

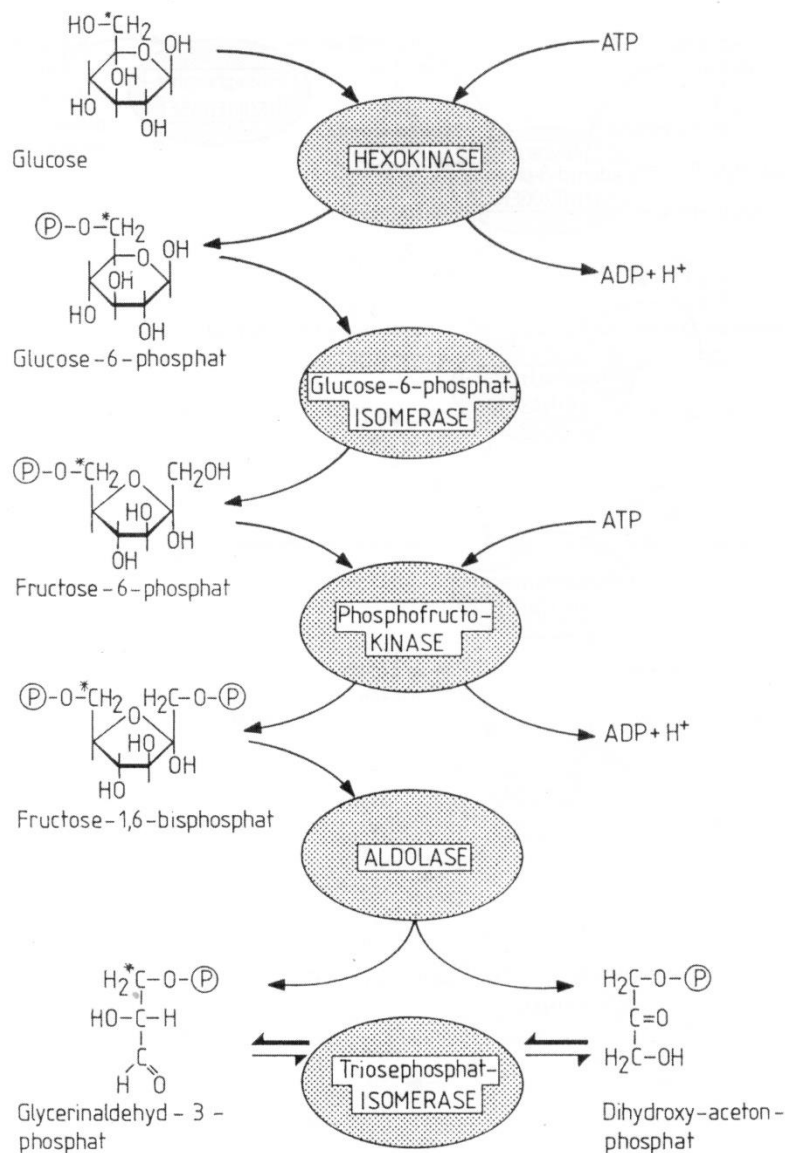
LK 11 Biologie

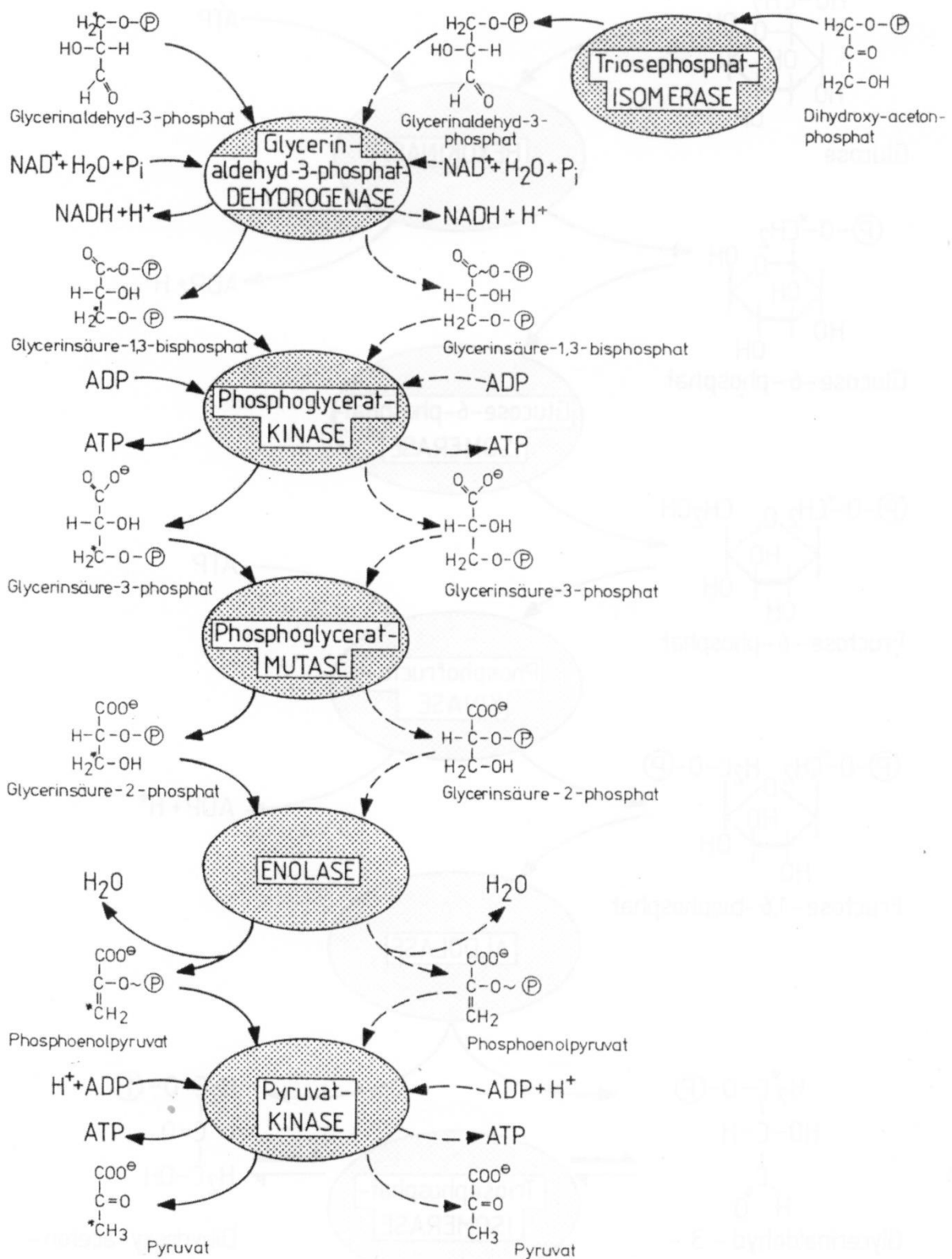
Zweite Woche 23. – 28. März 2020

Heute soll es um die Umwandlung von Zucker zu ATP (Adenosintriphosphat – kennen wir doch noch von den gruppenübertragenden Coenzymen) gehen. Vereinfacht betrachten wir als Ausgangssubstrat die Glucose (Traubenzucker) mit der Summenformel $C_6H_{12}O_6$. Und zur besseren Übersicht teilen wir das Ganze in vier Schritte auf.

1. Glykolyse / Zuckerspaltung

Im ersten Schritt wird die Aldohexose (was heißt das denn nochmal? – Nachschauen!) Glucose in zwei Moleküle Pyruvat (alter deutscher Name: Brenztraubensäure) gespalten. Wie das im Einzelnen geht, zeigen die beiden folgenden Folienbilder:

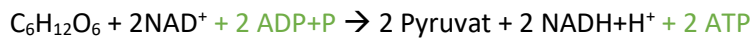




NEIN! Ich erwarte nicht, dass Ihr diese beiden Folien auswendig könnt!

ABER: Versucht einmal, eine Reaktionsgleichung aufzustellen, die alle gezeigten Reaktionen zusammenfasst! Was kommt rein, was kommt raus, was wird weggekürzt?

Hier die Zusammenfassung / Lösung der Reaktionsgleichung:



NAD⁺ kennen wir auch schon von den wasserstoffübertragenden Coenzymen: Nicotinadenindinucleotid (-phosphat bei Pflanzen).

Schaut Euch die Formel des Pyruvats an: Welche funktionellen Gruppen erkennt Ihr?

Genau: eine Carboxylgruppe, eine Carbonyl- oder Ketogruppe uuuuund: ja, ganz banal, eine Methylgruppe am Ende. Bitte schaut auch die funktionellen Gruppen nochmal nach! Da waren noch die Hydroxylgruppe und die Aminogruppe...

