

KRIS VERBURGH

LANGE  
JUNG  
BLEIBEN

© des Titels »Lange jung bleiben« (ISBN 978-3-96121-119-7)  
2018 by mvg Verlag, Münchner Verlagsgruppe GmbH, München  
Nähere Informationen unter: <http://www.mvg-verlag.de>

# EINIGE WORTE VORWEG<sup>1</sup>

Wir leben in einer seltsamen Welt. In einer Welt, in der Menschen sterblich sind. Einer Welt, in der sogar die meisten Lebensformen altern und sterben. Es gibt einige Ausnahmen: Organismen, die nicht altern, die unsterblich sind oder sich selbst jünger machen können. Aber für die große Mehrheit von allem, was auf diesem Erdball läuft, kriecht, schwimmt oder fliegt, ist Sterblichkeit unvermeidlich mit der Existenz verbunden. Das ist eigenartig, denn biologisch gesehen gibt es keinen einzigen Grund für Altern und Sterblichkeit. Biologen haben sich jahrhundertlang das Hirn zermartert, warum es so etwas Eigenartiges wie das Altern gibt. Wie wir im Verlauf dieses Buchs sehen werden, ist Altern nicht einfach die Folge von »unvermeidbarem Verschleiß«. Den Prozess des Alterns gibt es auch nicht, um der »Überbevölkerung« Einhalt zu bieten, indem »ältere Tiere den jüngeren Platz machen müssen«.

In diesem Buch geht es zunächst darum, warum einige Organismen sehr schnell alt werden und andere Hunderte, Tausende, ja Millionen Jahre alt werden können oder sogar überhaupt nicht altern. Im zweiten Teil des Buches betrachten wir, was im Körper geschieht und dafür sorgt, dass wir älter werden. Wenn wir besser verstehen, warum wir altern, können wir auch besser dahinterkommen, wie wir diesen Alterungsprozess bremsen können. Und davon handelt der dritte Teil dieses Buches: das Verlangsamen des Alterungsprozesses. Das Problem ist, dass wir im Westen immer mehr Nahrungsmittel zu uns nehmen, die das Altern beschleunigen und zugleich Übergewicht verursachen. Es ist kein Zufall, dass Menschen mit Übergewicht ein größeres Risiko für allerlei Alterskrankheiten wie Herzerkrankungen, Demenz oder Diabetes haben. Wir werden sehen, dass die Epidemie des Übergewichts, die die Welt plagt, nicht einfach eine Frage von »zu vielen Kalorien« und »zu wenig Bewegung« ist, wie so häufig behauptet wird.

Dann widmen wir uns den Therapien der Zukunft, die heute entwickelt und zum Teil schon für die Behandlung seltener Krankheiten angewandt

werden. Diese Therapien können den Alterungsprozess nicht nur drastisch bremsen, sondern sogar umkehren. »Umkehren« des Alterungsprozesses bedeutet: die Menschen wieder jünger zu machen, indem man dafür sorgt, dass Falten verschwinden und Blutgefäße wieder elastischer werden, sowie Alterskrankheiten wie Herzkrankheiten und Alzheimer zu heilen. Dass dies durchaus möglich ist, werden wir im Verlauf der Darstellung sehen.

Im letzten Teil dieses Buches besprechen wir die großen gesellschaftlichen Umwälzungen, die auf uns zukommen, weil wir immer länger leben. Momentan steigt die Lebenserwartung jeden Tag um sechs Stunden, und wenn es in relativ absehbarer Zukunft Technologien gibt, mit denen man Alterungsprozesse eindämmen und sogar umkehren kann, müssen wir uns darauf einstellen, dass Menschen sehr lange außerordentlich gesund bleiben. Selbst ohne diese neuen Technologien, so wissen wir, ist die erste Person, die das stolze Alter von 135 erreichen wird, bereits geboren. Glaubt man einigen Wissenschaftlern, so ist selbst der erste Mensch, der 1000 Jahre alt wird, bereits geboren.

Ob Letzteres nun wahr wird oder nicht – eines steht fest: Unser zunehmendes Wissen wird uns befähigen, Krankheit, Leben und Tod zu transformieren. Diese Zukunft ist näher, als wir meinen. Wir brauchen also einen Plan: einen Plan, mit dem wir möglichst viel von diesen anstehenden Umwälzungen profitieren können. Einen Plan, mit dem wir möglichst lange möglichst gesund leben können. Damit wir eine größere Chance haben, die Früchte dieser großen, neuen Entwicklungen zu genießen. Dieses Buch soll hierfür als Leitfaden dienen.

Doch zunächst müssen wir einmal verstehen, warum es so etwas Seltsames wie das Altern überhaupt gibt.

# EINLEITUNG

Warum sterben Menschen? Das ist eine der wichtigsten Fragen, die ein Mensch sich stellen kann. Es betrifft schließlich die Frage, warum unsere Existenz endlich ist. Auch wenn das Thema sehr spannend ist, halten sich dazu einige Missverständnisse. Vor allem, weil diese Frage auf zwei Arten beantwortet werden kann. Die erste Antwort erklärt, *warum* wir altern, die zweite, *wodurch* wir altern. Beim *Warum* des Alterns geht es darum zu erklären, warum es überhaupt so etwas wie Altern gibt. Warum gibt es Alterungsprozesse in der Natur? Das *Wodurch* des Alterns erklärt, was genau im Körper geschieht, wenn er altert.

