

Björn Schumacher
Das Geheimnis des menschlichen Alterns

Björn Schumacher

Das Geheimnis des menschlichen Alterns

Die überraschenden Erkenntnisse
der noch jungen Altersforschung

Blessing



Verlagsgruppe Random House FSC® N001967
Das für dieses Buch verwendete
FSC®-zertifizierte Papier *EOS* liefert Salzer Papier,
St. Pölten, Austria.

1. Auflage 2015
Copyright 2015 Karl Blessing Verlag, München,
in der Verlagsgruppe Random House GmbH
Umschlaggestaltung: Geviert Grafik & Typografie, München
Werbeagentur, Zürich
Lektorat: Lea Steinbeck/Edgar Bracht
Satz: Christine Roithner Verlagsservice, Breitenauich
Druck und Einband: GGP Media GmbH, Pößneck
Printed in Germany

ISBN: 978-3-89667-524-8

www.blessing-verlag.de

Inhalt

Warum sollte ich jetzt ein Buch über das Altern lesen?	7
I. Warum altern wir? Eine Frage, so alt wie die Menschheit	11
Was ist Altern?	11
Altern und Tod in den frühesten Schriftzeugnissen	15
Der Ursprung des Alterns und die Bausteine des Lebens . . .	20
Das Altern ist eine alte Eigenschaft des Lebens	29
Der Körper altert, die Keimbahn lebt weiter	33
Altern spielt in der Evolution keine Rolle	36
Auf den Spuren der Unausweichlichkeit des Alterns	39
II. Gene steuern die Alterung	43
Langlebigkeit durch Gene	43
Die ersten genetischen Mechanismen der Langlebigkeit	48
Gendefekte und Wachstumshormone und ihre Bedeutung fürs Altern – bei Mäusen und Menschen	52
III. Der Prozess des menschlichen Alterns	61
Vorzeitige Alterung: Wenn Kinder zu Greisen werden	69
Wie Zellen auf DNA-Schäden reagieren: Checkpoints und Krebs	75
DNA-Reparatur: Zwischen Altern und Krebsentstehung . . .	87
DNA-Schäden verursachen Krebs	97
Die Gefahren der Sonnenstrahlen und das Phänomen der Mondscheinkinder	100
DNA-Schadensreaktionen im Alter	115
Demenz: Wenn unsere Nerven alten	119

IV. Proteine, Moleküle und Zellen im Alter	125
Proteine: bauen, transportieren, zerstören	125
Hungern für ein langes Leben: die kalorische Restriktion . .	135
Mitochondrien: die Kraftwerke der Zelle.	146
Das Leben von Gnaden der Moleküle	158
Die Telomere: Schutzkappen der Chromosomen und des Alterns	161
Moleküle sind beschädigt, der Körper reagiert	173
Altern und Reproduktion	189
Die weibliche Stärke: Frauen leben länger als Männer	194
 V. Die Umwelt des Alterns	 199
Lebensumstände und Lebenserwartung	199
Ernährung und Altern	201
Wenn Gift uns Gutes tut: die Hormese	208
Oberflächliche Therapien gegen oberflächliche Alterung: Die Anti-Aging-Kosmetik	213
 VI. Ist Altern therapierbar?	 219
Rasante Fortschritte in der modernen Medizin	219
Krankheitsvorbeugung und Therapien	222
Krebstherapie: von einem Todesurteil zu einer chronischen Krankheit	228
Die Voraussetzungen für Anti-Aging-Therapien	237
Therapieansätze für Altersdemenz	239
Stammzellen und regenerative Medizin	243
Die magische Pille	250
 Ausblick: Wege aus der alternden Gesellschaft	 257
Anmerkungen und Literaturhinweise	274
Namensregister	286

Warum sollte ich jetzt ein Buch über das Altern lesen?