Ein Molekül aus 6 C-Atomen wird also in zwei Moleküle zu je drei C-Atomen gespalten. Daher der Begriff Glyko (Glucosezucker) – lyse (griech. lysein: spalten, trennen – wie konnten wir das nur vergessen haben...)

Wir haben jetzt also aus einem Molekül Glucose unglaubliche **zwei Einheiten ATP** hergestellt! Davon würden wir umgehend wegen Energiemangel sterben... aber wir haben ja noch drei Schritte 😊

2. Oxidative Decarboxylierung

Schöner Name, oder? Da steckt auch alles, was passiert, direkt im Namen mit drin! Und mit wem oder was passiert das alles? Ja, klar, mit dem Pyruvat! Dies ist doch auch das Endprodukt des ersten Teilschritts.

Versucht es doch erst mal selbst. In der nachfolgenden Folienzeichnung könnt ihr die einzelnen Schritte nachverfolgen.

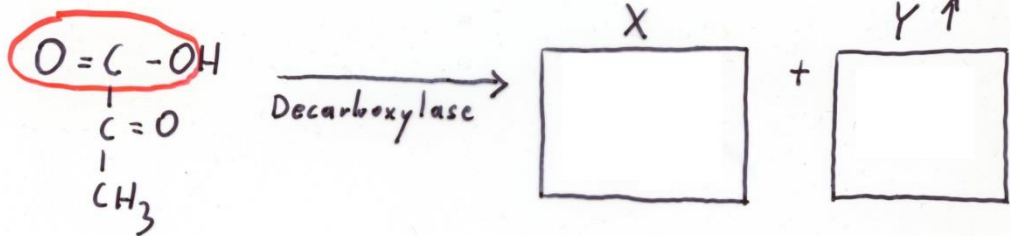
Zuerst die Decarboxylierung (Auweh! Hatten wir letztes Jahr in Chemie... was war das nochmal... dabei entsteht ein GAS???) Vielleicht helfen euch die Markierungen 😊).

Dann eine Oxidation... und dabei geht Wasser verloren, aber...? Zu was wird wohl ein Aldehyd oxidiert???

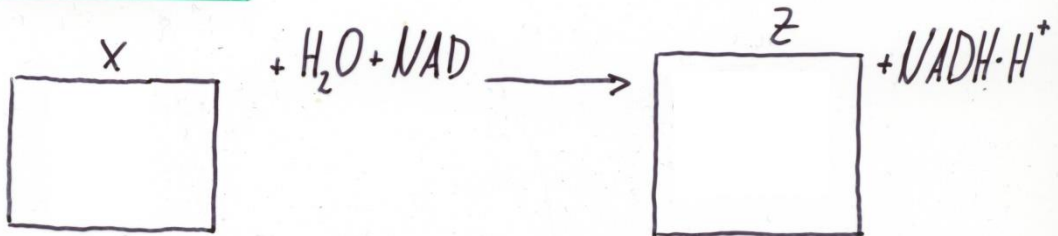
Und zu guter Letzt: Wie war das mit den Fetten / Lipiden gewesen? Eine Carboxylgruppe trifft auf eine Hydroxylgruppe... daraus entsteht...Genau!!! Mit dem klitzekleinen Wermutstropfen, dass die Hydroxylgruppe hier nicht -OH, sondern -SH lautet. Macht aber nix: Sauerstoff und Schwefel stehen im PSE direkt untereinander und reagieren daher vergleichbar. Dabei entsteht Wasser... wir verbinden zwei oder mehr Moleküle unter Abspaltung von Wasser... das war eine...Richtig!

