

Wenn sie könnten, würden sie in schallendes Gelächter ausbrechen, jene freien Radikale – das sind kurzlebige Molekülfragmente – und ihre Geburtshelfer, die Mitochondrien, die kleinen Kraftwerke des Körpers. Sie würden sich schlappmachen, dass man versucht, mit sündhaft teuren Gesichtsscremes freie Radikale, eine ganz spezielle Sauerstoff-Spezies, gebildet in den Mitochondrien, faden- oder kugelförmigen Gebilden in Zellen mit eigener Erbsubstanz, einzufangen und so den Alterungsprozess der Haut aufzuhalten. Geht nicht – oder besser noch: „Alles Quatsch! Die besten Radikalfänger sind die Vitamine A, C und E. Aber nicht als ziemlich ineffektive Brausetablette, sondern in Form von Obst und Gemüse.“ Das sagt Prof. Dr. Rudolf Wiesner.

Er muss es wissen. Der Physiologe forscht an der Universität zu Köln im Exzellenz-Cluster für Altersforschung und ist dem Geheimnis der Mitochondrien auf der Spur. Dabei spielen für ihn und die

„Wer rund 30 Prozent weniger isst als benötigt, wird zwar nicht unbedingt älter, bleibt aber auf jeden Fall länger gesund

Wissenschaftler-Riege die Falten im Gesicht keine Rolle. Ihr Ziel ist es zu ermöglichen, dass der Mensch das Alter bis kurz vor dem letzten Atemzug weitgehend gesund genießen kann.

Bei dieser Zielsetzung müssen die Mitochondrien mitspielen. Jahrzehntlang arbeiten sie in den Körperzellen des Menschen nachweislich zuverlässig und gut, bis plötzlich einige von ihnen – meist ab dem 60. Lebensjahr des Menschen – Fehler machen oder den Dienst quittieren und damit Chaos in den Zellstrukturen anrichten. Mit dem Ergebnis, dass der alternde Mensch krank, sterbenskrank wird. „Kein vernünftiger Mensch redet davon, das Altern zu verhindern. Aber wir wollen mit unseren Forschungen die hässlichen Nebenwirkungen des Alterns hinauszögern“, sagt Wiesner.

Als grobe Richtschnur dienen Forschern wie Wiesner jene „Rekordmenschen“, die hundert Jahre und älter werden. Nicht nur das hohe Alter, das diese Menschen erreichen, ist das eigentlich Faszinierende, sondern die Tatsache, dass sie sehr häufig relativ gesund sind; bis rund ein halbes Jahr vor ihrem Lebensende. Natürlich werden auch solche „Rekordmenschen“ klapprig und tüddelig, aber sie müssen nicht wie die meisten Alten schon ab Mitte 60 diverse Tabletten schlucken und mit den Folgen schwerer Krankheiten kämpfen. „Wir vermuten, dass diese Rekordmenschen unter anderem auch gute Mitochondrien haben.“ Die kann man nicht kaufen oder sich injizieren lassen, sondern erhält sie von seinen Eltern, genauer gesagt von der Mutter.

Obwohl die Mitochondrien in den Zellen der Männer auch nicht zu verachten sind. Sie sind enorm leistungsstark, denn sie ermöglichen, dass Spermien beim Sex zielorientiert eine beachtliche Schwimmstrecke hin zur Eizelle zurücklegen, um diese zu befruchten. Doch dann, nach getaner Arbeit, haben diese Mitochondrien keine Überlebenschance mehr und werden abgebaut. Demzufolge behaupten die Mitochondrien der Mutter nach wie vor Platz eins bei der Vererbung.

Die Qualität der Zellen und ihrer Mitochondrien ist ausschlaggebend beim Entstehen neuen Lebens. Rudolf Wiesner: „Schätzungsweise nur ein Drittel aller befruchteten Eizellen entwickelt sich zu einem Kind, zwei Drittel nicht, weil diese Zellen Defekte haben –



In Japan leben besonders viele Menschen besonders lang. Ein Grund, aber wohl nicht die gesamte Erklärung, ist die Küche des Landes.

