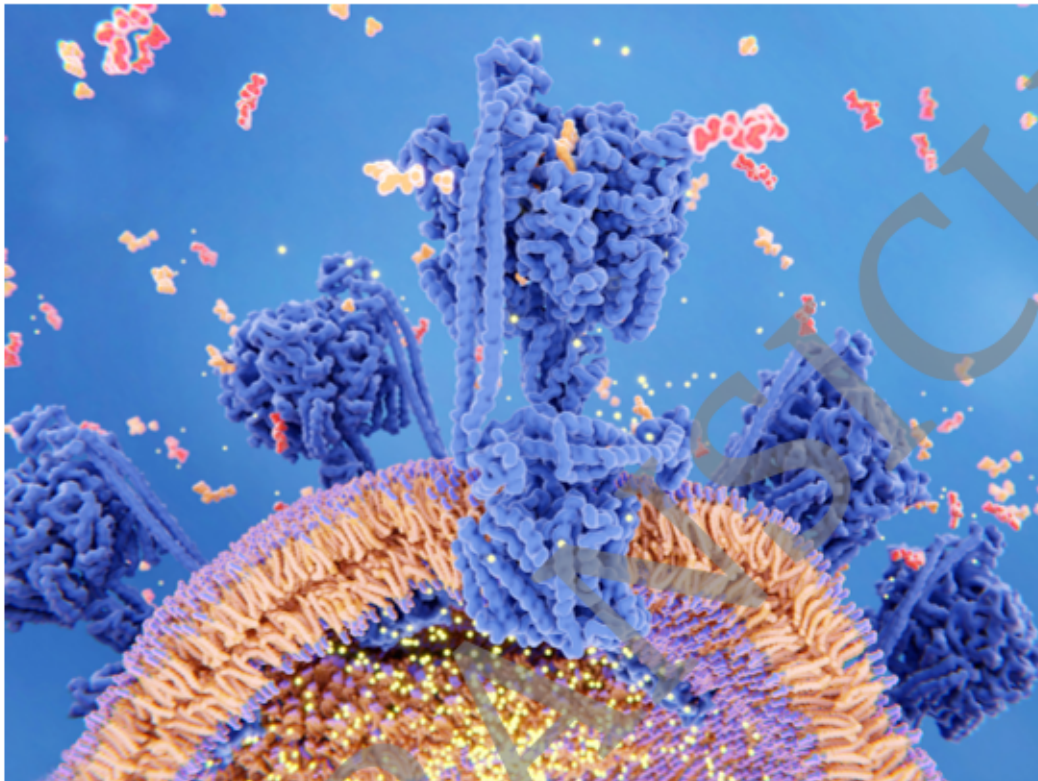


II.E.2.17

Stoffwechselphysiologie – Heterotrophe Lebewesen

Kompartimentierung ermöglicht gegenläufige Stoffwechselreaktionen

Dr. Detlef Eckebrecht



© RAABE 2026 | Es gelten die [Lizenzbedingungen](#)

© selvanegra/iStock/Getty Images Plus

Auf der Ebene von Zellen und bei Vielzellern auf der Ebene des Gesamtorganismus sind Abläufe des Katabolismus und des Anabolismus eng miteinander verzahnt. Verschiedene Mechanismen wie die Kompartimentierung auf beiden Ebenen und verschiedene Formen der Steuerung ermöglichen den gleichzeitigen Ablauf von Reaktionen aus beiden Komplexen des Stoffwechsels. In diesem Kontext spielt die energetische Kopplung von Reaktionen aus beiden Bereichen eine entscheidende Rolle.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	11, 12, 13
Dauer:	6 Unterrichtsstunden
Kompetenzen:	Sachkompetenz, Kommunikationskompetenz, Erkenntnisgewinnungskompetenz
Inhalt:	Kompartimentierung, Stoffwechselreaktionen, Stoffgradienten, energetische Kopplung, exergonische und endergonische Stoffwechselreaktionen



Auf einen Blick

Vorbemerkungen

Die GBU zum Versuch finden Sie als Download im Zusatzmaterial.

