

ETHIK IN DEN
BIOWISSENSCHAFTEN – 16
SACHSTANDSBERICHTE DES DRZE



Dieter Sturma · Dirk Lanzerath (Hg.)

Altern

Biologische, psychologische und
ethische Aspekte

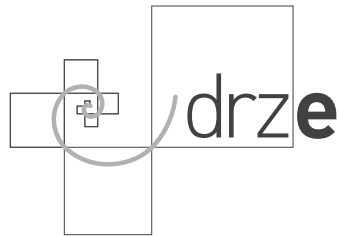
Brigitte Altenberg
Karl Otto Greulich
Valerie Elsässer
Martina Gabrian
Hans-Werner Wahl
Sebastian Knell

VERLAG KARL ALBER



Ethik in den Biowissenschaften –
Sachstandsberichte des DRZE

Band 16: Altern



*Im Auftrag des
Deutschen Referenzzentrums für Ethik in den Biowissenschaften*

*herausgegeben von
Dieter Sturma und Dirk Lanzerath*

www.drze.de

VERLAG KARL ALBER 

Die Ergebnisse der modernen Altersforschung haben den Blick auf das Altern verändert. Der Gerontopsychologie ist es zu verdanken, wenn bestimmte Altersstereotype, etwa die geistige Flexibilität betreffend, wissenschaftlich hinterfragt worden sind. Dank des Beitrags der modernen Lebenswissenschaften zur Altersforschung werden bislang als schicksalhaft empfundene Vorgänge des körperlichen Verfalls als beeinflussbar verstanden und möglicherweise auch als offen für therapeutische Interventionen.

Auch wenn die Ergebnisse der modernen Altersforschung den Blick auf das Altern verändert haben, bleibt doch die existenzielle Bedeutung des Alterns bestehen. Deshalb gilt es nicht nur zu klären, was unter dem Begriff des Alterns zu verstehen ist und welchen Deutungs- und Bewertungsmustern das Phänomen unterzogen worden ist bzw. wird. Es ist auch ein wissenschaftliches Desiderat, zu klären, was eine solche Veränderung der Lebensbedingungen für den Einzelnen auf der einen Seite wie für die Gesellschaft auf der anderen Seite bedeutet.

Modern research on aging has changed the perception the process. Thanks to geriatric psychology, aging stereotypes have been scientifically analysed, for example concerning mental flexibility. In light of the advancements of bioscience with regard to aging, processes of physical deterioration that have hitherto been considered as unavoidable have turned out to be susceptible to be influenced and possibly as open to therapeutic interventions as well.

Despite this change in perception, the existential meaning of aging remains relevant. It is thus not sufficient to clarify how the concept of aging is to be understood and which interpretation and valuation schemes underlie this phenomenon now and will do so in the future. It is also of paramount importance to understand the impact of such changes on individuals and, furthermore, on society as a whole.

*Brigitte Altenberg / Karl Otto Greulich /
Valerie Elsässer / Martina Gabrian /
Hans-Werner Wahl / Sebastian Knell*

Altern

Biologische, psychologische und
ethische Aspekte

Verlag Karl Alber Freiburg/München

Diese Publikation wird als Vorhaben der Nordrhein-Westfälischen Akademie der Wissenschaften und der Künste im Rahmen des Akademienprogramms von der Bundesrepublik Deutschland und dem Land Nordrhein-Westfalen gefördert.

Dieses Werk ist eine Open-Access-Publikation,
veröffentlicht unter der Lizenz
Creative Commons Attribution –
ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0).
Informationen zur Lizenz unter
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

DOI: 10.23769/vka-2020-48706

Originalausgabe

© VERLAG KARL ALBER
in der Verlag Herder GmbH, Freiburg / München 2017
Alle Rechte vorbehalten
www.verlag-alber.de

Redaktion: Theresia Volhard
unter Mitarbeit von Hanna Schmitt und Felix Jochmus-Stöcke

