

Aufgabe 1: Fotosynthese

Organismen, die Fotosynthese betreiben, sind grüne Pflanzen, Algen und die Cyanobakterien. Sie stellen energiereiche organische Stoffe, die sie für den Bau- und Betriebsstoffwechsel benötigen, aus energiearmen anorganischen Stoffen her.

Aufgabenstellungen

- ★ 1.1 **Benennen** Sie die in M 1 mit den Ziffern 1 bis 8 beschrifteten Elemente eines Chloroplasten.
- 1.2 **Erläutern** Sie mithilfe des M 2 die lichtabhängigen Reaktionen der Fotosynthese. **Begründen** Sie die Abhängigkeit der lichtunabhängigen Reaktionen von den lichtabhängigen Reaktionen.
- 1.3 **Fassen** Sie das Experiment von JAGENDORF anhand von M 3 **zusammen** und **vergleichen** Sie dies mit den Ergebnissen der pH-Untersuchungen aus Abbildung 1.
- 1.4 **Erläutern** Sie das Ergebnis aus M 4 und Abbildung 2 und **begründen** Sie, weshalb die chemische Hypothese nicht bestätigt werden konnte.
- 1.5 Bestimmte Herbizide (Unkrautvernichtungsmittel) **blockieren den Elektronentransport** in den Lichtreaktionen, z.B. zwischen Redoxsystem I und II. **Erläutern** Sie kurz-, mittel-, und langfristige Folgen dieser Blockade.

Aufgabe 2:

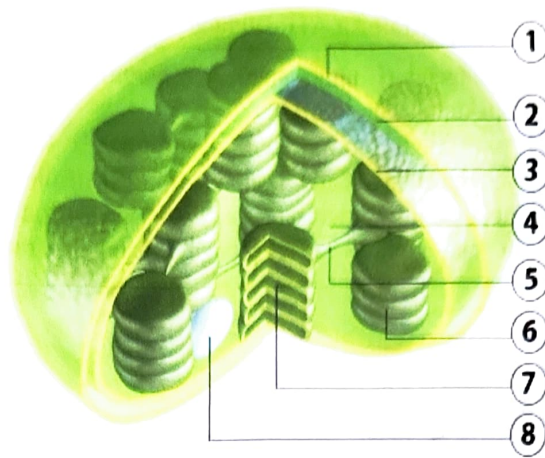
Enzyme spielen eine zentrale Rolle in biologischen Prozessen und sind in allen lebenden Organismen zu finden. Sie sind an einer Vielzahl von Stoffwechselvorgängen beteiligt und ermöglichen die Durchführung chemischer Reaktionen, die für das Überleben und die Funktion von Zellen essenziell sind.

Aufgabenstellungen

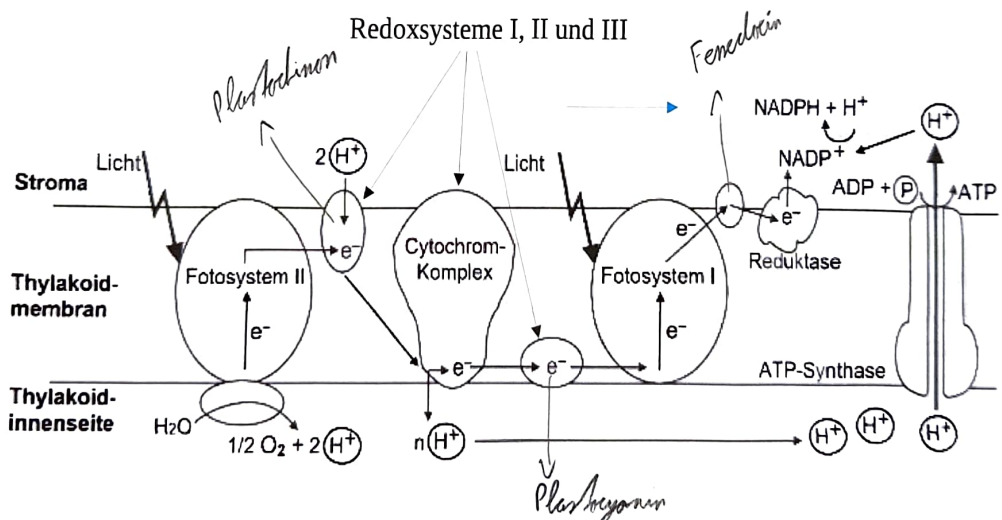
- 2.1 **Nennen** Sie drei wichtige Eigenschaften von Enzymen.
- 2.2 **Erläutern** Sie ausgehend von der Aminosäuresequenz, wie die räumliche Struktur des Trypsins (M 5) zustande kommt und stabilisiert wird.
- 2.3 **Beschreiben** und **erklären** Sie anhand von M 6 die Abhängigkeit der Enzymaktivität vom pH-Wert.
- 2.4 **Werten** Sie die Ansätze aus der Versuchsreihe (M 7) hinsichtlich des Nachweises einer pH-Wert Abhängigkeit von **Trypsin** aus. **Begründen** Sie Ihre Wahl.
- 2.5 **Entwerfen** Sie einen Therapieansatz zur Behandlung einer **chronischen Bauchspeicheldrüsenentzündung**, wie sie in M 8 geschildert wird.