Erinnern Sie sich noch? An Ihr erstes Mal? Als Ihnen klar wurde, dass Ihr Leben endlich ist? Dass Sie vergänglich sind und sterben werden? Vielleicht ist Ihnen diese Erkenntnis nicht plötzlich, sondern eher schleichend gekommen. Oft wird uns die Unausweichlichkeit des eigenen Todes erst bewusst, nachdem ein uns nahestehender Mensch gestorben ist. Man fühlt die Vergänglichkeit des Seins durch das Vergehen eines anderen. Es mag die Empathie mit dem Sterbenden sein, der Schmerz über den unumkehrbaren Verlust des geliebten Nächsten. Solche seltenen Momente des Innehaltens und Nachdenkens zwingen uns dazu, uns auf das Wesentliche zu besinnen.

Wie, glauben Sie, wird es dem Ende zugehen? Wie war es denn bei den Eltern oder Großeltern? Ein plötzlicher Herzinfarkt? Ein langes Leiden nach einem Schlaganfall? Das langsame Fortschreiten einer Altersdemenz? Ein Krebs, womöglich mit langwieriger Therapie? Oder doch ein Unfall? Vielleicht altersschwach eingeschlafen? Denken Sie daran? An das Ende, Ihr Ende? Womöglich tun Sie dies nicht, zumindest nicht allzu häufig. Wie auch leben, wenn man sich zu sehr mit dem Sterben beschäftigt. Aber Sie sind damit ja nicht allein. Jeder Mensch weiß, dass er sterben wird. Dazu ist weder besondere Intelligenz

noch Begabung notwendig. Wir wissen es alle. Aber wir sprechen kaum darüber.

Das Wissen um den eigenen Tod ist auch nicht neu. Schon unsere Vorfahren haben ihre eigene Endlichkeit erkannt. Wann es dem ersten Menschen dämmerte, dass seine Existenz grundsätzlich endlich ist, wissen wir nicht, schließlich haben unsere Vorfahren ja schreiben müssen, wollten Sie der Nachwelt etwas mitteilen. Was mag den ersten schreibkundigen Menschen so wichtig gewesen sein, dass sie es schriftlich fixierten? Natürlich, der Handel und die Tauschgeschäfte. Das liegt nahe, schließlich ist der Erfolg der Menschheit zu einem beachtlichen Teil seinem Streben nach Mehrung des eigenen Wohlstandes zu verdanken. Aber wovon handelt das erste Epos der Menschheit? Sie ahnen es, es geht um das Streben nach Unsterblichkeit! Offenbar sind Sie nicht der erste Mensch, der über seinen Tod nachdenkt. Ganz im Gegenteil, es ist wohl sogar eines der ersten Zeichen des menschlichen Bewusstseins, sich des eigenen Todes gewärtig zu werden.

Aber was hat sich geändert, seit ein unzivilisierter *Homo sapiens* – oder war es schon ein entfernter Vorfahre – erkannte, dass seine Existenz vergänglich war. Zur Definition des *Homo sapiens* als (wörtlich übersetzt) »einsichtsfähiger bzw. weiser Mensch« würde eine solche Erkenntnis sicherlich gut passen. Und sterben tun wir ja noch immer, so wie jedes andere Lebewesen auch. Doch wissen wir mehr darüber als unser unzivilisierter Vorfahre? Was würden wir ihm erzählen? Tag und Nacht könnten wir ihm von der Entwicklung der Menschheit berichten, von Religionen und Wissenschaft, Kriegen und Weltreichen, Philosophien und Literatur, Technik und Industrie, Krankheiten und Heilungen – aber unsere Sterblichkeit? Vielleicht würden wir ihm schulterzuckend sagen, vergiss es, daran ändert sich auch zehntausend, ja hunderttausend Jahre später noch immer nichts.

Vergessen, das ist in der Tat der übliche Weg, sich über die Sterblichkeit hinwegzusetzen. Mehr noch, wir verdrängen sie. Das Verdrängen ist sogar wichtig. Menschen haben sich Religionen erschaffen, manche, die wir heute eher belächeln mögen, andere, mit denen wir uns vielleicht sogar anfreunden können. Ein Paradies war die perfekte Lösung der Todesproblematik: Es gibt ein Leben nach dem Tod! Anderen war die Wiedergeburt auf Erden wohl plausibler. Also alles nicht so schlimm mit der begrenzten Existenz auf Erden, anschließend würde es ja in gleicher oder anderer Form weitergehen.