Satz und PDF-E-Book: SatzWeise GmbH, Trier
Herstellung: CPI books GmbH, Leck

Printed in Germany

ISBN 978-3-495-48706-8

Inhalt

I. Biologische Aspekte des Alterns	11
<i>Brigitte Altenberg und Karl Otto Greulich</i>	
1. Einführung	11
2. Evolutive Aspekte des Alterns	12
3. Einige Grundlagen über DNA, Gene und Genome und über Statistik	15
4. DNA-Schädigung und DNA-Reparatur	18
5. ROS, DNA-Schädigung und Altern	22
6. Altersgene	24
7. Altern von Zellen	27
8. Stammzellen	29
9. Telomere	32
10. Mitochondrien	34
11. Altern von Organismen	35
12. Alternsverursachende und altersbedingte Krankheiten	38
12.1 Genetisch bedingte Erkrankungen	38
12.2 Altersbedingte Krankheiten	39
12.3 Chronische Entzündungen	40
12.4 Erkrankungen des Gehirns und des Zentralen Nervensystems	40
13. Diabetes – Erkenntnisse aus der Altersforschung	42
14. Kalorienrestriktion	46
15. Altern von Populationen	47
16. Biomedizinisches Anti-Aging	50
Literatur	51

II.	Psychologische Aspekte des Alterns	59
	<i>Valerie Elsässer, Martina Gabrian und Hans-Werner Wabl</i>	
1.	Einführung	59
2.	Aufgabenfelder der Psychologischen Altersforschung und übergreifende theoretische Sichtweisen	61
2.1	Aufgabenfelder der Psychologischen Altersforschung . . .	61
2.2	Der Entwicklungsbegriff der Psychologischen Altersforschung	63
2.3	Ausgewählte theoretische Ansätze von übergreifender Bedeutung für die Psychologische Altersforschung	65
3.	Methodische Anforderungen	67
3.1	Forschungsdesigns und statistische Analyseverfahren	67
3.2	Messinstrumente	70
4.	Forschungsfelder der Psychologischen Altersforschung . .	71
4.1	Kognitive Entwicklung	71
4.2	Entwicklung von Persönlichkeit und Selbst	73
4.3	Entwicklung subjektiver Altersinterpretationen und Bedeutung von Altersstereotypen	75
4.4	Entwicklung von Wohlbefinden und emotionalem Erleben .	76
4.5	Entwicklungsregulatorische Prozesse: Steuerung von Entwicklung bis ins höchste Alter	78
4.5.1	Modell der Selektion, Optimierung und Kompensation	78
4.5.2	Primäre und sekundäre Kontrolle – Assimilation und Akkommodation	79
5.	Altern im Kontext	80
5.1	Soziale Umwelt und Entwicklung sozialer Beziehungen im Alter	80
5.2	Räumlich-dingliche Umwelt als Entwicklungskontext für ältere Menschen	83
5.3	Erwerbsarbeit als Entwicklungskontext älterer Beschäftigter.	86
6.	Krisenhafte Erfahrungen im Alter und Möglichkeiten der Intervention	89
6.1	Spielarten von Verlustserfahrungen im höheren Lebensalter .	89
6.2	Interventionsmöglichkeiten	91
7.	Zusammenschau und Ausblick	95
	Literatur	96

III.	Philosophische und ethische Aspekte des Alterns	106
	<i>Sebastian Knell</i>	
1.	Einführung	106
2.	Unterschiedliche Formen des Alterns	107
2.1	Chronologisches Altern	108
2.2	Biologisches Altern	108
2.3	Existenzielles Altern	109
2.4	Psychologisches Altern	110
2.5	Altern als Prozess und Alter als Zustand.	112
3.	Bewertungen des Alters	113
3.1	Altern und Altsein aus Sicht des Individuums	114
3.2	Altern und Altsein aus Sicht der Gesellschaft	121
4.	Ageismus	123
4.1	Zum Begriffsverständnis	124
4.2	Systematische Besonderheiten ageistischer Diskriminierung	126
4.3	Ageismus und medizinische Rationierung	130
5.	Altern und Krankheit	135
5.1	Divergierende Positionen und Intuitionen	136
5.2	Zur Debatte über Abgrenzungskriterien	137
5.3	Altern und spezialtypisches Funktionieren	140
5.4	Kontinuum statt Dichotomie	142
5.5	Die normative Dimension der Debatte	143
6.	Anti-Aging	146
6.1	Anti-Aging und Lebensverlängerung aus Sicht des Individuums	147
6.2	Anti-Aging und Lebensverlängerung aus Sicht der Gesellschaft	150
6.3	Anti-Aging und Lebensverlängerung im Lichte moralischer Erwägungen	153
	Literatur	157
	Hinweise zu den Autoren und Herausgebern	163