Materialien

M1: Bauteile eines Chloroplasten



M 2: Lichtabhängige Reaktionen der Fotosynthese



Nach: <https://scilogs.spektrum.de/die-sankore-schriften/die-oxygene-fotosynthese-der-cyanobakterien-ist-ein-abgeleitetes-merkmal/> (10.03.2021)

M 3: Experimente von JAGENDORF zur ATP-Bildung

In den 1960-iger Jahren gab es verschiedene Hypothesen wie es zur Energieumwandlung während der Fotosynthese kommt. Eine chemische Hypothese, welche davon ausging, dass über chemische Reaktionen im flüssigen Lumen der Chloroplasten, **dem Stroma das ATP gebildet wird**. Die zweite Hypothese war die **chemieosmotische**, welche davon ausging, dass an Membranen ein **Protonengradient** entsteht, dessen Kraft zur ATP-Bildung führt.

Der Wissenschaftler A.T. Jagendorf und seine Forschergruppe untersuchten 1965 *isolierte* Thylakoide unter diesen Aspekten (siehe Abb.1.).

Sie gaben im Dunkeln intakte Thylakoide in eine Lösung mit pH 4 (sauer), bis der pH-Wert im Inneren der Thylakoide sich angeglichen hatte. Dann überführten sie die „angesäuerten“ Thylakoide in eine schwach alkalische Lösung gemeinsam mit ADP und radioaktiv markiertem Phosphat. Danach wurde jeweils die neu gebildete ATP-Menge anhand des radioaktiv markierten ATPs gemessen.

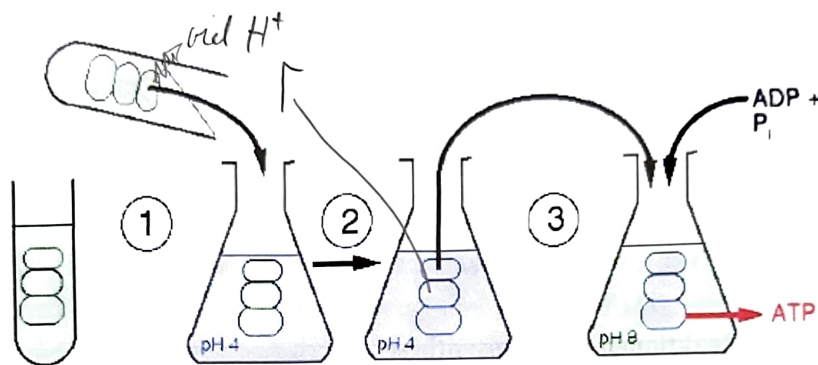


Abbildung 1: JAGENDORF -Experiment mit isolierten Thylakoiden

M 4: Untersuchungen zu den pH-Werten

Weitere Forschungsgruppen untersuchten die verschiedenen **pH-Werte in den Thylakoidlumen und im umgebenden Stroma**. Hierzu wurden die **Thylakoide belichtet** und die **pH-Werte gemessen**. Der pH-Wert im Thylakoidlumen sank auf 4 bis 4,5. Der pH-Wert in der umgebenden Flüssigkeit stieg auf 7,5 bis 8. Anhand der verschiedenen Experimente der jeweiligen Forschergruppen entstand die schematische Modellvorstellung in Abb.2.

