

Inhalt

Kapitel	Seite
1. Autotrophe & heterotrophe Ernährung	5
2. Die Sprossachse	6-9
3. Dickenwachstum	10-11
4. Blattquerschnitt	12-15
5. Sonnenblatt vs. Schattenblatt	16
6. Tierzelle vs. Pflanzenzelle	17-18
7. Anatomie einer Pflanzenzelle	19
8. Organellen in der Pflanzenzelle	20-23
9. Spaltöffnungen (= Stomata)	24-25
10. Chloroplasten	26-27
11. Endosymbiontentheorie	28
12. Fotosynthese	29-33
13. Abbildungen zur Biochemie	34-35
14. Experiment zur Fotosynthese	36-37
15. Zusammenfassung	38-39
16. Kreuzworträtsel zur Vertiefung	40
17. Ausblick: Fotosynthese & Atmung	41
Lösungen	42-52



Inhalt




Liebe Kolleginnen und Kollegen,

die Fotosynthese ist ein Prozess, bei dem sich Pflanzen, Algen und einige Bakterien Lichtenergie nutzbar machen, um aus Kohlendioxid und Wasser Zucker zu produzieren. Chlorophyll, ein Pigment, das Pflanzen ihre grüne Farbe verleiht, fängt diese Lichtenergie ein.

Die Organismen, die Fotosynthese betreiben (können), gelten als Primärproduzenten. Sie stellen die Nahrung für nahezu alle Konsumenten auf der Erde zur Verfügung. Für die meisten lebenden Organismen ist die Fotosynthese der erste Schritt in der Nahrungskette, welche alle Lebewesen miteinander verbindet.

Die Fotosynthese ist also ein zentraler Baustein des Lebens auf der Erde. Ohne Fotosynthese gäbe es uns alle nicht. Umso wichtiger erscheint es mir, dieses Thema eingängig zu beleuchten und den Kindern zu vermitteln. Bei der Bearbeitung des Themas habe ich mich aber weniger auf die biochemischen Aspekte der Fotosynthese bezogen, sondern die ökologische und histologische Seite stärker betont. Den Kindern sollten die Abläufe klar sein und vor allem die Wichtigkeit einer gut funktionierenden Fotosynthese. Ihnen sollte einleuchten, warum wir unsere Umwelt schützen müssen.

Die einzelnen Arbeitsblätter sind differenziert und mit folgenden Symbolen gekennzeichnet:

-  von der gesamten Lerngruppe zu bearbeiten
-  grundlegendes Niveau
-  mittleres Niveau
-  Expertenniveau

Vielleicht haben Sie in Ihrer Schule die Chance, als Einstieg in das Thema einen kleinen Baum im Schulgarten zu pflanzen? Oder nehmen Sie ihre Klasse mit und statten Sie einem ausgewachsenen Baum einen Besuch ab. Biologie kann im wahrsten Sinne des Wortes *greifbar* sein. Dann können Sie die Kinder schätzen lassen: Wie viel Sauerstoff gibt ein ausgewachsener Baum an einem Tag ab? Für wie viele Menschen reicht das aus? Solche Vergleiche können Faszination wecken. Gerade Biologie ist ja ein Fach, das sich neben der reinen Theorie auch relativ einfach mit praktischen Ansätzen kombinieren lässt. Hierzu liegt auch ein einfaches Experiment (Kapitel 14) im Arbeitsheft vor.

Wir wünschen Ihnen ganz viel Freude mit dem vorliegenden Werk zur Fotosynthese. Das Team des Kohl-Verlags und

Stefan Lamm

Symbole für die Sozialformen:

1. Autotrophe & heterotrophe Ernährung



Du kennst das Gefühl, Hunger oder Durst zu haben und du weißt, was du dann machst. Vielleicht hast du auch ein Haustier, das du täglich fütterst? Die Aufnahme von Nahrung und Wasser ist für uns eine Selbstverständlichkeit.

Aufgabe 1: Schau dir nun dieses Bild an. Was siehst du?



Wenn die drei kleinen Haussperlinge Hunger oder Durst haben, dann gehen sie aktiv auf die Suche nach Nahrung. Aber was macht die Sonnenblume, wenn sie „Hunger“ hat? Die Sonnenblume kann ja nicht aktiv auf Nahrungssuche gehen! Genau wie der Großteil aller Pflanzen, so sind natürlich auch die Sonnenblumen nicht mobil.

