

Photosynthese (5)

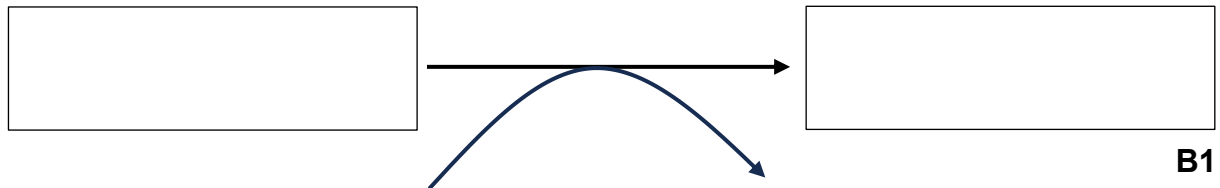
Die zweigeteilte Photosynthese

Aufgaben:

1 Assimilation

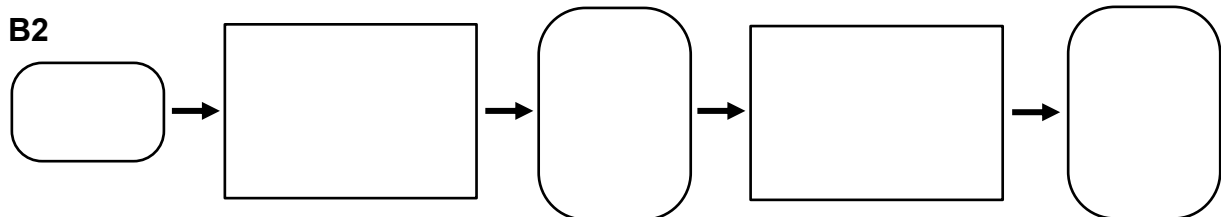
Ergänzen Sie das Schema zur (autotrophen) Assimilation (B1) durch die folgenden Einträge (Wiederholung):

Reduktionsmittel_{ox} / Reduktionsmittel_{red} / organische Kohlenstoff-Verbindungen / Energie / anorganische Kohlenstoff-Verbindung (CO₂)



2 Die zweigeteilte Photosynthese

Ergänzen Sie das Schema zur Energieumwandlung in der zweigeteilten Photosynthese (B2) entsprechend der Informationen aus M1 (unterstrichene Begriffe). Die eckigen Kästen symbolisieren die beiden Teile der Photosynthese, die abgerundeten Kästen stehen für energetische Verhältnisse und das Reduktionsmittel.



3 ATP-System

Erstellen Sie ein Reaktionsschema, das die Bildung von ATP und als Rückreaktion die Spaltung von ATP zeigt. Berücksichtigen Sie dabei auch die energetischen Verhältnisse. (Wiederholung aus der 10. Klasse)

4 Redox-Reaktionen

4.1 Streichen Sie im folgenden Text die falschen Begriffe (Wiederholung aus der 9. Klasse):

„Oxidation bedeutet Abgabe / Aufnahme von Elektronen / Protonen“

„Reduktion bedeutet Abgabe / Aufnahme von Elektronen / Protonen“

4.2 Ordnen Sie Begriffe mit gleicher Bedeutung einander zu:

Elektronen-Donator, Elektronen-Akzeptor, Oxidationsmittel, Reduktionsmittel.

5 NADP-System

5.1 Erstellen Sie unter Verwendung der Informationen aus M2 ein Reaktionsschema, das die Bildung von NADPH sowie die Rückreaktion dazu zeigt. Berücksichtigen Sie dabei auch die energetischen Verhältnisse.

5.2 Die lichtunabhängigen Reaktionen benötigen für ihren Betrieb einerseits Energieträger und andererseits Reduktionsmittel. Entscheiden Sie begründet, welche Rolle(n) in dieser Hinsicht ATP bzw. NADPH spielen.

Materialien:

