

Nr 1 • 2025

Das Magazin von Pfizer Deutschland

zwei



LANGES LEBEN

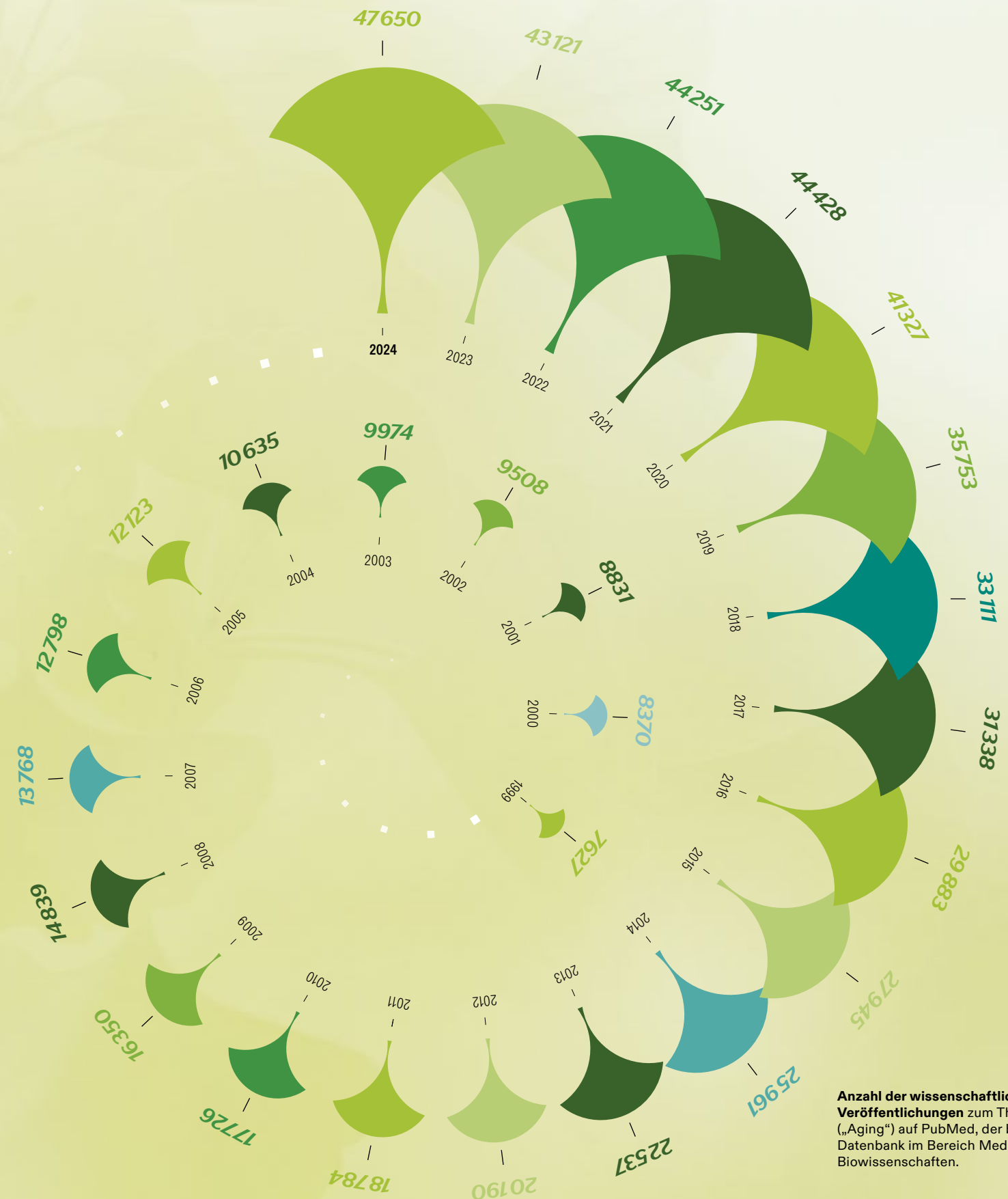
ein Heft über

das Verschieben der Grenzen,
das Alter der Organe und
eine neue Landkarte des Lebens

Liebe Leserinnen und Leser,

meine kleinen Töchter erleben gerade ihren ersten und dritten Sommer. Manchmal frage ich mich, in welche Welt sie hineinwachsen werden. Wie wird die Medizin aussehen, wenn die beiden groß sind? Vermutlich wird sie stärker auf den Einzelnen zugeschnitten sein. Vielleicht werden dann auch die meisten Menschen bis ins hohe Alter von 80 oder 90 Jahren weitgehend gesund bleiben. Möglich wäre das durchaus, denn seit die Forschung biologische Prozesse auf Zellebene erfasst und mithilfe von Künstlicher Intelligenz auswerten kann, reißen sich die Erkenntnisprünge aneinander. Und wenn wir schon mit einer KI in Kinderschuhen beginnen, Biologie zu revolutionieren, wo werden wir dann erst sein, wenn meine Töchter 50 sind? Heute kennen wir zwölf Kernmerkmale des Alterns (S. 16) – damit können wir gezielt nach Wegen suchen, das Altern zu bremsen. Und weil viele Krankheiten in zellulären Alterungsprozessen wurzeln, könnten wir sie womöglich verhindern, indem wir das Altern selbst in den Fokus nehmen. Was mich dabei immer wieder fasziniert: Es muss nicht alles Hightech und Labor sein. Auch ein gesunder Lebensstil kann Berge versetzen (S. 24).

Ihre Carolin Crockett



Anzahl der wissenschaftlichen Veröffentlichungen zum Thema „Altern“ („Aging“) auf PubMed, der bedeutendsten Datenbank im Bereich Medizin und Biowissenschaften.



Die Kurve der Lebenszufriedenheit gleicht einem Lächeln. Ans Glück der Kindheit knüpfen die meisten Menschen in Deutschland im Alter wieder an. Obwohl ihre körperlichen Kräfte nachlassen, fühlen sie sich besser als in ihren vermeintlich „besten Jahren“, wie Daten des Europäischen Social Survey zeigen.



„In 50 Jahren können die meisten gesund 100 werden“

Die biologische Altersforschung erwartet ein neues Zeitalter in der Medizin: Anstatt Krankheiten zu behandeln, sollen Zellen jung gehalten werden. Nir Barzilai vom US-amerikanischen Albert Einstein College of Medicine ist einer der führenden Langlebigkeitsforscher der Welt und beschäftigt sich insbesondere mit fitten Hochaltrigen.

Herr Barzilai, die Altersforschung hat enormen Aufwand. Was steckt dahinter?

Wir sind inmitten eines Hypes, der durchaus berechtigt ist: In 50 Jahren können die meisten Leute gesund 100 Jahre alt werden, dank einer neuen ultimativen Vorsorgemedizin.

Was zeichnet diese Medizin aus?

Die überwiegende Krankheitslast von heute geht auf Krankheiten zurück, die letztlich durch Zellerterung entstehen: Krebs, Alzheimer, Diabetes, Herzleiden oder Gebrechlichkeit. Künftig werden wir gesunde Zellen behandeln, damit sie gesund bleiben. Wir wollen diese Krankheiten also schon im Ansatz verhindern.

Wann ist es so weit?

In 10, 20, 30 Jahren werden wir große Effekte sehen.

Was macht Sie da so sicher?

Die Wissenschaft hat inzwischen die entscheidenden Prozesse entdeckt, mit denen die Natur an der Uhr des Alterns dreht. Diese Stell-schrauben (S. 16) wollen wir positiv beeinflussen und so den Alterungsprozess bremsen.

Letztlich ist das Altern viel leichter zu behandeln als beispielsweise Krebs, weil bösartige Tumoren biologisch so hochindividualisiert sind. Der Alterungsprozess dagegen ähnelt sich bei allen Menschen und Tieren und ihren Zellen.

Das Alter ist also die Wurzel vieler Übel?

Die Zellalterungsprozesse sind es. Das können wir beispielsweise an Demenz zeigen: Menschen mit zwei Kopien des ApoE4-Gens in ihren Zellen werden fast sicher an Alzheimer erkranken. Aber nicht im Alter von 10, 30 oder 50. Sondern erst, wenn bestimmte Alterungsvorgänge in ihren Zellen ablaufen.

Sie haben 750 sogenannte Super-Ager detailliert erforscht: Menschen, die im Alter von 95 und älter immer noch körperlich und geistig fit sind. Was zeichnet sie aus?

Es war ganz markant, dass fast alle dieser Super-Ager selbst im höchsten Alter kaum krank waren – erst in ihren letzten Monaten, Wochen, Tagen. Manche starben auch einfach

„Je näher man an die 100 Jahre rückt, umso unwichtiger wird der Lebensstil.“

Nir Barzilai

gesund im Schlaf. Die Haut dieser Super-Ager wird von Außenstehenden meist auf 70 Jahre eingeschätzt. Die Natur demonstriert uns also, dass ein langes gesundes Leben machbar ist.

Leben diese Super-Ager besonders gesund?

Im Gegenteil. Eine Über-100-Jährige öffnete mir mal bei einem Hausbesuch die Tür mit der

Zigarette in der Hand. Ich sagte: „Helen, hat Ihnen niemand gesagt, dass Sie nicht rauchen sollten?“ – „Doch“, sagte sie, „meine vier Ärzte, aber die sind jetzt alle tot.“ Die Super-Ager in meiner Studie sind vom Verhalten her kein gutes Vorbild. Viele von ihnen rauchen, viele ernähren sich nicht gut, viele schlafen zu wenig oder bewegen sich nicht. All das, was wir genau nicht tun sollen. Ich bin 69, mache Sport und Intervallfasten und achte auf meinen Schlaf, meine sozialen Beziehungen und meine Ernährung. Aber: Das hält meist nur im jüngeren Alter fit, maximal bis 80 oder 90. Je näher man an die 100 Jahre rückt, umso unwichtiger wird der Lebensstil.