Das Leben wird zum Ende hin immer kürzer und geht immer tödlich aus. So könnte man das Altern beschreiben. Was wissen wir über das Altern? Im Gegensatz zum Tod ist das Altern an sich ja greifbarer. Könnten wir unserem vorgeschichtlichen Vorfahren wenn nicht über ein Leben nach dem Tod, so doch etwas über das Altern erzählen? Was Altern ist, wie es funktioniert, warum er und Sie altern?

Nach der Lektüre dieses Buches werden Sie ihm was zu erzählen haben, denn in der Tat: Erst unsere Generation in der langen Menschheitsgeschichte hat fundamentale Einblicke in das Geheimnis des menschlichen Alterns gewinnen können. In den letzten Jahren ist es sogar zu einer förmlichen Explosion im Verständnis des Alterns gekommen. Davon handelt dieses Buch.

I. Warum altern wir?

Eine Frage, so alt wie die Menschheit

Was ist Altern?

Zunächst einmal eine Definition für etwas, was wir in jeder Sekunde unseres Lebens tun: altern. Danach werden Sie erfahren, warum Leben und Altern untrennbar sind und wir glücklicher- und unglücklicherweise niemals wie Dorian Gray werden können. Bevor Sie von einer Hundertjährigen erfahren, der Zigaretten nichts anhaben konnten, werden Ihnen noch zweieiige Zwillinge vorgestellt: das chronologische und das biologische Alter.

Als wohl erstaunlichste Besonderheit der menschlichen Kultur kann gelten, dass wir uns unserer selbst, unseres Alterns und unseres Todes bewusst sind. Wir alle altern, mit jedem Jahr, jedem Tag, jeder Minute unseres Lebens. Es gibt keine Ausnahme, keinen Aufschub. Mal altern wir schneller, mal langsamer. Der eine ist altersschwach mit siebzig, der – oder viel häufiger: die – andere mit neunzig. Betrachtet man den Durchschnitt, so leben Frauen länger als Männer. Weil sie aber länger leben, leiden Frauen auch länger an Erkrankungen im Alter.

Was ist Altern? Der Begriff Altern wird gemeinhin definiert als die graduelle Abnahme der Funktionstüchtigkeit von Organen, Geweben und Zellen bei gleichzeitiger Zunahme der Wahrscheinlichkeit zu erkranken und zu sterben. Interessanterweise fehlt uns ein Begriff für eine Zunahme an Lebensjahren ohne das Altern, gleich einem Dorian Gray, der sein Bildnis an seiner

Stelle altern lässt. Es gibt also kein Älterwerden ohne »Altern«, nicht einmal als sprachliches Konzept. Und so geht es uns nicht nur in der deutschen Sprache; Menschen kennen kein Älterwerden ohne altern. Unser Leben ist mithin vom Altern geprägt; Leben und Altern lassen sich nicht voneinander trennen.

Es gibt verschiedene Ansichten darüber, wann das Altern beginnt. Schon die antiken Griechen datierten den Höhepunkt des Lebens in die frühen Zwanziger, und es gibt einige Anzeichen dafür, dass in der Tat ab Mitte zwanzig der schleichende Abbau, die Degeneration, einsetzt. Man kann den Zeitpunkt des Einsetzens des Alterns auch an den Abschluss des körperlichen Wachstums setzen. Eine solche Festlegung ist aber nicht ganz einfach, weil sich verschiedene Organe zu verschiedenen Zeitpunkten der Entwicklung ausformen.

Wir erkennen das Altern eigentlich ganz gut, vielleicht weniger an uns selbst als am Anblick eines anderen. Menschen können oft schon allein beim Anblick eines Gesichts das Alter ihres Gegenübers einigermaßen gut einschätzen. Zumindest sofern Kosmetik, plastische Chirurgie und Botox-Injektionen nicht die äußeren Gravuren des Alterns verschleiern. Durchaus gibt es Unterschiede zwischen dem »biologischen« Alter und dem »chronologischen« Alter. Diesen Unterschied zu erkennen und messbar zu machen ist für die medizinischen Aspekte des menschlichen Alterns von großer Bedeutung.

