

I . 2

Phänomen Altern

Warum altern Menschen?

„Wir dürfen nicht annehmen, dass alle Dinge unsertwegen geschaffen worden sind.“

RENE DESCARTES [französischer Philosoph und Naturwissenschaftler, 1596-1650]

Warum wir altern? Diese Frage mag Sie vielleicht überraschen. Alterung und Tod sind schließlich nicht nur für die Kirche untrennbar und wie selbstverständlich mit dem Leben verbunden. Ist Altern nicht ein unumstößliches Naturgesetz?

Im Alltag stellt sich Alter als eine Funktion der Zeit dar. Ein Auto ist alt, weil es vielleicht schon zehn oder mehr Jahre „auf dem Buckel“ hat. Wer schon einmal eine Stubenfliege unter dem Mikroskop betrachtet hat, weiß, wie ramponiert alte Tiere aussehen. Mit zunehmender Zeit sind Panzer und Flügel immer mehr abgenutzt. Schäden scheinen sich zwangsläufig anzuhäufen. Und so sehen wir das für uns selbst auch. Alterserscheinungen betrachten wir als normal. Bei einem Menschen, der 70 oder 80 Jahre gelebt hat, halten wir Alterserscheinungen für geradezu zwangsläufig. Es ist der Zahn der Zeit, sagt man.

Vielleicht muss man also die Zeit anhalten, um das Altern zu stoppen? Spätestens seit Einstein wissen wir, dass das sogar möglich ist. Und in einer langsam ablaufenden Zeit verzögert sich tatsächlich auch die Alterung (s. Kasten). Aber das sind letztlich theoretische Überlegungen, solange wir uns nicht mit Lichtgeschwindigkeit bewegen (die meisten Menschen sind heute weit davon entfernt – sie bewegen sich eher gar nicht). Viel wichtiger ist: Gilt auch die umgekehrte Beziehung? Können wir Altern nur aufhalten, wenn wir die Zeit anhalten? Sind Altern und Zeit unauflöslich verbunden? Nun, wenn die Zeit Schuld hat am Altern, wären unsere Chancen gering, den Fortgang aufzuhalten – zumindest hier unten auf der Erde.

II Der Zahn der Zeit ist nicht immer scharf

Wären wir Menschen allein auf der Erde, würden wir ohne Zweifel glauben, Altern und Zeit seien eng verbunden. Doch bei der Vielfalt des Lebens ist sichtbar, dass unterschiedliche Tier- und Pflanzenarten unterschiedlich alt werden, also auch verschieden altern. Der

Ablauf des Alterungsprozesses bei Lebewesen ist offensichtlich doch keine einfache Funktion der chronologischen Zeit. Denn manche Lebewesen altern sehr schnell, andere langsam.

Eine Maus ist mit zwei Jahren schon im Greisenalter, ein zehnjähriger Hund zeigt bereits deutliche Alterserscheinungen. Von manchen Papageienarten ist bekannt, dass sie mehr als 100 Jahre alt werden, und für Schildkröten müssen Menschen gar als kurzlebige Spezies erscheinen. Die behäbigen Tiere können 150 und mehr Jahre leben.

II Ewiges Leben – (k)eine Utopie?

Der Alterungsprozess verläuft offensichtlich unterschiedlich schnell. Ist er auch unausweichlich? Oder anders gefragt, muss jedes Lebewesen früher oder später alt werden und sterben?

Im Vergleich zum Menschen können Bäume ein hohes Alter erreichen. Wird ein Baum 100 oder 200 Jahre alt, passt das noch in unsere Vorstellung einer zwar langsamen, aber doch immerhin fortschreitenden Alterung. Hoch oben in den White Mountains in Kalifornien aber gibt es Kiefern, die dieses Bild verwirren. Manche Exemplare existieren dort seit etwa 5.000 Jahren. Das heißt, diese Bäume sind älter als unsere Zeitrechnung und sogar älter als die Pyramiden in Ägypten. Und sie leben immer noch. Die Kiefern scheinen keine Alterung zu kennen. Die ältesten Lebewesen der Welt? Keineswegs. Unter der heißen Sonne Kaliforniens wächst *Coviella Mexicana*, ein Busch, der seine Jugend vor geschätzten 11.000 Jahren an dieser Stelle verbracht hat. *Coviella* scheint wirklich ewig zu leben.

