

Inhaltsverzeichnis:**1 Energieumwandlung und energetische Kopplung****2 Zellatmung**

2.1 Glykolyse und Citratzyklus Teil 1: C-Körperschema und Redoxgleichung	3
2.2 Glykolyse und Citratzyklus Teil 2: Strukturformelschema (nur für GK Chemie)	4
2.3 Endoxidation: Membranvorgänge und Redoxgleichung	5
2.4 Vergleich von Verbrennung und Zellatmung	6
2.5 Verdauung und Zellatmung	7

3 Gärung

3.1 Alkoholische Gärung	8
3.2 Milchsäure Gärung	9
3.3 Vergleich von Zellatmung und Gärung	10

4 Fotosynthese

4.1 Lichtreaktion: Membranvorgänge und Redoxgleichung	11
4.2 Dunkelreaktion Teil 1: C-Körperschema und Redoxgleichung	12
4.3 Dunkelreaktion Teil 2: Strukturformelschema (nur für GK Chemie)	13
4.4 Vergleich von Fotosynthese und Zellatmung	14
4.5 Stoffkreislauf	15
4.6 Einfluss der CO ₂ -Konzentration und der Temperatur	16
4.7 Einfluss des Lichts: Intensität und Wellenlänge	17

Seite:

Vorkenntnisse:

- **Arbeitsheft Redoxreaktionen**
- **Arbeitsheft Organische Redoxreaktionen**
 - 1 Bestimmung der OZ bei organischen Molekülen
- **Arbeitsheft Menschenkunde**
 - 1.1 Zellen
 - 1.5.2 Die Verdauung der drei Nährstoffgruppen
 - 1.6.3 Äußere Atmung und Zellatmung
 - 1.6.5 Der Blutkreislauf
- **Arbeitsheft Pflanzenkunde**
 - 4.1 Gesamtgleichung der Photosynthese
 - 4.2 Bau des Laubblatts
 - 4.3 Vereinfachter Stoffkreislauf

Verknüpfung mit anderen Themenbereichen:

- **GK Biologie 12/1 Genetik (Enzymproteine), 12/2 Ökologie, 13/2 Evolution**
- **GK Chemie 12/1 Fossile Energieträger, 12/2 Sauerstoffhaltige Organische Verbindungen**

Vereinfachungen:

- Exergonische Reaktionen werden mit exothermen gleichgesetzt, endergonische Reaktionen mit endothermen, da der Entropiebegriff und der Begriff der freien Energie hier zu aufwändig wäre. Statt des Begriffs „Enthalpie“ wird einfach „Energie“ verwendet.
- übertragene Phosphatgruppen werden vernachlässigt, da sowohl das Prinzip der Abgangsgruppenaktivierung als auch das der Proteinregulation durch Phosphorylierung hier zu aufwändig wäre.
- für Transportvorgänge benötigte ATP werden in der Gesamtbilanz nicht berücksichtigt, da sie keinem konkreten Einzelschritt zugeordnet werden können.
- Als Reduktionsäquivalente werden nur NADH₂⁺ bzw. NADPH₂⁺ angegeben, Umwege über FADH₂⁺ u. ä. werden vernachlässigt.

Grundbegriffe:

Enzym, Katalysator, Aktivierungsenergie, (Reaktions-) Enthalpie hier = (Reaktions-) Energie, Energieträger, Nährstoff, Nährstoffgruppe, Strukturformel, Oxidationszahl, Elektronegativität, polare Atombindung, Bindungsenthalpie hier = Bindungsenergie, (Brönsted-) Säure, Proton, Oxoniumion, Lageenergie, Bewegungsenergie, Energieumwandlung, Energiefluss, Stoffkreislauf, Nahrungskette, Nahrungspyramide

Abb. A:

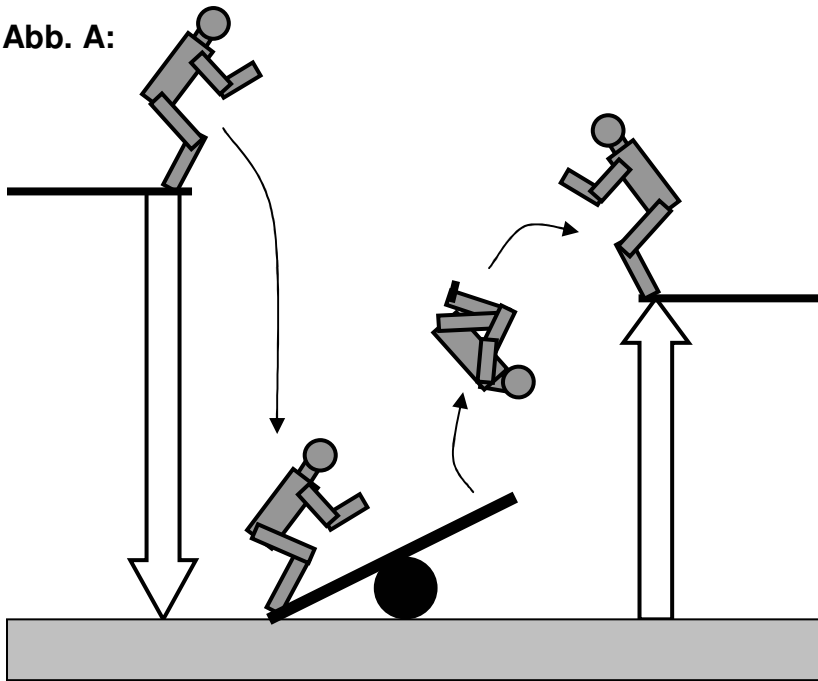


Abb. B:

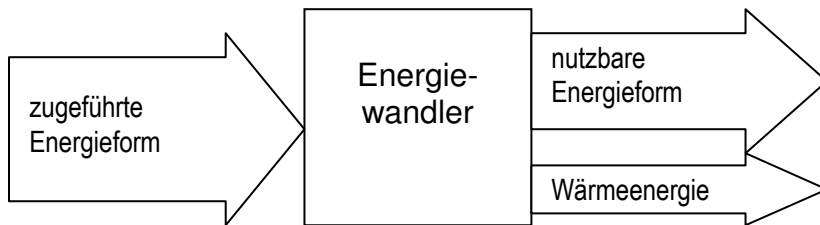
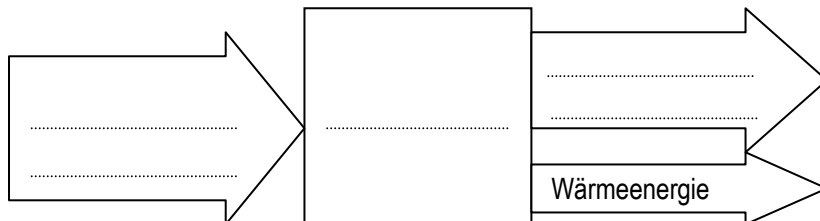


Abb. C:



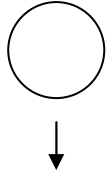
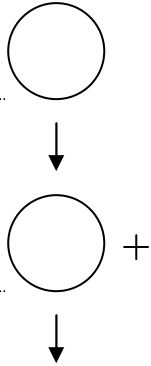
Bei dem in Abb. A gezeigten Beispiel aus der Mechanik wird zunächst _____ in _____, anschließend _____ in _____, dann _____ in _____ und schließlich _____ in _____ umgewandelt. Die Wippe sorgt für den zentralen Umwandelungsschritt. In der Summe wird _____ in _____ umgewandelt. Der Energieerhaltungssatz besagt, dass die zugeführte Energie gleich der Summe aus _____ und _____ ist. Ergänze in Abb. C für das mechanische Beispiel die fehlenden Begriffe. Kennzeichne alle dem Energiewandler zugeführten Energien mit Rot und alle vom Energiewandler abgegebenen Energien mit Blau. Bei Stoffwechselprozessen wird meist zunächst _____ in _____ umgewandelt. Nur der Energieträger ändert sich. Bei abbauenden (= _____) Stoffwechselprozessen wie der Atmung oder der Gärung wird die Energie aus einem _____ in _____ überführt. Aus dem universalen Energieträger _____ kann dann jede gewünschte Energieform gewonnen werden. Bei aufbauenden (= _____) Stoffwechselprozessen wird dann die _____ in _____ überführt. Die _____ im ATP kann auch wie im Fall der Photosynthese zunächst aus _____ stammen.