Alle Tiere aber auch die Pilze und die meisten Bakterien sind **heterotroph**. Das bedeutet, dass sie zum Aufbau und Erhalt ihrer Körperfunktionen organische Stoffe zu sich nehmen müssen. Der Sperling sucht sich also Samen und kleine Insekten. Im Gegensatz dazu sind Pflanzen **autotroph**. Wörtlich übersetzt bedeutet autotroph „sich selbst ernährend“. Unter Autotrophie versteht man in der Biologie die Fähigkeit von Lebewesen, ihre Baustoffe ausschließlich aus anorganischen Stoffen aufzubauen. Die Technik aller Pflanzen, sich selbst mit Hilfe anorganischer Verbindungen zu ernähren, nennen wir **Fotosynthese**.

Aufgabe 2: Was weißt du jetzt schon über die Fotosynthese? Schreibe zu jedem Buchstaben Begriffe, die dir dazu einfallen.

F _____
O _____
T _____
O _____
S _____
Y _____
N _____
T _____
H _____
E _____
S _____

2. Die Sprossachse



Pflanzen nehmen Wasser und darin gelöste Nährstoffe über die Wurzeln auf und geben das Wasser als Wasserdampf wieder über die Blätter ab. Nur wie kommt das Wasser vom Boden bis hoch zu den Blättern?

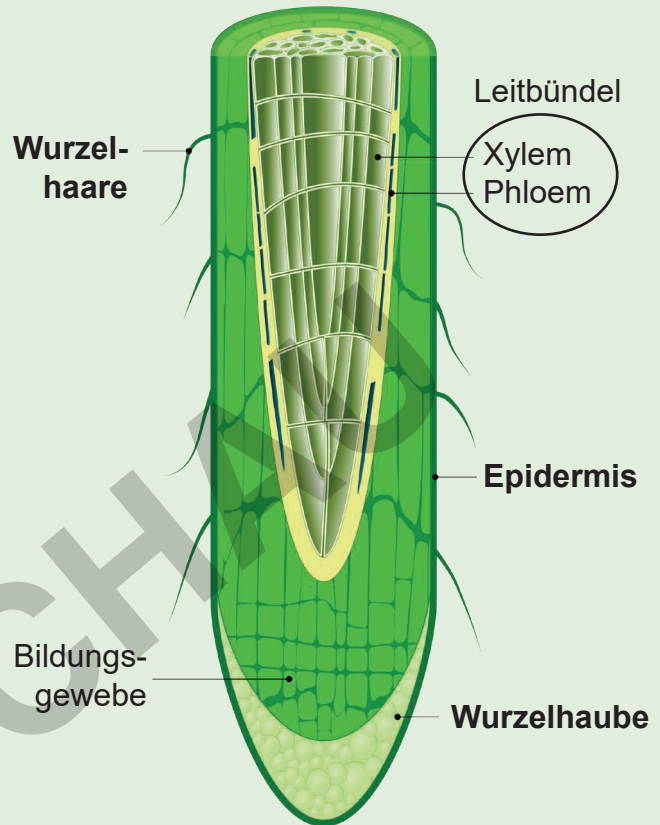
Die **Sprossachse** verbindet die Wurzeln mit den **Blättern**, sodass ein Transport in beiden Richtungen ermöglicht wird.

Die Gewebe der sogenannten **Leitbündel** sind für den **Transport** zuständig. Sie bestehen aus Xylem und Phloem.

Während das **Xylem** aus hintereinanderliegenden, toten Zellen besteht, die zusammen ein Röhrensystem bilden, besteht das **Phloem** aus lebenden Zellen.

Die Wände der Xylemzellen sind durch **Lignin** (= Holzstoff) verstärkt, weil sie dem Sogdruck des Wassers standhalten müssen. Die Einlagerung von Lignin wird auch als **Verholzung** bezeichnet.

Im Xylem wird Wasser und darin befindliche Nährstoffe von den Wurzeln zu den Blättern befördert, während im Phloem die **Assimilate** (vorwiegend Glucose) von den Blättern weggeführt werden.



