

Mitochondrien-Power: Ort deiner Leistungsfähigkeit

Schon im Biologie-Unterricht in der 10. Klasse lernt man, dass Mitochondrien die „Kraftwerke der Zelle“ sind. Nun gut. Was suchen „Kraftwerke“ in unseren Zellen? Produzieren die dort auch Strom ... oder wie?

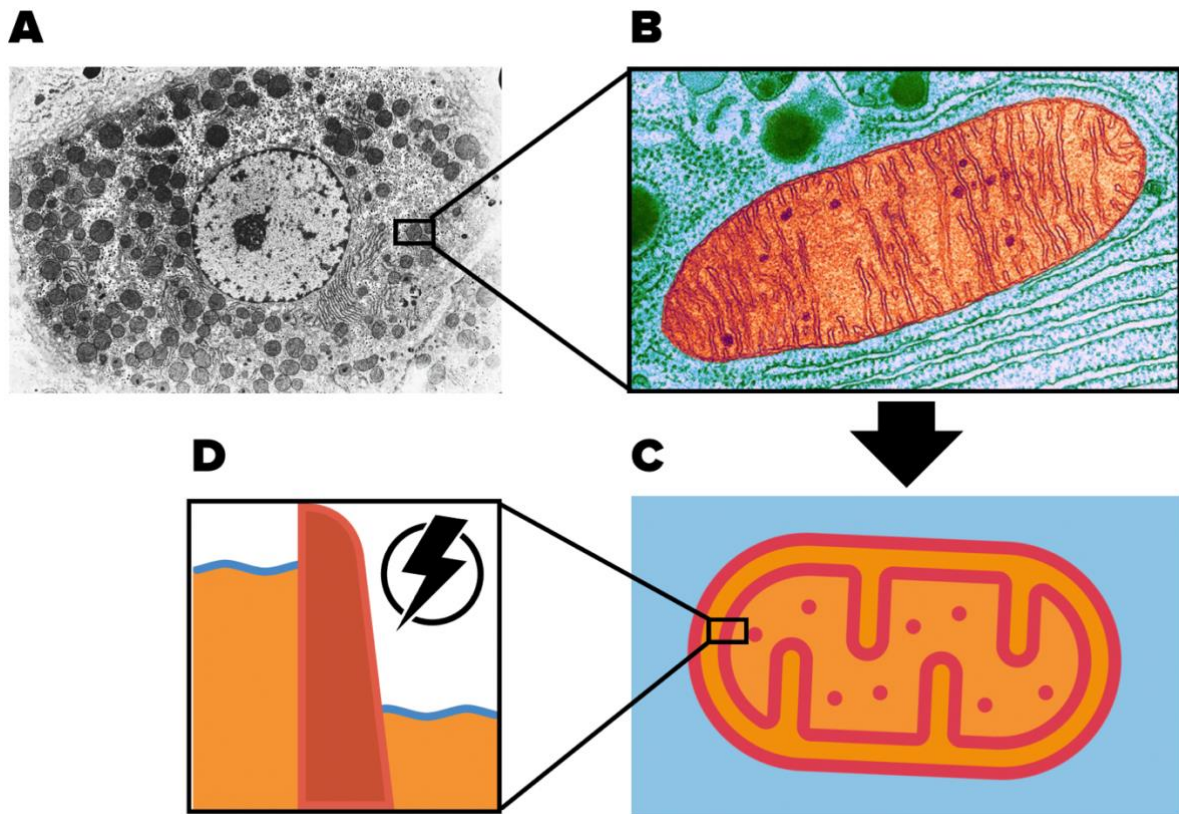
Nicht ganz. Aber fast. Denn „Strom“ bedeutet für uns, im normalen Leben, „Energie“. Denn dank des Stroms, der aus unserer Steckdose kommt, kann unsere Kaffeemaschine jeden Morgen ein leckeres Getränk brauen. Besser heißes Wasser für Tee ;-).

Wie entsteht Strom im echten Leben eigentlich? Ein Beispiel dafür wäre ein Wasserkraftwerk. Dort haben wir beispielsweise einen Staudamm. Auf der einen Seite staut sich das Wasser und auf der anderen Seite kann das Wasser theoretisch abfließen.

Jagen wir das gestaute Wasser nun durch Turbinen, drehen sich die Turbinen natürlich. **Es wird Arbeit verrichtet.** Diese Form der Energie könnte man dann einfach umwandeln. In Strom. Und daheim wieder nutzen — zum Kaffee- und Teekochen.