In Stoffkreisläufen aber auch in einzelnen Zellen sind abbauende und aufbauende Stoffwechselprozesse miteinander gekoppelt und laufen nebeneinander ab. Voraussetzung dafür ist in der Zelle das Bauprinzip der _____, d. h. es existieren auf kleinstem Raum nebeneinander eine Vielzahl von Reaktionsräumen, die durch Membranen voneinander abgegrenzt werden.

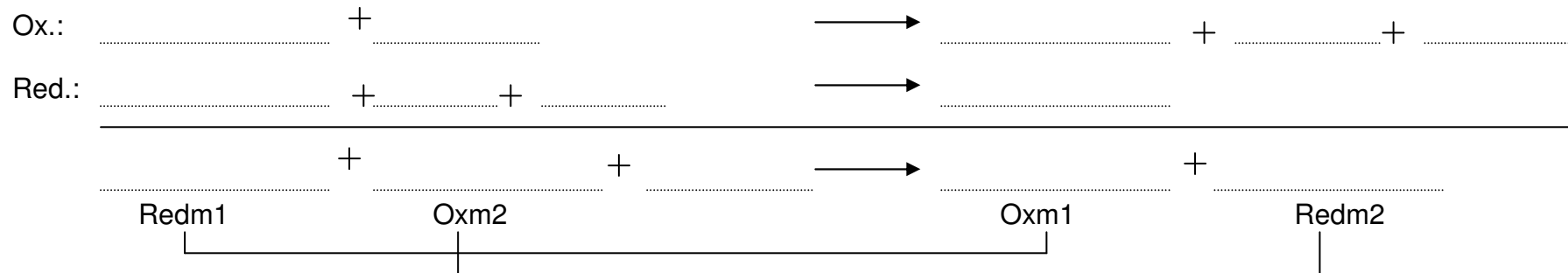
Erstelle ein beschriftetes Schema ähnlich Abb. A, das die energetische Kopplung von aufbauenden und abbauenden Vorgängen zeigt. Benutze dabei die Begriffe: Nährstoffbaustein, Sauerstoff, ATP, ADP, Phosphat, Baustoff, Baustoffbaustein

2.1 Glykolyse und Citratzyklus Teil 1

C-Körperschema Vervollständige die Tabelle und unterstreiche alle ATP mit Orange

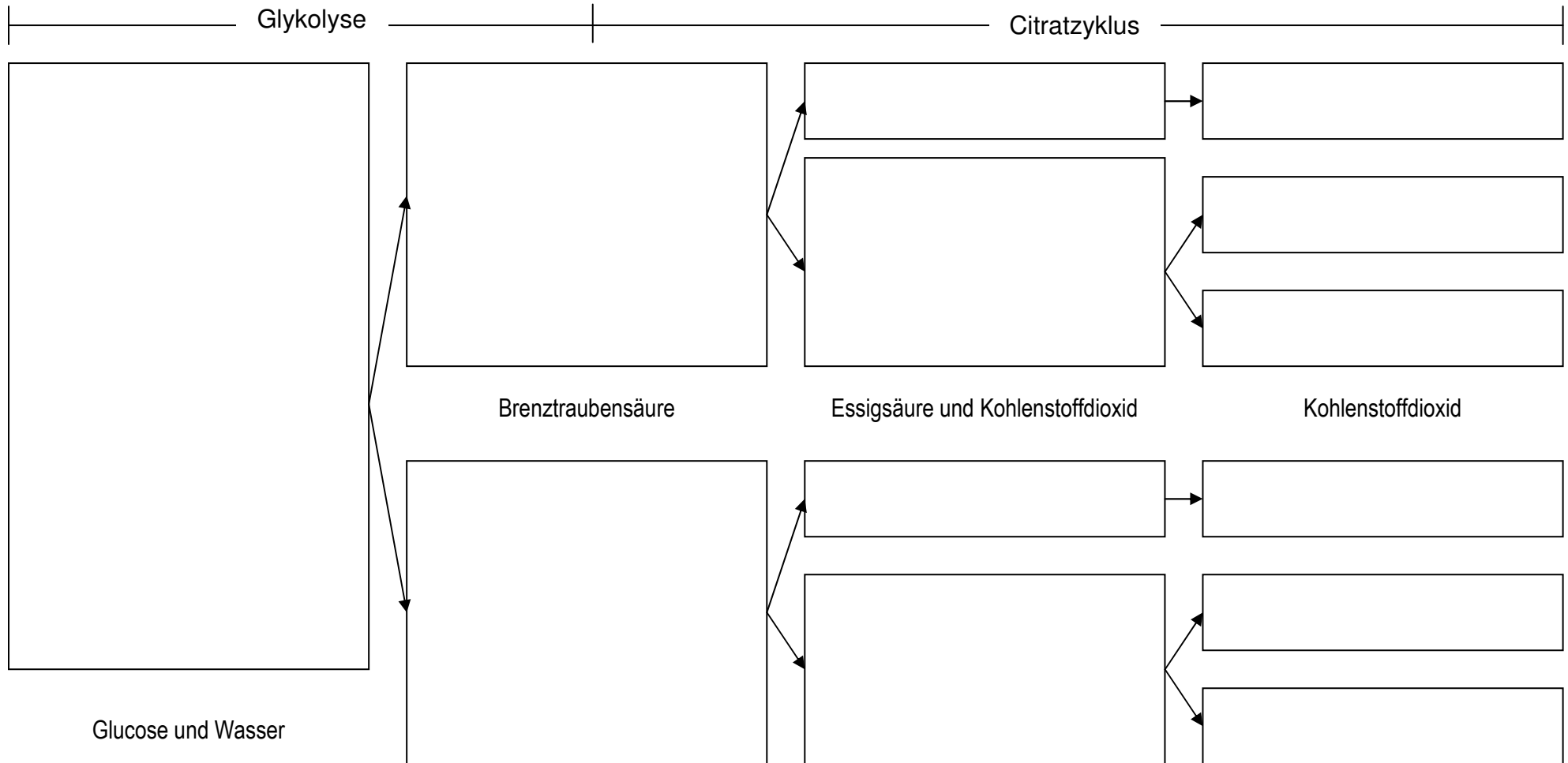
Ort in der Zelle	Teilschritt	C-Kette	Name der Verbindung	Gebildete Energieträger und Reduktionsäquivalente
.....	Glykolyse		.....	..... .....
.....	Citratzyklus		.....	..... .....

Redoxgleichung Vervollständige mit Hilfe der Tabelle und unterstreiche alle Reduktionsmittel mit Grün, alle Oxidationsmittel mit Rot



2.2 Glykolyse und Citratzyklus Teil 2

Strukturformelschema Vervollständige die Kästchen. Gib für alle C-Atome mit Orange die Oxidationszahl an. Berechne für jeden der drei Schritte die Differenz der OZ und ermittle daraus die Zahl der abgegebenen Elektronen. Vergleiche deren Summe mit der Redoxgleichung in 2.1



Zahl der abgegebenen Elektronen:

.....

.....