Aufgabe: Finde im Suchsel alle **zwölf** im Text hervorgehobenen Begriffe und präge dir deren Bedeutung ein. Beachte: Ä = AE

W	U	R	Z	E	L	H	A	U	B	E	W	F	B	U	A	S	P	H	V	K
G	T	G	O	K	P	C	Z	N	S	P	R	O	S	S	A	C	H	S	E	I
N	R	W	A	C	Z	J	O	B	T	E	G	D	W	X	I	H	L	K	R	O
S	A	K	P	J	M	R	B	T	N	A	R	Q	D	X	C	U	O	P	H	P
R	N	O	T	V	X	L	E	I	T	B	U	E	N	D	E	L	E	T	O	L
U	S	Q	D	E	P	I	D	E	R	M	I	S	E	Z	B	I	M	Z	L	R
O	P	B	I	K	M	G	Q	U	G	I	K	T	N	I	F	W	V	W	Z	F
L	O	W	Z	H	O	N	D	I	P	L	G	E	X	Y	L	E	M	J	U	N
H	R	F	A	S	S	I	M	I	L	A	T	E	T	X	E	L	A	Z	N	Z
T	T	A	C	Y	B	N	J	O	P	X	Y	H	K	T	P	H	L	K	G	K
S	Q	S	T	U	K	O	P	G	J	V	U	N	B	L	A	E	T	T	E	R



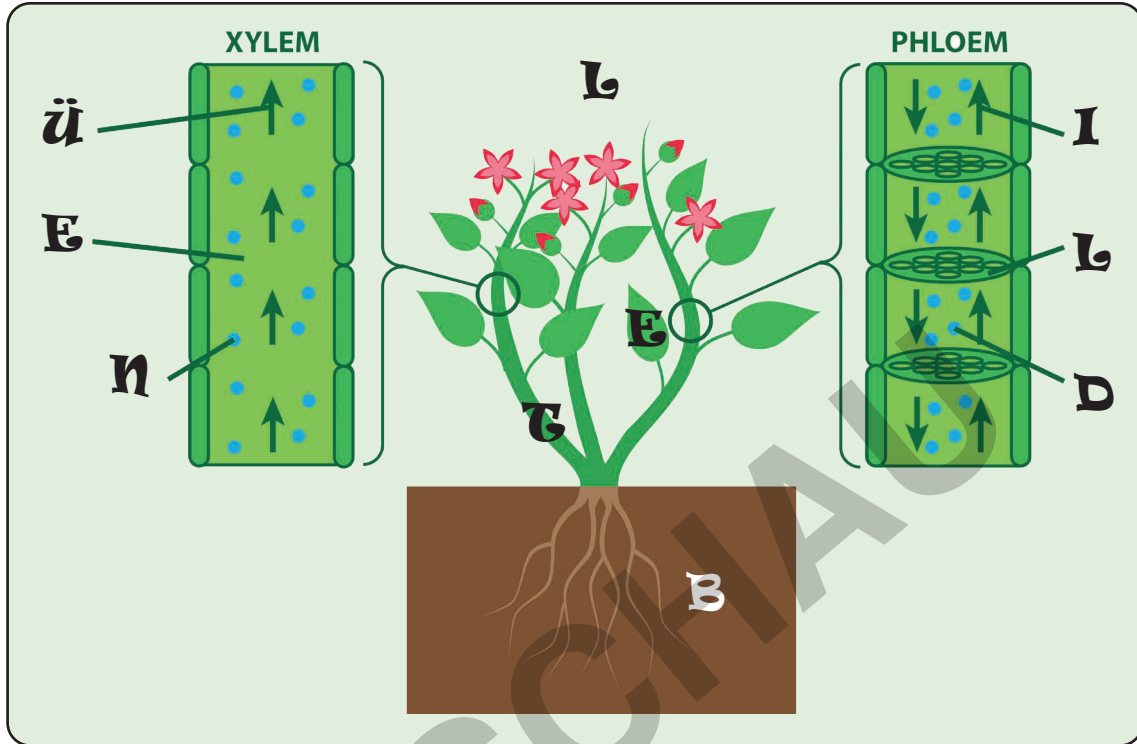
netzwerk
lernen

zur Vollversion

2. Die Sprossachse



Aufgabe: Was siehst du in der Schemazeichnung? Schreibe die Buchstaben aus der Zeichnung an die passende Stelle zu den Beschreibungen. Wenn du alles richtig zugeordnet hast, dann erhältst du ein Lösungswort.