Beim chronologischen Alter handelt es sich lediglich um das Altern in der Zeit, also das Alter in Lebensjahren, das ist bei fast allen Menschen genau bekannt. Ist es hingegen nicht bekannt, kann die Bestimmung des chronologischen Alters durchaus eine Herausforderung – etwa für Gerichtsmediziner in Kriminalfällen bei verlorenen oder verschleierten Ausweisdokumenten – darstellen. Das biologische Alter festzustellen ist hingegen alles an-

dere als trivial, denn es entspricht eben kaum dem chronologischen Alter, gerade in fortgeschrittenen Lebensjahren.

Das biologische Alter zeigt, an welchem Zeitpunkt innerhalb der individuellen Lebensspanne man sich befindet und wie viele Jahre man noch zu erwarten hat. Manchen Menschen ist ein außergewöhnlich langes Leben beschert. Die Französin Jeanne Clement galt in dieser Hinsicht als Rekordhalterin. Sie starb 1997 im Alter von einhundertzweiundzwanzig Jahren – erst drei Jahre zuvor hatte sie das Rauchen aufgegeben, aber nur, weil ihre fortschreitende Erblindung sie daran hinderte, sich selbst noch die Zigarette anzuzünden. Auf Hilfe anderer angewiesen zu sein, und sei es beim Anstecken der Zigarette, widerstrebte ihr. Jeanne Clement und andere Hundertjährige altern biologisch besonders langsam. In einem späteren Kapitel werden wir uns mit Menschen beschäftigen, die hingegen so schnell altern, dass sie sogar als Kinder schon Greisen ähneln. Das biologische Altern zu messen ist vor allem wichtig, wenn man wissen möchte, ob sich der Alterungsprozess verzögern lässt oder ob man Einflüssen ausgesetzt ist, die das Altern beschleunigen.

Derzeit versuchen weltweit riesige Verbände von Forschern und Ärzten herauszufinden, wie man das biologische Alter messen kann. Ein verlässlicher »Biomarker« des Alterns ist bisher aber nicht gefunden worden, auch wenn es einige vielversprechende Kandidaten gibt. Das Problem solcher Biomarker ist, dass Menschen sehr unterschiedlich altern. So trägt der eine ein sehr hohes Herzinfarktrisiko, dem anderen versagt die Niere oder die Leber. Nicht jedes Organ altert also in jedem von uns mit der gleichen Geschwindigkeit. Auch äußerlich altern wir alle etwas unterschiedlich, der eine trägt volles graues Haar, dem anderen fallen schon mit dreißig die Haare aus. Dies liegt zum Teil daran, dass jedem Menschen bei seiner Zeugung eine ganz indi-

viduelle Komposition des genetischen Materials vererbt worden ist. Nur eineiige Zwillinge bilden hier die Ausnahme. Zum anderen sind wir Menschen im Laufe unseres Lebens auch jeweils unterschiedlichen Umwelteinflüssen und Stresssituationen ausgesetzt. Kein Mensch gleicht genau dem anderen, ganz nach dem kölschen Karnevalsspruch »Jeder Jeck ist anders«.

Derzeit geht man davon aus, dass eine Kombination hinreichend vieler Altersbiomarker eine relativ gute Voraussage über das biologische Alter eines Menschen erbringen könnte. Ohne die Entwicklung verlässlicher Altersbiomarker ist es nahezu unmöglich, Interventionen – wie sie im abschließenden Kapitel vorgestellt werden – zu entwickeln. Schließlich kann man ja nicht erst zehn, zwanzig oder noch mehr Jahre nach einer Behandlung feststellen, ob diese eine positive Wirkung entfaltet oder ob man doch etwas anderes hätte versuchen sollen. Allein schon die Bestimmung des biologischen Alters stellt eine Herausforderung dar. Das menschliche Altern gibt uns viele Rätsel auf. Die Detektivarbeit, sie aufzuklären, ist aber gerade in vollem Gange.