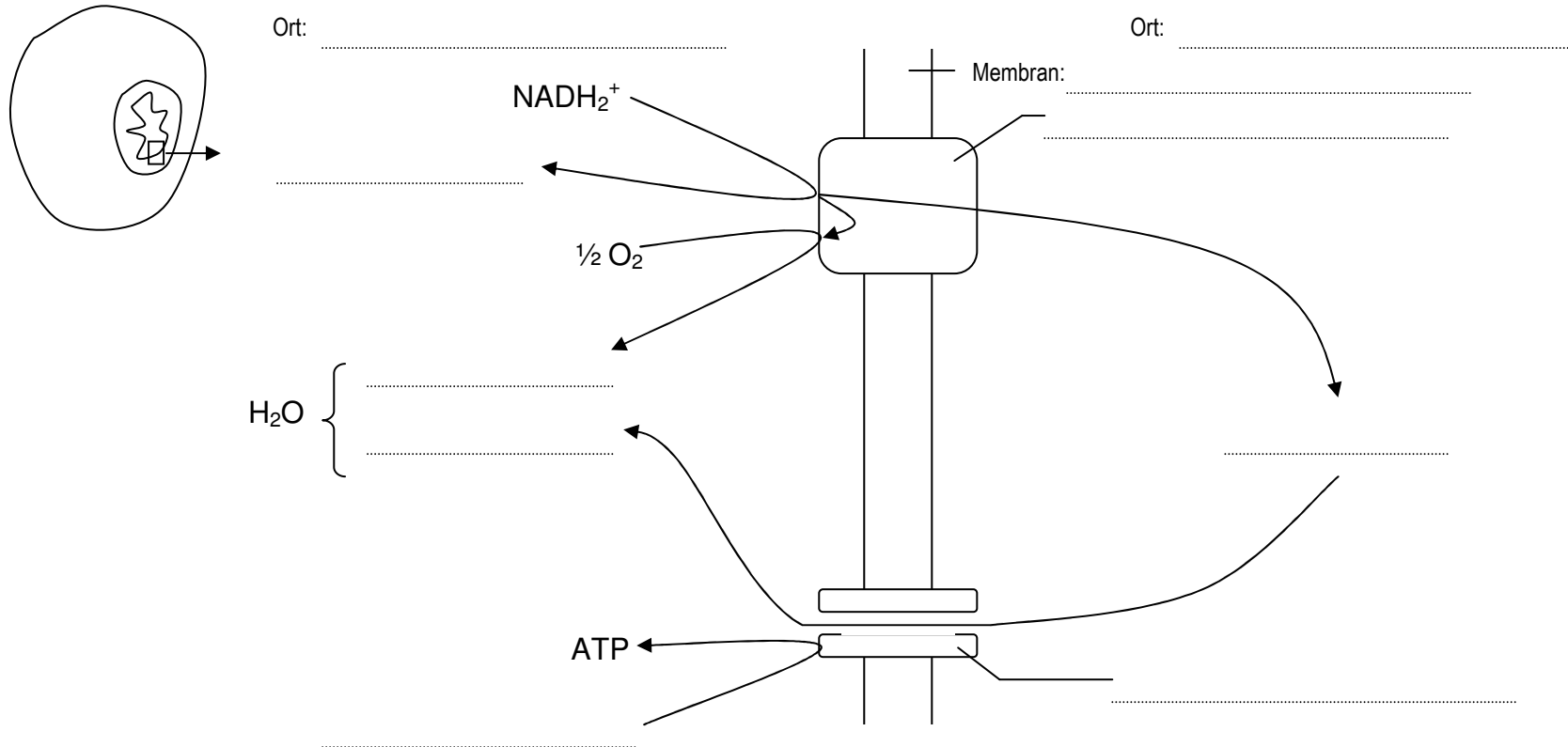
Zahl der abgegebenen Protonen:

.....

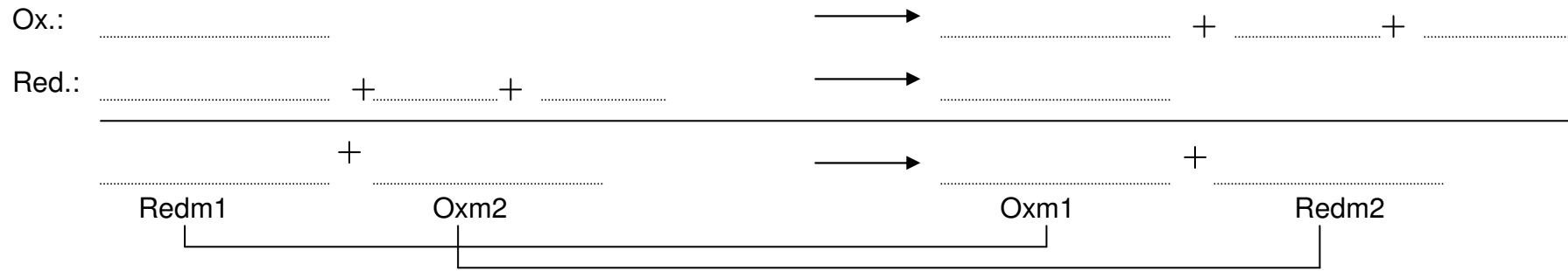
.....

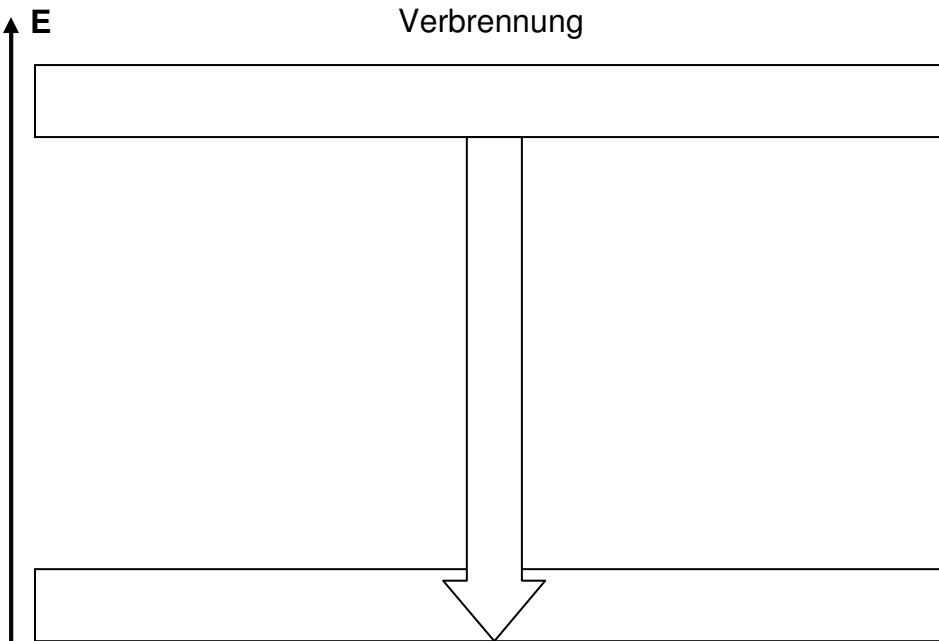
2.3 Endoxidation

Membranvorgänge Vervollständige die Skizze. Gib alle Ausgangs- und Endstoffe an. Kennzeichne ATP mit Orange. Schraffiere die Membran mit Orange, die Proteine mit Rot.

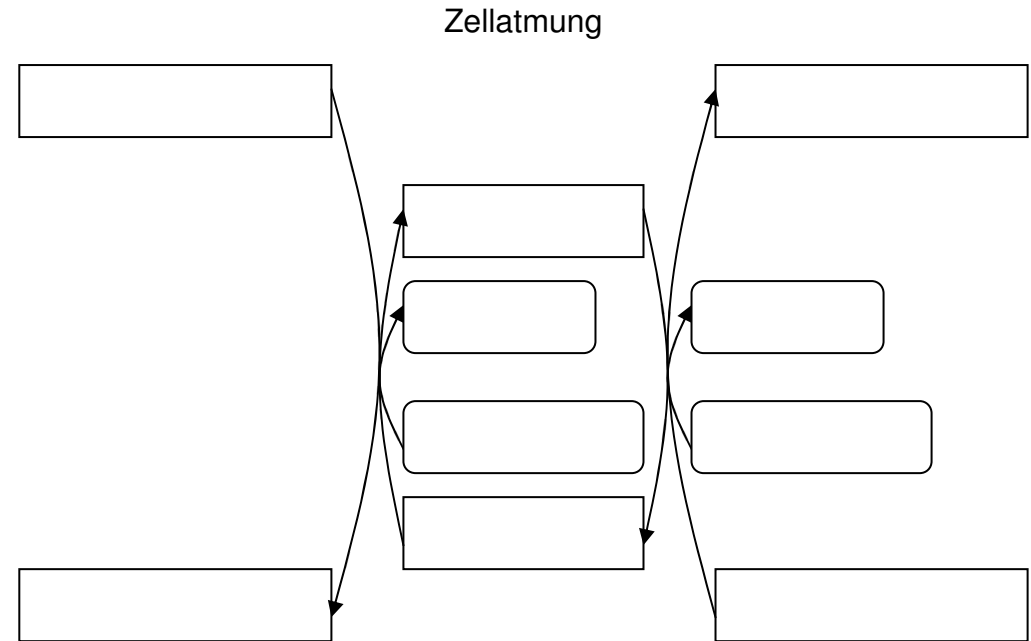


Redoxgleichung Vervollständige mit Hilfe der Skizze und unterstreiche alle Reduktionsmittel mit Grün, alle Oxidationsmittel mit Rot