Was ist dann das Geheimnis?

In diesen höchsten Altersregionen ganz klar: die Gene. Super-Ager haben eine genetische Ausstattung, die zur Produktion bestimmter Proteine führt, die sie gesünder und in Zeitlupe altern lassen. Insgesamt gehen wir von einem Zusammenspiel von mindestens 130 Genen aus. 60 Prozent unserer Über-100-Jährigen haben Gene bzw. Proteine, die den Stoffwechsel ihrer Wachstumshormone behindern. Im Zentrum steht dabei der Wachstumsfaktor IGF-1 und sein Rezeptor. In der Jugend ist die Hemmung dieses Wachstumshormons ein Nachteil, weil die Betroffenen nicht so groß werden wie andere. Aber im Alter gerät das zu einem großen Vorteil: Ab 100 hat man jedes Jahr ein durchschnittliches Sterberisiko von 30 Prozent. Heißt: 30 von 100 Menschen in dieser Altersgruppe sterben. Bei Menschen mit niedrigem IGF-1-Level sterben nur halb so viele. Außerdem sind sie auch mental fitter. Wir haben im Labor alte Tiere mit Medikamenten behandelt, die den Rezeptor dieser Wachstumshormone blockieren. Sie leben dann länger und sind viel gesünder als die Tiere in der Kontrollgruppe.

Lässt sich das, was bei Labortieren funktioniert, auf Menschen übertragen?

Wir schauen uns ganz genau an, was die Gene der Super-Ager und die von ihnen kodierten

„Künftig werden wir gesunde Zellen behandeln, damit sie gesund bleiben.“

Nir Barzilai

Proteine in den Zellen machen und analysieren alle möglichen biochemischen Signalwege, die mit diesen Proteinen verbunden sind. Diese Erkenntnisse werden dazu führen, neue Medikamente für den Menschen zu entwickeln, die die Stellschrauben des Alterns positiv beeinflussen und den Alterungsprozess bremsen. Dabei hat sich auch gezeigt, dass wir bereits Wirkstoffe haben, die den Alterungsprozess von Zellen bremsen können.

Was sind das für Wirkstoffe?

Das sind beispielsweise Medikamente, die die Blutfette oder den Blutdruck senken oder die gegen Diabetes eingesetzt werden. Wir durchforsten derzeit Datenbanken verfügbarer, von der US-amerikanischen Arzneimittelbehörde zugelassener Medikamente und schauen, ob diese den Alterungsprozess günstig beeinflussen können. Also: Wirkt eines dieser Medikamente auf eines oder mehrere Merkmale des Alterns? Verlängert es das Leben von Labortieren? Sind diese Tiere auch länger gesund im Sinne von Super-Agern? Gibt es Studien, die zeigen, dass dieses Medikament die menschliche Gesundheitsspanne verlängert? Gibt es Studien, die zeigen, dass dieses Medikament die Sterblichkeit reduziert? Und aus all diesen Faktoren bilden wir einen Punktwert, der die Eignung dieses Medikaments als Anti-Aging-Mittel beurteilt.

Gibt es vielversprechende Kandidaten?

Bis jetzt haben wir vier Wirkstoffe bzw. Klassen von Wirkstoffen ermittelt, die diese Kriterien erfüllen. Das eine ist Metformin, ein uraltes Diabetes-Medikament. Außerdem noch SGLT2-Inhibitoren und GLP-1-Rezeptor-Agonisten – das sind neuere Diabetes-Medikamente – und Bisphosphonate, das sind Wirkstoffe gegen Knochenschwund. Aber ich rate dringend davon ab, jetzt einfach mal diese Mittel zu nehmen. Nicht jeder Wirkstoff passt für jeden. Wir bereiten gerade eine Übersicht vor, welches Mittel für wen geeignet sein könnte, aber das muss alles noch in Studien erprobt werden.

Bedeutet ein längeres gesundes Leben eigentlich, dass sich Menschen auch noch im 110. oder 120. Lebensjahr jung fühlen im Sinne von neugierig sein, lernen können, das Leben spannend finden?

Nach den Erfahrungen mit den Super-Agern unserer Studie: ja. Die meisten sind auch in diesem höchsten Alter überaus agil und lebenslustig. Wir hatten mal einen 107-Jährigen, der immer noch einen Hedgefonds betrieben hat. Wir haben ihn gefragt: „Was passiert, wenn wir Sie vom Arbeiten abhalten?“ – „Dann“, sagte er lachend, „kaufe ich euch auf.“ •



Nir Barzilai, israelischer Genetiker und Langlebigkeitsforscher, leitet das Institut für Alternforschung am Albert-Einstein-College für Medizin in New York, USA.

Wie wird man so alt?

Was sagen Supercentenarians – Menschen, die 110 Jahre oder älter sind – über das Geheimnis ihres Alterns? Hier eine Auswahl.



»Rotwein zum Dinner,
lange Spaziergänge und
gute italienische Gene.«

Edith Ceccarelli, 116

»Sich um
seine
eigenen
Angelegen-
heiten
kümmern.«

Besse Cooper, 116

»Jeden Tag esse ich einen Hering und
trinke einen Orangensaft ... Rauche
nicht und trinke nicht zu viel Alkohol.
Nur einen kleinen Eierlikör mit
Sahne am Sonntag und an Feiertagen.
Und du musst aktiv bleiben.«

**Hendrikje van
Andel-Schipper, 115**

»Keine Kinder,
keinen Stress.«

Bernice Madigan, 115



»Zigaretten,
Whisky und wilde,
wilde Frauen –
und einen guten
Sinn für Humor.
Aber ich achte
darauf, dass ich es
in Grenzen halte.«

Henry Allingham, 113

»Wenn du deinen Geist und
deinen Körper beschäftigst,
wirst du lange leben.«

Walter Breuning, 114

»Gute Gene und drei Eier pro Tag, zwei davon roh ... Wirklich und wahrhaftig, wenn die Leute fragen, was ich esse und trinke, um so lange zu leben, sage ich ihnen, dass ich alles esse, außer Schweinefleisch und Hühnchen, und dass ich keinen Rum und dergleichen trinke.«

Violet Brown, 117



Lawrence Brooks, 112

»Sei nett zu den Menschen.«



»Beschäftige dich, arbeite hart und mach dir keine Gedanken darüber, wie alt du bist.«

Sarah Knauss, 119

»Man darf im Leben alles, nur nicht grübeln.«

Herrmann Dörnemann, 111

»Whiskey und gekochte Zwiebeln.«

Eva Morris, 114

»Ein gutes ehrliches Leben.«

Charlotte Hughes, 115

»Jeden Tag Sport treiben, kleine Portionen essen, sich von Widrigkeiten stark machen lassen, jeden Tag die Nachrichten lesen, starke Vorlieben abbauen, ohne Bindungen leben, der Natur nahe sein, Dankbarkeit zeigen, oft lachen.«

Jiroemon Kimura, 116

»Nur Glück... Entweder man lebt lange oder man lebt kurz, man kann nicht viel dagegen tun.«

John Tinniswood, 112

»Ich habe einen starken Willen... und einen Magen wie ein Vogel Strauß.«

Jeanne Calment, 122



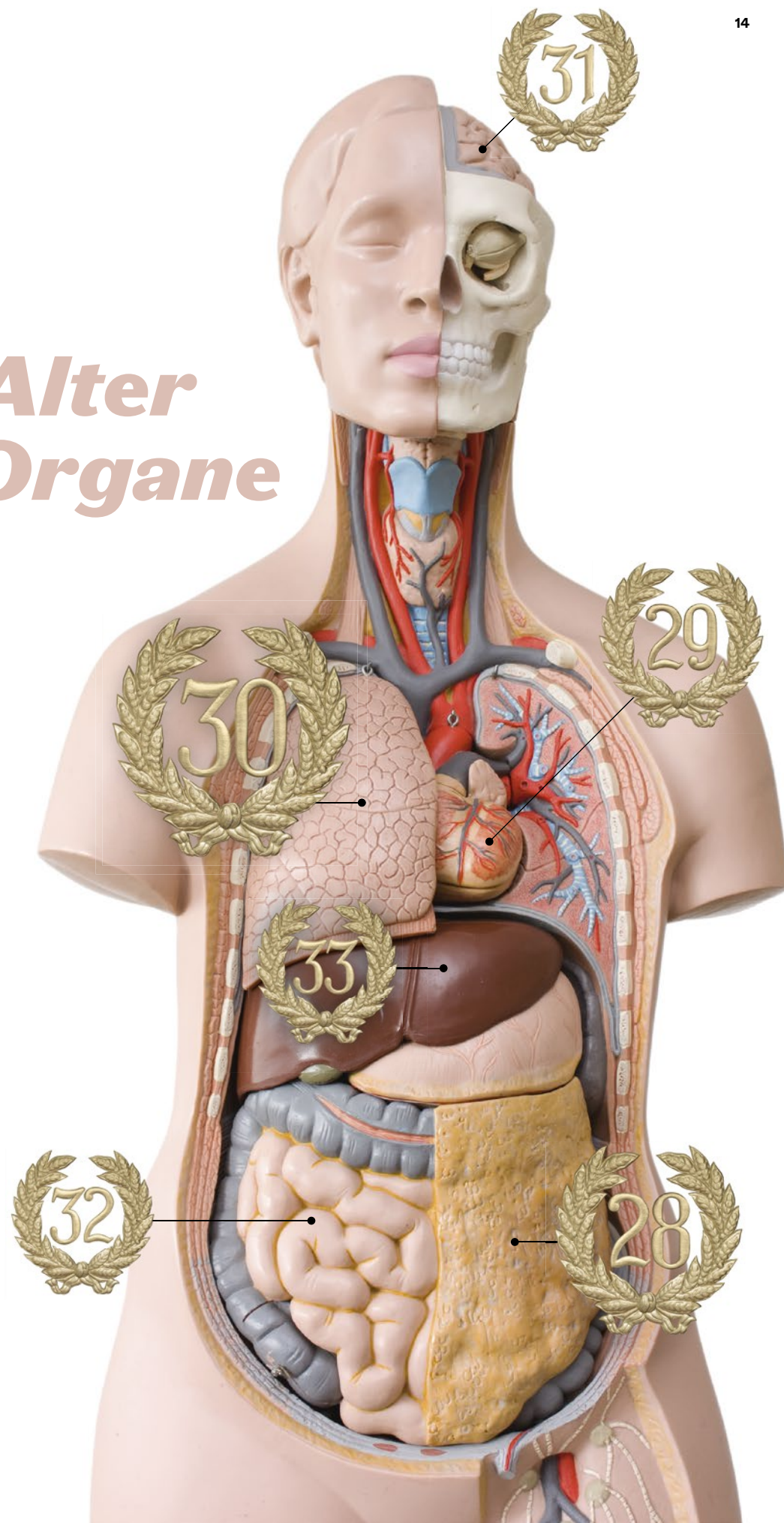
»Tu einfach, was du kannst, und wenn du es nicht kannst, kannst du es eben nicht.«