Wollen wir uns zunächst einmal mit dem Warum des Alterns beschäftigen: Warum gibt es das Altern? Mit etwas Abstand betrachtet ist das Altern etwas sehr Eigenartiges. Erst lässt die Natur einen entstehen: Man wird aus einer befruchteten Eizelle geboren, die sich viele Male teilt, bis es 40 000 Milliarden Zellen gibt, die einen Körper bilden. Die Komplexität des Körpers ist erstaunlich: Er besteht aus mehr als 250 verschiedenen Arten von Zellen (Leberzellen, Muskelzellen, Augenzellen, Magen­zellen und so weiter), die eng zusammenarbeiten, um einen Körper zu bilden, der genauso viele Zellen enthält, wie es Sterne in 400 Sternensystemen gibt (ein Sternensystem setzt sich aus durchschnittlich 100 Milliarden Sternen zusammen).

Aber das ist noch nicht alles. Nach der Geburt wird der Körper jahrzehntelang Erfahrungen und Erinnerungen ansammeln. Er wird laufen lernen, lernen, Brei, ohne zu kleckern, mit einem Löffel zum Mund zu führen, er wird sprechen lernen, Fußball spielen, Rechenaufgaben lösen, tanzen, Auto fahren und Bingo spielen. Dieser Körper wird unendlich viele Erinnerungen und Wissen speichern, genug, um ganze Bibliotheken mit Tönen, Bildern und Gerüchen zu füllen. Und dann überlässt die Natur denselben Körper, der endlich all diese Zellen, das Wissen, die Erfahrungen und Erinnerungen aufgebaut hat, seinem Schicksal: Der Körper altert und stirbt.

Von den 150 000 Menschen, die jeden Tag sterben, sterben 100 000 an ihrem Alter. Jeder Mensch, der stirbt, ist ein kleiner Mikrokosmos mit Milliarden Zellen, Erfahrungen und Erinnerungen, der implodiert und für immer verloren geht. Warum ist das so? Es wäre doch viel effizienter von der Natur, Menschen nicht altern zu lassen, sondern stattdessen unseren Körper ständig zu erneuern und zu unterhalten, sodass wir nicht altern, sondern immer jung und fit bleiben. Diese Möglichkeit besteht durchaus. Wie wir sehen werden, gibt es kein Naturgesetz, das eine Unsterblichkeit verböte. Mutter Natur hingegen tut genau das Gegenteil: Sie lässt Körper altern und sterben, um sie durch neugeborene Babys zu ersetzen. Das ist jedoch viel ineffizienter und kostet viel mehr Zeit und Energie. Immer wieder geht alles von vorne los: Ein Baby muss jahrelang wachsen und lernen, um dann schließlich zu altern und zu sterben. Es würde die Natur viel weniger Zeit und Energie kosten, einen Körper jahrhundertlang jung und fit zu halten, als ihn jedes Mal aufs Neue durch ein neugeborenes Kind zu ersetzen. Die größte Verschwenderin, die es gibt, ist Mutter Natur: Nachdem sie jahrelang einen sehr komplexen Körper aufgebaut hat, überlässt sie denselben Körper seinem Schicksal: Er altert und stirbt. Er wird sozusagen »weggeworfen«. Und die Natur hat schon so einiges an Körpern weggeworfen: Schon mehr als 150 Milliarden Körper, nämlich alle gestorbenen Menschen, die je gelebt haben.

Mit anderen Worten: Altern und Sterblichkeit sind auf den ersten Blick überhaupt nicht logisch. Es ist eigenartig, dass es das Altern gibt. Biologen haben sich jahrhundertlang über dessen Grund gewundert. Erst im zwanzigsten Jahrhundert fanden sie endlich eine Antwort. Diese ist nicht selbstverständlich. Es ist sicher nicht so, dass wir altern, »weil wir verschleißten«. Zudem erklärt die Antwort gut, warum einige Tierarten so gut wie nicht altern und andere sehr schnell altern und sterben.

Kurzum, das *Warum* des Alterns untersucht, warum Altern (beinahe) überall in der Natur vorkommt. Das *Wodurch* des Alterns möchte hingegen erklären, wodurch wir altern. Welche Mechanismen spielen sich in unserem Körper ab, aufgrund derer er langsam, aber sicher altert, sodass wir den Al-

terungsprozessen letztlich – meist in Form eines Herzinfarkts, Schlaganfalls, von Krebs, einer Lungenentzündung oder Demenz – erliegen? Wenn wir verstehen, wodurch wir altern, können wir besser begreifen, was wir gegen diesen Alterungsprozess unternehmen können. Wie wir den Prozess des Alterns abbremsen können, wird im dritten Teil dieses Buches behandelt.

Wollen wir uns zunächst also dem Warum des Alterns widmen. Es geht um eine außerordentlich spannende Geschichte über Elefanten, Fledermäuse, Krebs, seltsame Nervenkrankheiten und Sex. Ganz schön viel Sex sogar, denn Fortpflanzung und Lebensdauer sind stark miteinander verwoben.

### ZUSAMMENFASSUNG

Beim **Warum des Alterns** geht es darum, warum das **Altern** in der Natur vorkommt.

Das **Wodurch des Alterns** erklärt die **Prozesse**, die im Körper ablaufen, wenn er älter wird.