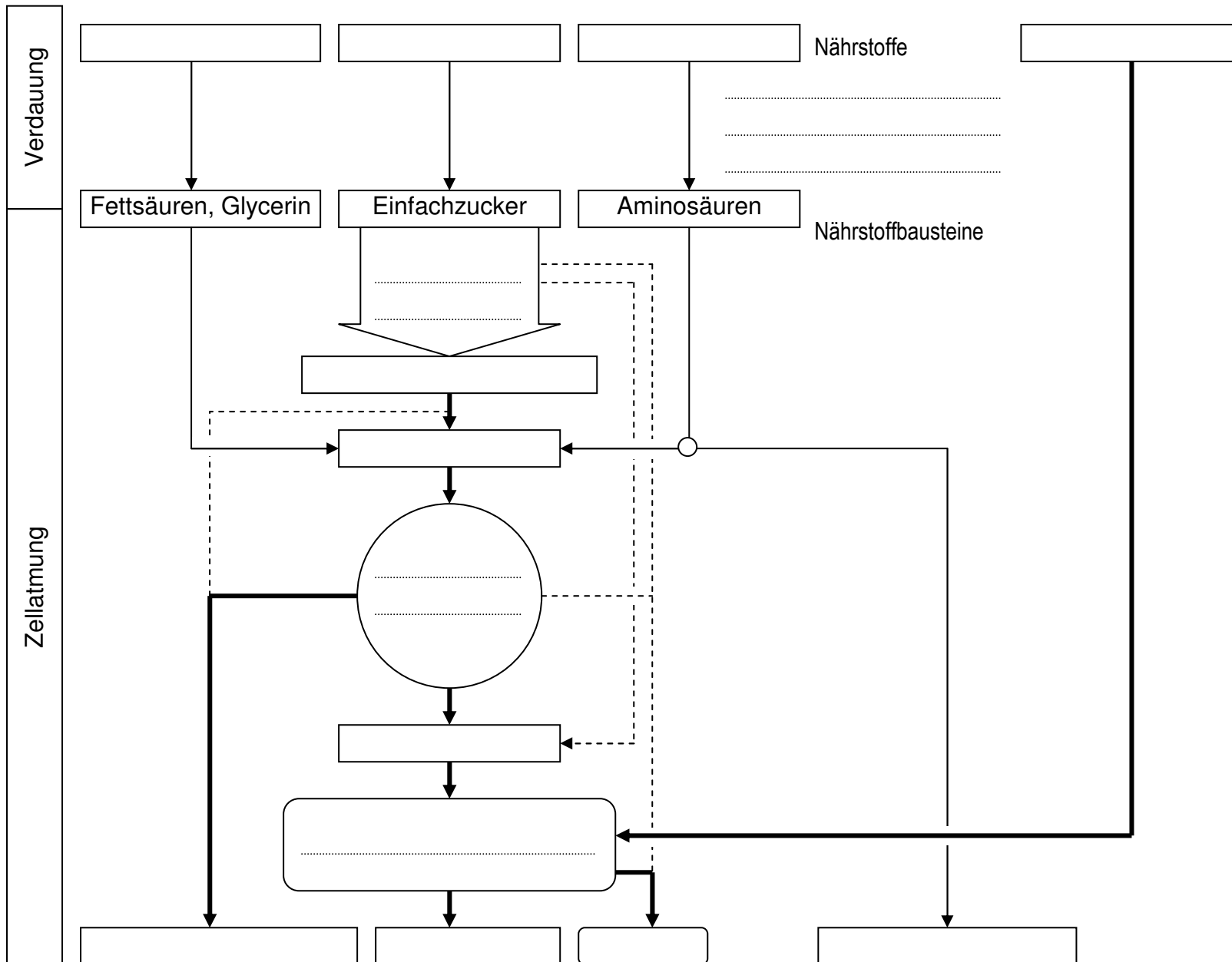


Die Reaktionsenergie wird in einem Schritt in Form von Wärme frei.
Die Reaktion läuft erst bei sehr hohen Temperaturen ab.



Die Teilschritte sind voneinander
Dieses Bau- und Funktionsprinzip entspricht dem einer
Die Teilschritte sind über die
miteinander gekoppelt.
Jeder Teilschritt läuft in mehreren Einzelschritten ab.
Die Teilschritte sind mit der Synthese von
gekoppelt.
Alle Reaktionen laufen schon bei Temperaturen ab,
da sie durch katalysiert werden.
Daraus lassen sich bei der Energiegewinnung zwei Grundprinzipien
ableiten:

- 1.)
- 2.)



- 1.) Ergänze das Schema.
- 2.) Überlege, welche Bedeutung die fettgedruckten Pfeile im Gegensatz zu den gestrichelten haben.
- 3.) Schlage in einem Lexikon oder im Biologiebuch die Funktionsweise der Niere nach. Aufgrund welcher Nährstoffgruppe ist dieses Ausscheidungsorgan besonders wichtig?

3.1 Alkoholische Gärung

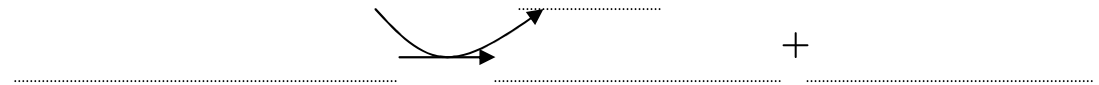
Versuch

Durchführung: In einem geschlossenen Gefäß wird etwas Hefe in eine Zucker-Lösung gegeben.

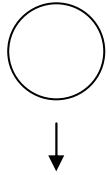
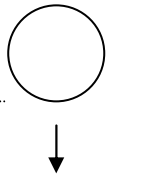
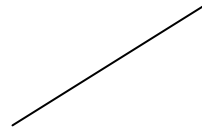
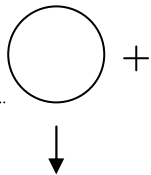
- Beobachtung: (1) ein farbloses Gas entsteht, das eine wässrige Calciumhydroxid-Lösung trübt.
 (2) Geruch nach Alkohol
 (3) Wachstum und Vermehrung der Hefe

- Folgerung: (1) entsteht
 (2) entsteht
 (3) Die Hefe hat auch ohne Energie gewonnen

Wortgleichung:



C-Körperschema Vervollständige die Tabelle und unterstreiche alle ATP mit Orange

Ort in der Zelle	Teilschritt	C-Kette	Name der Verbindung	Gebildete Energieträger und Reduktionsäquivalente
.....	Glykolyse		.....	..... .....
	CO ₂ -Abspaltung		.....
	Reduktionsschritt		.....	.....

3.2 Milchsäure Gärung

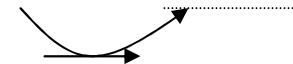
Versuch

Durchführung: Eine schwere Hantel wird mehrfach auf- und ab bewegt.

Beobachtung: (1) Muskel schwillt auch nach Erschlaffen zunächst stark an.
 (2) Schnelle Ermüdung des Muskels.

Folgerung: (1) Es wird mehr Blut in des Muskel gepumpt, als abfließen kann. Es herrscht daher Sauerstoffmangel.
 (2) Der ATP-Speicher ist schnell leer. Die ATP-Neubildung verläuft bei sehr schlecht.
 Außerdem stört die entstandene die Koordination.

Wortgleichung:



C-Körperschema Vervollständige die Tabelle und unterstreiche alle ATP mit Orange

Ort in der Zelle	Teilschritt	C-Kette	Name der Verbindung	Gebildete Energieträger und Reduktionsäquivalente
.....	Glykolyse		.....	..... .....
	Reduktions-schritt		.....	.....

3.3 Vergleich von Gärung und Zellatmung

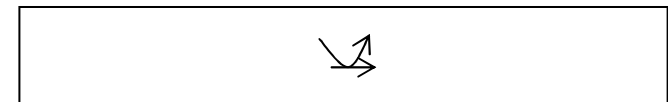
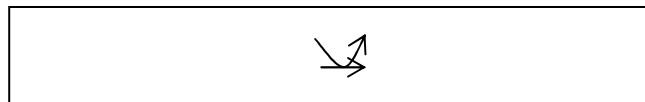
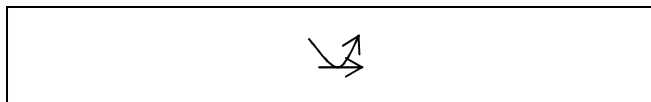
	Gärung		Zellatmung
	Alkoholische Gärung	Milchsäure Gärung	
Findet eine Glykolyse statt?			
Wird zunächst Glucose abgebaut?			
Findet eine Kopplung mit der ATP-Synthese statt?			
Dient Sauerstoff als Oxidationsmittel?			
Wie viel ATP wird pro Glucosemolekül gebildet?			
Wird Kohlenstoffdioxid gebildet?			