Buchstabe	Beschreibung
	perforierte (mit Löchern versehene) Zellwände in den Siebzellen
	Hauptsächlich in den Blättern findet die Fotosynthese statt.
	Zwei-Wege-Fließrichtung in den Siebzellen
	Verbindungsstücke zwischen Wurzeln und Blätter (Stengel)
	Aus der Erde nimmt die Pflanze Wasser und Nährstoffe über die Wurzel auf.
	Ein-Weg-Fließrichtung
	Wasser- und Nährstoffmoleküle
	Wasser- und Assimilate (vorwiegend Glucose)
	hintereinanderliegende, tote Zellen ohne trennende Zellwände (Röhren)
	Aus der Umgebungsluft nimmt die Pflanze CO ₂ auf und gibt O ₂ und H ₂ O ab.

Lösungswort: _____



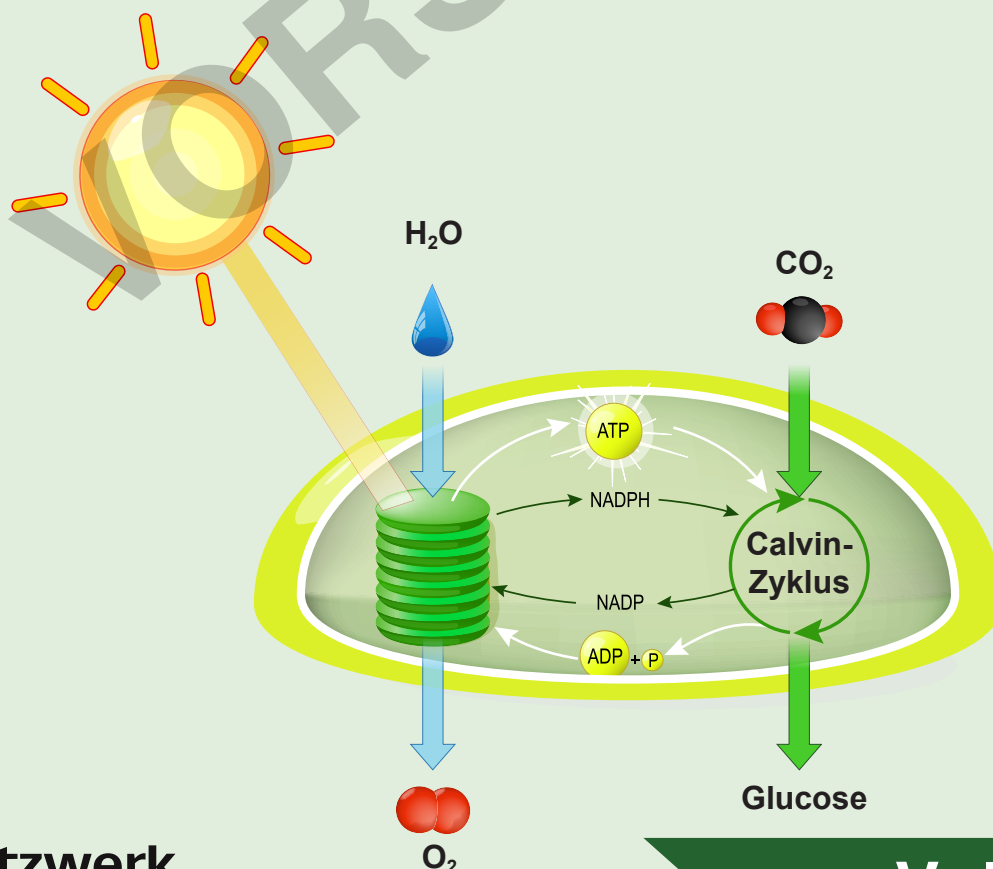
Licht- & Dunkelreaktion

Die Fotosynthese in den Blättern von Pflanzen besteht aus vielen Schritten, aber sie kann in zwei Phasen unterteilt werden: die lichtabhängige Reaktion und die Dunkelreaktion, den sogenannten Calvin-Zyklus.