# I. WARUM WERDEN WIR ÄLTER?

Viele Menschen meinen, wir würden älter, weil wir verschleifen. Unser Körper müsse ja ständig arbeiten, tagein, tagaus, und das über Jahrzehnte, sodass er immer mehr verschleife. Wenn wir ein durchschnittliches medizinisches Handbuch durchblättern, begegnen uns in der Tat unzählige Krankheiten, die scheinbar die Folge eines Verschleißes sind. Nehmen wir beispielsweise die Arthrose, auch »Gelenkverschleiß« genannt. Jahrzehntelanges Gehen, Rennen und Heben sollen unwiderrufflich zum Verschleiß unserer Gelenke führen. Eine andere Krankheit, die uns an Verschleiß denken lässt, ist die Verstopfung der Blutgefäße, Arteriosklerose. Unsere Blutgefäße verengen sich allmählich, weil sie von allen möglichen klebrigen Substanzen passiert werden (definitiv nach dem Besuch eines Fast-Food-Restaurants). Wenn man gesund isst, kann man diesen Prozess zwar deutlich verlangsamen, aber er ist die unwiderruffliche Folge der Zeit. Oder nehmen wir Demenz. Unser Gehirn besteht aus 100 Milliarden Hirnzellen, die jeden Tag in einem fort rattern. Klar, dass sie dadurch eines Tages Schaden nehmen. Kurz gesagt, dadurch, dass sie ständig aktiv sind, verschleifen unsere Organe und Gelenke. Daher sieht man Alterungsprozesse als etwas Unumkehrbares an, als »unvermeidlichen Verschleiß«.

Interessanterweise stimmt das eigentlich nicht: Altern ist nicht einfach die Folge von unumkehrbarem Verschleiß. Sehen wir uns beispielsweise Mäuse und Fledermäuse an. Beide Tierarten haben einen sehr schnellen Metabolismus, auch Stoffwechsel genannt. Unter dem Sammelbegriff Metabolismus fasst man alle Prozesse zusammen, die sich im Körper abspielen und durch die der Körper funktionieren kann: Herzschlag, Muskelkontraktionen, Atmung, Nervensystem. Da Mäuse und Fledermäuse einen ähnlichen Stoffwechsel haben, wäre zu erwarten, dass beide auch ähnlich schnell verschleifen und altern. Tatsächlich aber wird eine Maus durchschnittlich

zwei Jahre alt, während eine Fledermaus ein Alter von 30 Jahren und mehr erreichen kann. Es wurden bereits Fledermäuse gefunden, die mindestens 40 Jahre alt sind. Kurzum, auch wenn Mäuse und Fledermäuse beide einen sehr schnellen Metabolismus haben, »verschleifen« diese Tierarten nicht gleich schnell. Eine Fledermaus kann mindestens 15-mal älter werden als eine Maus. Somit verschleifen und altern die Gelenke, Herz und Gehirn der Fledermaus auch 15-mal langsamer als die einer Maus. Die Natur hat also etwas gefunden, um den Gelenkverschleiß sowie die Verengung der Blutgefäße und das Altern des Gehirns bei Fledermäusen drastisch zu verzögern. Verschleiß ist also offenbar doch nicht unvermeidbar, sondern hängt davon ab, wie die Natur es regelt.

Auch der Kolibri ist ein gutes Beispiel. Diese kleinen Vögel leben von Insekten, Spinnen und dem Nektar von Blumen. Ein Kolibri kann mit seinen Flügeln 100-mal pro Sekunde schlagen – und das über Jahre, ohne Arthrose oder Gelenkverschleiß. Würden Menschen 100-mal pro Sekunde mit den Armen schlagen, wären unsere Gelenke nach einigen Stunden »bis auf den Knochen« abgenutzt. Durch den schnellen Flügelschlag kann ein Kolibri mit 50 Stundenkilometern von Blume zu Blume fliegen und dort Nektar saugen. Er hat also einen enorm schnellen Metabolismus: Sein Herz kann bis zu 1200-mal pro Minute schlagen (das Herz eines Menschen schlägt durchschnittlich 70-mal pro Minute).

Verglichen mit einem Elefanten hat ein Kolibri einen 100-mal schnelleren Metabolismus. Elefanten werden im Schnitt 55 Jahre alt. Wenn der Stoffwechsel eines Kolibris 100-mal schneller ist als der eines Elefanten und wenn das Altern eine Frage von Verschleiß ist, könnte man erwarten, dass ein Kolibri 100-mal schneller altert als ein Elefant. Der Kolibri würde in diesem Fall nur etwa sechs Monate alt (55 Jahre geteilt durch 100). Tatsächlich kann ein Kolibri aber ein Alter von zwölf Jahren erreichen – und wird damit mindestens 20-mal älter, als man aufgrund des Stoffwechsels oder des Verschleißes erwarten würde.

Altern ist also nicht einfach eine Frage des unvermeidlichen Verschleißes. Die Natur lässt Fledermäuse und Kolibris – gemessen an ihrem teils

rasend schnellen Stoffwechsel – viel langsamer verschleifen als Mäuse und Elefanten. So entscheidet also die Natur selbst, wie schnell eine Tierart »verschleißt«. Wenn sie will, kann Mutter Natur selbst dafür sorgen, dass lebende Wesen oder Zellen einfach nicht verschleifen oder altern. Dazu kommen wir später.