Gertrude Weaver, 116

»Freunde, eine gute Zigarre, viel Wasser trinken, kein Alkohol, positiv bleiben und viel Gesang wird dich lange am Leben halten.«

Christian Mortensen, 115

Das Alter der Organe



Nach außen hin erscheint unser Körper als homogene Einheit. Innen drin sieht es anders aus: Mehr als 75 höchst unterschiedliche Organe geben alles für das große Ganze. Und sie altern dabei unterschiedlich schnell: Die Leber kann biologisch vier Jahre jünger, die Niere zwei Jahre älter sein, als es dem jeweiligen Geburtsdatum entspricht. Und das hat in vielen Fällen Folgen für die Gesundheit.

Forschenden aus Stanford ist es 2023 gelungen, das biologische Alter von elf Organen, Geweben und Körpersystemen mit einem einfachen Bluttest zu bestimmen. Die Idee dahinter war, dass sich mit dem Alter der Organe auch die Genaktivität und die Produktion von Proteinen verändern. Mithilfe statistischer Verfahren und den Daten Tausender Menschen machten die Forschenden 858 sogenannte organspezifische Proteine aus. Proteine, die in einem Organ viermal häufiger produziert wurden als in anderen, werteten sie als Organ-Anzeiger. Der durchschnittliche Spiegel dieser Blutmarker bei gesunden Personen ergab den Normwert. Abweichungen deuteten jeweils auf ein entsprechendes älteres oder jüngerer Organ.

Krank durch schnell alterndes Organ

Die Studie zeigte, dass fast jeder Fünfte ab 50 Jahren mindestens ein Organ in sich trägt, das stark beschleunigt altert. Diese Menschen haben den Studienautoren zufolge ein erhöhtes Risiko, in den nächsten 15 Jahren an dem betreffenden Organ zu erkranken. Und das

Sterberisiko steige in dieser Zeit je nach Organ um 15 bis 50 Prozent gegenüber Gleichaltrigen mit normal alterndem Organ.

Eine britische Langzeitstudie bestätigte diese Ergebnisse. 25 Jahre alte Blutproben wurden mit der neuen Stanford-Methode untersucht und dann mit dem heutigen Gesundheitszustand der Teilnehmenden abgeglichen. Es zeigte sich, dass schnell alternde Organe auch andere, jüngere Organe in Mitleidenschaft ziehen. Menschen mit beschleunigter Nierenalterung waren häufiger an Gefäß- und Lebererkrankungen und Typ-2-Diabetes erkrankt. War die Niere krank, gab es oft ein anderes rasch alterndes Organ.

Und nicht nur das beschleunigte Altern der Organe bringt das System Mensch ins Wanken: Das beschleunigte Altern des Immunsystems – und nicht des Gehirns – hatte in dieser Studie die stärkste Vorhersagekraft für eine künftige Demenz. Warum? Möglicherweise, weil das schon vor der Zeit gealterte Immunsystem eine dauerhafte Entzündung erzeugt, die den Untergang der Nervenzellen vorantreibt.

Derlei Erkenntnisse, sollten sie sich weiter festigen, könnten das Gesundheitswesen tiefgreifend verändern. Anstatt auf erste Krankheitssymptome zu warten, ließen sich eines Tages simple Bluttests nutzen, um festzustellen, welche Organe zu schnell altern. Und dann hätte man die Möglichkeit, selektiv und individuell zu behandeln. Lange bevor die ersten Symptome auftreten.

Wir nennen ihn Leben, diesen komplexen biochemischen Prozess in der Tiefe unserer Zellen. Mit dem Altern verändert sich dieser Prozess. Zwölf Kernmechanismen oder „Hallmarks“ des Alterns hat die Wissenschaft bislang ausgemacht. Mit diesem Verständnis kann sie Werkzeuge entwickeln, die an diese Mechanismen ansetzen – von Erkenntnissen zum Lebenswandel bis zur Umprogrammierung der Zelle.

**HIER
besiegen
wir das Altern**

01.

Instabiles Erbgut

Unsere Zell-DNA erleidet ständig Schaden, durch Sonne, Umweltgifte und durch natürliche Stoffwechselprozesse. Trotz großem Reparaturaufwand häufen sich die Schäden im Laufe des Lebens an, was das Krankheitsrisiko im Alter erhöht.

Mögliche Lösungswege

Die Zellreparatur verbessern: Etwa indem man die **Proteine GSE1** und **CoREST** hemmt, die die Zellregeneration bremsen. Oder man blockiert den **DREAM-Proteinkomplex**, der Zellen beim Übergang in den Ruhestand hilft – im Tierversuch ist es schon gelungen. Weiterer Ansatz: Man schleust ein **DNA Damage Response Protein C** (DdrC) aus dem Bakterium *Deinococcus radiodurans* in Zellen, das DNA-Schäden erkennen und neutralisieren kann.

02.

Epigenetische Veränderung

Während das Genom die Bauanleitung für die Proteine in der Zelle zur Verfügung stellt, bestimmt das Epigenom, wie diese Anleitung ausgelesen wird, welche Gene an- und welche abgeschaltet werden. Dafür werden Methylgruppen an bestimmte Stellen der DNA-Sequenz gehängt. So entsteht ein Muster von Methylgruppen, das sich mit den Jahren verändert, z. B. durch Rauchen, Stress oder Fehlernährung.

Mögliche Lösungswege

In Studien wird versucht, durch gezielte Veränderung der **DNA-Methylierung** Zellen zu verjüngen – bisher nicht sehr erfolgreich. Allerdings kann man aufgrund der Methylierung das biologische Alter eines Menschen bestimmen. Diese epigenetische Uhr könnte helfen, zu erkennen, was das Altern beschleunigt und was es aufhält.

03.

Schwächelnde Proteine

Proteine sind die Arbeiter unserer Zellen, die fast alle biochemischen Reaktionen steuern. Dass die Proteine richtig geformt und wieder abgebaut werden, erledigt der Vorgang der Proteostase. Mit den Jahren funktioniert sie immer schlechter, falsch gefaltete Proteine häufen sich an und verklumpen – ein Grund für Alzheimer und Parkinson.

Mögliche Lösungswege

Die Proteostase wieder ankurbeln, z. B. durch eine Extraportion **molekulare Chaperone**. Das sind kleine Helfermoleküle, die falsch gefaltete Proteine markieren und dem Proteasom zuführen – einem fassförmigen Komplex, der die Proteine „schreddert“ (auch an **Aktivatoren** für diesen „Schredder“ forscht man). In klinischen Studien an Patienten mit amyotropher Lateralsklerose (ALS) hat sich gezeigt, dass auch der Blutdrucksenker **Guanabenz** Zellen hilft, Proteinfehler zu beseitigen und das Fortschreiten dieser neurodegenerativen Erkrankung zu bremsen.

04. Fehlgesteuerte Zellkraftwerke

Mitochondrien sind die Kraftwerke der Zellen: Sie verbrennen Zucker und Fette mit Sauerstoff in einem Prozess, der sich Zellatmung nennt. Dazu haben sie eine eigene DNA (mtDNA), die die entsprechenden Proteine kodiert. Je höher hier die Mutationsrate, desto mehr zeigen Gewebe Anzeichen vorzeitiger Alterung. Dieser Verfall wiederum führt zu mehr Mutationen.

Mögliche Lösungswege

Stoffe, die die mtDNA nicht mehr kodieren kann, könnte man zuführen: Die Mikroproteine **Humanin** und **MOTS-c** verbesserten in Mäusen bereits den Stoffwechsel und beeinflussten das Altern positiv. Das Peptid **Elamipretid** hat bei Menschen die innere Membran der Kraftwerke und somit deren Funktion gestärkt. Und auch Nahrungsergänzungsmittel zeigen Wirkung: **L-Carnitin** stärkt die Mitochondrienfunktion. Auch **Metformin** wird damit in Verbindung gebracht. Das Diabetes-Mittel soll in einer großen klinischen Studie getestet werden.

05. Erschöpfte Stammzellen

Organe können sich irgendwann nicht mehr regenerieren, weil ihre Zellen die Fähigkeit verloren haben, sich zu teilen. Dann kommen Stammzellen, die Joker unter den Zellen, ins Spiel: Sie teilen sich wieder und wieder, um dann zu spezialisierten Zellen zu reifen, die in Organen oder Geweben benötigt werden. Aber: Stammzellen gehen im Laufe der Jahrzehnte verloren, was zu einer nachlassenden Organerneuerung bzw. -reparatur führt.