Einsteins Gedankenexperiment

Stellen Sie sich vor, Sie säßen in einem Raumschiff, das sich fast mit Lichtgeschwindigkeit bewegt. Nach einigen Monaten kämen Sie auf die Erde zurück und träfen Ihre Familie wieder. Das blanke Entsetzen würde Sie packen. Ihre Angehörigen wären alle um Jahrzehnte gealtert, während Sie selbst praktisch noch genauso alt beziehungsweise jung geblieben wären. Dieses berühmte Gedankenexperiment ist durchaus keine Utopie. In der Praxis scheitert die Durchführung nur an dem technischen Problem, ein Raumschiff auf annähernd Lichtgeschwindigkeit zu beschleunigen. Ansonsten könnte man das beschriebene Szenario tatsächlich erleben.

Wie man heute weiß, hatte Einstein Recht. Zeit ist relativ und kann durch hohe Geschwindigkeiten gedehnt werden. Und zusammen mit der Zeit wird auch unsere Alterung verlangsamt oder zum Stillstand gebracht.

II Jung bleiben durch Erneuerung

Wie ist es möglich, so lange Zeit unbeschadet zu überstehen? Selbst Berge werden nach Tausenden von Jahren allein schon durch die Witterung zerstört. Bestehen die extrem alten Pflanzen aus Materialien, die noch widerstandsfähiger sind als Stein?

Nein, das Leben geht einen anderen Weg: Als man die Zellen eines 3.000 Jahre alten Baumes der Gattung Sequoia im Labor genauer untersuchte, stellte man fest, dass keine lebende Zelle dieser sehr alten Bäume älter als 30 Jahre war. Unbrauchbare Zellen werden also immer wieder durch neue ersetzt. Uralte Pflanzen erneuern ihre Zellen unentwegt.

Der Biologe Professor Robert Zwilling vom Zoologischen Institut der Universität Heidelberg weist in diesem Zusammenhang auf ein generelles Problem hin: Wie ist „Alter“ bei Lebewesen überhaupt zu verstehen? Ist der Sequoiabaum nun 3.000 oder nur 30 Jahre alt? Eine wirklich interessante Frage.

Spinnt man den Gedanken weiter, finden wir auch im Alltag vergleichbare Beispiele. Vielleicht kennen Sie auch jemanden, der stolz darauf hinweist, wie tadellos sein zwölf Jahre altes Auto noch funktioniert. Dabei wird in der Regel unterschlagen, dass der Auspuff schon zwei Mal erneuert wurde und Kupplung, Radlager oder andere Teile ebenfalls neu sind. Wie alt ist nun das Auto?

Eines steht jedenfalls fest: Bei stetiger Erneuerung ist ein langes bis hin zu ewigem Leben möglich – wenigstens scheint das für Dinge wie Autos und vor allem Bäume zu gelten. Wie steht es mit dem Menschen? Können wir uns ebenfalls verjüngen?

Die Antwort ist: ja. Und wir tun das sogar unentwegt. Bis ins hohe Alter bilden sich auch beim Menschen Körperzellen neu. Leider funktioniert dieser Mechanismus ganz offensichtlich weniger effektiv als bei langlebigen Pflanzen. Müsste man also schon als Baum auf die Welt kommen, um sich ewig verjüngen zu können? Durchaus nicht. Komplette Zellregeneration gibt es nicht nur bei Pflanzen.

Ersatzteile fürs Gehirn?