M1 Die zweigeteilte Photosynthese

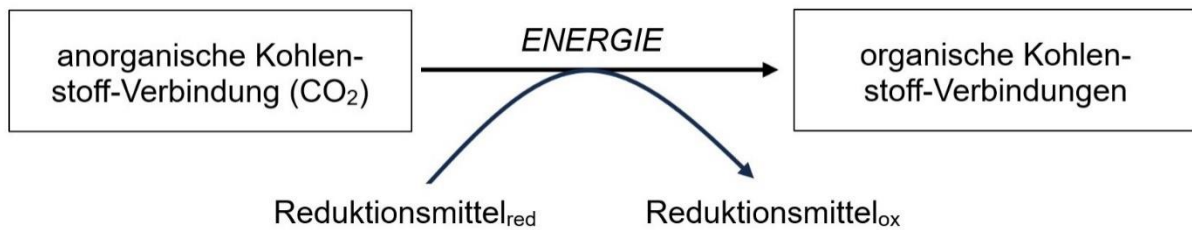
Die Photosynthese ist in zwei Abschnitte unterteilt. In den lichtabhängigen Reaktionen (Primärreaktionen) wird Licht absorbiert, die Licht-Energie in chemische Energie umgewandelt und in die Reaktionszentren der Photosynthese geleitet. Diese Energie wird genutzt, um Energie-träger und Reduktionsmittel zu bilden. Diese Produkte werden in die lichtunabhängigen Reaktionen (Sekundärreaktionen) eingeleitet, wo mit ihrer Hilfe der Kohlenstoff des Kohlenstoffdioxids unter Energieaufwand reduziert wird, so dass am Ende Glukose entsteht, in der ein Teil der aufgenommenen Lichtenergie als chemische Energie gespeichert ist.

M2 Das NADP⁺/NADPH-System

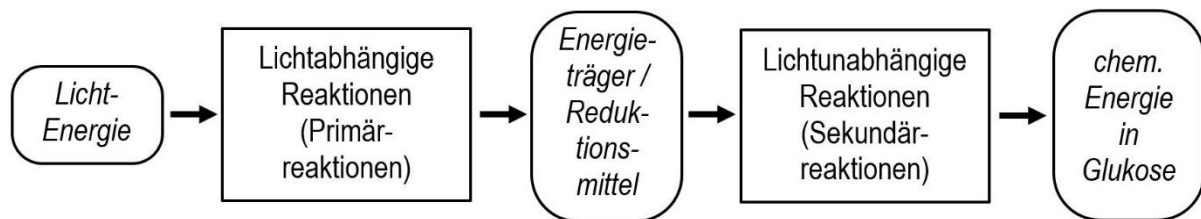
Neben dem ATP-System spielt das NADP⁺/NADPH-System (kurz: NADP-System) bei der Photosynthese eine zentrale Rolle. NADP⁺ ist ein Dinukleotid mit einer zusätzlichen Phosphatgruppe: **N**ikotinamid-**A**denin-**D**inukleotid-**P**hosphat. Bei diesem System reagiert das energieärmere Kation NADP⁺ mit zwei Wasserstoff-Atomen. Dabei entstehen das energiereichere ungeladene Molekül NADPH und ein Wasserstoff-Ion (in der Biochemie ist es üblich, es als H⁺ zu schreiben statt, wie chemisch korrekt, als Oxonium-Ion H₃O⁺).

Hinweise für die Lehrkraft:

1 Assimilation (Wiederholung aus Abschnitt 1.1.4):

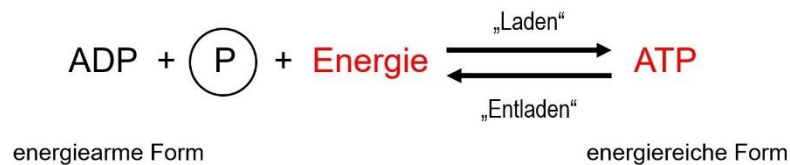


2 Die zweigeteilte Photosynthese



3 ATP-System

z. B.



4 Redoxreaktionen

- 4.1 „Oxidation bedeutet Abgabe / Aufnahme von Elektronen / Protonen“
„Reduktion bedeutet Abgabe / Aufnahme von Elektronen / Protonen“

Erfahrungsgemäß gibt es immer wieder Kursteilnehmer, die Elektronen mit Protonen verwechseln bzw. nicht wissen, dass es sich bei Protonen um Wasserstoff-Ionen handelt. Für sie bietet diese Teilaufgabe Gelegenheit, die Wissenslücken zu erkennen, um sie letztlich zu schließen.

- 4.2 Elektronen-Donator = Reduktionsmittel
Elektronen-Akzeptor = Oxidationsmittel

Der LehrplanPLUS nennt für den Chemieunterricht die Begriffe Reduktions- und Oxidationsmittel, nicht die Begriffe Reduktor bzw. Oxidator.

Auch wenn diese Wiederholung trivial erscheinen mag: Für manche Kursteilnehmer ist sie es nicht.

5 NADP-System

- 5.1
$$\text{NADP}^+ + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- + \text{Energie} \rightleftharpoons \text{NADPH} + \text{H}^+$$

energiearme Form energiereiche Form

5.2 Im ATP-System tritt keine Elektronen-Übertragung auf, deshalb kann ATP kein Reduktionsmittel sein, sondern stellt ausschließlich einen Energieträger dar.

Im NADP-System ist NADPH die reduzierte und zugleich die energiereiche Form. NADPH stellt somit sowohl einen Energieträger als auch ein Reduktionsmittel dar.

Thomas Nickl, Mai 2024