Altern und Tod in den frühesten Schriftzeugnissen

Gegen den Tod ist offenbar kein Kraut gewachsen, auch wenn Gilgamesch ein solches gepflückt haben soll! – Im Folgenden erfahren Sie, warum der Mensch seit Jahrtausenden versucht, nicht zu sterben, und es dabei doch immer wieder tut! Dazu treten als Zeugen des menschlichen Scheiterns auf: Qin Shihuangdi, Ramses II., Methuselah und Hippokrates auf, sowie Kleopatra, die den Tod in warmer Stutenmilch zu ertränken suchte.

Ein hohes Alter zu erreichen war schon seit Menschengedenken erstrebenswert, und noch heute wird – in einigen Kulturen zumindest – Menschen in hohem Alter mit besonderem Respekt begegnet. Schon in der Antike gab es Personen, die ein sehr hohes Alter erreicht haben. So ist vom Pharao Ramses II. überliefert, dass er nicht nur erstaunlich viele Kinder zeugte – es werden ihm annähernd hundert Töchter und Söhne zugeschrieben –, sondern auch, dass er fast neunzig Jahre alt wurde. Die biblische Geschichte des Methuselah, der mit 187 Jahren noch Lemach gezeugt haben soll (Genesis 5,25), lässt ebenfalls darauf schließen, dass es schon lange vor unserer modernen Medizin und der heutigen Mode eines betont gesunden Lebenswandels besonders alte Menschen gegeben haben muss. Das hohe Alter war allerdings ein seltenes Privileg.

Erst in den letzten zwei Jahrhunderten ist die durchschnittliche Lebenserwartung dramatisch angestiegen. Bis dahin lag sie bei etwa Mitte dreißig. Diese geringe Lebenserwartung war zum einen der hohen Kindersterblichkeit anzulasten – zu Beginn der industriellen Revolution starb noch fast jedes vierte Kind. Überlebte man die Kindheit, so hatte man die Aussicht, etwas über vierzig Jahre alt zu werden. Vor allem Infektionskrankheiten geißelten die Menschheit. Es gab weder Impfung noch Antibiotika,

dafür aber seuchengeplagte Städte, oft Mangelernährung vor allem der an einer Armut leidenden Landbevölkerung, wie wir sie uns heute in unseren Breiten gar nicht mehr vorstellen können. Gerade das Zurückdrängen der Kindersterblichkeit durch moderne zivilisatorische Errungenschaften, allen voran der Medizin, hat die Lebenserwartung kontinuierlich ansteigen lassen. Natürlich haben auch die Erwachsenen von Medizin, Hygiene und besserer Ernährung profitiert.

Obwohl das Thema Altern die Menschheit seit einigen tausend Jahren beschäftigt, wussten wir lange nicht, warum wir altern, und vor allem nicht, welche Prozesse das Altern steuern. Schon im vielleicht ältesten Epos der Menschheit, dem *Gilgamesch*, wird die Unsterblichkeit thematisiert [1]. Die Abenteuer des Gilgamesch sind wohl dem dritten Jahrtausend vor unserer Zeitrechnung entsprungen und wurden seit Beginn des zweiten Jahrtausends v. Chr. schriftlich fixiert. Überliefert wurde uns das Epos, da es in zwölf Tontafeln gemeißelt wurde und diese durch eine Feuerbrunst gehärtet wurden und somit die Jahrtausende überstanden haben. Gilgamesch, im Epos zwei Drittel Gott, ein Drittel Mensch, war der Herrscher von Uruk, einer der ersten Städte der Menschheit, gelegen in Mesopotamien, dem »Zweistromland« zwischen Euphrat und Tigris. Die Ruinen der Stadt Uruk liegen im heutigen Irak. Die Menschen von Uruk waren ihres despotischen Herrschers, der ihnen immense Lasten auferlegte, überdrüssig und baten die Götter um Hilfe. Diese schickten den Tiermenschen Enkidu, der, nachdem er durch Beischlaf mit einer Tempelpriesterin zivilisiert wurde, zum engen Freund Gilgameschs wurde. Gemeinsam durchlebten die Freunde viele Abenteuer, bis Gilgamesch die Liebe der Schutzgöttin der Stadt verschmähte und die Zurückgewiesene sich rächte, indem sie Enkidu dahinsiechen ließ. Durch den Verlust des Freundes er-

kannte nun Gilgamesch seine eigene Sterblichkeit und begann, sich vor dem Tod zu fürchten.