1. Stunde

Thema: Reaktionen von Anabolismus und Katabolismus erkennen

M 1 Auf- und Abbaureaktionen im Zellstoffwechsel

Benötigt: ☐ Beamer/Whiteboard

2. Stunde

Thema: Eukaryotische Zellen enthalten Kompartimente

M 2 Organellen bilden getrennte Reaktionsräume

Benötigt: ☐ Beamer/Whiteboard

3. Stunde

Thema: Funktionen von Konzentrationsunterschieden an Biomembranen

M 3a/M 3b Kompartimente und Konzentrationsunterschiede

Benötigt: ☐ Beamer/Whiteboard

4. Stunde

Thema: Kopplung endergonischer und exergonischer Reaktionen

M 4 Energetische Kopplung und gegenläufige Reaktionen

Schülerversuch:
Stärkeproduktion in
Pflanzenzellen

Dauer: Vorbereitung: 5 min, Durchführung: 15 min

Chemikalien:

- ☐ Kartoffel
- ☐ Seesand
- ☐ Kaolin
- ☐ Lugolsche Lösung 
- ☐ Glucoselösung (w = 1 %)
- ☐ Glucose-1-phosphatlösung (w = 1 %)



- Geräte:**
- ☐ Reibe
 - ☐ Büchnertrichter mit Filterpapier und Wasserstrahlpumpe
 - ☐ 1 Becherglas (100 ml)
 - ☐ Mörser mit Pistill
 - ☐ 2 Reagenzgläser mit Ständer
 - ☐ Zentrifuge mit Zentrifugengläsern
 - ☐ Tüpfelplatte mit mindestens 6 Tüpfeln
 - ☐ Pipette
 - ☐ Löffel

5. Stunde

Thema: Gleichzeitige energetische Nutzung und Aufbau von Nährstoffen

M 5 Der Citratzyklus

Benötigt: ☐ OH-Projektor bzw. Beamer/Whiteboard

6. Stunde

Thema: Kompartimentierung und gegenläufige Stoffwechselreaktionen

M 6 Selbstdiagnose zur Kompartimentierung

Benötigt: ☐ OH-Projektor bzw. Beamer/Whiteboard

Minimalplan

Bei Zeitmangel kann auf die die Selbstdiagnose (M 6) verzichtet werden. Wenn es an Zeit oder materiellen Voraussetzungen für das in M 4 vorgeschlagene Experiment fehlt, kann das Thema energetische Kopplung verkürzt in einer der anderen Unterrichtsstunden integriert werden.

Erklärung zu den Symbolen



Dieses Symbol markiert differenziertes Material. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich die Materialien auf mittlerem Niveau.



einfaches Niveau



mittleres Niveau



schwieriges Niveau

Organellen bilden getrennte Reaktionsräume

M 2

Eukaryotische Vielzeller weisen auf den Systemebenen Organ, Gewebe, Zelle, Organell und Molekül **Angepasstheiten** der Strukturen an die jeweilige Funktion auf. Auf zellulärer Ebene und der Ebene der Organellen grenzen **Biomembranen** die Zelle von der Umgebung ab und unterteilen das Zellinnere durch Organellen in eine Vielzahl von **membranbegrenzten Reaktionsräumen**. Dies wird als **Kompartimentierung** bezeichnet.

Bei einer Reihe von Nutzpflanzen konnte durch Züchtung das Wachstum bestimmter Organe gesteigert werden. So sind die Sprossknollen der Kartoffel eine verbreitete Nahrungsquelle.



Abb. 1: Kartoffelpflanze

© Lena_Zajchikova/iStock/Getty Images Plus

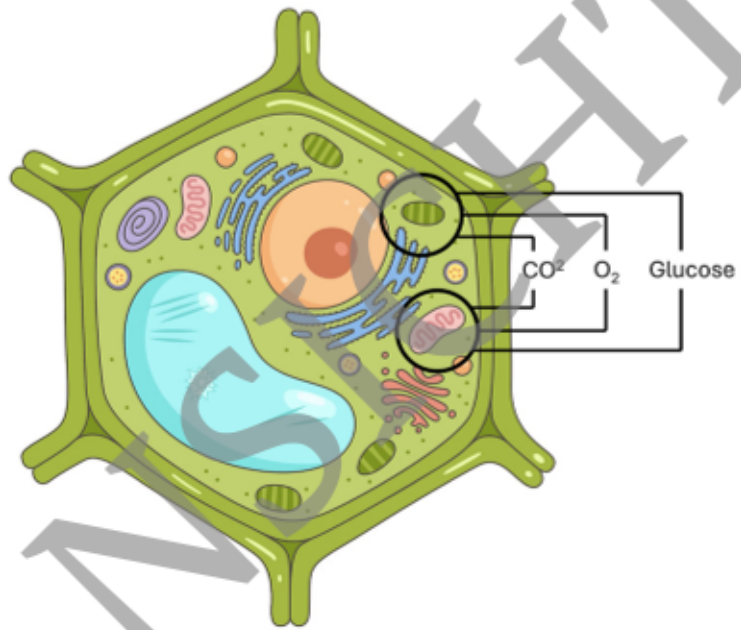


Abb. 2: Schematischer Aufbau der Pflanzenzelle

© Vitalii Dumma/iStock/Getty Images Plus (mod.)