Energieformen werden hier also irgendwie ineinander umgewandelt. Vom Potenzialgefälle beim Staudamm (viel Wasser dort, wenig Wasser hier), zum Turbinendrehen, hin zur Stromgeneration – Energie, die am Ende im heißen Wasser steckt.

Schauen wir uns doch mal unser Mitochondrium an.



Links oben (A) siehst du eine elektronenmikroskopische Aufnahme einer Leberzelle. **Die schwarzen Punkte sind unsere Mitochondrien.** Rechts daneben (B) siehst du ein elektronenmikroskopisch vergrößertes Mitochondrium. Darunter (C), eine schematische Darstellung vom Mitochondrium, wie man sie häufig in Lehrbüchern und in unseren Veröffentlichungen findet.

Links unten (D), das Prinzip der Energieproduktion an der inneren Mitochondrienmembran, die dem eines Wasserkraftwerks entspricht (Gefälle) – im Mitochondrium handelt es sich aber nicht um Wasser, sondern um Wasserstoffionen.

Die Energie, um dieses Gefälle aufzubauen, stammt aus der Nahrung. Das ist der Grund, warum wir überhaupt essen. An der inneren Mito-Membran entsteht also unsere ... Lebensenergie. Das, was moderne Ingenieurskunst heute an Stauseen macht, machen unsere Mitochondrien schon seit Millionen von Jahren.

- Über komplexe chemische Abbauprozesse werden Nahrungsbestandteile – Kohlenhydrate, Fette und Proteine – energetisch "ausgepresst".
- Mit dieser Energie wird ein Wasserstoffionen-Gefälle aufgebaut.
- Der Rückstrom der Wasserstoffionen treibt eine Turbine an – die *ATP-Synthase*.

Mit dem Resultat: **ATP. Lebensenergie.**

Und damit kocht die Zelle Kaffee ... äh, halt. Damit speist sie alle Prozesse, die diese biologische Energiewährung brauchen ;-). Unsere Mitochondrien sind also durchaus kleinste Kraftwerke. Das ist eine primäre Aufgabe.

Mitochondrien bestimmen über unsere Gesundheit

Allgemein neigt Ordnung dazu, zu Unordnung zu werden. In der Physik wird diese Tendenz der Natur, Unordnung zu erzeugen, *Entropie* genannt. Die Entropie kann durch **Energieinvestition** verringert werden. Das kennen wir amüsanter Weise von zuhause, nicht wahr? Unordnung passiert *einfach so*. Ordnung *kostet* Energie. Die Bude aufzuräumen ... kann anstrengend sein.

So ergeht es auch unseren (alternden) Zellen. Vereinfacht können wir sagen: **Je energetisierter Zellen sind, umso leichter fällt es ihnen, Ordnung zu wahren.** Das heißt, Zell- bzw. Proteinschrott stets zu beseitigen.

Daher verwundert es auch nicht, dass Mitochondrien heute im Mittelpunkt der Gesundheitsforschung stehen. Mitochondrienstörungen, wissenschaftlich *mitochondriale Dysfunktionen* genannt, sind mit vielen, vielleicht allen Krankheiten assoziiert.

So titelte das Wissenschaftsmagazin ScienceDaily am 26.01.2017:

Mitochondrial dysfunction is the root cause of many diseases

Date: January 26, 2017

Source: Helsingin yliopisto (University of Helsinki)

Summary: Mitochondrial dysfunction is the root cause of many diseases that are bewildering in their variety and complexity. They include rare genetic disorders in children, some forms of heart disease, and most likely many cases of Parkinson's disease.

Mitochondriale Dysfunktionen (Störungen) sind die grundlegende Ursache vieler Krankheiten, so die Wissenschaftsseite ScienceDaily.

Mitochondriale Dysfunktionen seien "the root cause" (die grundlegende Ursache) vieler Krankheiten. Logisch: **Wenn alle Bewohner eines Hauses die Beine hochlegen und keine Lust mehr haben, dann verwahrlost etwas.**

Nämlich das Haus, das Grundstück. Es wird marode und geht zunehmend kaputt. Vielleicht funktionieren die Türen irgendwann nicht mehr richtig und Einbrecher haben leichtes Spiel. Vielleicht funktioniert die Heizung irgendwann nicht mehr und das Gebäude kühlt aus, schimmelt. Und so weiter.