Sich in der Absicht, jung zu bleiben, allzu sehr auf den Fortschritt in der plastischen Chirurgie oder der Transplantationsmedizin zu verlassen, ist nicht nur eine sehr vage Hoffnung.

Es ist auch in höchstem Maße trügerisch und nur so weit sinnvoll (wenn überhaupt), wie es einem gelingt, den Alterungsprozess seines Gehirns zu verzögern.

Es ist heute kaum mehr ein Problem, mit neuen Organen oder künstlichen Gliedmaßen zu leben. Selbst ein neues Herz, noch vor 30 Jahren wegen des vermeintlichen Sitzes der Seele Gegenstand erbitterter Diskussionen, wird heute routinemäßig transplantiert. Doch selbst wenn einmal die Transplantation von Gehirnen möglich sein sollte, könnten Sie sich

zwar das alte Gehirn, das vielleicht von Alzheimer befallen ist, austauschen lassen – nur, Sie wären dann nicht mehr Sie selbst, sondern die Person mit dem Bewusstsein, von der das Gehirn stammt.

Wer also 100 oder 150 Jahre leben und gesund bleiben möchte, tut gut daran, vor allem darauf zu achten, dass gerade die Zellstrukturen des Gehirns mindestens ebenso lange leistungsfähig bleiben.

Ewig junge Lebewesen

Bei einem kleinen Süßwasserpolymp namens Hydra entsteht für jede Zelle, die an seinem basalen Ende altert und zugrunde geht, am anderen Körperende eine neue Zelle. Eine feine Sache. Durch diese perfekte Frischzellenkur bleibt der Polyp ewig jung.

Was Hydra uns Menschen voraus hat, ist ein spezieller Körperabschnitt, in dem unbegrenzt neue Zellen produziert werden. Wissenschaftler haben längst herausgefunden, wie dem kleinen Tier seine ewige Jugend zu nehmen ist. Durch einen perfiden Eingriff in die Erneuerungszone kann man die natürliche Frischzellenkur experimentell unterbinden. Der kleine Polyp ist dann genauso der Vergänglichkeit ausgesetzt wie wir. Er altert ganz „normal“ und stirbt.

Der Preis ewigen Lebens

Bevor wir nun allzu neidisch werden: Das Prinzip des ewigen Lebens durch endlose Zell-erneuerung hat auch Nachteile. Nehmen wir an, der kleine Süßwasserpolymp Hydra könnte über sich und sein Dasein nachdenken. Er wäre dennoch nicht imstande, sich an zurückliegende Monate zu erinnern. Denn zu dieser Zeit hat noch keine seiner gegenwärtig lebenden Zellen im Körper existiert. Auch alle Lernerfahrungen, sofern er welche machen könnte, gingen mit den sich immer wieder erneuernden Zellen größtenteils verloren.

Die Erfindung eines Zentralnervensystems und vor allem des Gehirns in der Evolution beruht deshalb auf dem wichtigen Phänomen, dass Nervenzellen sich nicht teilen beziehungsweise nicht immer wieder durch Neue ersetzt werden – bis auf sehr beschränkte Ausnahmen.

Auch beim Menschen verursacht jede Lernerfahrung im Gehirn eine spezifische Spur. Unsere Erinnerungen sind nicht in einer bestimmten Nervenzelle, sondern in unendlich komplexen Vernetzungssystemen im Gehirn gespeichert und dynamischen Anpassungen unterworfen. Um Lern- und Gedächtniserfahrungen möglichst lange zu bewahren, ist das System der völligen Zellneubildung deshalb ungeeignet. Wichtiger ist es, die vorhandenen

Zellen, ihre Querverbindungen und die chemischen Übertragungswege durch optimalen Schutz möglichst lange zu erhalten.

Man könnte sagen, der Preis für unsere Fähigkeit zu lernen, zu erinnern und uns in Zeit und Raum als Individuum zu definieren, ist der Verlust der Unsterblichkeit.