Vorwort

Alles, was in Raum und Zeit existiert, altert auf zeitlich ausdrückbare Weise – unabhängig davon, ob wir es mit Leben oder unbelebten Vorgängen zu tun haben. Personen haben zum Altern wie zum Alter ein kompliziertes Verhältnis, mit dem sich gleichermaßen positive und negative Eigenschaften verbinden. Altern umfasst alle Phasen personalen Lebens. In einem vollständigen personalen Leben mündet der Prozess des Alterns in den zeitlichen Abschnitt des Alters. Dabei verläuft das Leben von Personen in biologischen und psychischen Entwicklungen, die im jeweiligen sozialen Kontext spezifischen Formierungen und Wirkungen ausgesetzt sind. Entsprechend muss Altern als der Entwicklungsgang biologischen Lebens mit starken individuellen Ausprägungen verstanden werden.

Der Zustand des Alterns begegnet uns in der Regel als ein Verfallsprozess von körperlichen und kognitiven Fähigkeiten. Diese Sichtweise überdeckt in modernen Lebensweisen traditionelle Vorstellungen von dem Alter als Lebensphase der Weisheit. Beim epistemischen und praktischen Zugang zum Altern von Personen sind objektive und subjektive Perspektiven zu unterscheiden. Während das chronologische und biologische Altern externen Messungen und Bewertungen zugänglich ist, erleben Personen ihre Alterungsprozesse im sozialen Kontext subjektiv und existenziell betroffen.

Wenn es die sozialen Verhältnisse erlauben, ist es Personen in der Regel möglich, zumindest teilweise auf den Verlauf des körperlichen Verfallsprozesses und die geistige Präsenz Einfluss zu nehmen. Die Einflussnahme kann im günstigen Fall als Form der Selbstbestimmung verlaufen. Das gilt vor allem für geistige Entwicklungen, die vom körperlichen Abbau nicht in jeder Hinsicht betroffen sind.

Wenn Personen ein hohes Alter erreichen, sehen sie sich mit der Aufgabe konfrontiert, ein Verständnis dafür zu entwickeln, sich in einem Lebensabschnitt zu befinden, der zu den letzten Phasen ihres Lebens gehört. Ein solches Verständnis ergibt sich aus dem bewussten Umgang mit Endlichkeit. Diese zeigt sich nicht zuletzt darin, dass Personen auf

mehr Lebenszeit zurückschauen als sie noch vor sich haben. Wenn dieses Verständnis nicht zum Anlass von Verzweiflung werden soll, muss ein konstruktives Verhältnis zu Erinnerung, Gegenwart und dem kleineren Teil verbleibender Lebenszeit entwickelt werden. Letztlich geht es darum, aus dem Verständnis von Endlichkeit einen ernsthaften Umgang mit den eigenen begrenzten Möglichkeiten zu entwickeln, der vor allem die Verschwendung von Lebenszeit eingrenzt. Es ist allerdings immer damit zu rechnen, dass Selbstverständigungsprozesse im Hinblick auf das eigene Altern nicht durchgängig möglich sind, wie sich im Fall von neurodegenerativen Erkrankungen dramatisch zeigt.

Vor dem Hintergrund der demographischen Entwicklungen in der sogenannten ersten und zweiten Welt ergeben sich große gesamtgesellschaftliche Herausforderungen für die sozio-ökonomische Ausgestaltung des Alters sowie für die angemessene Bereitstellung von adäquater Pflege und medizinischer Versorgung. Oft werden öffentlichkeitswirksam Vorstellungen entwickelt, die nahelegen, dass Altern in der gegenwärtigen Erscheinungsform künftig nicht mehr als Schicksal hingenommen werden müsse. Das Anti-Aging-Syndrom gilt dabei als ein erster Schritt. Vorstellungen von ausgreifender Lebensverlängerung können bislang über keine sachlichen Grundlagen verfügen. Vor allem fehlt Versuchen, derartige Verlängerung auf technischem Wege zu bewerkstelligen, aufgrund der normativen Vorgaben für soziale und intragenerationelle Gerechtigkeit die ethische Rechtfertigungsfähigkeit. Es ist zudem auffällig, dass die oft erwähnte steigende durchschnittliche Lebenserwartung von Personen, die unter sozial günstigen Bedingungen ihr Leben führen können, nicht von einer Ausweitung der Höchstgrenze an Lebenszeit begleitet wird.