Auf einer Reise, die der von Homers Odysseus gleicht, suchte er Utnpischtim auf, die Ursprungsfigur des biblischen Noah, der die Sintflut überlebte, als die Götter beschlossen, die Menschheit müsse dezimiert werden, und der nun ein unendlich langes Leben am Rande der Erde führte. Widerwillig eröffnete Utnpischtim dem Gilgamesch, er müsse sieben Tage ununterbrochen wach bleiben, um die Unsterblichkeit zu erreichen. Aber der König – erschöpft von der Reise an den Rand der Welt – fiel in einen ebenso langen Schlaf und blieb sterblich. Er durfte dann noch ein Kraut vom Meeresboden auflesen, welches auch als Unsterblichkeitselixier dienen konnte. Nachdem ihm dies gelungen war, gönnte sich Gilgamesch eine Ruhepause, in der ihm jedoch eine Schlange das Unsterblichkeitskraut wegschnappte. Das Tier begann daraufhin, durch kontinuierliche Häutung ein unendliches Schlangenleben zu führen. Der große König Gilgamesch hingegen musste selbst erkennen, dass das Streben nach Unsterblichkeit vergebens war, und auch er das Schicksal seines Freundes Enkidu erleiden würde.

Auch das Leben des ersten Kaisers von China, Qin Shihuangdi, war geprägt von Angst vor dem eigenen Tod. Als grausamer Herrscher, der im dritten Jahrhundert vor Christus alle anderen Königreiche Chinas mit seiner militärischen Übermacht unterwarf, sah Qin sich fortwährend Attentatsversuchen ausgesetzt. Er fürchtete sich vor dem Tod. Als er Kunde von einer »Insel der Unsterblichen«, den Penglai-Inseln, erhielt, entsandte er seine Flotte, die aber niemals zurückkehren sollte – vielleicht hatten die Seeleute Angst, der Grausamkeit Qins zum Opfer zu fallen, wenn sie ohne Unsterblichkeitselixier zurückkehrten. Von der eigenen Todesangst getrieben, wandte der Kaiser sich nun an

diverse Heiler. Diese versprachen ihm durch Verabreichung von Quecksilber sein Leben zu erhalten. Man ahnte damals noch nicht, dass Quecksilber hochgiftig ist. Vermutlich starb Qin an einer Quecksilbervergiftung. So wurde er Opfer seines eigenen Dranges zur Unsterblichkeit. Die Hoffnung nicht aufgebend, ließ Qin sich eine ganze Terrakottaarmee in seiner Grabkammer aufstellen, welche man noch heute in der Nähe der zentralchinesischen Stadt Xi'an besichtigen kann.

Die Menschen versuchen nicht nur, dem Tod ein Schnippchen zu schlagen. Auch das Streben nach ewiger Jugend durchzieht die Geschichte der Menschheit seit der Antike. Die alten Ägypter gelten gemeinhin als die Erfinder der Kosmetik; auch wegweisende medizinische Behandlungen sind von ihnen überliefert. Über Kleopatra heißt es, sie habe täglich in Honig und Milch gebadet um ihre pharaonische Haut jung zu halten – und einige römische Herrscher in Atem. Von Hippokrates – dem »Vater der Medizin« – bis Galen erlernten die berühmten Ärzte der Antike ihr Handwerk in Ägypten. Die alten Ägypter kannten vielerlei Kosmetika und Elixiere.

Die Krux mit der Unsterblichkeit war den Griechen besonders bewusst, wie ihre Mythologie bezeugt. Die Göttin Eos verliebte sich im wahrsten Sinne des Wortes »unsterblich« in Tithonos. Sie rang Zeus den Wunsch ab, Tithonos die Unsterblichkeit zu gewähren, vergaß aber – vielleicht blind vor Liebe –, dass Tithonos weiterhin altern würde. So wurde er zu einem fortwährend lebenden Greis, sein jugendlicher Charme verblasste und er verschrumpelte zusehends. Die Geschichte von Eos und Tithonos führt uns noch heute das Schreckensszenario vor Augen, dem eine alternde Gesellschaft erliegen könnte: immer älter und hilfloser zu werden, ohne dass der Tod dem Siechtum eine Grenze setzt.