Mögliche Lösungswege

Der **Yamanaka-Cocktail**: Er besteht aus vier Proteinen, die das genetische Programm normaler erwachsener Zellen so verändern, dass diese sich verjüngen und die Rolle von Stammzellen übernehmen. Dabei bleibt ihre ursprüngliche Identität jedoch erhalten – etwa als Leber-, Nerven- oder Hautzellen. In alten Mäusen konnten Organe mithilfe solcher neu programmierten Zellen verjüngt und Alterserscheinungen rückgängig gemacht werden – die Tiere sahen und erinnerten sich wieder besser.

06. Gestörte Nahrungssensorik

Mit einem komplizierten Informationssystem aus Hormonen, Eiweißen und Rezeptoren misst unser Körper zu jeder Zeit, wie er mit Nahrung versorgt ist, und passt darauf seinen Stoffwechsel an. Mit zunehmendem Alter nimmt diese Fähigkeit ab. Das führt zu Problemen im Stoffwechsel und kann den Alterungsprozess beschleunigen.

Mögliche Lösungswege

Auch hier verspricht die Erforschung des **Kalorienentzugs** (wie beim Ankurbeln des Zell-Recyclings) Fortschritte. Ein leichter Nahrungsmangel scheint Signalmechanismen in den Zellen zu aktivieren, die ein „Hungerprogramm“ starten und den Alterungsprozess verlangsamen können. Arzneimittel, die Mangel imitieren, könnten also auch die Nährstoffwahrnehmung verbessern.

07. Verlust des zellulären Recyclings

Normalerweise beseitigen die Zellen defekte Proteine, Moleküle und Organellen. Mit zunehmendem Alter sind die Signalwege für diese „Autophagie“ gestört, etwa der mTOR-Signalweg. Dies führt zu einer geringeren Aktivierung dieser zellulären „Müllabfuhr“, was uns schneller altern lässt.

Mögliche Lösungswege

Einfaches Gegenmittel: **Intervallfasten** – z. B. nicht essen für 14–16 Stunden täglich. Denn die Autophagie klappt am besten, wenn kein Zucker aus der Nahrung mehr im Körper ist. Darauf zielt auch der Wirkstoff **Rapamycin** ab, das den Zellen Nahrungsmangel vortäuscht. Auch die körpereigene Substanz **Spermidin** gibt Hoffnung. Sie konnte bei Mäusen schon die „Müllabfuhr“ ankurbeln – das ließ die Nager 25 Prozent länger leben. Auch **Urolithin A**, aus Darmbakterien gewonnen, schaffte es, Mäuseleben zu verlängern. Bei Menschen hat es immerhin schon Entzündungsmarker gesenkt und Muskeln gestärkt.

08. Zombiezellen

Defekte Zellen, die der Körper nicht selbst vernichten kann (Apoptose), gehen in den Zustand der Seneszenz: Sie leben zwar noch, teilen sich aber nicht mehr. Normalerweise räumt das Immunsystem diese Zellen ab, aber mit dem Alter (ab etwa 50) wird es schwächer, sodass ihre Zahl weiter steigt. Das Problem: Die seneszenten Zellen sondern entzündungsfördernde Substanzen ab und können so Organe schädigen.

Mögliche Lösungswege

Die seneszenten Zellen müssen eliminiert werden: entweder, indem das Immunsystem trainiert wird, diese Zellen besser „abzuräumen“, oder, durch Medikamente, sogenannte **Senolytika**, die Schutzmechanismen seneszenten Zellen zeitweise abschalten, damit diese sich selbst töten. Beides wird erforscht.

Eine Zelle leitet ihren eigenen Tod ein (Apoptose).



09.

Gestörte Kommunikation

Ein zunehmendes „Rauschen“ stört in alternden Organismen die Kommunikation zwischen den Zellen. Die biochemische Sprache aus Hormonen, Zytokinen und Neurotransmittern wird undeutlicher, falsche Signale werden gesendet und richtige fehlinterpretiert. Das physiologische Gleichgewicht kommt aus dem Tritt.

Mögliche Lösungswege

Das Blut verjüngen. Dass unsere Gefäße Kommunikations-Highways sind, fand man heraus, als man die Blutkreisläufe alter und junger Mäuse verband: Die körperlichen Fähigkeiten der alten Mäuse verbesserten sich bald, die jungen Tiere dagegen wurden älter. Besonders interessant: ein **E5** genannter Teil von Exosomen, der aus Blutplasma gewonnen wird. Exosomen sind winzige, von Zellen freigesetzte Partikel, die DNA, RNA, Proteine und Lipide enthalten. Sie dienen als Kommunikationsmittel zwischen Zellen und können Informationen übermitteln, die biologische Prozesse beeinflussen. Es wird erforscht, wie man Pro-Aging-Faktoren im Blut blockieren und Anti-Aging-Faktoren fördern kann.

10.

Gestörtes Mikrobiom

Markenzeichen Nummer 10 sitzt nicht in den Zellen, sondern im Darm. Hier leben die meisten unserer Bakterien, 30–40 Billionen, so viele, wie wir eigene Körperzellen haben. Im Alter verliert die Darmflora an Vielfalt, und das begünstigt Krankheiten und höchstwahrscheinlich das Altern.

Mögliche Lösungswege

Das Mikrobiom auffrischen. Ältere Killifische leben länger, wenn man ihnen das Darmmikrobiom jüngerer Fische einsetzt. Positive Effekte hat es auch auf ihre kognitiven Fähigkeiten, ihr Immunsystem und ihre Fruchtbarkeit. Auch wir können unsere Darmflora durch gute Ernährung und Probiotika fit halten. Intensiv erforscht wird auch, ob sich das Mikrobiom durch eine **Stuhltransplantation** im Sinne einer Verjüngung beeinflussen lässt – oder durch spezielle, eigens zubereitete Probiotika-Gemische.

11.

Dauerhafte Entzündung

„Inflammaging“ nennt man es, wenn im Alter die Entzündungswerte hochgehen. Ganz ohne akuten Auslöser, ohne Wunde oder Infektion, produziert der Körper dann mehr Zytokine, die eine stille und dauerhafte Entzündung auslösen. Da der Körper im Alter weniger Abwehrzellen bildet, kann er darauf schlecht reagieren. Begünstigt werden viele Erkrankungen, von Alzheimer und Arteriosklerose bis Arthrose und Diabetes.

Mögliche Lösungswege

Die Zytokine bremsen und das Immunsystem modulieren. Beides klappt bereits mit **Rapamycin**, das die Synthese bestimmter Zytokine hemmt und den mTOR-Proteinkomplex lahmlegt. Letzterer ist entscheidend beteiligt an der Regulation von Zellwachstum und Stoffwechsel und steuert auch die Immunreaktion. Rapamycin wird mit vielen der Hallmarks des Alterns in Verbindung gebracht.

12.

Abnutzung der Chromosomenkappen

Mit jeder Zellteilung schrumpfen die Telomere, die Schutzkappen auf den Chromosomenenden. Sind sie zu kurz, sterben die Zellen ab oder gehen in eine Art Ruhestand (Seneszenz). Solche Zellen begünstigen Entzündungen, was das Altern beschleunigt und Krankheiten auslöst.

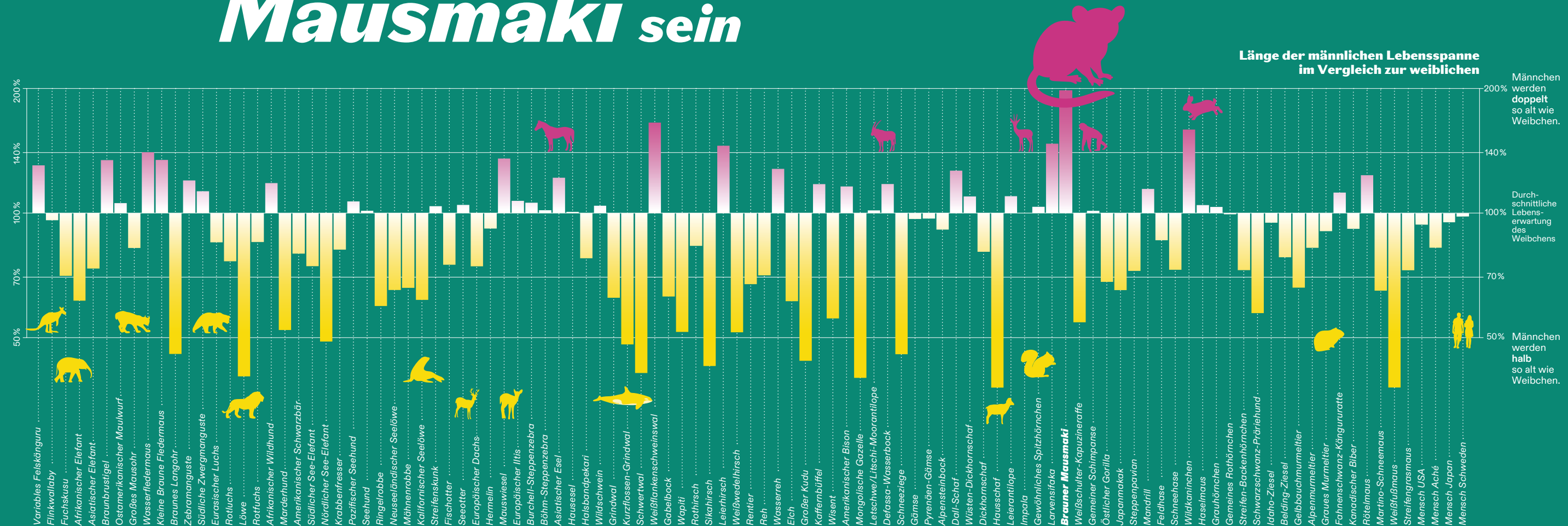
Mögliche Lösungswege

Das Enzym Telomerase kann Chromosomenenden reparieren. Leider liegt es nur in wenigen Zellen vor, doch bei Mäusen gelang es, das Telomerase kodierende **TERT-Gen** einzuschleusen. Sie lebten länger. Ob es jemals eingesetzt werden kann, ist allerdings fraglich: Das Krebsrisiko steigt. Hoffnung macht auch das Molekül **Spermidin**. Behandelte man alte Mäuse damit, konnte der Prozess der Telomerverkürzung umgekehrt werden, bis aufs ursprüngliche Niveau von jungen Mäusen.