Bruttogleichungen:

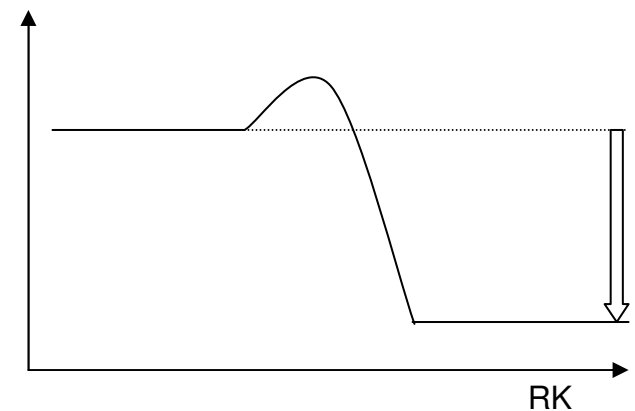
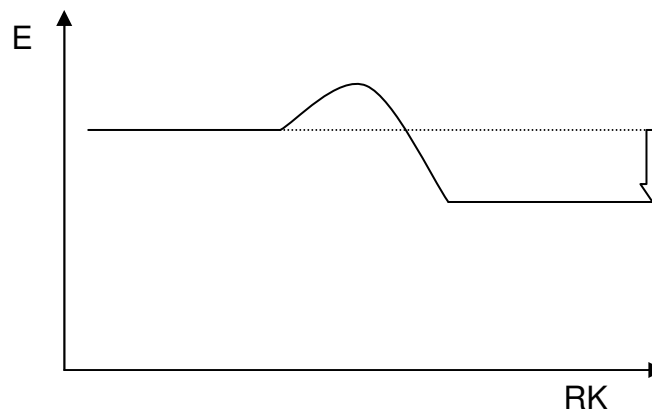
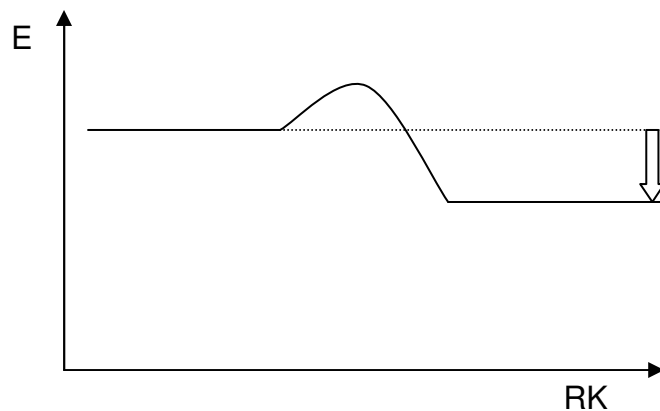
Alkoholische Gärung

Milchsäure Gärung

Zellatmung



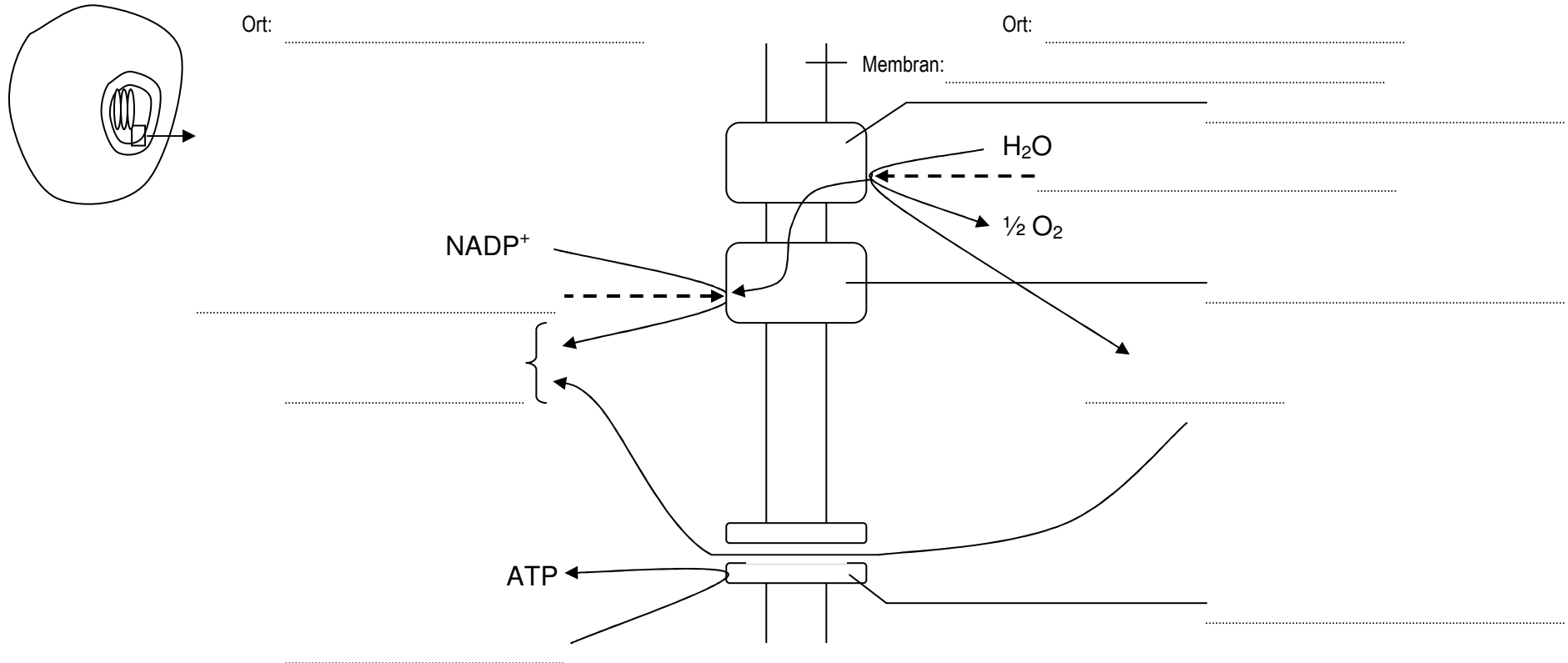
Energiediagramme:



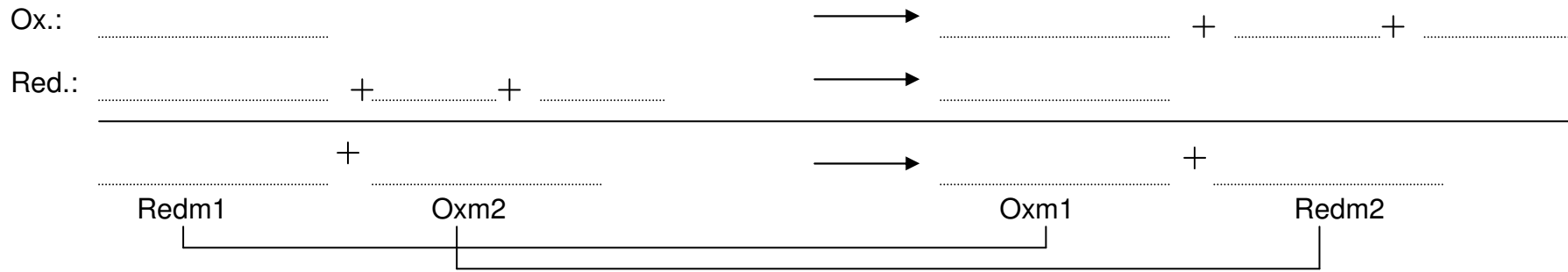
- Begründe mit Hilfe der Energiediagramme, warum bei der Verbrennung von Ethanol Energie frei wird.
- Vergleiche die Strukturformeln eines idealisierten Kohlenhydrats und Sauerstoff mit denen von Kohlenstoffdioxid und Wasser bezüglich der Bindungspolaritäten und somit des Energiegehalts (niedrig bei hoher Bindungsenergie, bei polarer Atombindung)

4.1 Lichtreaktion

Membranvorgänge Vervollständige die Skizze. Gib alle Ausgangs- und Endstoffe an. Kennzeichne ATP mit Orange. Schraffiere die Membran mit Orange, die Proteine mit Rot.



