

Die Mitochondrien: Manager des Sauerstoffs

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin**

Band (Jahr): - **(1995)**

Heft 25

PDF erstellt am: **17.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-967787>

Nutzungsbedingungen

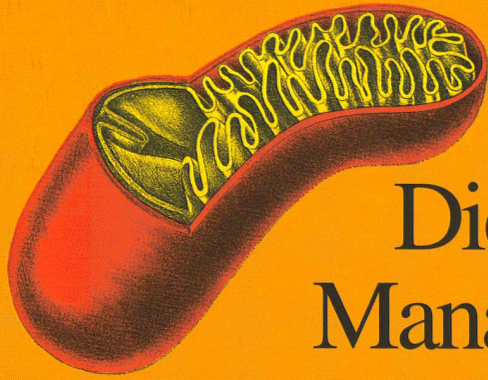
Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



Die Mitochondrien: Manager des Sauerstoffs

In unseren Zellen arbeiten Miniatur-Kraftwerke: die Mitochondrien. Ursprünglich waren sie – kaum zu glauben – Bakterien. Am Biozentrum der Universität Basel erforscht Professor Gottfried Schatz die Geheimnisse der Mitochondrien.

Vor etlichen Jahrmilliarden erlebte die Erde eine schleichende Umweltkrise: In der Atmosphäre reichte sich als Folge der Photosynthese von Bakterien Sauerstoff an! Dieses Stoffwechselprodukt wirkte giftig für die damaligen primitiven Lebewesen, die an eine Luft-hülle aus Stickstoff und Methan angepasst waren. Deshalb kam es zu einem Massensterben. Es überlebten nur jene Organismen, die sich gegen Sauerstoff schützen, oder gar Sauerstoff für die Verbrennung von Nahrungsstoffen verwenden konnten. Einige dieser «atmenden» Organismen wurden schliesslich von anderen Zellen aufgenommen und ermöglichten so auch diesen Wirtszellen, Energie durch Atmung zu gewinnen. Die aus der Not geborene Kooperation bewährte sich. Im Laufe der Zeit wurden die aufgenommen Bakterien – als *Mitochondrien* – zu festen Bestandteilen tierischer wie pflanzlicher Zellen. Auch die menschliche Existenz hängt von diesen Mitochondrien ab.

Mitochondrien kommen in allen unseren Zellen vor. Sie erinnern noch in mancher Weise an ihre Herkunft:

Form und Grösse sind den Bakterien vergleichbar, und wie diese vermehren sie sich durch einfache Teilung.

Hauptaufgabe der Mitochondrien ist die Versorgung der Zellen mit Energie. Im Gegenzug erhalten sie Schutz (im Innern des Körpers gibt es weniger Bedrohungen als in freier Natur), Nahrung (Fette, Zucker usw.) und Baustoffe (Wirtszellen liefern die fürs Wachstum benötigten Substanzen).

Energieproduktion ist mit einer biologischen Grund-

tätigkeit verknüpft: der Atmung. Mitochondrien verwenden den durch die Lungen aufgenommenen und mit dem Blutkreislauf verteilten Sauerstoff dazu, Nahrungsbestandteile zu verbrennen. Die bei diesen oxidativen Prozessen freigesetzte Energie speichern sie dann in Form energiereicherer Moleküle: *Adenosintriphosphat* oder abgekürzt *ATP*.

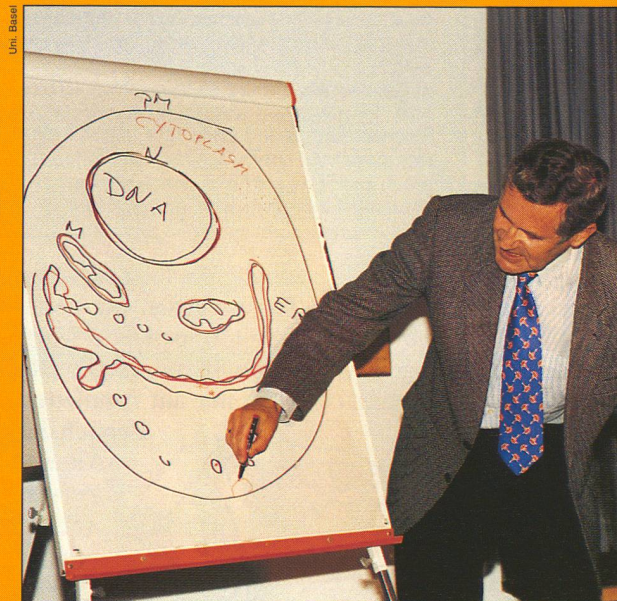
«Verglichen mit der Sonne sind die Mitochondrien um ein Vielfaches effizienter», erklärt der am Basler Biozentrum arbeitende Biochemie-Professor Gottfried Schatz.