Die **Lichtreaktion** findet in der Membran der Thylakoiden statt. Sie erfordert eine kontinuierliche Einwirkung von Lichtenergie, damit diese in chemische Energie umgewandelt werden kann. Das Chlorophyll absorbiert die Lichtenergie und wandelt sie in zwei Verbindungen um – das ATP (Adenosintriphosphat) und das NADPH (Nicotinamidadenindinukleotidphosphat). Zusätzlich werden Wassermoleküle in gasförmigen Sauerstoff umgebaut. Dieser Sauerstoff wird als Abfallprodukt von der Pflanze nach außen abgegeben und stellt die Grundlage für tierisches Leben dar.

Der Lichtreaktion schließt sich eine lichtunabhängige Reaktion an. Diese **Dunkelreaktion** wird auch als **Calvin-Zyklus** bezeichnet. Sie findet im Stroma der Chloroplasten statt und benötigt keine direkte Lichteinstrahlung. Stattdessen bedient sich der Calvin-Zyklus der Energieträger ATP und NADPH, die in der Lichtreaktion gebildet wurden. Mit Hilfe dieser Energieträger kann Kohlenstoffdioxid gebunden und über einige chemische Prozesse in Glucose umgewandelt werden. Bei diesen chemischen Reaktionen wird aus dem ATP einer der drei Phosphatreste abgespalten (ADP+P). Dieser Vorgang ist umkehrbar, sodass in der Lichtreaktion wieder ATP gebildet werden kann.

Das NADPH gibt im Calvin-Zyklus ein Elektron ab (NADP⁺). Diese Oxidation wird während der Lichtreaktion wieder rückgängig gemacht. Somit haben wir einen Kreislauf:



12. Fotosynthese

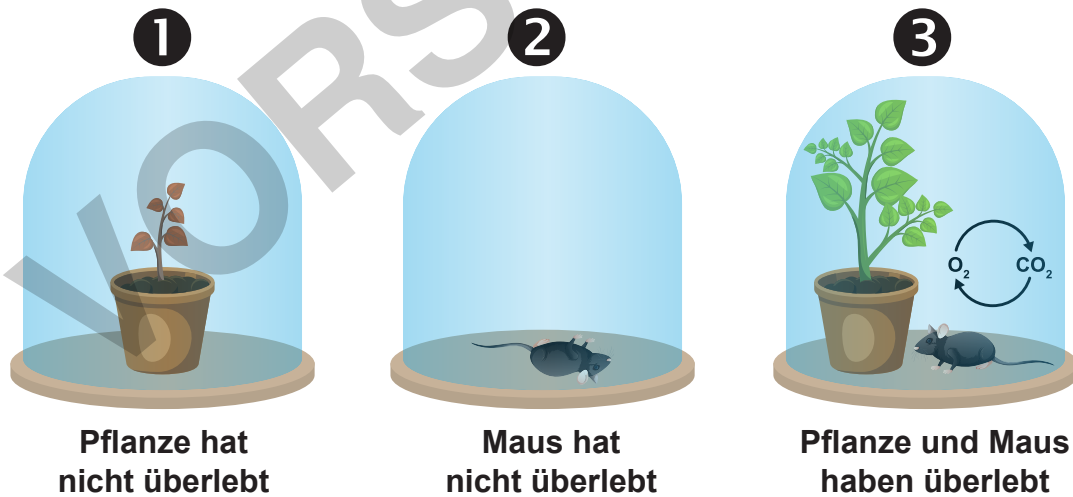


Aufgabe 3: Nenne die Organismen, die in der Lage sind, Fotosynthese zu betreiben.

Aufgabe 4: Organismen, die zur Fotosynthese fähig sind, werden oft auch als Primärproduzenten beschrieben. Was stellst du dir darunter vor?

Aufgabe 5: Ist Licht zur CO_2 -Fixierung notwendig?

Aufgabe 6: Die Illustration zeigt einen berühmten Versuch, der vor über 200 Jahren gemacht wurde und dessen Erkenntnisse die damalige Wissenschaft zu neuen Gedankenmodellen animierte. Dabei wurden drei geschlossene, also von der Umwelt abgetrennte Versuchsapparate, aufgebaut. Nach einer gewissen Zeit konnte Folgendes beobachtet werden:



1
Pflanze hat nicht überlebt

2
Maus hat nicht überlebt

3
Pflanze und Maus haben überlebt

- a) Beschreibe den Versuch mit deinen eigenen Worten.
- b) Interpretiere das Versuchsergebnis unter Berücksichtigung der Informationen, die wir heute über die Fotosynthese haben.
- c) Stell dir nun folgende hypothetische Annahme vor:

Auf Erde **A** leben nur Pflanzen und keinerlei Tiere. Auf Erde **B** leben nur Tiere und keinerlei Pflanzen. Was meinst du? Kann das Leben auf einer der beiden Erden überleben oder wird alles Leben enden?