Durch die Jahrtausende trotzte man Altern und Tod verzweifelt mit Jungbrunnen und Alchemie, doch nichts hat sich an dem unweigerlichen Schicksal geändert. Revolutioniert wurde unser Wissen vom Leben erst mit der biologischen Forschung der letzten zwei Jahrhunderte – das Verständnis der molekularen Mechanismen des Alterns sogar erst in den letzten zwei Jahrzehnten.

Was wissen wir heute über das Altern? Wird das neue Wissen zukünftig die Vielzahl der altersbedingten Erkrankungen verhindern? Da Altern ein biologischer Prozess ist, sollen zunächst grundsätzliche evolutionsbiologische Überlegungen vorgestellt werden. In der Biologie ist es von außerordentlicher Bedeutung, jeden Prozess im Zusammenhang mit der Evolutionsgeschichte zu erfassen. Nur so lässt sich ein Verständnis des Alterns gewinnen. Darauffolgend werden dann diejenigen Gene vorgestellt, die für das Altern von besonderer Bedeutung sind. Manche Menschen tragen Gendefekte in sich, die das Altern beschleunigen. Andere leben dank ihrer Genstruktur besonders lang. Das Verständnis der Genetik des Alterns ist also besonders wichtig. Hinzu kommen Umwelteinflüsse, welche die Lebenserwartung positiv oder negativ beeinflussen. Es folgen Ausblicke, wie die moderne biologisch-medizinische Forschung neue Therapien finden könnte, um altersbedingten Erkrankungen vorzubeugen. Abschließend werde ich die tief greifenden Veränderungen diskutieren, mit denen unsere Gesellschaft auf die sich verschiebende Altersstruktur wird reagieren müssen. Wir stehen heute an einem bedeutenden Scheideweg. Die alternde Gesellschaft könnte uns in den Abgrund der Morbidität führen, sie könnte aber auch vielen Menschen Chancen auf längeres und besseres Leben bieten. Wir haben unsere Zukunft selbst in der Hand, denn noch nie zuvor wusste der Mensch mehr über sich selbst, sein Altern und seine Krankheiten.

Der Ursprung des Alterns und die Bausteine des Lebens

Nun soll von der Geburt des Lebens berichtet werden (Stunde: dunkle Vorzeit; Ort: Uratmosphäre; Erzeuger: DNA, RNA, Aminosäuren), sowie von seiner Entwicklung und der Sprache, die es über die Jahrtausende erlernte (ATGC).

Und von der Geburt der Molekularbiologie (Stunde: Die Dreißigerjahre; Ort: Cold Spring Harbor; Erzeuger: Die Biologie. Weitere Erziehungsberechtigte: Physik und Chemie), deren Existenz der Erforschung des Lebens gewidmet ist.

Dazu werden Menschen und Mixer vorgestellt, die bei der Lösung verschiedener Rätsel behilflich waren; Wissenschaftler, die Phagencocktails brauten, und Agnostiker, die Dogmen aufstellten.

Ein Leben ohne Altern scheint unvorstellbar, Altern somit als natürliche Folge des Lebens. Aber woher kommt diese zwingende Abfolge? Warum ist Altern eine inhärente Eigenschaft des Lebens? Bei genauerer Betrachtung altert zwar unser Körper, aber doch gibt es eine fundamentale Ausnahme: Unsere Keimbahn bleibt unsterblich. Immer und immer wieder, in jeder Generation seit Millionen Jahren wird mit der Verschmelzung von Samen und Eizelle die biologische Uhr auf null gestellt. Die kontinuierliche Fortsetzung des Lebens reicht sogar so weit, dass alles Leben auf der Erde sich auf eine gemeinsame primitive Lebensform, irgendwo aus der Ursuppe geformt, zurückführen lässt. Wie Rudolf Virchow erkannte: »omnis cellula e cellula«, eine Zelle kann nur aus einer Zelle hervorgehen. Sämtliche Lebewesen, ob Mensch, Affe, Hund, Wurm, Pflanze, Pilz, ja, sogar Bakterien, hatten vor vier Milliarden Jahren – geformt in einer ursprünglichen Erdatmosphäre – einen einzigen gemeinsamen Vorfahren.

