Kompensationspunkt (Der Kompensationspunkt ist die Lichtintensität auf der Lichtkurve, bei der die Photosyntheserate genau der Atmungsrate entspricht). Das ist die CO₂-Konzentration, bei der sich Atmung und Photosynthese der Pflanze gegenseitig aufheben. Die **Enzyme** der Dunkelreaktion sind wie alle Enzyme temperaturabhängig. Sie folgen der RGT-Regel: Die Erhöhung der Temperatur um 10°C verdoppelt die Reaktionsgeschwindigkeit. Ab 40°C denaturieren die Enzyme, weil sie aus Proteinen bestehen. Darüber hinaus hängt die Photosynthese von Faktoren ab, die die gesamte Pflanze beeinflussen, wie z.B. der Wassergehalt des Bodens und die Luftfeuchtigkeit. Wenn es sehr heiß und trocken ist, schließt die Pflanze ihre Spaltöffnungen (in der Botanik ist ein Stoma, auch Stomate genannt, eine Pore, die sich in der Epidermis von Blättern, Stängeln und anderen Organen befindet, die zur Kontrolle des Gasaustauschs

verwendet wird), um etwas Wasser zu verlieren. Die Mineralstoffversorgung des Bodens hat auch einen Einfluss auf die Photosynthese: Die Pigmente der Lichtreaktion enthalten teilweise Metallionen, das Coenzym ATP und NADP benötigen Phosphor (Phosphor ist ein chemisches Element mit Symbol P und Ordnungszahl 15) und einige Enzyme der Dunkelreaktion sind ebenfalls von bestimmten Ionen abhängig; um die Enzyme zu synthetisieren, benötigt die Zelle Aminosäuren, die wiederum auf einer ausreichenden Nitratversorgung im Boden basieren. Beispielsweise kann ein fehlendes Mineral den gesamten Photosyntheseprozess behindern. In den meisten Fällen ist der Phosphatgehalt des Bodens oder Wassers der limitierende Faktor

Photosynthese findet in zwei Schritten statt: In der Lichtreaktion, die lichtabhängig, aber temperaturunabhängig ist, und in der Dunkelreaktion, die lichtunabhängig ist.

Der erste Schritt der Photosynthese ist die Absorption von Licht durch spezielle Pigmente (Farbstoffe), die üblicherweise an Proteine gebunden sind und charakteristische Absorptionsspektren aufweisen. Der Hauptfarbstoff der Photosynthese ist Chlorophyll I a. Dieses absorbiert Lichtenergie aus dem violetten und roten Teil des Spektrums. Chlorophyll II b und andere Pigmente absorbieren leicht unterschiedliche Wellenlängen und können die Lichtenergie auf das Chlorophyll übertragen. Diese Pigmente erweitern somit das Lichtspektrum, das durch Photosynthese zur Energiegewinnung genutzt werden kann. Die Photosynthese findet innerhalb der Zellen in bestimmten Organellen, den Chloroplasten, statt. Die wichtigsten Strukturelemente von Chloroplasten sind Membransysteme, die Thylakoide. Die Photosynthesepigmente und Enzymsysteme (Enzyme sind makromolekulare biologische Katalysatoren) für die verschiedenen Photosynthesereaktionen sind in den Thylakoidmembranen lokalisiert, wobei mehrere Pigmente zu Photosystemen kombiniert werden. Durch die Absorption eines Lichtquants werden die Elektronen des Pigments (ein Pigment ist ein Material, das die Farbe des reflektierten oder transmittierten Lichts durch