12. Fotosynthese



Aufgabe 7: Bei jeder Frage ist eine Antwort korrekt. Löse die neun Fragen und finde den Namen des Forschers im Bild. Er lebte von 1733 bis 1804 und gilt als „Entdecker der Fotosynthese“.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Sein Name lautet: **JOSEPH**

Sein Name lautet:

In welchem Zellorganell findet die Fotosynthese statt?	T	Zellkern	Mitochondrium	S	Chloroplast	P	Vakuole	K
Welche Verbindungen entstehen bei der Fotosynthese?	I	O ₂ und H ₂ O	Glucose und O ₂	R	Glucose und CO ₂	M	H ₂ O und CO ₂	A
Wie lautet die chemische Gesamtbilanz der Fotosynthese?	F	$C_6H_{12}O_6 + 6H_2O \Rightarrow 6CO_2 + 6O_2 \Rightarrow$	$6H_2O + 6O_2 \Rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6CO_2$	H	$6O_2 + 6CO_2 \Rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6H_2O$	O	$6H_2O + 6CO_2 \Rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$	I
Wie wird die Dunkelreaktion (lichtunabhängige Reaktion) genannt?	E	Calvin-Zyklus	Kevin-Zyklus	D	Celsius-Zyklus	L	Cäsar-Zyklus	M
Welches sind Ausgangsstoffe der Fotosynthese?	C	Licht / C ₆ H ₁₂ O ₆	O ₂ / CO ₂ / H ₂ O	B	C ₆ H ₁₂ O ₆ / O ₂	N	CO ₂ / H ₂ O / Licht	S
Wie lautet der wissenschaftliche Name des Blattgrüns in den Zellen?	Y	Chloroplast	Chlorophyll	T	Chloroplasma	R	Chlorophyt	U
Welche Zellstruktur besitzen sowohl Pflanzen- als auch Tierzellen?	L	Mitochondrium	Vakuole	O	Chloroplast	D	Zellwand	V
Welche heißen die beiden Energieträger bei der Fotosynthese?	P	DNAPH / APT	PDAHN / PAT	T	NPHDA / TAP	Q	NADPH / ATP	E
Welche dieser Schichten in welchen Zellen tragen Chloroplasten?	C	Palisadengewebe	Epidermis	Y	Schwammgewebe	X	Schließzellen	W