Aufgaben

1. **Beschreiben** Sie kurz drei Beispiele für spezifische Reaktionsabläufe in unterschiedlichen Organellen.
2. **Ergänzen** Sie in Abbildung 2 Pfeilspitzen für den Stoffaustausch zwischen Chloroplasten und Mitochondrien und **erläutern** Sie Ihre Entscheidungen.
3. Zeigen Sie am Beispiel einer Kartoffelpflanze im Sommer die Bedeutung von Kompartimenten auf Organebene, indem Sie die Funktionen der Pflanzenorgane beschreiben.

Kompartimente und Konzentrationsunterschiede

M 3b



Biomembranen ermöglichen aufgrund ihrer **selektiven Durchlässigkeit** für verschiedene Stoffe den Aufbau und den Erhalt von **Konzentrationsunterschieden**. Konzentrationsunterschiede an Biomembranen werden auch als Konzentrationsgradienten bezeichnet.

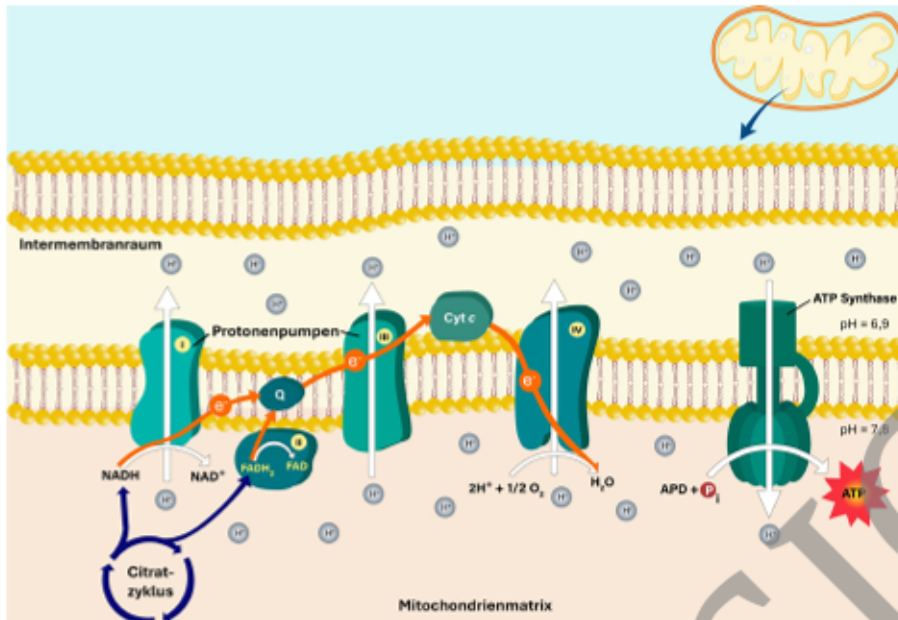


Abb. 1: ATP-Produktion mithilfe der Atmungskette

© Kallayane/iStock/Getty Images Plus

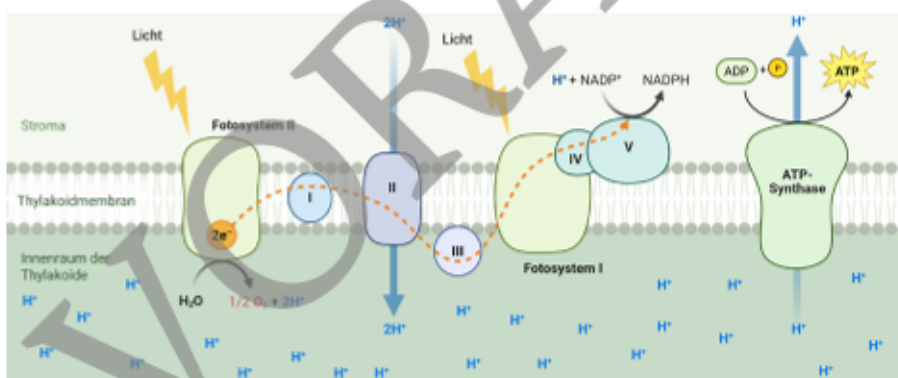
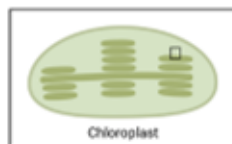


Abb. 2: ATP-Produktion in der Photosynthese. Der pH-Wert sinkt im Innenraum je nach Lichtstärke von ca. 7 auf bis 4,5. Der pH-Wert im Stroma steigt bei Belichtung bis auf 8.