Zellkern mit DNA,
RNA und Kernproteinen



Man(n) möchte Mausmaki sein



Wo immer man auf der Erde schaut: Frauen leben länger als Männer. Im Schnitt ist ihre Lebenserwartung um 7,8 Prozent höher – ein Unterschied, der bei vielen Säugetieren in freier Wildbahn noch größer ist.

2020 haben sich Forschende der Universität Oslo die Sterblichkeitsdaten von 101 Arten angeschaut und festgestellt: Bei 60 Prozent der untersuchten Populationen überleben die Weibchen die Männchen, im Schnitt hatten sie 18,6 Prozent mehr Lebenszeit (siehe Grafik).

Die Wissenschaftler vermuten dahinter zum einen die Umweltbedingungen: Das Leben der Männchen ist gewalttätiger, nicht zuletzt im Wettbewerb um die Weibchen. Ein Druck, der in menschlichen Kulturgesellschaften geringer ist, weshalb sich bei Homo sapiens die Lebensspannen von Frau und Mann heute auch

weniger unterscheiden – außer in wenigen verbliebenen Naturvölkern (in der Grafik die Aché in Paraguay).

Doch es ist vor allem die Biologie, die vielen männlichen Tieren ein Schnippchen schlägt: Ein größerer Körper etwa, in dem mehr Zellen auch mehr Schädigungen haben können. Die höhere männliche Stoffwechselrate, die mehr freie Radikale produziert. Das Testosteron, welches das Immunsystem schwächt, anstatt es, wie das weibliche Östrogen, zu stärken. Der größte Unterschied in der Langlebigkeit ergibt sich aber wohl aus dem, was Säugetier-

männchen und -weibchen im Kern unterscheidet: die Geschlechtschromosomen XY und XX. Weibchen haben mit dem Doppel-X nicht nur gleich zwei Chromosomen voller Immun-Gene, die beiden Kopien bieten auch eine genetische Redundanz, die vor schädlichen Mutationen schützen kann.

Bei den Vögeln ist es übrigens genau andersherum: Da haben die Männchen zwei gleiche Geschlechtschromosomen (ZZ) und die Weibchen zwei unterschiedliche (ZW). Wer lebt bei den Vögeln länger? Die Männchen.



„Altern ist ein Schutz vor Krebs. Eigentlich.“

Altern und Krebs gehören zusammen. Aber es ist anders, als man gewöhnlich denkt. Ein Gespräch mit Dr. Hanna Heikenwälder, Molekularbiologin und Krebsforscherin an der Universität Tübingen.

Frau Dr. Heikenwälder, bekommen alle Tiere Krebs, wenn sie alt werden? Die Maus und der Elefant?

Ja, Tiere bekommen auch Krebs. Mäuse, wenn sie lange genug leben. In der Wildnis werden 90 Prozent im ersten Lebensjahr gefressen, sie erfrieren oder verhungern. Daher haben sie im Laufe der Evolution keine großartigen Schutzmechanismen gegen Krebszellen aufgebaut. Wenn sie aber im Labor unter optimalen Bedingungen leben, erreichen sie ihre maximale Lebensspanne von zweieinhalb Jahren locker und sterben meist an: Krebs.

Und der Elefant? Der hat tausendmal mehr Zellen als die Maus. Der müsste doch ständig Krebs haben, oder?

Eigentlich schon. Genau das hat die Forschung auch lange gewundert. Mehr Zellen bedeuten mehr Möglichkeiten, dass irgendwo etwas



schiefläuft. Aber Elefanten haben einen langsameren Stoffwechsel, das hilft. Und sie sind echte Krebs-Abwehrmaschinen. Sie haben gleich 20 Kopien eines wichtigen Tumor-Schutzgens namens p53. Wir Menschen haben nur eine.

Ein echter Überlebenskünstler ist auch der Nacktmull. Der schafft 20, 30 Jahre. Wenn man dessen Zellen im Labor mit DNA-schädigenden Substanzen attackiert, dann mutieren sie nicht und werden zu Krebszellen, sondern sie sterben einfach ab. Was sagt uns das alles? Dass das Alter und die Entstehung von Krebs verhandelbar sind. Es gibt bei Tieren sehr viele unterschiedliche Mechanismen, die diese Abläufe mal schneller, mal langsamer machen.

Kein Tier ist also vor Krebs gefeit, wenn es lange genug lebt?

Ja, sogar Pflanzen bekommen irgendwann Krebs, ganz einfach, weil die Biologie letztlich auf Krebs hinausläuft.

Inwiefern?

Was wir als Krebs diagnostizieren, ist nur die Spitze eines Eisbergs aus geschädigten Zellen, die sich im Laufe der Jahrzehnte in einem Organismus ansammeln. Bei der Zellteilung entstehen ja ständig DNA-Kopierfehler. Wenn eine Zelle ihre Schäden nicht reparieren kann, schickt sie sich selbst in den Tod, die Apoptose, oder in eine Art Ruhestand, die sogenannte Seneszenz. Dann kommen die körpereigenen Abwehrzellen und räumen diese Schadenszellen weg. Übrigens gehen all unsere Zellen nach etwa 50 Teilungen in die Seneszenz: Sie hören auf, sich zu teilen, bevor sie so viele genetische Veränderungen haben, dass sie zu Krebszellen werden können. Alterung ist so gesehen ein Schutzmechanismus vor Krebs.



Warum kriegen wir ihn dann gerade im Alter?

Weil unser Immunsystem die seneszenten Zellen mit den Jahren immer schlechter beseitigt. Und dann gibt es immer mehr dieser Zellen im Körper. Wenn sich jetzt eine solche seneszente Zelle in einem Umfeld mit sehr vielen Wachstumshormonen, Entzündungs- oder Nährstoffen befindet, dann empfängt sie womöglich das Signal: „Wachse, teile dich.“ Und dann teilt sie sich doch wieder, obwohl sie eigentlich stillgelegt war.

Klingt nach Systemfehler. Kann die Krebsforschung da ansetzen?

Nicht nur die Forschung, sondern jeder Einzelne. Zum einen können wir versuchen, diese krebsfördernden Umfelder zu verringern, also

etwa dauerhaft entzündetes Gewebe oder Bauchfett, wo viele Wachstumshormone produziert werden. Schlecht ist auch ein dauerhaft geschwächtes Immunsystem, weil es die geschädigten Zellen nicht mehr beseitigen kann. Solche Krebsförderer sind ja deshalb so gefährlich, weil sie nicht nur auf eine einzelne mutierte kleine Zelle wirken, sondern auf alle potenziell geschädigten Zellen.

Und zum anderen?

Kann man versuchen, die seneszenten Zellen anders aus dem Körper zu bekommen, wenn es das Immunsystem nicht mehr schafft. Bei Mäusen ist das schon gelungen, sie sahen danach jünger aus und hatten ein geringeres Krebsrisiko. Ein weiterer Ansatz zielt auf die Entzündungsbotenstoffe ab, die die seneszenten

Zellen aussenden. Sie möchten damit die Immunzellen als „Abräumkommando“ anlocken, doch das Immunsystem ist im Alter zu schwach. Das umliegende Gewebe ist also dauerhaft entzündet, was wiederum andere Zellen in die Seneszenz treibt. Außerdem können solche Entzündungen schon vorhandene Krebszellen zum Wachstum antreiben. Man kann also wenigstens schon mal diese Entzündungstoffe medikamentös drosseln.

Und die Idee der modernen Anti-Aging-Medizin, die Zellen jung zu halten? Könnte das die Entwicklung von Krebszellen bremsen?

Vorsicht. Jugend steht für Wachstum und Regeneration. Alter heißt: Wachstumsbegrenzung. Wenn ich das im Namen einer Anti-Aging-Medizin einfach umdrehe, dann ist das Krebsrisiko wieder erhöht. Wenn ich beispielsweise die Telomere verlängere, damit sich Zellen wieder teilen, dann rege ich alle Zellen zum Wachstum an, die intakten und die geschädigten. Ich muss erstmal dafür sorgen, dass diese Anti-Aging-Mittel nur auf gesunde Zellen treffen, sonst erhöhe ich das Krebsrisiko.



Dr. Hanna Heikenwälder ist Molekularbiologin und forscht an der Universität Tübingen u. a. zu Krebs und Altern.

Literaturhinweis:
Hanna Heikenwälder: Krebs. Das Ende einer Angst. Mosaik 2025

Sie sagen, Krebs sei ein Prozess im Körper jedes Menschen. Warum wird der eine dann krank und der andere nicht?