## Platz machen?

Eine erste falsche Annahme über die Gründe des Alterns ist also bereits entkräftet: Verschleiß. Ein weiterer Mythos über das Älterwerden ist ebenfalls ein Klassiker. Dieser Mythos geht auf einen deutschen Biologen des 19. Jahrhunderts zurück: August Weismann. Laut Weisman gibt es das Altern, weil dieser Prozess dafür sorgt, dass ältere Tiere für jüngere Platz machen können. In der Natur gibt es häufig nur begrenzte Mengen an Nahrung und Rohstoffen. Ein altes Tier, das im Laufe seines Lebens häufig bereits Schaden genommen hat – beispielsweise durch Knochenbrüche, schlecht verheilte Wunden, in Kämpfen beschädigte Sinnesorgane (zum Beispiel ein Auge weniger), Krankheiten oder Unfälle –, sollte daher besser altern und sterben, um Platz für jüngere Tiere zu schaffen, die noch fit und gesund sind.

Diese Argumentation leuchtet zunächst ein, stimmt aber nicht. Erstens, warum sollte die Natur einem nagelneuen Tier Vorrang geben, das den Platz eines »beschädigten« Tiers einnimmt? Energetisch wäre es doch von Vorteil, den Schaden des bereits existierenden Tiers zu reparieren. Wie oben bereits erklärt, kostet es weniger Energie (in Form von Nahrung und Stoffwechselprozessen), einen gebrochenen Knochen gut heilen zu lassen oder selbst einen ganzen abgebissenen Arm oder Schwanz wieder nachwachsen zu lassen (wie das einige Echsenarten können oder wie bei einem entzweigeschnittenen Wurm, der ein neues Hinterteil ausbilden kann), als aus einer mikroskopisch kleinen befruchteten Eizelle erneut ein junges Tier heranwachsen zu lassen. Die Natur (also der Prozess der Evolution) ist äußerst schlau und eine gute Buchhalterin. Zusammenfassend gesagt, hätte die Natur sich also wesentlich bessere Reparaturmechanismen ausdenken können, um den

Schaden an älteren Tieren wunderbar auszumergen, als immer wieder auf die Geburt von ganz neuen Tieren zu setzen.

Gegen Weismanns Theorie des Alterns spricht auch, dass sie keine Erklärung bietet, warum wir altern. Es ist ein Zirkelschluss. Weismann sagt, Lebewesen müssten altern, um Platz für junge Lebewesen zu schaffen. Doch würden sie nicht altern, brauchten sie auch keinen Platz für junge Lebewesen zu schaffen, denn dann blieben sie ja selbst jung und fit.

Zu guter Letzt noch ein Argument gegen Weismanns Theorie: Auf freier Wildbahn kommen eigentlich keine »alten« Tiere vor. Die meisten Tiere sterben, ehe sie altern. Die meisten Mäuse, Tiger und Fasane sind längst durch Krankheit, Gewalt oder Entbehrung gestorben, bevor sie das Rentenalter erreichen könnten (in Gefangenschaft oder als Haustier können sie durchaus alt werden). Warum sollten ältere Tiere für jüngere Platz machen, wenn ältere Tiere in der Natur ohnehin kaum vorkommen?

Kurz gesagt ist diese Theorie nicht haltbar. In den folgenden Jahrzehnten zerbrachen sich viele Wissenschaftler den Kopf über die Gründe des Alterns. Um 1950 tauchten endlich einige gute Erklärungen auf.

## Tot, bevor man überhaupt alt werden kann

Der Grund, warum wir altern, ist, dass unsere Vorfahren der Urzeit meist schon längst gestorben waren, ehe sie alt werden konnten. Das wird am Beispiel einer Maus deutlich. Wie bereits erwähnt wird eine Maus im Durchschnitt zwei Jahre als (unter optimalen Umständen wie in Gefangenschaft). Angenommen, es wird nun eine Maus geboren, die aufgrund einer »Mutation« 20 Jahre alt wird. Mutationen sind spontane »Veränderungen« im Genmaterial (der DNA) der Maus, aufgrund derer ihr Körper anders funktioniert und daher eine neue Eigenschaft erworben hat. Da es sich um willkürliche Veränderungen handelt, haben die meisten Mutationen negative Folgen. Doch eine Mutation kann auch zufälligerweise zu einer positiven Veränderung führen. Mutationen treten spontan auf und sind weiter vererbbar (mehr über Mutationen findet sich im *Glossar* im Anhang). Wenn

nun unsere glückliche Maus dank dieser Mutation oder dieser neuen Eigenschaft ein Alter von 20 anstelle von zwei Jahren erreichen könnte, so hätte diese Mutation in freier Wildbahn keinerlei Nutzen: Die Maus wäre längst Raubtieren, Futtermangel oder der Kälte zum Opfer gefallen, ehe sie dieses Alter erreicht hätte. Mehr als 90 Prozent aller Mäuse sterben in der Natur, bevor sie ein Jahr alt sind. Mäuse haben es in freier Wildbahn nicht leicht, und keine Maus bleibt so lange am Leben, dass sie älter als zwei Jahre werden und dann in Ruhe an Altersschwäche sterben könnte. Die meisten Mäuse sterben also, ehe sie überhaupt alt werden können – und daher kommt »Alter« bei ihnen in der Natur überhaupt nicht vor. Allgemein sterben die meisten Tiere zu einem Zeitpunkt, an dem sie am fittesten und gesündesten sind. Nur wenn man sie in Gefangenschaft hält oder sie sehr viel Glück haben, bleibt ihnen die Zeit zum Altern.