Warum Fliegen nie an Krebs leiden

Die exakte Nachbildung von Körperzellen ist speziell für hochentwickelte Lebewesen ein äußerst komplizierter Prozess. Jeder noch so winzige Fehler kann fatale Folgen haben. Ein klassisches Beispiel sind Fehler in der Zellsteuerung. Die Folge: Krebs.

Unsere gerade angesprochenen ramponierten Stubenfliegen können Schäden an ihrer Außenhülle nicht mehr reparieren, weil sich ihre Zellen nicht teilen und somit nicht erneuern können. Das führt unweigerlich und sehr schnell zu immer größerer Anhäufung von Schäden. Aber weil sich eben keine Zellen teilen, bekommen Insekten niemals Krebs. Wir Menschen können wie andere Säuger viele Zellen erneuern. Dafür teilen wir mit ihnen das Schicksal, mit ziemlich großer Wahrscheinlichkeit an Krebs zu sterben, sobald der Vorgang der Zellteilung durch Umwelteinflüsse und vor allem Alternsprozesse anfällig geworden ist.

II Alt werden ohne zu altern

Wenn wir schon nicht unsterblich sein und ewig leben können, und vielleicht wäre das auch aus mancherlei Gründen gar nicht wünschenswert, ließe sich dann nicht zumindest unser Alterungsprozess verzögern und Jugendlichkeit länger erhalten?

„Es gibt Millionen von Menschen, die sich nach Unsterblichkeit sehnen, die aber nicht wissen, was sie an einem verregneten Sonntagnachmittag anfangen sollen.“

MAURICE CHEVALIER [französischer Entertainer, 1888-1972]

Tatsächlich ist in der Natur das Phänomen der Seneszenz, also das, was man gemeinhin unter gebrechlichem und defizitärem Altern versteht, nicht überall vorzufinden. Das heißt, auch wenn sich bei einer Art aufgrund verschiedenster Faktoren ab einem bestimmten Alter die Sterbewahrscheinlichkeit erhöht, müssen sich damit nicht unbedingt in gleichem Maße Alterserscheinungen einstellen.

Die sich in die Lüfte erheben, altern langsamer

Vögel sind im Vergleich zu anderen Tieren mit ähnlicher Körpermasse und Stoffwechselumsatz nicht nur auffallend langlebig, sondern auch ganz ungewöhnlich lange leistungs-

fähig. Auch Fledermäuse altern viel langsamer als die am Boden lebenden Mäuse, obwohl sie im Hinblick auf ihre Größe und ihren Stoffwechsel absolut vergleichbar sind. Weibchen des Eissturmvogels ziehen auch im Alter von 40 Jahren Junge auf und zeigen keinerlei Altersdefizite. Überträgt man die scheinbaren Gesetzmäßigkeiten der Alterung von Säugetieren oder aber von uns Menschen, müssten Eissturmvögel im Alter von 40 Jahren ihre Fortpflanzungsfähigkeit längst verloren haben und eine ganze Reihe von Degenerationserscheinungen aufweisen.

Wenn die Alterung zu stoppen scheint

Andere Tierarten zeigen sogar ab einem gewissen Alter einen so starken Rückgang ihrer Sterbewahrscheinlichkeit, dass die Mortalität nicht mehr messbar ist. Mit anderen Worten, je älter diese Tiere werden, desto weniger sterblich scheinen sie zu sein. Hummer zum Beispiel wachsen mit zunehmendem Alter stetig weiter, ohne dass man je ein Absinken ihrer Fortpflanzungsfähigkeit, geschweige denn ihres Wachstums finden konnte.

Solche Phänomene, die unsere Vorstellungen über die Alterung gehörig durcheinander bringen, sind nicht neu. Schon vor mehr als 100 Jahren hat der in Frankfurt am Main geborene Zoologe August Weismann festgestellt: „Es ist überhaupt nicht zu vergessen, dass dem Tode durchaus nicht immer eine Involutions-, eine Alters-Periode vorangeht.“ Er war schon damals überzeugt, dass der Alterungsprozess keine Notwendigkeit des Lebens ist.