Oxidative Decarboxylierung

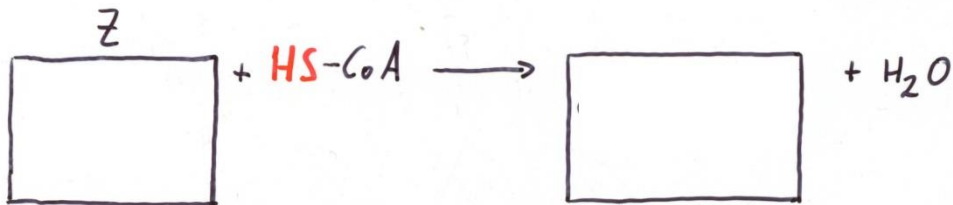
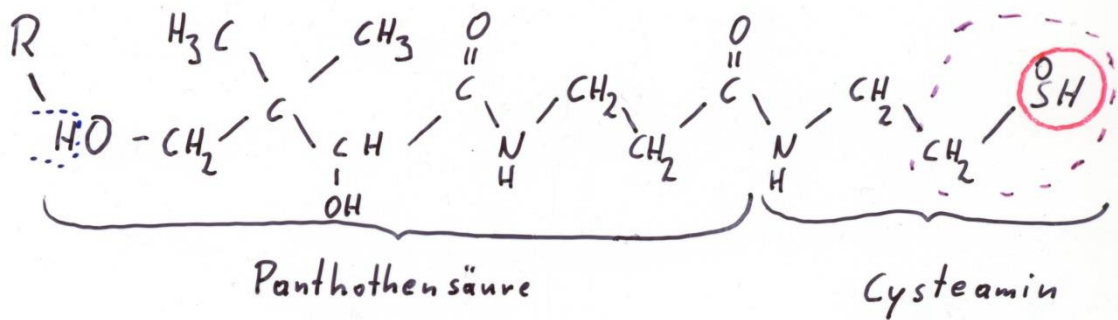
a) Decarboxylierung



b) Oxidation



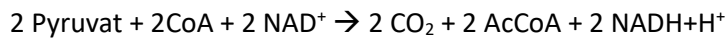
c) Aktivierung durch Coenzym A



Die korrekten Lösungen wären: X Ethanal CH₃-CHO
Y CO₂
Z Ethansäure / Essigsäure CH₃-COOH

Sowie Ester und Kondensation.

Stellt auch hier bitte eine Reaktionsgleichung auf, welche die drei Reaktionen in einer Zeile zusammenfasst! Achtung! Im ersten Schritt entstehen **zwei** Moleküle Pyruvat!



Na großartig! Wieder kein ATP! Wir gehen hier noch ein... Wenigstens haben wir schonmal Kohlenstoffdioxid erhalten, welches wir ja beständig ausatmen. Wo bleibt nur der eingeatmete Sauerstoff?

Und was machen wir jetzt mit der (durch Coenzym A aktivierten, d.h. energiereichen) Essigsäure? *Seufz* Schauen wir mal im dritten Schritt nach...

Übrigens: In vielen (auch Euren) Fachbüchern wird der zweite Schritt an den ersten angehängt. Wundert Euch also beim parallelen **LESEN IN EUREM BIOBUCH (!!!)** nicht darüber, dass Ihr diesen Teilschritt nicht explizit findet. Ich empfehle die ca. 20 Seiten des Kapitels „Energistoffwechsel“.