Das ist eine spannende Frage. Die Dunkelziffer von Krebserkrankungen ist beeindruckend. Bei 60–70 Prozent der Autopsien finden Pathologen im Körper Tumoren, von denen die Betroffenen zu Lebzeiten nichts wussten. Ab einem Alter von 65 Jahren findet man in 100 Prozent der untersuchten menschlichen Blut- und Gewebeproben die gefährlichen Driver-Mutationen, von denen man dachte, dass sie für das unkontrollierte Wachstum von Krebszellen verantwortlich sind. Trotzdem haben die Leute nicht alle diagnostizierten Krebs. Von Krebs sprechen wir, wenn ein bestimmtes Maß an geschädigten Zellen vorliegt, die wir in unseren Untersuchungen erkennen können. Schreitet Krebs fort, kann er von seinem Ursprungsort aus Metastasen bilden und auf andere Gewebe übergreifen. Dieser Prozess dauert Jahrzehnte. Und: Nahezu jede metastasierte Tumorerkrankung wäre bei frühzeitiger Diagnose therapier- und heilbar gewesen.

Wenn die Entstehung von Krebs Jahrzehnte dauert: Warum bekommen dann auch Kinder Krebs?

Bei Kindern ist Krebs etwas anderes als bei Erwachsenen. Sie erkranken nicht an Darm-, Prostata- oder Brustkrebs, sondern an Gehirntumoren und Leukämien: Das hat weniger mit äußeren Risikofaktoren zu tun als damit, dass im Kindesalter die intensivsten Wachstumsprozesse im Körper stattfinden. Das niedrigste Krebsrisiko haben wir im Alter von acht Jahren, weil dann dieses ganz starke Wachstum abflacht. Danach braucht es Jahrzehnte, um Mutationen anzusammeln, die zu Krebs werden.

„Wir müssen den Krebs nicht völlig aus der Welt schaffen. Es reicht ja, wenn wir die Krebsentstehung so verlangsamen, dass sie uns im Leben nicht mehr betrifft.“

Wird Krebs besiegt – oder bleibt er eine Art Naturgesetz?

Beides. Er ist ein Naturgesetz, weil seine Entstehung in allen Lebewesen abläuft. Aber wir müssen den Krebs ja nicht völlig aus der Welt schaffen. Es reicht ja, wenn wir die Krebsentstehung so verlangsamen, dass sie uns im Leben nicht mehr betrifft. Man schätzt, dass die Hälfte aller Krebserkrankungen verhindert werden könnte, wenn der aktuelle Wissensstand der Forschung umgesetzt würde. Das hat viel mit Früherkennung und präventivem Lebensstil zu tun.

Und Ihre Anleitung dafür?

Eine gesunde Ernährung, ausreichend Sport und Schlaf und eine gute Widerstandsfähigkeit gegen Stress: Diese Vier verlangsamen beispielsweise die Verkürzung der Telomere von gesunden Zellen und können sie sogar teilweise wieder wachsen lassen. Ich erhalte meine Zellen also länger gesund, senke das Risiko für einen behandlungswürdigen Krebs und verlangsame die Alterung.

Gesund ernähren und Sport treiben. Wenn man sich nur dazu überreden könnte ...

Ich liebe das Pareto-Prinzip: Mit 20 Prozent Aufwand erreicht man bis zu 80 Prozent eines bestimmten Ziels. Also, fangen Sie doch mal an mit 20 Prozent weniger Fleisch, Fertiggerichten, Alkohol und Süßem und 20 Prozent mehr Gemüse, Selbstgekochem, Bewegung oder Entspannung. Irgendwann macht es Ihnen Spaß und Sie können es steigern. Betrachten Sie die Zeit als Ihren Freund – über die Jahrzehnte haben kleine Veränderungen einen enormen Effekt.

Nehmen wir mal an, wir schaffen es, Krebs und andere Erkrankungen als lebenslimitierenden Faktor zu eliminieren: Woran sterben wir dann?

An der Erschöpfung der Stammzellen. Wir wissen von den langlebigsten Menschen der Welt, dass die Blutstammzellen so um das 120. Lebensjahr herum verbraucht sind. Menschen mit gesundem Immunsystem, gesundem Stoffwechsel und keinen dauerhaften Entzündungen brauchen ihre Blutstammzellen nicht so schnell auf. Es gab eine Holländerin, die am Ende nur noch ein oder zwei teilungsfähige Blutstammzellen hatte und gleichzeitig Hunderte Mutationen in ihren Zellen. Man kann also tatsächlich mit Hunderten von Mutationen leben, aber nicht ohne Immunzellen. Dann stirbt man buchstäblich am nächsten Schnupfen.

Alte Finken lernen wieder neue Songs ...

(durch Gentechnologie)



... oder verändern zumindest ihre alten Songs. Normalerweise lernen Zebrafinken in den ersten drei Lebensmonaten ihr gesamtes Repertoire – Väter bringen es ihren Söhnen bei (Weibchen zwitschern nur angeborene Laute, sie „singen“ nicht). Nach diesen drei Monaten hemmen spezialisierte Nervenzellen das Weiterlernen, die Plastizität des Gehirns nimmt ab und die Vögel trällern zeitlebens die gleichen Lieder. Das hat seinen Zweck: Unter anderem sorgt eine solche stabile „Sprache“ für zuverlässige Kommunikation und spart Ressourcen.

Doch die Lernfähigkeit lässt sich wiederbeleben, wie Forschende am Max-Planck-Institut für Biologische Intelligenz herausgefunden haben. Sie setzten mithilfe der Optogenetik die hemmenden Nervenzellen in den Gehirnen erwachsener Finken außer Kraft. Genau genommen sorgten sie dafür, dass die Interneurone, welche Nervenzellen miteinander verschalten, wieder aktiviert wurden. Dazu schleusten sie in die Interneurone spezielle Gene ein, die für lichtempfindliche Proteine kodieren. Mit Licht konnten die Forschenden diese Proteine dann steuern und die Hemmung deaktivieren. Als sie den manipulierten Vögeln anschließend neue Lieder vorspielten, fügten diese neue Gesangssilben zu ihren erlernten Sequenzen hinzu.

Von dieser Forschung verspricht man sich Erkenntnisse, wie auch in älteren Menschengehirnen neuronale Hemmungen beseitigt werden können und Plastizität verstärkt wird. Gelingt das, könnten wir vielleicht bald auch im Alter lernfähiger sein, vielleicht noch mit 50 den perfekten Golfabschlag lernen oder Spanisch sprechen wie ein echter Madrileño. No hay problema!

Was, wenn alle 100 werden ...?

Wenn Andrew Scott, Professor an der London Business School, neue Studierende vor sich hat, dann fragt er sie gern, welche Trends ihr Leben prägen werden. Er zückt den Stift, schaut sie an und weiß genau, was er gleich notieren wird: „Künstliche Intelligenz“ wird jemand sagen, „Klimawandel“ ein anderer. Dann kommen „Kryptowährungen“ und ein Sammelsurium weiterer Ideen. Alles wird engagiert diskutiert, die Welt könnte nachhaltiger, innovativer und gerechter werden. Plötzlich sagt jemand: „Oh, Demografie“, und es wird still. „Was genau?“, hakt der Professor nach. – „Mehr alte Leute.“ Die Stimmung sinkt auf null.

Immer mehr Lebenszeit

Dabei gäbe es allen Grund zu feiern: Erstmals in der Geschichte der Menschheit wird die Mehrheit alt. „Ein Tod durch Alter“, schrieb der französische Philosoph Michel de Montaigne im 16. Jahrhundert, „ist ein seltener Tod, einzigartig und nicht normal und daher weniger natürlich als die anderen.“ Vier seiner fünf Töchter waren im Säuglings- oder Kindesalter gestorben, nur eine hatte das Erwachsenenalter erreicht. Auch noch vor 100 Jahren gab es kaum eine Familie, die nicht mindestens ein Mitglied in jungem Alter an Tuberkulose, Cholera, Pocken,

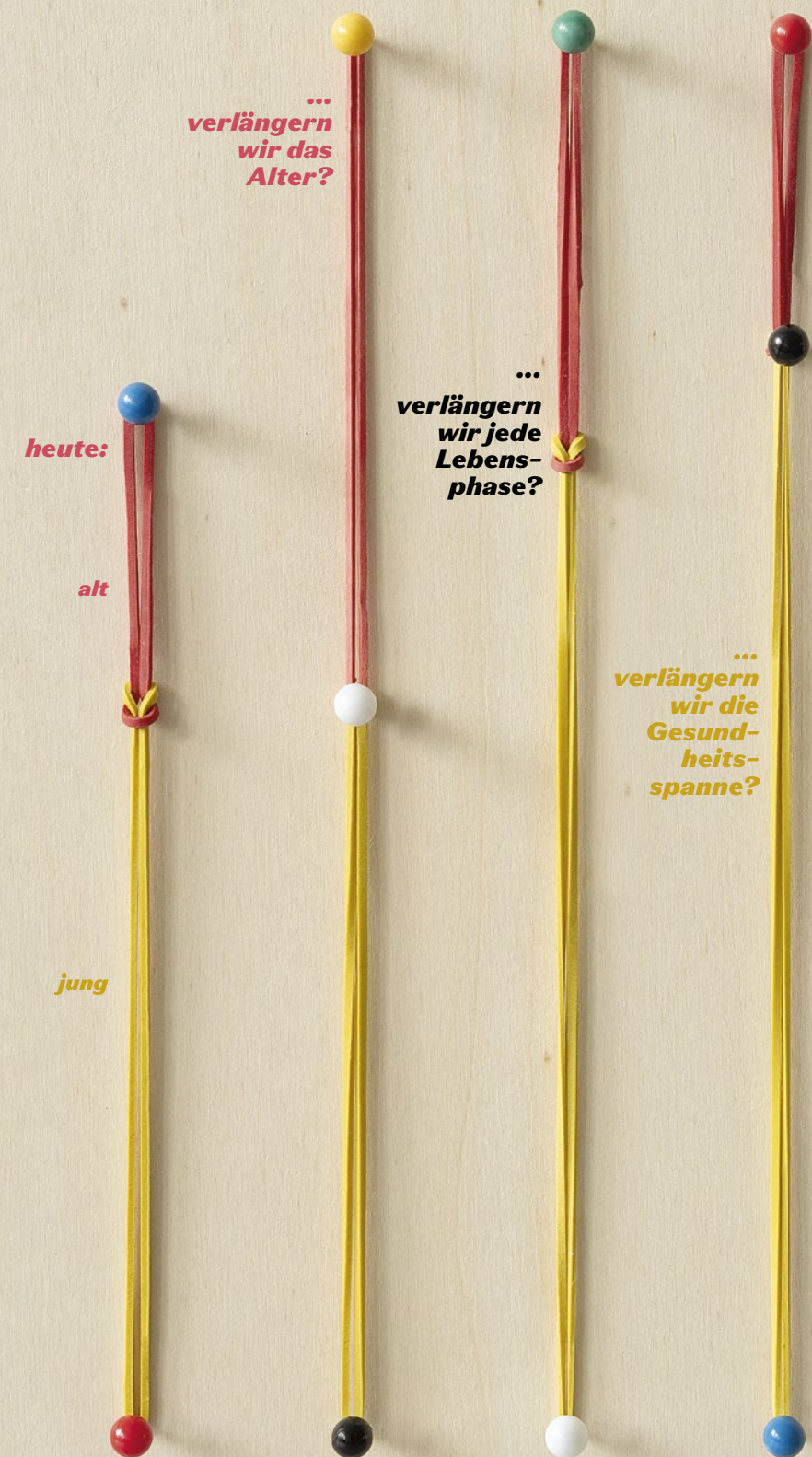
Typhus, Scharlach oder Masern verlor. 1965 war das häufigste Sterbealter in Großbritannien das erste Lebensjahr. Heute ist es das 88ste.