„Altern ist eine späte Zugabe der Evolution.“

AUGUST WEISMANN [deutscher Zoologe, 1834-1914]

II Bringt Altern Vorteile?

Wir gehören offensichtlich nicht zu einer der von der Natur so beneidenswert ausgestatteten Arten ohne Alterung. Beim Menschen und den meisten mit uns näher verwandten Säugetieren treten Alterserscheinungen unübersehbar auf. Unterschiedlich stark zwar, aber sie sind eher die Regel als die Ausnahme (s. Kasten S. 28).

Warum hat die Natur für uns Alterung vorgesehen, wenn es offensichtlich auch ohne geht? Bringt uns Seneszenz vielleicht irgendwelche Vorteile, so wie der Verzicht auf Unsterblichkeit zugunsten eines lernfähigen Gehirns? Leider nicht. Die Ursache für unser gebrechliches Altern ist nach allem, was wir heute wissen, geradezu erschreckend banal. Es gibt unter den Evolutionsbiologen zum Phänomen der Seneszenz zwar leicht unterschiedliche Begründungsansätze, letztendlich lassen sie sich jedoch auf einen Kernsatz bringen: Die Evolution erfand die Alterung weniger, weil sie für die betroffenen Arten von Lebewesen notwendig oder gar nützlich wäre, sondern vor allem, weil sie ihnen

nicht schadet. Eine ebenso überraschende wie ernüchternde Erkenntnis. Wie ist sie zu verstehen?

Seneszenz – Alt werden beim Altwerden

Altern scheint für uns Menschen vor allem mit Verlust und Degeneration verbunden zu sein. Die Mehrzahl der heutigen Gerontologen würde bei einer solchen Sichtweise allerdings protestieren. Schon seit einiger Zeit bemühen sie sich, die alte verwurzelte Sichtweise vom Abbau als einzigem Aspekt des Alters zu korrigieren. Mit großer Vehemenz wird heute der „Defizithypothese der Alterung“ widersprochen.

Und die Kritiker haben nicht unrecht. Ohne Zweifel werden Aufbauprozesse, Chancen und andere positive Aspekte des Alters häufig vergessen oder missachtet (wer das Thema vertiefen möchte, dem sei das Buch „Successful Aging“ von Rowe und Kahn empfohlen; s. Literaturliste). Innerhalb des Lebens auf der Erde ist Altersabbau beziehungsweise Seneszenz keine unausweichliche Begleiterscheinung des Alters. Wir haben das bereits angeschnitten. Andererseits aber ist nicht zu bestreiten, dass Abbau eine sehr typische Erscheinung dessen ist, was wir Menschen gemeinhin unter Alterung verstehen und erleben – zumindest aus biologischer Sicht.

II Das Geheimnis der Hundertjährigen

Als ein Argument gegen die Defizithypothese wird heute die erfreulicherweise zunehmende Zahl an gesunden, aktiven Hundertjährigen angeführt. Und tatsächlich können uns gerade die erfolgreich und relativ gesund gealterten Hundertjährigen etwas über den Alterungsprozess aufzeigen. Allerdings anders als vielleicht erwartet.

Beim Menschen reduzieren sich im Verlauf des chronologischen Alters praktisch alle Körperfunktionen. Personen, die sehr alt werden, 100 Jahre oder noch älter, bilden in dieser Hinsicht eigentlich keine Ausnahme. Die meisten biologischen Marker verändern sich bei ihnen vergleichbar, bis auf eine Besonderheit: Es fehlen extreme Entwicklungen in einzelnen Funktionsbereichen. Bei ihnen sind einzelne „schwache Glieder“ im biologischen System, die frühzeitigen Diabetes, Parkinson und andere typische Altersleiden begünstigen können, seltener. Hundertjährige sind in erster Linie sehr gleichmäßig gealtert.