Abbildung 1: Chemische Form von Chlorophyll A und Chlorophyll B

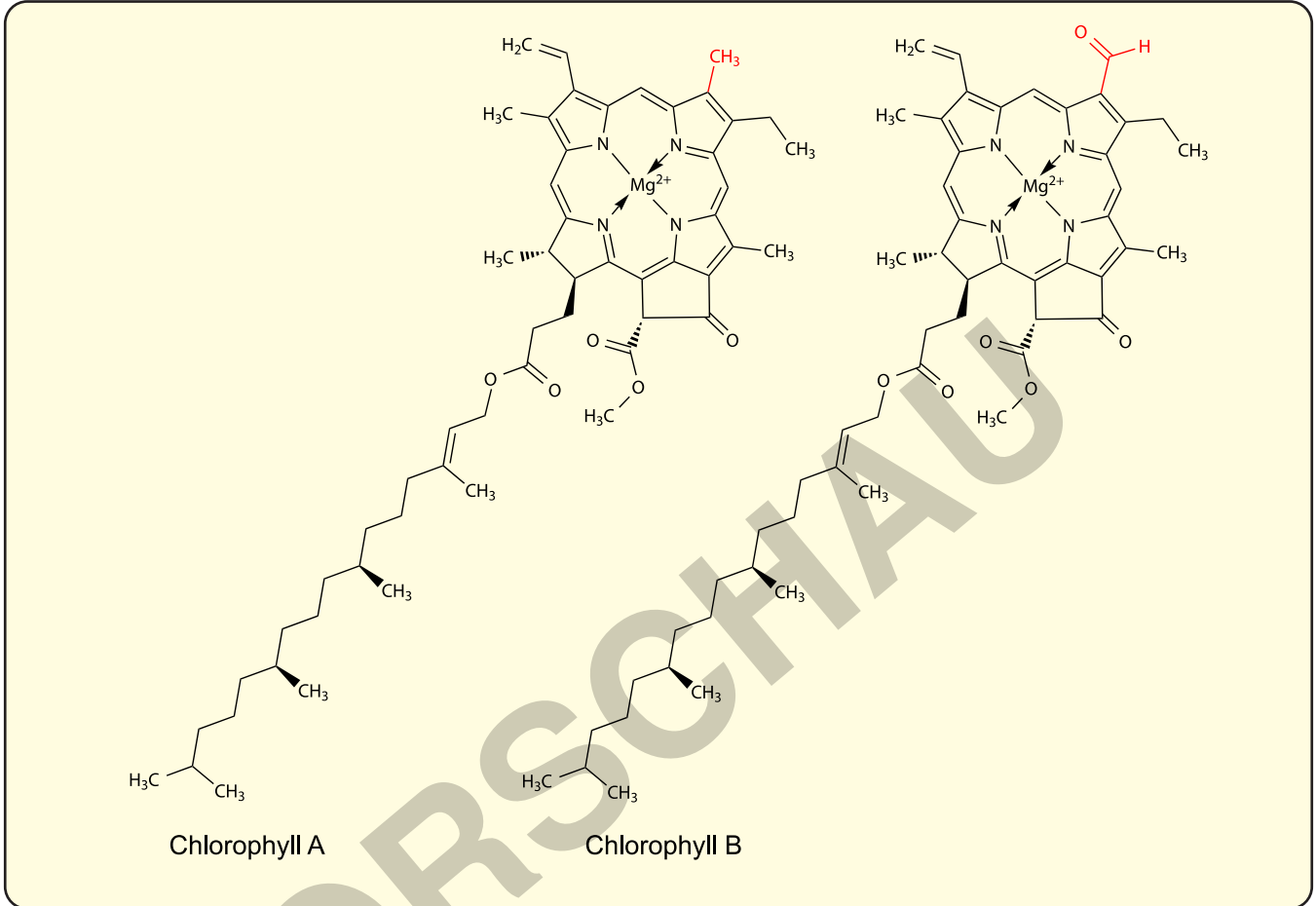


Abbildung 2: Chemische Reaktion von ATP in ADP+P

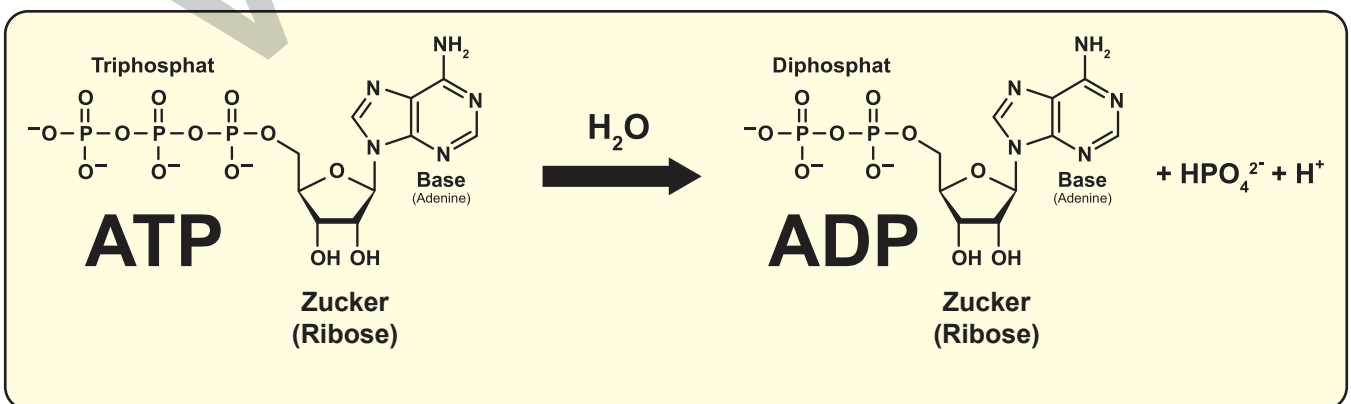




Abbildung 3: Der Calvin-Zyklus