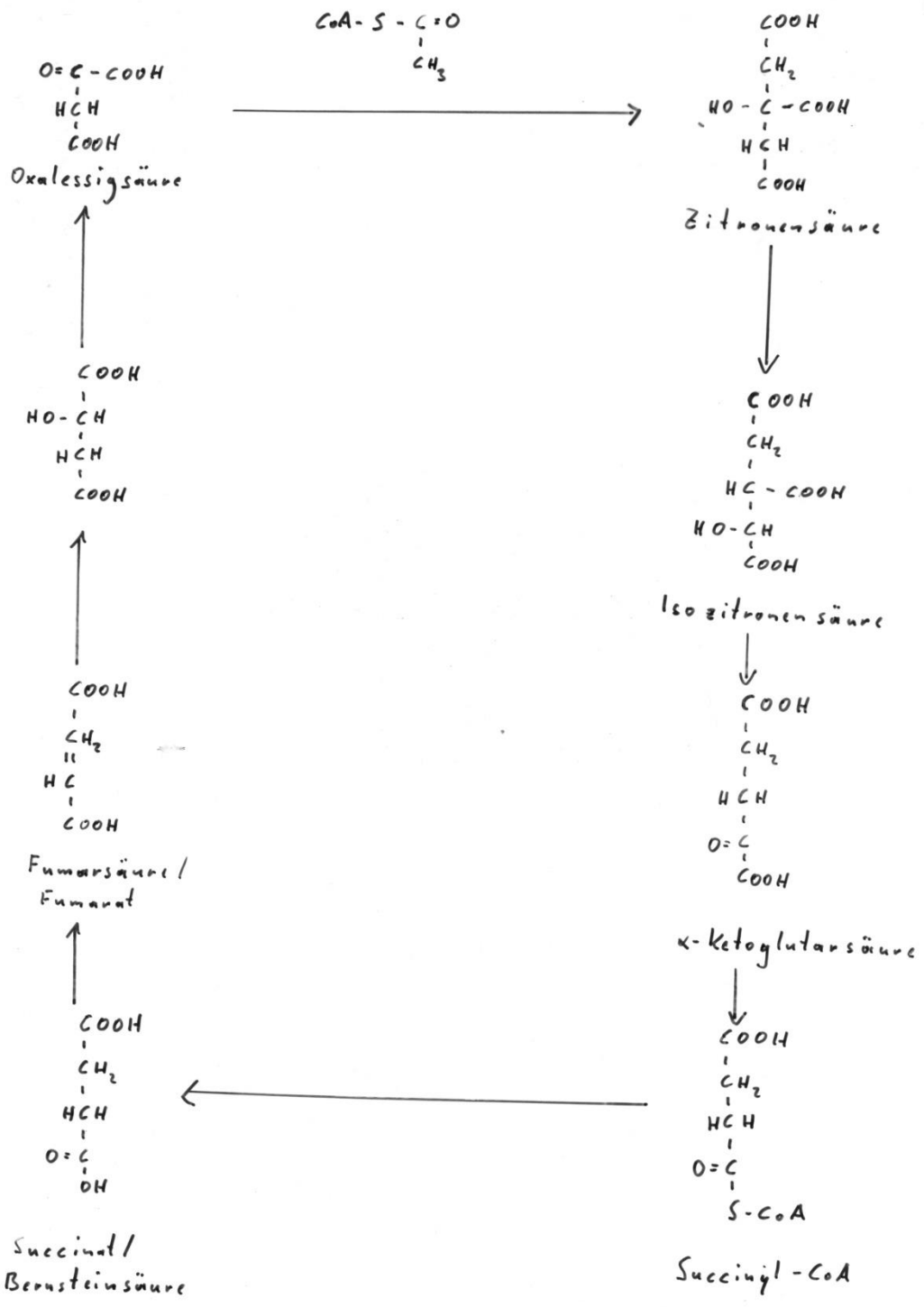
3. Zitronensäurezyklus / Citratzyklus

Der letzte Schritt für diese Woche: Der krönende Abschluss folgt. Ja, ihr dürft im Buch schon vorlesen... 😊.