Es besteht noch keine Einigkeit darüber, wie Alterungsprozesse von Personen biologisch zu verstehen sind und welche Effekte dabei Lebensstil und Umwelt erzeugen. Die Erforschung von Altern und Alter ist in der Regel entsprechend von ausgeprägter Interdisziplinarität geprägt. Der interdisziplinäre Zugang wird durch die Forschungssituation sowie den therapeutischen und betreuenden Umgang mit Personen in den letzten Lebensabschnitten ohnehin erzwungen. In der Praxis sind Aufgabenstellungen zu bewältigen, die sich in der medizinischen Versorgung und pflegerischen Betreuung genauso abzeichnen wie in psychologischer, ethischer und rechtlicher Perspektive.

Dieter Sturma

I. Biologische Aspekte des Alterns

Brigitte Altenberg und Karl Otto Greulich

1. Einführung

Altersforschung ist ein in hohem Maße interdisziplinär angelegtes Forschungsgebiet und reicht von Fragen der Ethik und Psychologie bis hin zu klinischen Fragen und solchen, die die Betreuung älterer Menschen betreffen. Der vorliegende Beitrag versucht eine Brücke zu schlagen von altersbezogenen Fragen hin zur Biomedizin. Er kann aber allenfalls einen ersten Einblick in Forschungsziele und Ergebnisse der molekularen und zellulären Altersforschung bieten und beansprucht nicht die Kriterien eines Fachreview zu erfüllen. Der Breite des Überblicks wird anhand ausgewählter aktueller Beispiele der Vorrang gegeben vor der vollständigen Darstellung einzelner Teilgebiete. Besprochen werden vorrangig Forschungsarbeiten aus dem deutschen Sprachraum. Arbeiten aus anderen Ländern werden erwähnt, wenn dies der Vollständigkeit halber erforderlich ist. Der Schwerpunkt der Diskussion wird auf das Altern des Menschen gelegt und zudem finden Arbeiten über Modellorganismen, wie den Rundwurm *Caenorhabditis elegans*, Fische, Mäuse oder Ratten, Erwähnung.

Die Grenzen zwischen allgemeiner zellbiologischer und medizinischer Forschung hin zur Altersforschung sind fließend und zum Teil historisch bedingt. So wird z. B. Diabetes oft durchaus als altersbedingte Krankheit angesehen, obwohl es mit Diabetes Typ 1 ja auch eine juvenile Form dieser Erkrankung gibt. Umgekehrt werden meist genetisch bedingte Krankheiten, die zum vorzeitigen Altern führen (z. B. das durch Defekte im WRN-Gen bedingte Werner-Syndrom, aber auch andere als Progerien bezeichnete Krankheiten) klar der Altersforschung zugeordnet, obwohl die Patienten allenfalls die vierte bis fünfte Lebensdekade erreichen.

Ergebnisse der molekularen und zellulären Altersforschung werden meist in klassischen medizinischen oder biologischen Fachzeitschriften veröffentlicht. Es gibt aber auch einige spezifisch an der Altersforschung orientierte Zeitschriften. Beispiele sind: *Aging Research*, *Mechanisms of*

Aging and Development, Aging Cell, Stem Cells, Stem Cell Research, Experimental Gerontology und Gerontology.

Das Studium der Inhaltsverzeichnisse solcher Zeitschriften erlaubt einen schnellen Einstieg in das Gebiet. Exemplarisch für Themen, die in der Altersforschung in Deutschland aktuell bearbeitet werden, seien an dieser Stelle einige Titel von Vorträgen aus dem Tagungsprogramm der Deutschen Gesellschaft für Altersforschung im Dezember 2013 wiedergegeben: »[...] Jansen-Dürr, Innsbruck: Mitochondrial Contributions to Cellular Senescence and Ageing [...] Saretzki, Newcastle: Mitochondrial Telomerase Protects Brain Mitochondria During Dietary Restriction and Rapamycin Treatment [...] Gogol, Coppenbrügge: Advanced Glycation Endproducts and Outcome in Geriatric Inpatients [...] Hoeijmakers, Rotterdam: DNA damage and its impact on aging: Getting Aging in Mice largely under control [...] Ermolaeva, Cologne: DNA Damage in Germ Cells Induces an Innate Immune Response that Triggers Systemic Stress Resistance [...] Opitz, Bonn: Analysis of the Interplay between the Innate Immune System and Environmentally Induced Aging [...] Großhans, Göttingen Niessen, Cologne: aPKC-Controls Epidermal Homeostasis, Skin Aging and Stem Cell Fate through Regulation of Division Orientation [...] Richly, Mainz: Epigenetic Regulation of Ageing in *C. elegans* [...]«.