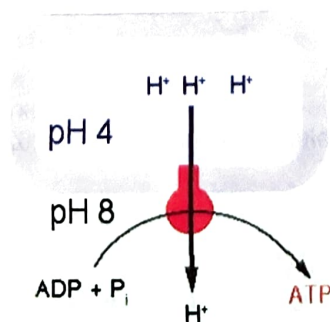
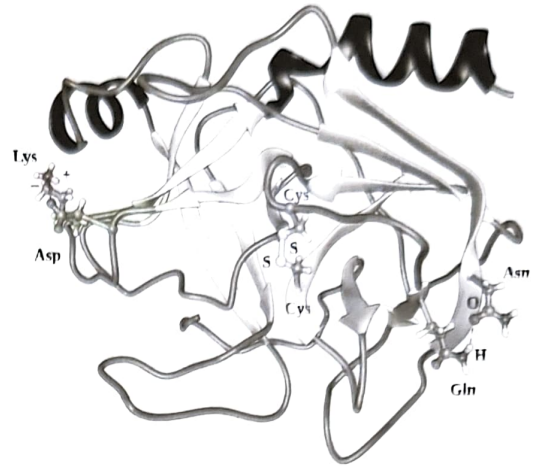


Abbildung 2: Modellvorstellung mithilfe der JAGENDORF-Ergebnisse

M 5: Bauchspeicheldrüsenzym Trypsin

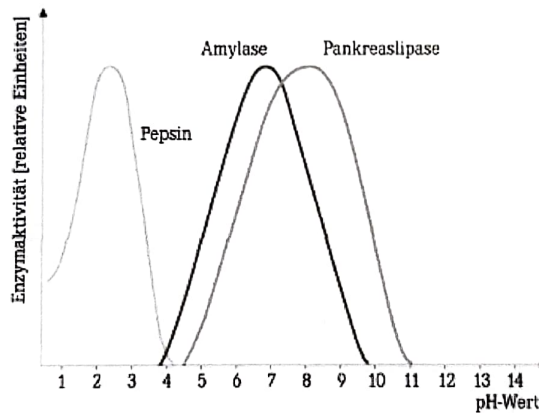
Die Bauchspeicheldrüse (Pankreas), ist ein quer hinter dem Magen liegendes Drüsenorgan und spielt bei der Verdauung eine wichtige Rolle.

Ein Teil der Bauchspeicheldrüse produziert **Verdauungsenzyme für den Dünndarm**, z.B. die Protease Trypsin.



Bändermodell des Enzyms Trypsin (Ausschnitt)

M 6: Enzymaktivität von Verdauungsenzymen des Menschen bei unterschiedlichem pH-Wert



M 7: Untersuchung zur Aktivität von Trypsin

Trypsin arbeitet im Dünndarm in einem pH-Bereich von ca. pH 8. In einer Versuchsreihe wurde die Aktivität von Trypsin untersucht.

Bei den Versuchen in Reagenzgläsern wurden jeweils gleiche Enzym- und Substratmengen eingesetzt.

Nr.	Versuchsansatz enthält	Versuchsbedingungen		Enzymaktivität
1	Wasser, Proteine, Trypsin	pH 8	37°C	hoch
2	Wasser, Proteine, Trypsin	pH 8	75°C	keine
3	Wasser, Proteine, Trypsin	pH 8	15°C	gering
4	Wasser, Proteine, Trypsin	pH 2	37°C	keine
5	Wasser, Proteine, Trypsin, Kupfer(II)-sulfat	pH 2	37°C	keine
6	Wasser, Proteine	pH 8	37°C	keine
7	Wasser, Proteine, Trypsin	pH 5	37°C	gering

Versuchsreihe mit dem Enzym Trypsin

M 8: Exokrine Pankreasinsuffizienz

Die häufigste Ursache für eine chronische Bauchspeicheldrüsenentzündung (exokrine Pankreasinsuffizienz) ist ein jahrelanger exzessiver **Alkohol- oder Zigarettenkonsum**. Durch anhaltende, wiederkehrende Entzündungen kommt es zur **Zerstörung der Drüsenzellen** in der Bauchspeicheldrüse.

Die Patienten leiden meist unter heftigen Schmerzen. Da **keine Verdauungsenzyme** mehr produziert werden können, kommt es zu **Durchfällen mit einem hohen Fettanteil** im Stuhl sowie zu Mangelerscheinungen und **Gewichtsverlust**. Bei der Entzündung treten Pankreas-Enzyme direkt ins Blut und können im Serum nachgewiesen werden.

↳ Transplantation des Pankreas?

Pankreas Lage M,

↓

also Neues Pankreas?

Enzyme durch
zusätzlich im Blut

↓

○
funktioniert
nicht