Foto: dpa

## Lebe lang und gesund! Aber wie?

Mediziner und Biologen versuchen zu ergründen, wie der Mensch seine Gesundheit möglichst lange erhalten kann. Eine zentrale Rolle dabei spielen die Mitochondrien, die kleinen Kraftwerke des Körpers, die für die Umwandlung von Nahrung in Energie verantwortlich sind

VON MARIE-ANNE SCHLOLAUT

sicher auch Mitochondrien-Defekte. Der Körper hat zuverlässige Mechanismen entwickelt, die dafür sorgen, dass nur die genetisch stabilen Zellen überleben.“ Und weiter: „Wer gesund alt werden möchte, sollte sich entsprechende Eltern aussuchen.“

Mitochondrien hocken in jeder Zelle und sind deshalb ihr Kraftwerk, weil sie all das, was wir essen, in Energie umwandeln. Besonders viele Mitochondrien ha-

kale bilden, kommt das gesamte System ins Wanken. Wiesner: „Wir wollen wissen, warum wenige Zellen, die nicht mehr funktionieren, in der Lage sind, die anderen Zellen nachhaltig negativ zu beeinflussen.“ Das Ergebnis dieses zellulären Störfeuer bedeutet, dass der Mensch krank wird, an Herzrhythmusstörungen, Schlaganfall, Sarkopenie (dem krankhaften, altersbedingten Abbau der Skelettmuskulatur), an Parkinson und Diabetes leidet.

Ursache dafür, dass die Mitochondrien einzelner Zellen nicht mehr korrekt arbeiten und nicht mehr ausreichend Energie liefern, sind nicht nur die bekannten Gifte wie Rauchen und Alkohol, sondern auch Junk-Food mit seinen vielen Konservierungsstoffen, und zu viel und falsche Ernährung. „Wir stehen in der Forschung nah an einem Durchbruch und fangen an, jetzt die wichtigen Stoffwechsel-Modulationen zu verstehen.“ Wenn Forscher wie Wiesner so etwas sagen, dann rechnen sie in anderen Zeitspannen: „In 50 Jahren können wir höchstwahrscheinlich eine Zusammensetzung der Ernährung empfehlen, sodass man eine große Chance hat, gesünder älter zu werden, als es die genetische Ausstattung erlaubt.“

Eins wissen Biologen wie Wiesner längst. Wer sich kasteit und rund 30 Prozent weniger isst als er benötigt und essen will, wird zwar nicht unbedingt älter, aber bleibt im Alter auf jeden Fall länger gesund. Aber der Preis für diese Form des gesunden Alterns ist hoch und wird sich wohl nicht durchsetzen. Wer will schon permanent hungern und übellaunig und unterzuckert bis zum Endes des Lebens durchhalten? In Wis-

consin in den USA hat man mit Rhesusaffen diese Studie gemacht und sie auf Schmalkost gesetzt. Wiesner: „Die Rhesusaffen wurden nicht älter als gewöhnlich, aber sie waren im Alter deutlich gesünder.“ Ob die Affen dabei gut gelaunt waren, spielte keine Rolle. Parallel dazu versuchen die Forscher zu ergründen, warum sich im Alter „schlechte Mitochondrien durchsetzen“. Wiesner erklärt es so: „Normalerweise unterziehen sich unsere Zellen einer permanenten Qualitätskontrolle, und die Müllabfuhr des Systems sorgt dafür, dass schlechte Zellen den Zelltod erleiden.“

Weil aber im Alter diese Müllabfuhr nur noch unregelmäßig „kommt“ oder gar nicht mehr, wollen Biologen wie er wissen, „wie man den Prozess stimulieren kann, damit die schlechten Mitochondrien verdaut werden und die guten weiterhin einwandfrei leben und arbeiten können“.