wellenlängenselektive Absorption verändert) auf ein höheres Energieniveau gebracht. Die so gebundene Lichtenergie wird dann in Form des angeregten Elektrons (das Elektron ist ein subatomares Teilchen, Symbol e^- oder mit einer negativen elektrischen Elementarladung) über verschiedene Zwischenpigmente auf das Zentralmolekül des jeweiligen Photosystems, das Reaktionszentrum, übertragen. Es gibt zwei Lichtreaktionssysteme, Photosystem I und II. Das Photosystem II wird durch Absorption von Licht angeregt und die hochenergetischen Elektronen werden über eine Elektronentransportkette dem Photosystem I zugeführt. Der Elektronentransfer erzeugt Elektronenlücken in den Chlorophyllmolekülen im Photosystem II, die durch Elektronen aus gespaltenen Wassermolekülen ersetzt werden und Säure freisetzen. Die hochenergetischen Elektronen werden über eine Elektronentransportkaskade in das Photosystem I zurückgeführt. Die bei der Elektronenübertragung freigesetzte Energie wird zur Bildung von Adenosintriphosphat (ATP) genutzt. Die vom Photosystem I absorbierte Lichtenergie (Photosystem I ist das zweite Photosystem in den photosynthetischen Lichtreaktionen von **Algen**, Pflanzen und einigen Bakterien) wird auf das Reaktionszentrum übertragen (Ein photosynthetisches Reaktionszentrum ist ein Komplex aus mehreren Proteinen, Pigmenten und anderen Kofaktoren, die zusammen die primären Energieumwandlungsreaktionen der Photosynthese ausführen) und zur Anregung der Chlorophyllmoleküle verwendet. Energiereiche Elektronen werden über eine zweite Elektronentransportkette geleitet (Eine Elektronentransportkette ist eine Reihe von Komplexen, die Elektronen über Redoxreaktionen von Elektronendonatoren auf Elektronenakzeptoren übertragen, und koppelt diesen Elektronentransfer mit dem Transfer von Protonen über eine Membran) an das Coenzym NADP (Nicotinamid-Adenin-Dinukleotid-Phosphat, abgekürzt NADP oder in älterer Schreibweise TPN, ist ein Cofaktor, der bei anabolen Reaktionen wie der Lipid- und Nukleinsäuresynthese, die NADPH als Reduktionsmittel benötigen, verwendet wird), das sie zu energiereichen NADPH₂ reduzieren. Die vom Photosystem bei dieser Reaktion emittierten Elektronen werden durch die vom Photosystem II gelieferten Elektronen ersetzt (Photosystem II ist der erste Proteinkomplex in den lichtabhängigen Reaktionen der sauerstoffhaltigen Photosynthese). Dadurch kehrt das Chlorophyll (Chlorophyll ist eines von mehreren eng verwandten grünen Pigmenten in Cyanobakterien und den Chloroplasten von Algen und Pflanzen) in den neutralen Grundzustand zurück. Die Lichtreaktion führt daher zu einem Energiegewinn in Form der

Moleküle ATP und NADPH₂, die im Pflanzenstoffwechsel benötigt werden.

Dunkelreaktion

Die Dunkelreaktion findet im Strom des Chloroplasten statt. Dort wird die als ATP und NADPH₂ gespeicherte Energie genutzt, um Kohlendioxid zu organischen Kohlenstoffverbindungen zu reduzieren. Dieser Prozess wird nach dem Mechanismus des Calvin-Zyklus durchgeführt. Bei jeder Runde dieses Zyklus tritt ein Kohlendioxidmolekül in den Kreislauf ein. Das Kohlendioxid wird zunächst an eine Pentose (ein Zuckermolekül mit fünf Kohlenstoffatomen) gebunden, die in zwei dreiteilige Kohlenstoffmoleküle zerfällt. Drei komplette Zyklusdurchläufe liefern eines der dreigeteilten Kohlenstoffmoleküle, wobei jeder Zyklus ein Molekül Kohlendioxid, zwei Moleküle NADPH₂ und drei Moleküle ATP verbraucht (Adenosintriphosphat ist ein Nukleotid, auch Nukleosidtriphosphat genannt, ist ein kleines Molekül, das in Zellen als Coenzym verwendet wird). Zwei dieser Kohlenstoffmoleküle dienen als Ausgangsstoffe für die Synthese von Hexosen (Zucker mit sechs Kohlenstoffatomen) im Zytoplasma (in der Zellbiologie ist das Zytoplasma das Material innerhalb einer lebenden Zelle, ausgenommen der Zellkern) wie Glukose (Glukose). Diese wiederum bilden die wichtigsten Transport- und Lagerungsformen für Zucker, Saccharose (Saccharose ist ein in vielen Pflanzen und Pflanzenteilen verbreitetes Saccharid) und Stärke. Das Bindemolekül für Kohlendioxid wird bei jeder Umdrehung des Zyklus regeneriert. Während des Prozesses wird Wasser gespalten, um Elektronen für die Elektronentransportketten bereitzustellen, wobei Säure freigesetzt wird. Kohlendioxid wird während der Dunkelreaktion reduziert und liefert somit die Grundbausteine für das Endprodukt, das Zuckermolekül.

8. Die Reaktionsstelle

Chloroplast (Chloroplasten sind Organellen, spezialisierte Untereinheiten, in Pflanzen- und Algenzellen)