© RAABE, erstellt mit <https://www.biorender.com/>

Aufgaben

1. **Beschreiben** Sie die Abläufe an der inneren Mitochondrienmembran (siehe Abbildung 1).
2. **Vergleichen** Sie die in Abbildung 1 dargestellten Abläufe an der Mitochondrienmembran mit den in Abbildung 2 dargestellten Vorgängen im Chloroplasten.

Der Citratzyklus

M 5

Wir nehmen mit der Nahrung Kohlenhydrate, Fette und Proteine in unterschiedlichen Anteilen auf. Allerdings schwankt der genaue Bedarf an Bausteinen für körpereigene Nährstoffe und Energie sehr stark, z. B. durch körperliche Anstrengung.

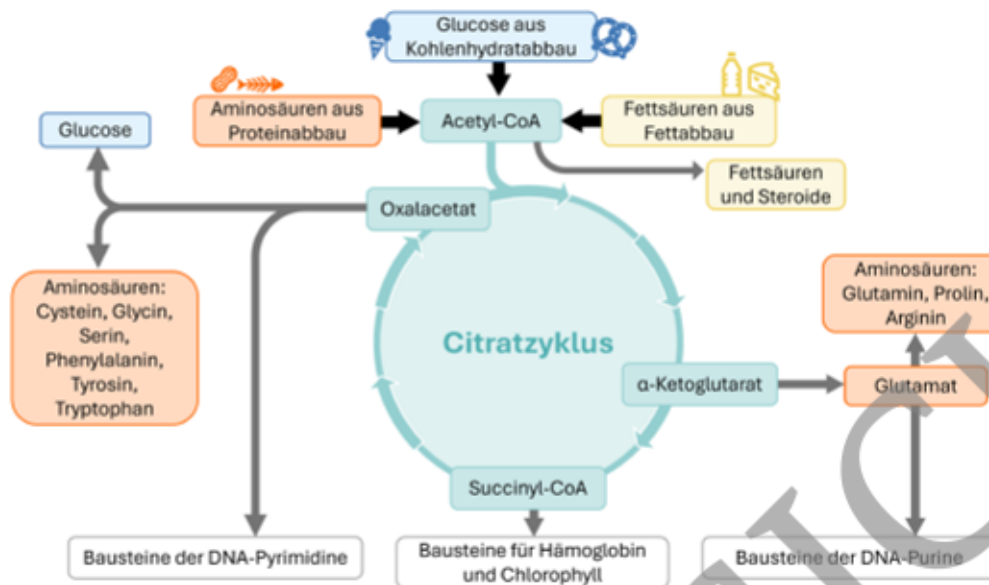


Abb. 1: Der Citratzyklus als Drehscheibe für den Baustoffwechsel

© RAABE

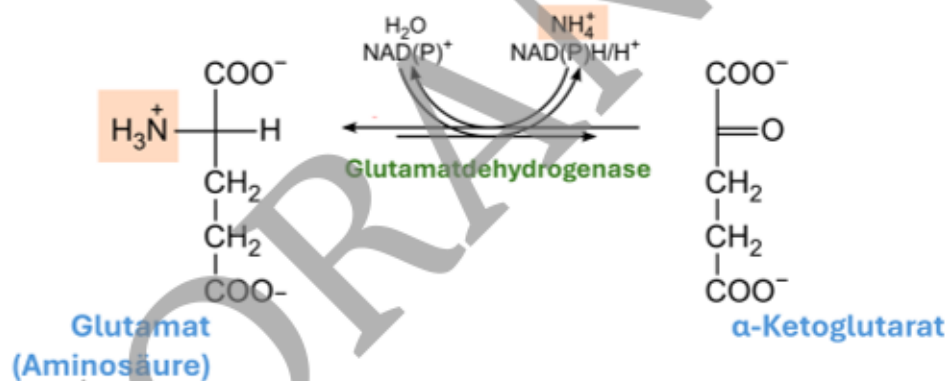


Abb. 2: α-Ketoglutarat aus dem Citratzyklus wird zur Aminosäure Glutamat.

© Sponk (talk)/Gemeinfrei (mod.)