Das nennt man Autophagie, und für seine Forschungen dazu erhielt der Japaner Yoshinori Ohsumi in diesem Jahr den Nobelpreis für Medizin. Er entdeckte in Hefezellen die kontrollierte Selbstzerstörung von Zellbestandteilen, die sich quasi auf diesem Weg selbst verdauen und neuen Organzellen Platz machen. Die kontrollierte Selbstzerstörung von nicht mehr funktionierenden Zellen und ihren Mitochondrien im menschlichen Körper einleiten zu können wäre ein gigantischer Schritt hin zum gesunden Altern. Aber bisher klappt der Clou nur mit kultivierten Zellen im Labor – oder eben auch auf natürlichem Weg im menschlichen Körper, aber leider meist nur bis hin zur Lebensmitte. „Zellen sind nicht statisch, son-

dern sie erneuern permanent ihre Bestandteile, tauschen also immer Alt gegen Neu aus. Genau das machen sie auch mit den Mitochondrien“, so Wiesner. Er vergleicht das mit einem Auto, das man locker 100 Jahre lang fahren könnte, würde man ständig die alten und verbrauchten Teile gegen neue austauschen. „Unser Körper macht es eine Zeit lang genauso wie eine gute Werkstatt – aber dann eben nicht mehr, was ja evolutionsmäßig Sinn macht, denn wir sollen ja nicht ewig leben.“ Stimmt wohl. Aber so lange wie möglich gesund bleiben – das will jeder.

Wie fatal es sich auswirken kann, wenn nur eine Zelle ihren Job nicht mehr richtig macht, verdeutlicht der Biologe so: „Fünf Arten von Nervenzellen sind dafür verantwortlich, dass das Bein hochschnellt, wenn der Arzt mit dem Hämmerchen auf die Kniesehne schlägt. Die Interaktion dieser Zellen bewirkt, dass der Schlag auf die Sehne umgesetzt wird in eine Muskelbewegung – folglich schnell das Bein also hoch. Wenn nur einer dieser fünf Zelltypen nicht richtig arbeitet, dann funktioniert der Reflex nicht mehr.“

Und genauso ist es in mit Mitochondrien reich versorgten Organen wie Herz, Hirn und Muskulatur. Wiesner: „In Tierversuchen hat sich gezeigt, dass Mäuse an Herzrhythmusstörungen leiden, wenn nur eine von 200 Herzmuskelzellen einen Mitochondrien-Defekt hat.“

Sicher ist auch, dass die Parkinson-Krankheit „eine starke mitochondriale Komponente hat, die dabei absterbenden Nervenzellen also ein Hotspot für Mitochondrien-Defekte sind.“ Parkinson ist ei-

ne typische, altersbedingte Erkrankung des zentralen Nervensystems, begleitet von Bewegungsstarre, Zittern und instabiler Körperhaltung.

Ursache für diese und andere Krankheiten des Alterns ist auch, dass defekte Mitochondrien eben nicht vernichtet und abtransportiert werden, sondern im Gewebe bleiben und folglich nicht ersetzt werden. Der Körper versucht irgendwie, mit diesem schlecht funktionierenden Material eine Weile zurechtzukommen. Schafft er es nicht, wird der Mensch ernsthaft krank. Das können auch Forscher wie Rudolf Wiesner und Mediziner nicht verhindern, und das wollen sie auch nicht. Sie wollen nur an dem einen Rad drehen: So lange wie möglich die Beschwerden hinauszögern. Wiesner: „Diese optimale Lebenszeitkurve, an der wir forschen, hat natürlich auch etwas Perverses. Während wir davon zukünftig profitieren werden, sterben Menschen in anderen Regionen nach wie vor an einer simplen Malaria-Infektion.“

### Klub der Hunderter

**Laut Gesundheitsministerium** in Tokio lebten 2015 mehr als 61.000 Hundertjährige in Japan – etwa 2.700 mehr als im Jahr zuvor. Als das Ministerium 1963 mit der Statistik begann, gab es in Japan nur 153 Hundertjährige. 25 Jahre später waren es schon mehr als 10.000. Nach der jüngsten Statistik sind fast 90 Prozent aller Hundertjährigen Frauen. Grund für die Langlebigkeit der Japaner ist unter anderem ihre gesunde Küche. (ksta)



„Diese optimale Lebenszeitkurve, an der wir forschen, hat natürlich auch etwas Perverses

Prof. Dr. Rudolf Wiesner

ben sich in jenen Zellen eingemischt, die wahre Energie-Schluckspechte sind: die Zellen im Herzmuskel, der Körpermuskulatur und natürlich im Gehirn.

Und genau in diesen Körperregionen hakt es zuerst. Sobald dort auch nur in einzelnen Zellen Mitochondrien ihre Arbeit einstellen oder ihre Arbeitsweise so verändern, dass sie vermehrt freie Radi-