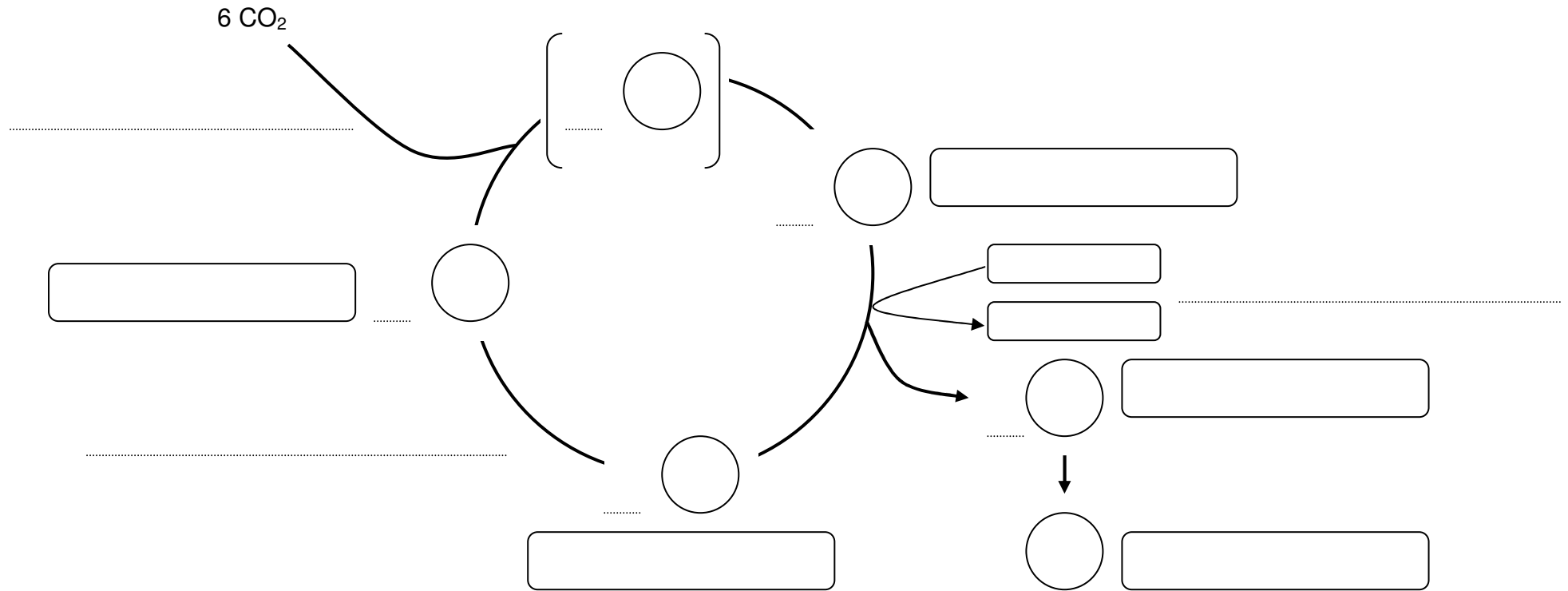
Redoxgleichung Vervollständige mit Hilfe der Skizze und unterstreiche alle Reduktionsmittel mit Grün, alle Oxidationsmittel mit Rot



4.2 Dunkelreaktion Teil 1

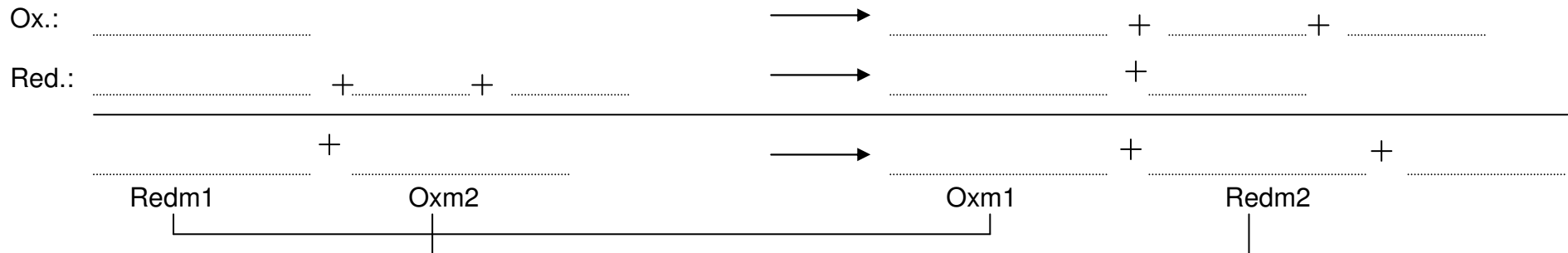
C-Körperschema des Calvin Zyklus

Vervollständige den Zyklus: Die Namen der Teilschritte auf die gestrichelten Linien und die Namen der Zwischenprodukte in die Kästchen



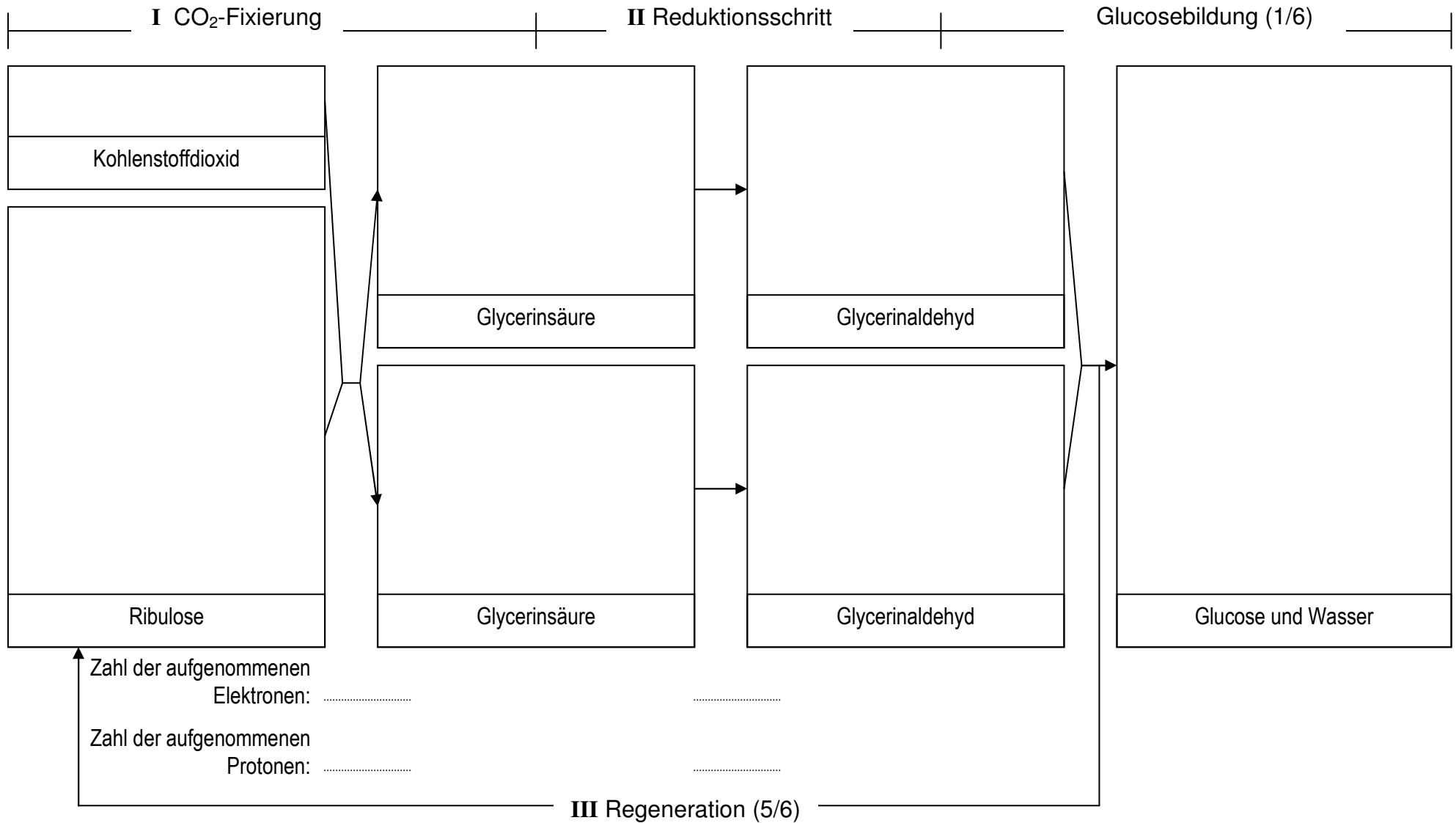
Redoxgleichung

Vervollständige mit Hilfe der Tabelle und unterstreiche alle Reduktionsmittel mit Grün, alle Oxidationsmittel mit Rot



4.3 Dunkelreaktion Teil 2

Strukturformelschema Vervollständige die Kästchen. Gib für alle C-Atome mit Orange die Oxidationszahl an. Berechne für jeden der ersten zwei Schritte die Differenz der OZ und ermittle daraus die Zahl der aufgenommenen Elektronen. Vergleiche deren Summe mit der Redoxgleichung in 4.1



4.4 Vergleich von Fotosynthese und Zellatmung



1.) Kennzeichne alle endothermen Reaktionen mit Blau, alle exothermen mit Rot. 2.) Unterstreiche alle ATP mit Orange. 3.) Schraffiere alle Felder in denen Oxidationsmittel stehen mit Rot, alle mit Reduktionsmitteln Grün. 4.) Überlege, welche Energieformen bei jedem Schritt ineinander umgewandelt werden und welcher Reaktionstyp (nach übertragenem Teilchen) hier auftritt.