1 = äußere Membran

2 = innere Membran

3 = Zwischenmembranraum

4 = Grana-Thylacoid

5 = Stroma-Thylakoid

6 = DNA

7 = Ribosomen

8 = Stärke

9 = Lipidtröpfchen

10 = Stroma

Außen ist ein Chloroplast durch die Chloroplasthülle, einer äußeren Membran, einer inneren Membran und eines Zwischenmembranraums (Der Zwischenmembranraum ist der Bereich zwischen der inneren Membran und der äußeren Membran eines Mitochondrions oder eines Chloroplasten). Die innere Chloroplastmembran (Chloroplasten enthalten mehrere für ihre Funktion wichtige Membranen) bildet ein Membrannetzwerk, das aus gestapelten Grana-Thylakoiden (Ein Thylakoid ist ein membrangebundenes Fach innerhalb von Chloroplasten und Cyanobakterien) und Stroma-Thylakoiden besteht, die sie verbinden. Die Lichtreaktion findet in diesen Thylakoiden statt und das Stroma enthält eine vom Rest der Zelle unabhängige DNA. Die Prozesse der Dunkelreaktion (Die Kohlenstoffreaktionen der Photosynthese sind chemische Reaktionen, die Kohlendioxid und andere Verbindungen in Glukose umwandeln) der Photosynthese finden im Stroma statt (Stroma bezieht sich in der Botanik auf die farblose Flüssigkeit, die die Grana im Chloroplasten umgibt). Die energiereichen Zwischenprodukte der Lichtreaktion (bei der Photosynthese finden die lichtabhängigen Reaktionen auf den Thylakoidmembranen statt) werden zur Produktion von Glukose und Säure genutzt. Glukose (Glukose ist ein einfacher Zucker mit der Summenformel $C_6H_{12}O_6$) wird in Form von Stärke gespeichert (Stärke oder Amylum ist ein polymeres

Kohlenhydrat, das aus einer großen Anzahl von Glukoseeinheiten besteht, die durch glykosidische Bindungen verbunden sind). Lipid (In der Biologie umfassen Lipide eine Gruppe natürlich vorkommender Moleküle, zu denen Fette, Wachse, Sterole, fettlösliche Vitamine, Monoglyceride, Diglyceride, Triglyceride, Phospholipide und andere gehören), Tröpfchen werden ebenfalls als weitere Speichersubstanz gefunden. P (Substanz P ist ein Undecapeptid aus der Familie der Tachykinin-Neuropeptide) >

9 Die Bedeutung der Photosynthese für uns heute

Autotrophe Pflanzen nehmen jährlich etwa 200 Milliarden Kohlenstoff aus CO₂ in der Luft auf und bestimmen ihn in organischen Verbindungen. Diese Menge würde einen Güterzug etwa zweitausend Mal um die Erde füllen, der etwa 80.000 km lang wäre. Die Biomasse (Biomasse ist ein Industriebegriff für die Energiegewinnung durch Verbrennung von Holz und anderen organischen Stoffen) aller heute auf der Erde lebenden Organismen enthält zwischen 500 und 1000 Milliarden Tonnen Kohlenstoff, der im Laufe der Erdgeschichte durch Photosynthese gebunden wurde. Allerdings ist die Fixierung eines Kohlenstoffatoms ganz anders. Es kann manchmal nur für ein paar Stunden bis zu einem Tag gebunden werden. Für ein oder wenige Jahre wie in den Blättern eines Baumes, aber auch über mehrere hundert Jahre wie in Holz und in Zersetzungsprodukten organischer Substanz. Die Zersetzer bauen das organische Material zu Humus ab (Humus bezeichnet in der Bodenkunde den Anteil der organischen Substanz im Boden, der amorph und ohne die für Pflanzen, Mikroorganismen oder Tiere charakteristische "Zellkuchenstruktur" ist) und schließlich zu anorganischer Substanz. Das von den Pflanzen gebundene CO₂ (Kohlendioxid ist ein farbloses und geruchloses Gas, das für das Leben auf der Erde lebenswichtig ist) wird in die Atmosphäre zurückgeführt. Zwischen der Atmosphäre, die nur 0,03% CO₂ enthält, und der Biosphäre (Die Biosphäre, auch Ökosphäre genannt, ist die weltweite Summe aller Ökosysteme) findet ein ständiger Kohlenstoffaustausch statt. Durch die Photosynthese grüner Pflanzen in früheren geologischen Epochen wurden die Energiereserven der Erde in Form von Kohle, **Erdöl** (Erdöl ist eine natürlich vorkommende, gelb-schwarze Flüssigkeit, die in geologischen Formationen unter der Erdoberfläche gefunden wird, die üblicherweise zu verschiedenen Arten von Brennstoffen raffiniert wird) und Erdgas (Erdgas ist ein natürlich vorkommendes

Kohlenwasserstoffgasgemisch, das hauptsächlich aus **Methan** besteht, aber üblicherweise unterschiedliche Mengen anderer höherer **Alkane** und manchmal einen geringen Anteil an Kohlendioxid, Stickstoff, Schwefelwasserstoff oder **Helium** enthält) gebildet. Es wird geschätzt, dass über einen Zeitraum von etwa 3 Milliarden Jahren etwa 1016 Tonnen Kohlenstoff auf diese Weise gebunden wurden. Man sollte sich bewusst sein, dass die Energie für den Betrieb unserer Autos zum Beispiel aus der Sonnenstrahlung durch die Photosynthese gewonnen wurde (Photosynthese ist ein Prozess, der von Pflanzen und anderen Organismen genutzt wird, um Lichtenergie in chemische Energie umzuwandeln, die später freigesetzt werden kann, um die Aktivitäten der Pflanzen aus früheren Perioden der Erde anzuheizen).

Anzeige