Mit anderen Worten: Der Grund, warum die durchschnittliche Lebensdauer einer Maus nur zwei Jahre beträgt (unter optimalen Bedingungen), ist, dass die meisten Mäuse in freier Wildbahn bereits vor diesen zwei Jahren gefressen werden oder an Futtermangel sterben. Sie sterben an *externen Ursachen* (Krankheit, Futtermangel, Raubtiere) und nicht an *internen Ursachen* (Altern). Da sie so schnell an externen Ursachen sterben, hat es für sie keinen Nutzen, wenn sie theoretisch viel länger leben könnten. Darum hat die Natur Mäuse so gemacht, dass sie im Durchschnitt nicht viel länger als zwei Jahre leben.

So kommen wir zu einer wichtigen Erkenntnis: Die durchschnittliche Lebensdauer einer Tierart oder die Geschwindigkeit des Alterns wird davon bestimmt, wie lange diese Tierart in freier Wildbahn im Schnitt überleben kann. Stirbt eine Tierart generell schnell aufgrund von externen Gründen, so altern Tiere dieser Art auch schneller (wie die Maus). Kann eine Tierart in der Natur lang überleben, dann altert sie langsamer und erreicht ein höheres Alter (wie das bei Schildkröten der Fall ist). Das erklärt, warum eine Fledermaus 30 Jahre alt werden kann. Im Gegensatz zu Mäusen können Fledermäuse fliegen und so viel schneller Gefahren entkommen. Sie müssen nicht, wie Mäuse, die ganze Zeit auf dem Boden laufen, wo sie Katzen

und Mausefallen zum Opfer fallen. Dank ihrer Flügel können sie auch viel größere Strecken zurücklegen und leichter Nahrung finden. Jede Mutation, die in der Vergangenheit für ein längeres Leben der Ur-Fledermaus sorgte – dafür, dass sie beispielsweise 15 statt zehn Jahre alt wurde –, war nützlich, denn Fledermäuse können viel besser als Mäuse Gefahren entkommen und Nahrung finden – und so am Leben bleiben.

Natürlich kann man sich fragen, ob eine Mutation, die für ein längeres Leben sorgt, für eine Maus wirklich sinnlos wäre. Denn sollte eine Maus das Glück auf ihrer Seite und sich 20 Jahre immer von den Klauen von Katzen, Eulen, Krankheiten und Unfällen ferngehalten haben, dann konnte diese glückliche Maus sich 20 Jahre lang wesentlich häufiger fortpflanzen, sodass sie viel mehr Nachkommen mit derselben Mutation hätte, die dann auch alle älter werden könnten.

Das wäre in der Tat der Fall, wenn eine Mutation keinen einzigen Nachteil hätte und nur Vorteile böte (wie eine längere Lebensdauer). Aber in der Natur gilt immer das Prinzip *Quid pro quo* – oder: *nichts ist umsonst*. Eine Mutation, die für ein längeres Leben sorgt, verbraucht mehr Energie. Wahrscheinlich muss die langsamer alternde Maus mehr Energie in den Unterhalt ihres Körpers stecken, damit sie weniger schnell altert. Aber warum sollte die Maus das tun, wenn sie doch mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 Prozent innerhalb eines Jahres gefressen wird? Diese Energie sollte die Maus also besser darauf verwenden, möglichst schnell einen Partner für die Fortpflanzung zu suchen, als darauf, ihren Körper für die sehr unwahrscheinliche Möglichkeit instand zu halten, dass sie 20 Jahre lang überlebt.

Was für Mäuse gilt, stimmt auch für Menschen. Auch unsere Lebenserwartung wird davon mitbestimmt, wie lange unsere Vorfahren Gefahren trotzen und in der widrigen Natur überleben konnten. In grauer Vorzeit lebten unsere Urahnen häufig nicht länger als 30 Jahre und starben durch Krankheiten, Hunger, Katastrophen oder Gewalt. Eine Mutation, mit der sie weniger schnell gealtert wären und daher älter (beispielsweise 100 Jahre alt) hätten werden könnten, hätte ihnen keinen Nutzen gebracht, weil sie meist schon vor dem Erreichen des 30. Lebensjahres von Säbelzähntigern

gefressen wurden oder an einer Blutvergiftung, ausgelöst von einem Zahnabszess, starben.

Das erklärt, warum wir bis zum Alter von 30 gesund und fit aussehen und danach mehr und mehr abbauen. Jenseits der 30 sprießen die ersten grauen Haare, die ersten Fältchen in den Augenwinkeln bilden sich, Nierenfunktionen und Muskelkraft nehmen ab – die Natur geht davon aus, dass wir in diesem Alter längst gefressen oder verunglückt sind. Der menschliche Körper ist recht stabil gebaut, vom 30. Lebensjahr an kann er uns also durchaus noch rund 50 Jahre gute Dienste leisten, ehe er so verbraucht ist, dass man daran stirbt. Man kann ihn mit einem guten Uhrwerk vergleichen, das ab einem gewissen Zeitpunkt nicht mehr gewartet wird: Es dauert dann noch immer viele Jahre, bis es dann definitiv kaputt ist.