Teilschritte:

.....

Bruttogleichungen:

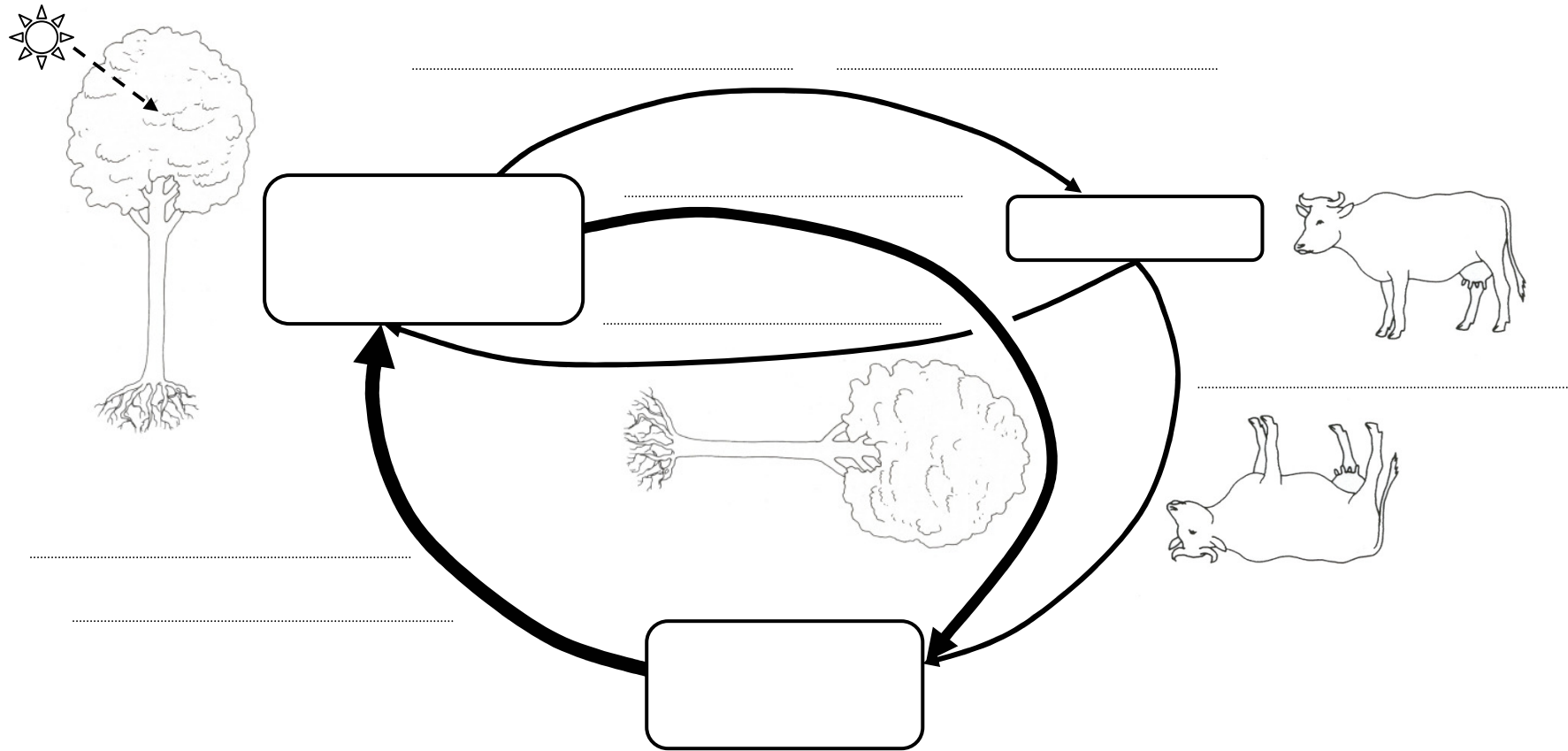
..... →

..... ↘

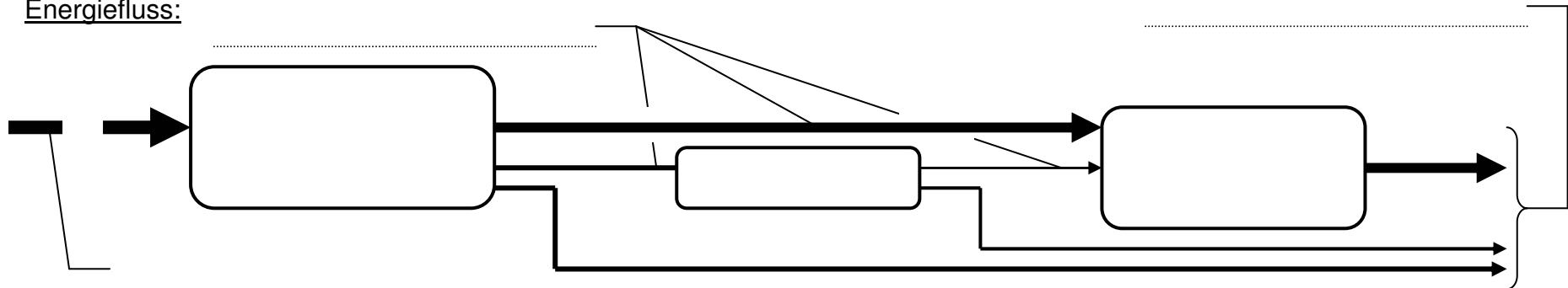
Ziel:

.....

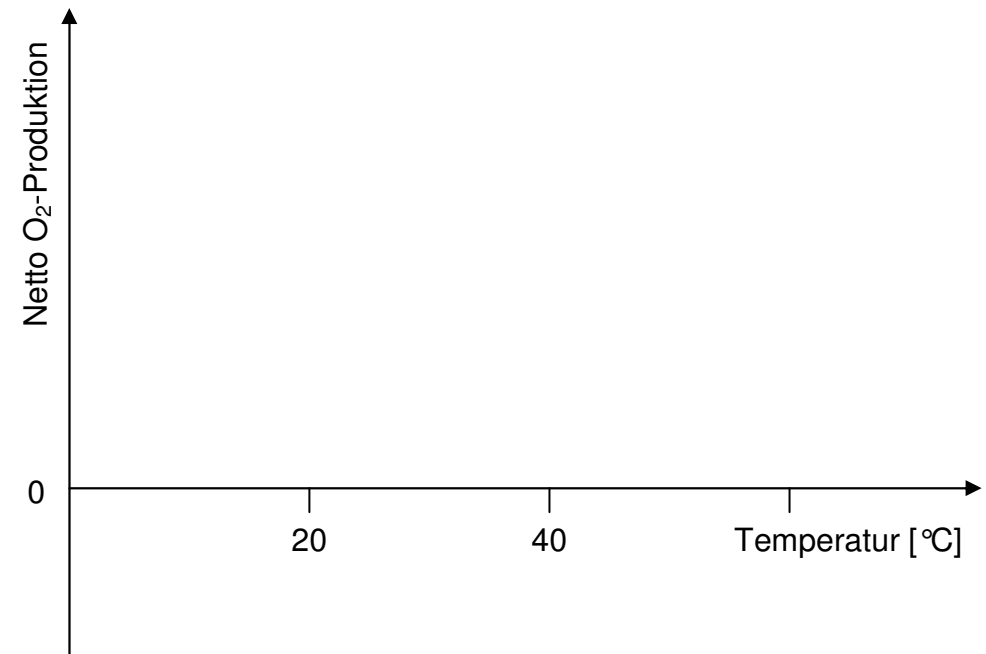
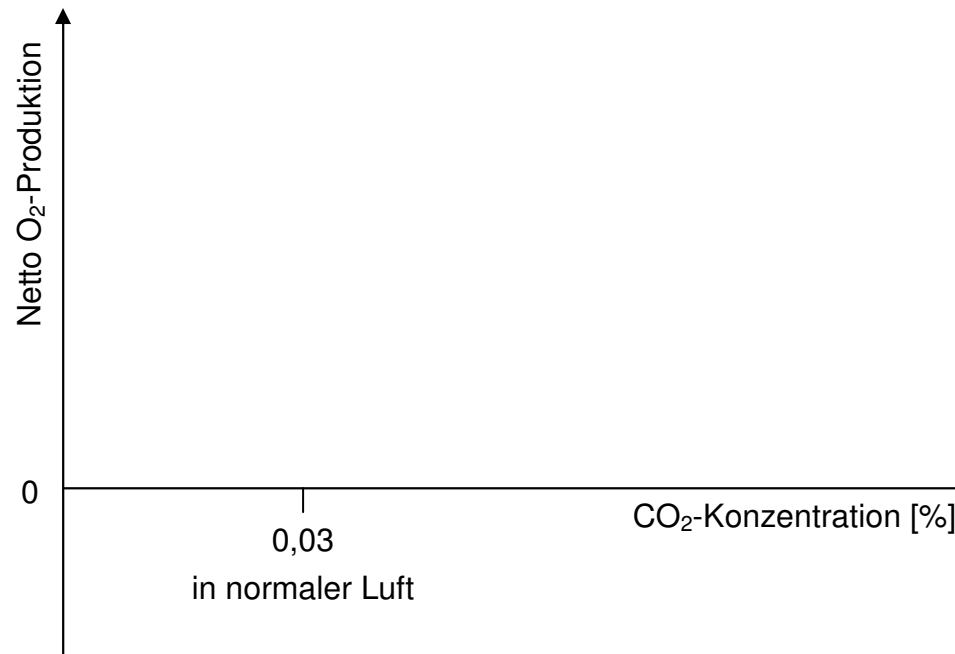
4.5 Stoffkreislauf