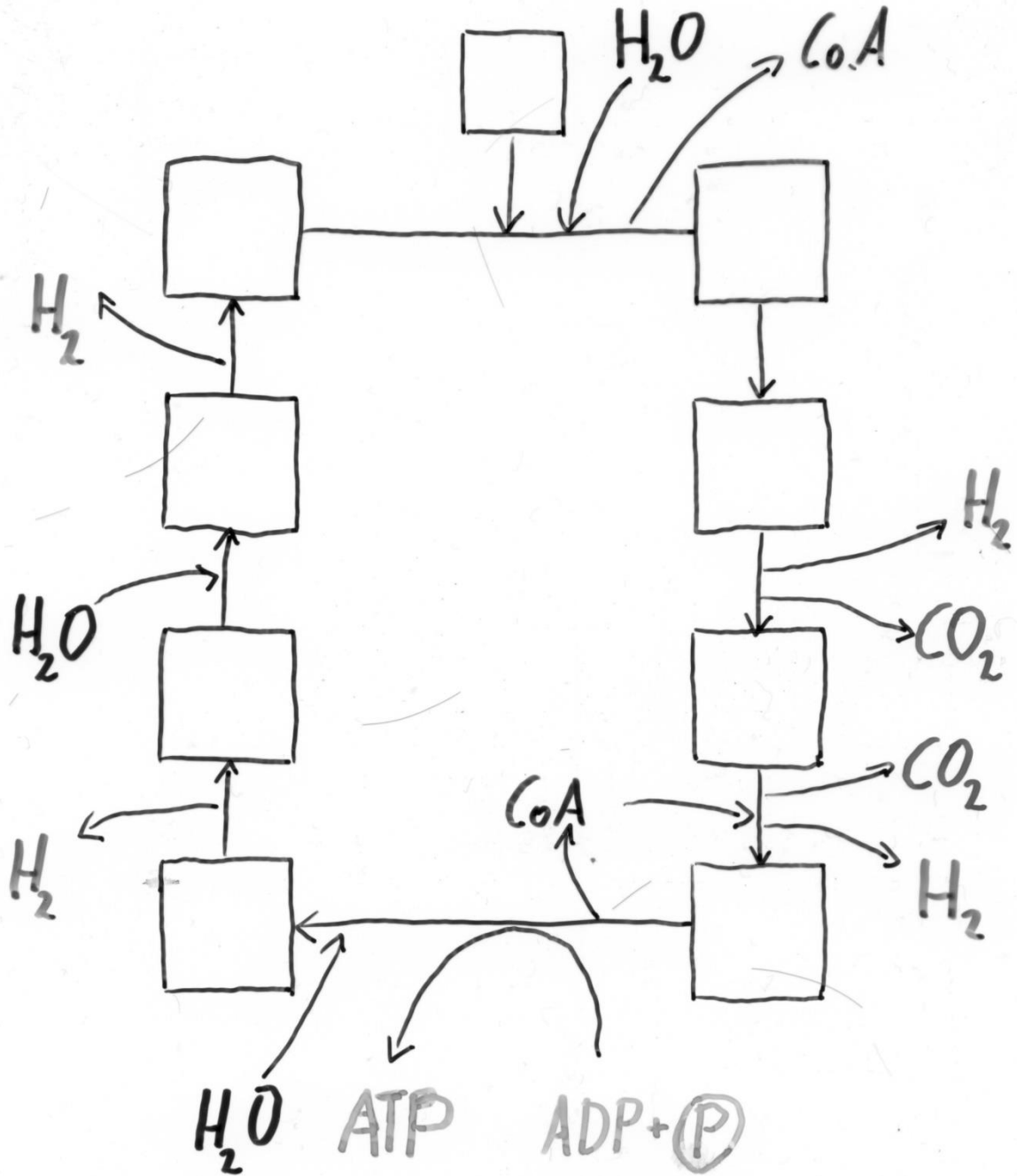
Die Energie des Coenzym A wird verwendet, um die Essigsäure an Oxalessigsäure zu binden. Dabei wird das Coenzym A wieder abgespalten und zieht seiner unergründlichen Wege... und es entsteht... *Tusch!* ... Zitronensäure! Jetzt wissen wir auch schon, warum dieser folgende Teilschritt so heißt.

Schaut Euch im Buch oder auf der folgenden Folienzeichnung einmal an, was da alles so im Detail passiert (NEIN! Auch diese Teilschritte braucht Ihr nicht auswendig zu lernen! Aber Ihr solltet sie nachvollziehen können...).

Der Zitronensäurezyklus

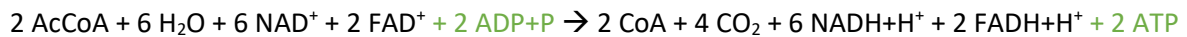


Der Zitronensäurezyklus



In der ersten Abbildung sind nur die Strukturformeln zu erkennen – und natürlich die Bezeichnungen dieser Verbindungen. In der zweiten Folienzeichnung seht Ihr, was dazukommt bzw. den Zyklus verlässt. H₂ wird dabei grundsätzlich als NADH+H⁺ abgegeben. In einem Fall auch als FADH+H⁺.

Versucht einmal, mithilfe vor allem der zweiten Abbildung eine Reaktionsgleichung aufzustellen, welche alle Vorgänge des dritten Schrittes enthält. Denkt daran, dass aus einem Molekül Glucose ZWEI Moleküle Pyruvat bzw. AcCoA entstehen!



Soderle...

Der Zucker ist weg.

Nur noch CO₂ ist davon übriggeblieben. Und ein bisserl Wasser.

Und wie hoch ist unser Gewinn? Marginale 4 ATP... Himmel Hilf... DAFÜR der ganze Aufwand??? Das reicht immer noch nicht zum Überleben...

Naja...

Da war doch noch was...

Genau! Der ganze Wasserstoff an NADH+H⁺ und FADH+H⁺... und Sauerstoff kam noch gar nicht vor...

Mit dem Zeugs müsste sich doch noch was anstellen lassen...

Bis nächste Woche wieder zu einer neuen Vorstellung!

Bleibt gesund!!!