Voraussetzung für die Entstehung des Lebens war zunächst die Bildung organischer Stoffe in der Atmosphäre. Dort gab es aber anfangs nur anorganische Gase wie Kohlenstoffdioxid, Stickstoff

und Schwefelwasserstoff. Das Leben, wie wir es kennen, basiert hingegen auf organischen Stoffen, die komplexere Moleküle bilden können. Organische Stoffe sind auf Kohlenstoff aufgebaut, der eine Vielzahl chemischer Verbindungen mit anderen Kohlenstoffatomen, aber auch mit Atomen wie Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und anderen Elementen eingehen kann. Die Eigenschaft des Kohlenstoffs, viele Verbindungen einzugehen, ermöglichte die Bildung von Makromolekülen, also größere Strukturen, die verschiedenartigste Formen annehmen und sogar Funktionen wie molekulare Maschinen ausführen können.

Wie könnten organische Stoffe aus den Gasen der Uratmosphäre entstanden sein? Stanley Miller und Harold Urey unternahmen in den Fünfzigerjahren des 20. Jahrhunderts an der University of Chicago ein entscheidendes Experiment, das Licht in die dunkle Vorzeit bringen sollte [2]. Die beiden amerikanischen Wissenschaftler stellten die ursprüngliche Erdatmosphäre in einem Kolben nach, durch den sie die anorganischen Gase zirkulieren ließen. Um ihrem Experimentalsystem Energie zuzuführen, setzten sie elektrische Blitze ein, die die Entladungen in der damaligen Erdatmosphäre nachempfanden. Was Miller und Urey dann isolierten, war in der Tat der chemische Ursprung des Lebens: Aus den Gasen konnten sie Aminosäuren gewinnen, und in späteren ähnlichen Versuchsreihen konnten auch die Basen der Desoxyribonukleinsäure (englisch: deoxyribonucleic acid, kurz DNA) und der Ribonukleinsäure (ribonucleic acid, kurz RNA) produziert werden. DNA, RNA, Aminosäuren, dies sind die chemischen Grundbausteine des Lebens, von Bakterien bis hin zum Menschen.*

* Man geht mittlerweile davon aus, dass die ersten organischen Substanzen, die der Ursprung des Lebens waren, in hydrothermalen Quellen am Meeresgrund, den »Weißen Rauchern«, entstanden sind.

UNVERKÄUFLICHE LESEPROBE



Björn Schumacher

Das Geheimnis des menschlichen Alterns

Die überraschenden Erkenntnisse der noch jungen Altersforschung

Gebundenes Buch mit Schutzumschlag, 288 Seiten, 13,5 x 21,5 cm
ISBN: 978-3-89667-524-8

Blessing

Erscheinungstermin: Mai 2015

Warum der menschliche Körper kein Bauwerk für die Ewigkeit ist.

Die Molekularbiologie hat in den letzten zwanzig Jahren immense Fortschritte erzielt: Wir wissen, welche Gene unsere Lebensdauer begrenzen, wir können zeigen, dass die Fehlfunktion eines einzigen winzigen Proteins eine altersbedingte Krankheit wie Alzheimer auslöst. Wir gewinnen ständig neue aufregende Einblicke in Zellteilung und Zellstoffwechsel und deren Gefahrenquellen. Kein Wunder, dass immer häufiger Mediziner davon träumen, den Alterungsprozess so aufzuhalten, dass uns die alterstypischen Erkrankungen erspart bleiben.

Doch wie realistisch sind solche Hoffnungen auf ewige Jugend? Und was kann man, solange es den Jungbrunnen auf Rezept noch nicht gibt, vorbeugend gegen die Beschwerden der späten Jahre unternehmen? Was müsste gesellschaftlich in die Wege geleitet werden, um zu verhindern, dass aus einer alternden eine morbide Gesellschaft wird? Deutschlands renommiertester Altersforscher legt ein aufklärerisches Buch zu einer der wichtigsten Fragen unserer Zeit vor.



[Der Titel im Katalog](#)