Energiefluss:



4.6 Einfluss der CO₂-Konzentration und der Temperatur



1.) Trage den Kurvenverlauf ein. Gib die Art des Anstiegs im Bereich von normaler Luft an.

2.) Begründe die Lage des Schnittpunkts der Kurve mit der x-Achse.

3.) Begründe anhand der einzelnen Kurvenabschnitte, welcher Gesamtkurventyp hier vorliegt.

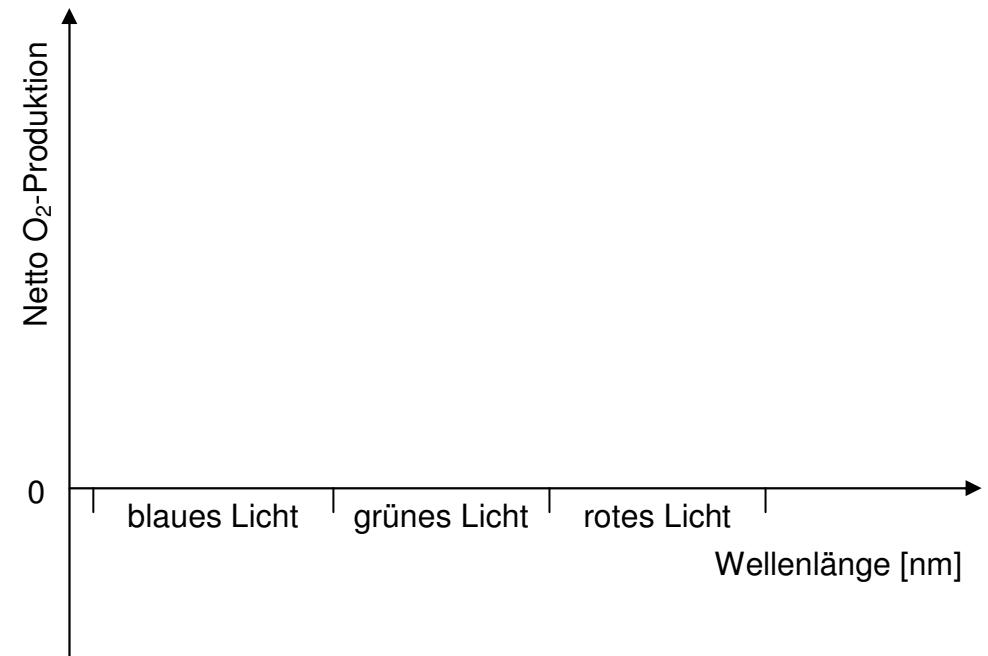
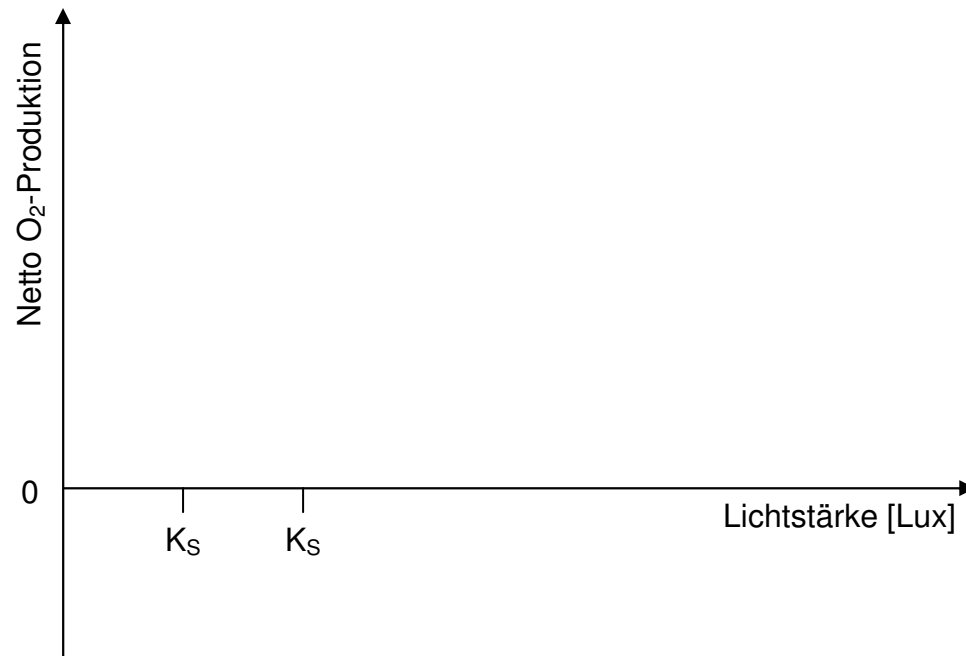
4.) Gib den Teilschritt an, für den die CO₂-Konzentration entscheidend ist. Für welchen Reaktionstyp in Lebewesen ist dieser ein Beispiel?

1.) Trage den Kurvenverlauf für Schwachlicht in Blau und für Starklicht in Orange ein. Gib für beide Kurven die Art des Anstiegs im Bereich von etwa 15°C an.

2.) Nenne und erläutere die Gesetzmäßigkeit, die sich aus diesem Anstieg ergibt.

3.) Welche Schlussfolgerung zum Ablauf der Fotosynthese ergibt sich aus der Existenz zweier Kurven?

4.) Schlage die Begriffe „Primärreaktion“ und „Sekundärreaktion“ nach. Warum sind sie irreführend?



1.) Trage den Kurvenverlauf für eine Sonnenpflanze in Orange und für eine Schattenpflanze in Blau ein. Gib je eine Beispielpflanze an.

2.) Begründe die Lage des jeweiligen Kompensationspunktes (K_s).

3.) Begründe für beide Kurven die Lage des jeweiligen Maximums.

4.) Begründe anhand der einzelnen Kurvenabschnitte, welcher Gesamtkurventyp hier bei beiden Kurven vorliegt.

1.) Trage den Kurvenverlauf für das Absorptionsspektrum ein.

2.) Welches Licht wird absorbiert, wenn alle Wellenlängen eingestrahlt werden?

3.) Welches Licht wird reflektiert, wenn alle Wellenlängen eingestrahlt werden?

4.) Welche Farbstoffe sind in den Chloroplasten enthalten? Schlage deren einzelne Absorptionsspektren nach und überlege, warum es mehrere sind.

5.) Begründe, warum Herbstlaub oft rot erscheint.