Wir können das Altern als eine Art Verwahrlosung durch Mutter Natur betrachten. Da wir meist ohnehin vor dem Erreichen des 30. Lebensjahres aufgrund von externen Ursachen gestorben wären (Krankheit, Hunger, Unglücke), gab es keinen Grund, warum die Natur uns mit Eigenschaften (Mutationen) hätte ausstatten sollen, die in der Lage gewesen wären, uns gesund und fit bis in ein wesentlich höheres Alter zu bringen. Diese natürliche Verwahrlosung des Körpers manifestiert sich also allmählich in dem Alter, in dem wir normalerweise aufgrund von externen Ursachen gestorben wären. Unsere Urahnen starben meist auf dem Höhepunkt ihrer Leistungsfähigkeit, noch bevor der Alterungsprozess einsetzte. Wir altern also, weil es in grauer Vorzeit so gut wie kein Altern gab.

Diese Erkenntnisse über die Ursachen des Alterns erklären auch, warum unterschiedliche Tierarten so unterschiedlich alt werden. Schildkröten sind hier das bekannteste Beispiel: Sie können 150 Jahre und älter werden. Adwaita, eine Schildkröte, die 2006 in einem indischen Zoo starb, war laut offiziellen Quellen 150 Jahre alt geworden. Aber es gibt auch Hinweise, dass diese Schildkröte tatsächlich mindestens 250 Jahre alt war. Einige Quellen gehen davon aus, dass Adwaita eine der drei Schildkröten war, die um 1750 dem britischen General Robert Clive geschenkt wurden. Er eroberte da-

mals im Namen der Englischen Krone Teile Indiens. Eine andere berühmte Schildkröte ist Tu'i Malila, die als älteste Schildkröte aller Zeiten gilt. Sie soll 1777 geboren und 1965 im gesegneten Alter von 188 Jahren gestorben sein.

Wie alt Schildkröten tatsächlich werden können, lässt sich schwer sagen, da sie viel älter als ihre menschlichen Pfleger werden und ihre Daten nach einiger Zeit verloren gehen. Doch ein Alter von 250 Jahren ist nicht ausgeschlossen, besonders wenn man bedenkt, dass es mehr als 30 Jahre dauern kann, ehe Aldabra-Riesenschildkröten wie Adwaita geschlechtsreif sind. Als Faustregel, um das potenzielle Alter einer Tierart zu schätzen, multiplizieren Biologen das Alter, in dem die Tiere geschlechtsreif werden, mit der Zahl sechs. Menschen werden etwa mit 13 Jahren geschlechtsreif und können also im Durchschnitt ungefähr 78 Jahre alt werden. Wenn wir das Alter, in dem Aldabra-Riesenschildkröten die Geschlechtsreife erlangen, mit sechs multiplizieren, kommen wir auf rund 200 Jahre. Das ist ein beeindruckendes Alter, aber wahrscheinlich können sie sogar noch älter werden. Einige Wissenschaftler meinen gar, dass Schildkröten nicht oder so gut wie nicht altern, weil ihre Fruchtbarkeit immer gleich bleibt. Sie sprechen von einem »zu vernachlässigenden Alterungsprozess«(»vernachlässigbare Seneszenz«).<sup>2</sup> Bislang sind nur ein paar Tierarten bekannt, die »vernachlässigbar altern«: Schildkröten, einige Krebsarten und bestimmte Fische wie Rotbarsche (manche Rotbarsche können mehr als 200 Jahre alt werden). Darüber hinaus dürfen wir auch nicht vergessen, dass die Schildkröte Adwaita nicht an Altersschwäche, sondern an einer Infektion gestorben ist. Ohne diese Infektion hätte sie vielleicht noch Jahrzehnte in ihrem Tiergarten umherstreifen können.

Warum können Schildkröten so alt werden? Ein wichtiger Grund ist ihr Panzer: Er bietet einen guten Schutz gegen Raubtiere. In grauer Vorzeit war also jede Mutation, die dafür sorgte, dass Schildkröten länger leben konnten, nützlich, denn diese Tiere konnten dank ihres Panzers tatsächlich älter werden. Daher ist es kein Zufall, dass viele bepanzerte Tiere wie Schildkröten oder Schalenweichtiere in der Natur weniger schnell altern und daher

ein längeres Leben haben. Das älteste Tier der Welt ist ein Schalenweichtier. Diese Ehre gebührt der Muschel »Ming«, die wahrscheinlich der berühmteste Mollusk der Welt ist. Ming wurde vor der Küste Islands gefischt und war anscheinend 507 Jahre alt. Das konnten Wissenschaftler mit der Radiokarbonmethode (einer chemischen Methode, mit der man das Alter von Objekten datieren kann) und dem Zählen der Jahresringe auf der Muschel feststellen. Ming wurde 1499 geboren, zur Zeit der Ming-Dynastie in China, daher erhielt sie diesen Namen. 500 Jahre lang hockte dieses Weichtier sicher in seiner Muschel, die ihm Schutz vor den Gefahren der Natur bot. Auch andere Muschelarten können sehr alt werden, beispielsweise die Flussperlmuschel, die durchaus 210 Jahre alt werden kann.<sup>3</sup>