Warum brechen Scotts Studierende dann nicht in Jubel aus? Weil sie vor allem die Schreckgespenster sehen: Dass zugleich die Geburtenraten sinken, aber die Kosten im Gesundheitswesen explodieren, die Renten unsicher sind und die Pflegeheime voll. Wie soll eine Minderheit Erwerbstätiger für eine Mehrheit multimorbider Mitbürger aufkommen?

Doch warum multimorbide?

2065: Christian (80) steigt aufs Mountainbike, er will fürs nächste Cross-Country-Rennen trainieren. Sein Vater hatte den Sport mit 55 aufgegeben, die Gelenke hatten nicht mehr mitgemacht. Doch Christian spürt keinen Verschleiß und auch sein Kopf macht noch voll mit ...

Realistisch? Sich die Zukunft auszumalen, darin war der Mensch noch nie gut. Die Szene ist Spekulation, aber ebenso spekulativ ist die Vorstellung der Studierenden von den vielen Greisen. Was hätten die Menschen wohl um 1900 gesagt, hätte man sie gefragt, wie das Leben im Jahr 2025 aussieht? Hätten sie geglaubt, dass 45 Jahre nicht das Lebensende, sondern eher die Lebensmitte markieren?



„Wir brauchen ein Gesundheitssystem, das wirklich auf Gesundheit und Prävention und nicht auf Krankheit und Intervention ausgerichtet ist.“

Andrew Scott, Professor an der London Business School

Genauso geht es uns heute. Schwer vorstellbar, dass Alter kaum Beeinträchtigung mit sich bringt. Dass sich ein biologisch 80-jähriger Körper in wenigen Jahrzehnten wie ein biologisch 55-jähriger Körper heute anfühlt. Dass man auch dann noch geistig beweglich, neugierig und lernfähig ist.

Doch die Chance auf eine solche gesunde Zukunft ist da: Seit 1840 steigt die maximale Lebenserwartung – die jeweils höchste Durchschnittslebenserwartung weltweit – jährlich um drei Monate an. Ein Ende des Trends ist im „Jahrhundert der Biologie“ nicht anzunehmen: Zellforschung und Künstliche Intelligenz legen die Mechanismen des Alterns frei. Was uns körperlich abbauen lässt und was uns aufbaut – das verstehen wir besser denn je. Am Horizont: Therapien gegen das Altern selbst.

Was gut altert, ist gut

Ökonom Scott beobachtet diese Forschung genauso interessiert wie die Märkte. „Alles, was gut altert, ist gut“, sagt er und empfiehlt, auf allen Ebenen in gesundes Altern zu investieren. Bleiben Menschen länger gesund, profitiert auch die Wirtschaft: Ein Jahr mehr Gesundheit für die Gesamtbevölkerung beziffert Scott mit jährlich vier Prozent Plus beim Bruttoinlandsprodukt. Produktivitätseinbußen beginnen heute bei Erwerbstätigen um die 50. Sie werden krank, pflegen andere Kranke oder treten kürzer, weil der Arbeitsplatz nicht mehr zum Alter passt. Allein diesen Verlust zu reduzieren, würde die Wirtschaft ankurbeln.

„Unsere Gesundheitssysteme haben uns bis zu einer weltweiten Lebenserwartung von 70 gebracht“, sagt Scott, „sie werden uns aber nicht bis zur 90 tragen.“ Denn der bisherige Anstieg der Lebenserwartung ist vor allem gelungen, weil die Medizin Lösungen für Säuglings- und Müttersterblichkeit sowie Infektionskrankheiten fand. Das öffnete die Türen zu einer Welt, in der die meisten Menschen alt werden. Jetzt aber beschäftigen uns vor allem die sogenannten Alterskrankheiten; Leiden, die man nicht unbedingt heilen kann, deren Symptome

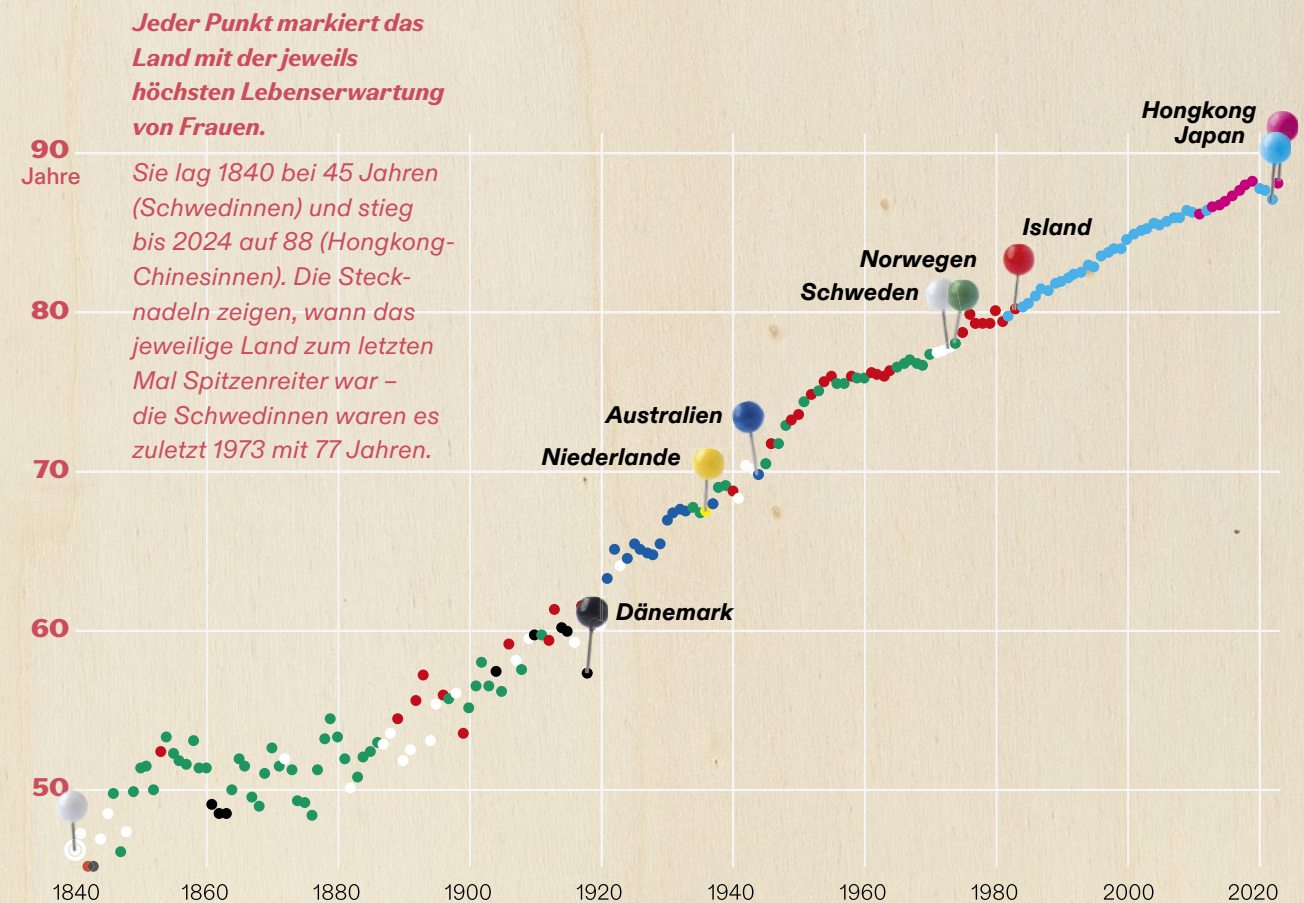
sich aber lindern lassen. Gesundheitssysteme, die erst greifen, wenn solch eine Erkrankung manifest wird, lassen sich in alternden Gesellschaften kaum noch finanzieren: „Wir brauchen ein Gesundheitssystem, das wirklich auf Gesundheit und Prävention und nicht auf Krankheit und Intervention ausgerichtet ist“, sagt Scott, der auch die britische Regierung berät. Das heißt nicht zuletzt: Gesundheit in allen Politikfeldern – ob in der Verkehrsplanung, der Umweltpolitik, der Landwirtschaft, dem Städtebau oder der Bildung.