Genau das kennzeichnet einen kranken Organismus. Das Gegenteil stimmt auch. Denken wir dazu nur mal an die Zeit als Jugendliche, als 20-jährige. Wir hatten oft so viel Energie, dass wir gar nicht merkten, wie viel Energie wir eigentlich haben. Wir hatten einen *Überschuss*. Das geht im Laufe des Lebens zunehmend verloren, der Körper wird ökonomischer und effizienter, auch, um Energie zu sparen.

Je älter wir werden, umso mehr zieht sich die Schlinge zu und umso weniger ATP, also Energie, bilden unsere Zellen. Alte Tiere produzieren dann vielleicht noch 60, 50, 40 oder gar nur 30 % der ursprünglichen Energie. Genau deshalb sollte es uns ein Anliegen sein, herauszufinden, wie wir über unsere ganze Lebensspanne genug Energie bilden.

Mitochondrien können gesund bleiben!

Die gute Nachricht: Es ist längst bewiesen, dass auch alte Tiere noch genug Energie in ihren Mitochondrien produzieren können. Einer der bekanntesten Biochemiker weltweit, Bruce Ames, wollte genau das demonstrieren. Er verabreichte seinen in die Jahre gekommenen Ratten einen "Mitochondriencocktail", der aus den beiden funktionellen Nährstoffen Acetyl-L-Carnitin und Alpha-Liponsäure bestand. In einem alten Interview berichtete er über die sensationellen Erkenntnisse.

Er berichtete: **Die alten Ratten „sprangen auf und tanzten den Macarena“.** Genau das ist der Unterschied: Während die einen den Macarena tanzten, lagen die anderen schon halb tot im Käfig.

In three articles in the February 19 issue of Proceedings of the National Academy of Sciences, Ames and his colleagues report the surprising results. Not only did the older rats do better on memory tests, they had more pep, and the energy-producing organelles in their cells worked better.

"With the two supplements together, these old rats got up and did the Macarena," said Ames, also a researcher at Children's Hospital Oakland Research Institute (CHORI). "The brain looks better, they are full of energy - everything we looked at looks more like a young animal."

Bruce Ames sprach 2002 über die Ergebnisse seiner Forschungen zu L-Carnitin und Alpha-Liponsäure. (Quelle)

Das, was mehr Lebensenergie macht, auch im Alltag, sind folgende zwei entscheidende Merkmale:

1. Die Mitochondrienzahl ist variabel. Du kannst wenige oder viele Mitochondrien haben. Man spricht von *mitochondrialer Dichte*. Einfaches Beispiel: Regelmäßiger Sport kann die mitochondriale Dichte verdoppeln oder sogar verdreifachen... Deshalb ist der auch gesund, logischerweise. Außerdem können Mitochondrien fit oder unfit sein.

2. Mitochondrien müssen versorgt werden. Ohne Arbeiter kann das beste Kraftwerk nicht arbeiten. Hier kommen also beispielsweise Mikronährstoffe ins Spiel, auf die wir im Verlauf noch näher eingehen werden.

Hier ein Vorgeschmack: Damit Mitochondrien die Energie, die uns Nahrung gibt, auch nutzen können, brauchen sie so genannte *Kofaktoren*. **Im Mitochondrium wären das beispielsweise die zwei Metalle Kupfer und Eisen.** Ersteres ist bei hoch

verarbeitenden westlichen Kostformen häufig Mangelware. Und letzteres ist speziell bei Frauen im gebärfähigen Alter Mangelware.

In Arbeiten liest sich das so: "... produziert bei suboptimalen Eisenwerten bis zu 40 % weniger ATP." Genau, wie will man so leben? Bei Eisenmangel kann man also davon ausgehen, dass das Leben ganz schön anstrengend wird, denn wir produzieren schlicht erheblich weniger Energie. Da will man dann vielleicht eher mal auf dem Sofa liegen bleiben. Kann man verstehen, ist aber überflüssig!

Im Labor versorgt man Versuchsobjekte, also z. B. Einzeller, explizit mit diesen Stoffen. **Weil man weiß, dass die nur dann normal funktionieren.** Wir Menschen müssen beim Arzt immer betteln, um überhaupt Einsicht in unseren Chemiebaukasten zu bekommen. Während sich ein Einzeller vermutlich nie über zu wenig Eisen beklagt, müssen sich unsere Zellen ganz schön häufig damit herumschlagen. Wegen unseres Unwissens.

Das wollen und werden wir ändern.