Es gibt auch ein Säugetier, das eine wichtige Eigenschaft mit Schildkröten gemein hat, sich nämlich außerordentlich gut gegen Raubtiere schützen zu können – zwar nicht mit einem Panzer, aber mit Stacheln. Stachelschweine haben eine Menge Stacheln am Rücken. Der geringe Kuschelfaktor der Stachelschweine hat sich auf die Langlebigkeit ausgewirkt. Das Stachelschwein gehört zu den langlebigsten Nagetieren der Welt: Es kann 20 Jahre und älter werden, was für ein Nagetier, das an Land lebt, beachtlich ist. Die Stacheln sorgen dafür, dass die meisten Raubtiere ein Stachelschwein wohlweislich links liegen lassen. So kann man im Internet viele Videos sehen, in denen ein Stachelschwein einem Löwenrudel über den Weg läuft – eine Begegnung, die für die meisten Nagetiere (und Menschen) tödlich endet. Die Löwen versuchen mit allerlei Tricks, das Stachelschwein auf den Rücken zu werfen, kommen jedoch nicht an den messerscharfen Stacheln vorbei, die das Tier jedes Mal aufstellt, wenn ein schnuppernder Löwe zu nahekommt. Letztlich ziehen die Löwen hungrig ab und das Stachelschwein schnüffelt unbeeindruckt weiter.

Genau wie Stacheln und Panzer kann auch die schiere Körpergröße eine Schutzfunktion haben. Bei großen Tieren ist es für Raubtiere wesentlich schwieriger und riskanter, sie anzugreifen. Daher werden größere Tierarten wie Elefanten oder Giraffen auch häufig älter als kleinere. Der Afrikanische Elefant kann 55 Jahre oder älter werden. Einige Indische Elefanten wer-

den sogar älter als 80. Kein Zufall ist es auch, dass die größten Säugetiere der Welt auch die langlebigsten sind: Wale. Wissenschaftler vermuten, dass der Grönlandwal mindestens 200 Jahre alt werden kann. 2007 wurde im Nacken eines Grönlandwals eine Harpune gefunden, die aus einer amerikanischen Harpunenfabrik in New Bedford stammte. Sie stellte solche Harpunen um 1880 her. Daraus ergibt sich, dass der Wal wahrscheinlich mindestens 127 Jahre mit einer Harpune im Nacken durch die Weltmeere geschwommen ist – sozusagen ein unfreiwilliges Piercing.

Was Wale auch interessant macht, ist, dass sie relativ wenig Probleme mit Krebs haben. Das ist insbesondere in Anbetracht ihrer Größe bemerkenswert. Denn man könnte meinen, je größer ein Tier sei, desto höher sei das Krebsrisiko. Große Tiere bestehen ja aus wesentlich mehr Zellen als kleine; und je mehr Zellen man hat, desto größer ist die Krebsgefahr. Zellen teilen sich, und dabei kann ein »Fehler« auftreten (eine Mutation), weil die DNA nicht korrekt kopiert wurde. Dadurch kann Krebs entstehen (die Mutationen geben den Krebszellen neue Eigenschaften wie ungebremstes Wachstum). Ein Blauwal besitzt tausendmal mehr Zellen als ein Mensch, schließlich kann er bis zu 30 Meter lang werden und 200 Tonnen wiegen. Theoretisch hätte ein Blauwal also ein tausendfach höheres Krebsrisiko als ein Mensch, weil eine mutierte Zelle genügt, um an Krebs zu erkranken. Doch das ist nicht der Fall. Wissenschaftler nennen dies »Peto's Paradox«, benannt nach dem Wissenschaftler, dem dies als Erstem auffiel. Wale können sich also tausendmal besser vor Krebs schützen als Menschen. Das ist eines von vielen Beispielen, an denen man sehen kann, dass die Natur viele »unabwendbare« Krankheiten verhindern kann. Wissenschaftler untersuchen derzeit die DNA von Walen, um herauszufinden, warum diese so gut gegen Krebs geschützt sind.

Neben dem Schutz des Körpers (Panzer und Stacheln) sowie der Körpergröße sorgt auch die Flugfähigkeit eines Tieres dafür, dass es besser vor Gefahren geschützt ist und deshalb langsamer altert. Mit Flügeln kann ein Tier Gefahren schnell entkommen, es kann größere Strecken überwinden und leichter Nahrung finden. Tauben können 35 Jahre und älter werden, was für

so kleine Tiere durchaus beachtlich ist. Die älteste bislang dokumentierte Möwe war 49 Jahre alt. Da es nicht ganz einfach ist, das Alter wild lebender Möwen zu erfassen, ist es recht wahrscheinlich, dass Möwen ein um einiges höheres Alter als 49 erreichen können. Papageien können rund 80 Jahre alt werden, und es gibt einige gut dokumentierte Beispiele von Papageien, die älter als 100 geworden sind. Umgekehrt gilt auch, dass Vögel, die nicht mehr oder nicht mehr gut fliegen können und am Boden leben (wie Hühner, Fasane und Truthähne), wesentlich schneller altern. Ein Huhn wird meist nur sieben Jahre alt. Es ist bemerkenswert, dass ein Papagei dagegen 80 bis 100 Jahre alt werden kann, insbesondere, da der Stoffwechsel von Vögeln fünfmal so schnell wie der menschliche und ihre Körpertemperatur bis zu sieben Grad höher ist. Wäre Alter nur eine Frage des Verschleißes oder der Geschwindigkeit des Metabolismus, dann müssten Menschen ein mehrfach höheres Alter erreichen als Vögel wie Papageien.