Neue Landkarte des Lebens

Je mehr Gesundheit eine Gesellschaft ermöglicht, desto größer werden ihre Spielräume. Forschende der Stanford-Universität tüfteln bereits an einer „New Map of Life“. Sie wollen die Dividende eines längeren Lebens an alle auszahlen, beginnend mit der Geburt: mehr Zeit

für Kindheit, entschleunigtes Lernen, Entlastung durch eine Drei- oder Vier-Tage-Woche für Eltern kleinerer Kinder oder Pflegende, Sabbaticals in allen Lebensphasen ab der Schulzeit, Möglichkeiten für Zweitberufe oder -studiengänge sowie erfüllende Aufgaben – bezahlt oder ehrenamtlich – auch jenseits der 70. Das Leben soll nicht mehr nach dem starren Drei-A-Schema von Ausbildung, Arbeit, Ausruhen verlaufen, sondern entzerrter, individuell stimmiger und damit gesünder werden.

Doch wollen wir überhaupt noch länger leben? Andrew Scott glaubt: ja. Seit de Montaigne hat sich die Lebenserwartung mehr als verdoppelt. Hat irgendjemand das als zu viel empfunden? Ist der Wunsch nach einem längeren Leben versiegt? Im Gegenteil. „Wenn wir gut altern“, so Scott, „dann werden wir länger leben wollen.“



Männer, die ewig leben wollen

(und einer, der auch jetzt leben will)

Sie nennen sich Immortalists, Longevity Enthusiasts, Anti-Aging Advocates, Life Extensionists, Transhumanists. Menschen, die ihr Leben so gestalten, dass es lange oder gar ewig dauert. Sie gleichen sich im Geschlecht: Fast alle in der Szene sind männlich. Unterscheiden tun sie sich teils in den Maßnahmen. Hier ist eine Auswahl.

David Sinclair, 55, biologisches Alter 42, australischer Genetiker und Altersforscher. Er sagt, Altern sei eine Krankheit, die wir bald behandeln können.

- Nikotinamid-Mononukleotid für die Zellenergie, Fisetin gegen seneszente Zellen, Spermidine für die Autophagie, Alpha-Liponsäure als Antioxidans, Fischöl, Resveratrol, Vitamine D3 und K2, Aspirin und Metformin
- Intervallfasten, wenig Fleisch und Zucker, trinkt morgens Matcha-Tee
- Wenig Sonne, viel Sport, lässt seinen Körper schwitzen und frieren, arbeitet am Stehpult, gurgelt mit Kokosnussöl für die Mundhygiene

Bryan Johnson, 47, US-amerikanischer Unternehmer, Multimillionär und innerhalb seines Projekts „Blueprint“ das „Versuchskaninchen“ für Anti-Aging-Maßnahmen, die jährlich mehrere Millionen Dollar kosten. Sein Ziel: Die Organe eines 18-Jährigen zu haben.

- Plasmaaustausch mit dem Blut seines Sohnes, Workout mit 25 Übungen
- Lycopin für Arterien und Haut, Metformin für



- Magen/Darm, Kurkuma, schwarzer Pfeffer und Ingwerwurzel für die Leber und gegen Entzündungen, Lithium fürs Gehirn, Zink fürs Immunsystem. Spült seinen Mund mit Teebaumöl und säubert ihn mit antioxidativen Gels
- Exakt 1977 Kalorien täglich. Pflanzliche Nahrung mit exaktem Timing. Smoothies aus Linsen, Brokkoli, Blumenkohl, Champignons, Knoblauch, Ingwerwurzel, Limette, Kreuzkümmel, Apfelessig, Hanfsamen und Olivenöl
 - Über 30 Ärzte überwachen seine Körperfunktionen. Regelmäßige MRTs, Darmspiegelungen, Ultraschall und Bluttests
 - Klangtherapie zur Gehöroptimierung, täglich sieben Hautcremes, wöchentliches Säurepeeling und Lasertherapie
 - Bestrahlt den Beckenboden mit elektromagnetischen Impulsen, misst die Anzahl seiner nächtlichen Erektionen

Ray Kurzweil, 77, US-amerikanischer Computerwissenschaftler und Futurist, erwartet für das Jahr 2045, dass Künstliche Intelligenz schlauer wird als Menschen und Unsterblichkeit schafft.

- Nimmt 100+ Pillen an Nahrungsergänzungsmitteln täglich, beispielsweise Coenzym Q10, Lecithin, Vitamin D, Lutein- und Blaubeerextrakt, Glutathion, Vinpocetin und Pyridoxalphosphat
- Gemüse in verschiedenen Farben. Wenig Kalorien und Kohlenhydrate, wenig Fett, insbesondere gesättigte Fettsäuren; möglichst kein Zucker
- 10 Gläser alkalisches Wasser und 10 Tassen grünen Tee am Tag
- Techniken zur Stressreduzierung
- Personalisierte Gesundheitsüberwachung: Blutzucker und Entzündungsmarker
- Rotwein

Dave Asprey, 52, US-amerikanischer IT-Pionier und Unternehmer. Propagiert und verkauft Diät-nahrungsmittel, deren Wirkung umstritten ist.

- Sieht Kaffee als Superfood
- Intervallfasten („Einer der wichtigsten Biohacks“). Fettreiche, eiweißarme und kohlenhydratarme Lebensmittel zur Förderung der Ketose
- Kollagen, Vitamine D3 und K2, Magnesium, Omega-3-Fettsäuren, Polyphenole
- Morgenspaziergang, zwei Mal Krafttraining pro Woche, ein Intervalltraining pro Woche, kalt duschen, kalte Bäder
- Viel Schlaf, kein blaues Licht zwei Stunden vorm Zubettgehen. Rotlichttherapie, um die Mitochondrienfunktion und Durchblutung zu verbessern und Entzündungen zu verringern
- Meditation und tiefes Atmen

Dan Buettner, 64, US-amerikanischer Autor, bekannt durch seine Filme über die „Blue Zones“ (Okinawa, Sardinien, Nicoya-Halbinsel in Costa Rica, Ikaria in Griechenland und Loma Linda, Kalifornien), in denen die Menschen besonders alt werden sollen. Büttner hält sich (nicht sklavisches) an die Blue-Zone-Erkenntnisse.

- „Langlebigkeit ist gleich Pickleball plus Sex“
- Kaffee als Antioxidans, gegen Parkinson und Diabetes
- Sardische Minestrone zum Brunch. Kein Fleisch. Eine Tasse Bohnen pro Tag verlängern das Leben um vier Jahre. Alle Kalorien in einem 8- bis 10-stündigen Zeitfenster
- Lockere körperliche Aktivität. KEIN „no pain no gain“
- Ein freudiges und zielgerichtetes Leben anstreben: „Das gibt's nicht in einer Pille“. Alle Maßnahmen müssen Spaß machen, sonst „verlängern Sie nur ein beschissenes Leben“.

Die *zwei* anfordern
und regelmäßig lesen?
Hier kostenlos registrieren:



Impressum

Herausgeber – Pfizer Pharma GmbH

Gesamtverantwortung –
Carolin Crockett

Redaktion – Ina Bhatte, Henning Hesse,
Klaus Wilhelm, Kirsten Wörnle

Redaktionsbeirat – Dr. Guido Kastner,
Dr. Christian Petrik

Lektorat – Dr. Sonja Schneider,
Dana Haralambie

Gestaltung und Realisierung –
Bohm und Nonnen,
Büro für Gestaltung GmbH

Fotografien – hiromi8787 / Adobe-Stock
(S. 2); DEEPOL by plainpicture / JLPH (S. 6);
einsteinmed.edu (S. 9); Gerontology Wiki
(S. 10); PA Images / Alamy Stock Photo (S. 11);
Wikimedia Commons (S. 12); IanDagnall
Computing / Alamy Stock Photo (S. 13);
Arcady / shutterstock.com (S. 14); Science
Photo Library / Alamy Stock Photo (S. 19);
Science Photo Library (S. 21); ylivde-
sign32835 / Vecteezy (S. 24); Heidi &
Hans-Jürgen Koch (S. 25); Andrey Solovov /
shutterstock.com (S. 25+26); skynesher /
istockphoto.com (S. 26); privat (S. 27); Steven
Dohn (S. 31); picture alliance / ASSOCIATED
PRESS / Laurent Cipriani (S. 36)

Illustrationen – André Laame / Sepia
(S. 1+29); Delphine Korth (S. 3); Silke
Beneke (S. 4); Armin Schieb / Sepia (S. 16);
Lemaître, J.-F. et al. (2020); PNAS (S. 22f);
ourworldindata.org (S. 33); Patrick Rosche
(S. 34)

Druck – Pinsker Druck und Medien GmbH

Kontakt – *zwei*, Ina Bhatte,
Pfizer Unternehmenskommunikation,
Friedrichstr. 110, 10117 Berlin,
Telefon +49 (0)30 550055-51088,
E-Mail: Ina.Bhatte@pfizer.com

www.pfizer.de/zwei-magazin
www.landdergesundheits.de

zwei erscheint in deutscher Sprache. Alle
Rechte sind vorbehalten. Namentlich ge-
kennzeichnete Beiträge geben nicht in jedem
Fall die Meinung des Herausgebers wieder.
Nachdruck und elektronische Verbreitung
von Artikeln, auch auszugsweise, sind nur
mit Genehmigung der Redaktion möglich.

„Ich wäre lieber tot, als mit 45 Jahren noch ‚Satisfaction‘ zu singen.“

Mick Jagger, 1975
im Alter von 32 Jahren