«Ein Gramm Mitochondrienmasse liefert hundert Millionen Mal soviel Energie wie ein Gramm Sonnenmasse! Überdies sind die Mitochondrien nicht bloss leistungsfähige Kraftwerke, sondern auch vielseitige Chemiefabriken, die eine ganze Anzahl wichtiger Verbindungen synthetisieren: *Pyrimidine* (Bausteine von Coenzymen und anderen Zellbestandteilen), *Häm* (eine Hauptkomponente des roten Blutfarbstoffs), *Aminosäuren* und *Lipide*.»

Gottfried Schatz hat einen grossen Teil seiner

Forschungstätigkeit den Mitochondrien gewidmet und auf diesem Gebiet namhafte Erkenntnisse gewonnen. Die erste datiert von 1964, als der junge Biochemiker österreichischer Herkunft an der Universität Wien zusammen mit zwei Kollegen entdeckte, dass die Mitochondrien ihre eigene Erbsubstanz besitzen: «Bei tierischen Zellen findet man ausserhalb des Kerns bloss in den Mitochondrien DNS.»

Diese DNS enthält Informationen zur Synthese eines



Prof. Gottfried Schatz

guten Dutzends Proteine, welche die Mitochondrien selber herstellen. Im Vergleich dazu produzieren richtige Bakterien ungefähr 5000 verschiedene Proteine. In den siebziger und achtziger Jahren zeigten Schatz und andere Arbeitsgruppen, dass die von Mitochondrien selbst erzeugten Proteine bei der atemungsgetriebenen Synthese von ATP beteiligt sind.

tenden Samenzelle – Mitochondrien. Die Mitochondrien des Spermiums befinden sich im Schwanzteil, wo sie die zur Fortbewegung nötige Energie liefern. «In manchen Fällen männlicher Unfruchtbarkeit könnte der Grund beim ungenügenden Funktionieren dieser Mitochondrien liegen», vermutet Gottfried Schatz.

Schliesslich könnten Mitochondrien auch eine nicht unerhebliche Rolle bei einem Vorgang spielen, dem wir alle unterworfen sind: der Alterung. Verschiedene Untersuchungen bei Menschen und Tieren haben zur Erkenntnis geführt, dass die Leistungsfähigkeit der Mitochondrien mit der Zeit nachlässt. Schatz nennt eine aufschlussreiche Zahl: «Mit 90 Jahren besitzen sie nur noch 10 Prozent ihrer ursprünglichen Kapazität zur Verbrennung von Nährstoffen.»

Warum das Nachlassen? «Offenbar erzeugen die Mitochondrien bei ihrer Tätigkeit giftige Sauerstoff-Abkömmlinge, die die DNS schädigen. Die Schäden akkumulieren mit dem Alter und sind wahrscheinlich für den Leistungsabfall verantwortlich.» Bei betagten Personen zeigen sich derartige

DNS-Schäden vor allem in den Muskeln und im Gehirn.

Auch wenn es noch keine klaren Beweise gibt, deutet doch manches daraufhin, dass der Alterungsprozess der Mitochondrien auch mit bestimmten schweren neurodegenerativen Erkrankungen wie Alzheimer oder Parkinson zusammenhängt.

Von den über hundert Proteinen eines Mitochondrions stammt die Mehrzahl von der Wirtszelle. Sie werden ausserhalb der Mitochondrien fabriziert und legen dann einen komplizierten Weg zurück, dessen Verlauf kürzlich am Basler Biozentrum und in anderen Forschungslaboratorien aufgeklärt worden ist. Unterwegs ins Mitochondrion sind die Proteine meist entfaltet; jedes trägt an einem Ende ausserdem eine «Adresse». Dazu Prof. Schatz: «Diese kurze Sequenz setzt sich aus mehreren Teilen zusammen und lässt sich mit einer Telefonnummer vergleichen. Der erste Teil entspricht der Vorwahl und bezeichnet den Bestimmungsort: das Mitochondrion; dann folgt zur näheren Präzisierung die Abonentennummer: der genaue Ort im Mitochondrion...» (siehe unten rechts).

Sind Mitochondrien an der Alterung beteiligt?

Freilich gelten Mitochondrien nicht allein ihrer biochemischen Eigenschaften wegen als faszinierende Forschungsobjekte. Das Verständnis ihrer Arbeitsweise hilft auch bei der Lösung medizinischer Probleme. Mehrere schwere Krankheiten beim Menschen lassen sich auf schlecht funktionierende Mitochondrien zurückführen, so einige *Myopathien*, welche die Muskeln angreifen, und *Ptosien*, fortschreitende Lähmungen der Augenmuskeln. Ursachen sind meist Defekte in der Mitochondrien-DNS.

Die Vererbung solcher Krankheiten geschieht ausschliesslich über die Mutter, denn bei der Empfängnis enthält nur die Eizelle – nicht aber der Kopf der befrucht-