Flügel waren eine so gute Erfindung, dass die Natur sie mehrmals neu erfand: sowohl für Vögel als auch für Insekten (von schlanken Libellen bis hin zu dicken Hummeln), Fische (fliegende Fische) und Säugetiere (Fledermäuse). Fledermäuse sind etwas Besonderes, weil sie so alt werden können. Die älteste dokumentierte Fledermaus war mindestens 41 Jahre alt. Aber da sie rein zufällig gefunden wurde, kann es noch viele unentdeckte, wesentlich ältere Fledermäuse geben. Nicht nur Flügel haben Fledermäuse entwickelt, auch die Echoortung, mit der sie im Dunkeln navigieren können. Die meisten Vögel haben diese Fähigkeit nicht, und so verfügen Fledermäuse noch über einen weiteren Trumpf. Das erklärt, warum sie im Verhältnis zu ihrem Gewicht die höchste Wertung aller Säugetiere in puncto Langlebigkeit erreichen. Und auch, warum es so viele Fledermausarten gibt: Von den 5400 Säugetierarten, die es gibt, sind mehr als 1200 Fledermausarten (also beinahe ein Viertel)!

Fledermäuse sind also eine Erfolgsgeschichte unter den Säugetieren. Aber selbst mäßige Flugkünste können bereits Einfluss darauf haben, wie schnell ein Tier altert. Flug- oder Gleithörnchen sind Nagetiere mit einer Art Hautfalte in den Achseln, sodass sie von Ast zu Ast segeln können. Gewöhnliche

Eichhörnchen werden sieben Jahre alt, Gleithörnchen jedoch können ein Alter von mindestens 17 Jahren erreichen.

Nicht nur wegzufiegen, sondern auch die Fähigkeit, sich gut zu verbergen, kann dem Überleben dienlich sein, sodass jede Mutation, durch die ein Tier länger leben kann, dann auch sinnvoll ist. Wie wir bereits gesehen haben, ist die Lebenserwartung kleiner Nagetiere – wie Mäuse und Ratten –, die *auf* dem Boden leben, fürchterlich gering (meist nur wenige Jahre). Aber das gilt nicht in gleichem Ausmaß für Tiere, die *unter* der Erde leben. Nehmen wir beispielsweise den Nacktmull, ein kleines Nagetier, das in unterirdischen Gängen, gut abgeschirmt von Raubtieren lebt. Nacktmulle haben sich besonders gut ans Leben unter der Erde angepasst: Sie haben kein Fell, sondern nackte, faltige rosa Haut. Sie sind halb blind und haben große, hervorstehende Nagezähne und kräftige Grabpfoten, sodass sie wie eine unbehaarte Kreuzung von Ratte und Maulwurf wirken. Zudem sind sie ziemlich schmerzempfindlich, was recht praktisch ist, wenn man ohne Fell in Erdgängen leben und graben muss. Sie leben in Ostafrika in engen Kolonien mit einer Art »Königin«, die sich als einziges Weibchen der Kolonie mit einigen auserwählten Männchen fortpflanzt.

Nacktmulle werden sehr alt. Im Gegensatz zu Nagetieren vergleichbarer Größe werden sie nicht nur drei Jahre alt, sondern erreichen ein Alter von 30 Jahren. Das ist zehnmal so alt wie gewöhnliche Nagetiere. Außerdem sind sie gegen Krebs resistent (es wurde noch nie ein Nacktmull mit Krebs gefunden). Ihre Langlebigkeit sowie ihr Schutz gegen Krebs erregen natürlich die Neugier der Wissenschaftler. Jahrelang wurde an der DNA-Analyse des Nacktmulls gearbeitet. Diese Arbeit ist mittlerweile vollendet, und Wissenschaftler wollen nun Hinweise in der DNA finden, warum die Tiere weniger schnell altern und so resistent gegen Krebs sind. Auf ihre Ergebnisse kommen wir später zurück.



*Nacktmulle sind nicht possierlich, werden aber sehr alt*

Neben Nacktmullen gibt es noch andere Organismen, die sich gern irgendwo verkriechen und so länger überleben können. Sie ziehen sich nicht unter die Erde zurück wie Nacktmulle, sondern unter die Haut. Es handelt sich um Parasiten. Verschiedene Parasiten, von einzelligen bis zu meterlangen Bandwürmern, können ihre in freier Natur lebenden Artgenossen dank der Evolution um ein Zehn- bis Hundertfaches überleben, da sie sich im Darm, einem Muskel oder einem Stück Lunge ihres warmen und gemütlichen Wirts sicher verstecken können.

Abgesehen von Panzern, Stacheln, Körpergröße, Flügeln und guten Verstecken kann auch Intelligenz dafür sorgen, dass man besser in der Natur überleben kann, sodass Mutationen, die ein längeres Leben zur Folge haben, sinnvoll sein können. So erklärt sich, warum eine intelligente Spezies wie der Mensch verglichen mit vielen anderen Säugetieren ein außerordentlich langes Leben haben. Menschen können bis zu 122 Jahre alt werden. Dieses Alter erreichte Jeanne Calment, bislang der älteste Mensch, der je gelebt hat. Sie wurde im Februar 1875 geboren und starb im August 1997. Sie