

Rainer Königs Buchtipps:

Ulrich Bahnsen: Das Uhrwerk des Lebens, Köln 2023

Ulrich Bahnsen (Jg. 1959) hat Biologie mit Schwerpunkt Molekularbiologie studiert und im Bereich Neurogenetik am Hamburger Uniklinikum promoviert. Er begann 1994 als Wissenschaftsjournalist zu arbeiten, war fester freier Autor beim "Spiegel" und Redakteur beim Schweizer Nachrichtenmagazin "Facts". Seit 2001 ist er bei der ZEIT Redakteur im Ressort Wissen.

Laut Bahnsen wird bald eine Revolution „ohne Gleichen“ geben und der Mensch seine Alterung unter Kontrolle bringen, ja, sie rückwärts laufen lassen. „Damit endet eine Menschheitsepoche.“ Das steht in seinem 2023 erschienen Buch „Das Uhrwerk des Lebens.“

Wissenschaftler haben nämlich den Mechanismus unsere Alterung weitgehend enträtselt. „Sie folgt einem biologischen, epigenetischen Programm, das unser Leben von der Zeugung bis zum Tod steuert.“ Inzwischen reicht unser Wissen über dieses Programm aus, es zu steuern.

2016 gelang es erstmals, die Alterung bei Tieren „umzudrehen, sie jünger zu machen.“

Natürlich gilt auch für unsere Zellen der 2. Hauptsatz der Thermodynamik: Systeme müssen in Richtung möglichst großer Unordnung (Entropie) und damit dem geringsten Energieniveau zustreben. „Und genau das ist es, was geschieht, wenn ein Organismus altert und stirbt. Die hohe Ordnung geht verloren, chemische Bindungen in den komplexen Biomolekülen brechen, die Eiweiße enthalten Fehler oder falten sich nicht in ihre korrekte Form.“

Unsere Zellen können den Zustand hoher Ordnung nur aufrecht halten, solange und wenn sie Energie aufnehmen und verarbeiten.

Das Gesetz zunehmender Unordnung wird dabei nicht verletzt: Wir verdauen die Nahrung, um ihr Energie zu entziehen, und scheiden sie in Form viel einfacherer chemischer Verbindungen wieder aus. „Wir erhalten unsere hohe Ordnung, indem wir die Unordnung unserer Umgebung erhöhen.“

Aber warum ist für Säugetiere Altern und Sterben unvermeidlich? Weil beim Kopieren der Erbvorgänge immer kleine Fehler passieren. „Und mit der Zeit, wenn das Alter einsetzt, erschaffen die Reparatursysteme in unseren Zellen, die viele Jahre die hohe thermodynamische Ordnung erhalten haben.“

Das war bis vor Kurzem die Ansicht vieler Altersforscher.

Zudem entstehen im Stoffwechsel unserer Zellen aggressive Verbindungen, die weitere Gendefekte auslösen, Zellproteine schädigen und immer schlechter entgiftet werden können. Denn die Enzyme, die diese Stoffe abfangen, schwinden im Alter. Aber auch das wohl eher eine Folge, nicht die Ursache des Alterns.

Letztlich laufen diese Erklärungen auf Abnutzung unserer DNA-Reparatursysteme hinaus. Aber auch dafür muss es eine Ursache geben. Denn: wie „erklärt man dann die Unterschiede zwischen der Lebensspanne von Tier- und Pflanzenarten? Warum lebt eine

Feldmaus normalerweise zwei, höchstens drei Jahre, während ein naher Verwandter, der Nacktmull über die zehnfache Lebenszeit verfügt? Wie kann es sein, dass manche Reptilien offenbar kaum oder überhaupt nicht altern, bevor sie sterben?“

Die Wissenschaft kennt inzwischen die wirkliche Ursache unserer Alterung: „Sie vollzieht sich tatsächlich nach Anweisungen eines speziellen genetischen Programms, einem lautlos tickenden Räderwerk, eingepägt in die Erbsubstanz.“

Wichtig für Entdeckung und Analyse dieses Uhrwerks unseres Lebens war Stephan Horvath, den es als Bioinformatiker in die Staaten zog, wo er sich seitdem Steve nannte. Bei Untersuchungen von Markern auf Erbmolekülen stellte er fest, dass sich diese Marker altersabhängig verändern. Mit Hilfe eines neuen Hochdurchsatzverfahrens konnte er diese Marker im Eiltempo messen.

Es waren 353 Marker auf den Erbmolekülen und mit KI-Hilfe konnte Horvath das biologische Alter messen.

Jede Zelle enthält (nahezu) dieselbe Erbinformation. Aber: Diese Marker sorgen dafür, dass ausgewachsenen Körperzellen nur immer einen gewissen Anteil ihrer Erbanlagen nutzen, nämlich jene Gene, die sie für ihre Aufgabe benötigen. Den Rest stellen die Marker auf stumm.

Diese Markierungsarbeit in der DNA besorgt die sog. „CpG-Methylierung“. Diese chemische Markierung „steuert tatsächlich die Funktionen unseres Erbgutes“ und damit auch unsere Alterung.

„Betrachtet man die gesamte DNA im Genom als eine Datenbank auf einer Festplatte, so Entscheiden die Markierungen auf der DNA darüber, wie sie formatiert sind und auf welchen Part die Zelle zugreifen kann.“

Wichtig auch: Diese Formatierung ist nicht endgültig. Die Methylgruppen an den CpGs können durch Enzyme auch wieder entfernt werden. „Es können also Partitionen der Festplatte wieder freigegeben werden.“

Steve Horvath stellte nun mit seiner Lebensuhr 2013 fest, „dass unser Erbgut im Laufe des Lebens an vielen seiner 28 Millionen CpGs die Methylmarker verliert, an anderen aber neue gesetzt werden. Viele dieser Veränderungen sind sehr streng an die Alterung gekoppelt. Diese Erkenntnis bildete die Basis seiner Lebensuhr.

Nun konnten Wissenschaftler zum ersten Mal das tatsächliche biologische Alter eines Menschen objektiv akkurat messen.

„Es gibt Menschen, die gerade ihren 60. Geburtstag feiern; ihre innere, ihre epigenetische Uhr aber steht erst bei 45 Jahren.“

Und die Uhr tickt je nach Alter unterschiedlich, auch je nach Menschengruppe und Geschlecht.

Die Uhr tickt tatsächlich am schnellsten in Embryos, Föten, Neugeborenen (S. 71) und läuft dann immer langsamer. Menschen mit Down-Syndrom altern schneller. Was wohl an ihrem überzähligen Chromosom 21 liegt. „Gesunde Ernährung und viel Bewegung ... dämpfen das epigenetische Alterungsprogramm.“