2. _____ Evolutive Aspekte des Alterns

Wenn der Mensch versucht, seine Lebensspanne zu verlängern, dann hat dies Auswirkungen auf die gesamte Population und damit auch auf die menschliche Evolution. Im Rahmen der evolutiven Selektion bilden sich in der Regel solche Individuen heraus, die möglichst viele Nachkommen gesund in die nächste Generation bringen. Das Ergebnis ist dann eine maximale Reproduktivität. Wie lange ein Individuum nach Beendigung seiner reproduktiven Lebensphase noch lebt, hat allenfalls indirekt eine Bedeutung für die Evolution. In vielen Fällen sind Individuen, die für die Reproduktion einer Population keine Rolle mehr spielen eher hinderlich, da sie unnötig Ressourcen verbrauchen.¹

Der Mensch ist vermutlich das einzige Lebewesen, dass seine Lebensspanne auch gegen einen solchen evolutiven Druck verändern kann. Würde es dem Menschen gelingen, seinen Alterungsprozess vollständig zu

¹ Zur weiteren Lektüre siehe auch Kirkwood / Cremer 1982; Kirkwood 1997; Kneil / Weber 2009.

stoppen, wäre eine Evolution der eigenen Spezies nicht mehr möglich. Es wäre daher eher günstig, wenn diesbezügliche Bemühungen, so wie sie in den folgenden Kapiteln beschrieben sind, nicht allzu erfolgreich sind. Es gibt allerdings eine kleine Einschränkung: Wenn das Weiterleben von Individuen über deren reproduktive Phase hinaus die Reproduktivität der nachfolgenden Generation erhöht, kann eine Verlängerung der Lebensspanne auch evolutionsfördernd sein. Ein Beispiel hierfür sind Großeltern, die durch Betreuung ihrer Enkel, deren, in einem harten Berufsleben stehenden Eltern, das Aufziehen von Kindern erleichtern oder erst ermöglichen.

Evolution und individuelles Altern sind also eng miteinander verknüpft. Ohne Altern und Tod gibt es keine Evolution. In evolutiven Prozessen besteht die Bedeutung eines Individuums im Wesentlichen darin, Merkmale (z.B. Gene bzw. Genkombinationen) von Vorfahren zu übernehmen und an Nachkommen weiterzugeben. Dabei kommt es zu geringfügigen Variationen. Einige davon sind nachteilig. Diese Merkmale werden sich langfristig nicht durchsetzen. Einige sind neutral (z.B. Haar- oder Augenfarbe bei Säugern). Sie führen zu Vielfalt von Individuen innerhalb einer Spezies. Einige wenige dieser Variationen verschaffen den Nachkommen einen geringen Überlebensvorteil. Innerhalb von zwei bis drei Generationen sind diese Vorteile fast nicht erkennbar. Sie werden erst nach einigen Generationen sichtbar und nach einer großen Zahl von Generationen dramatisch. Dies sei an einem zwar fiktiven, doch an mögliche Abläufe angelehnten Beispiel plausibel gemacht.

Angenommen vor 25.000 Jahren lebten jeweils 10.000 Neandertaler und 10.000 moderne Menschen. Die Reproduktivität des Neandertalers sei gerade so hoch gewesen, dass ein Neandertalerpaar zwei Nachkommen in die nächste Generation brachte. Dann leben heute noch im Prinzip 10.000 Neandertaler. Beim modernen Menschen sei die Reproduktivität etwas höher gewesen, sodass 1,5% mehr Nachkommen überlebten. D. h. von etwa 66 Paaren brachte ein Paar des modernen Menschen einen zusätzlichen Nachkommen gesund in die nächste Generation. Wenn man dies nur über wenige Generationen hinweg betrachtet, erscheint dies als eine zufällige statistische Schwankung. In den seither vergangenen tausend Generationen läuft dies aber zu $10.000 \times 1,015^{1000} = 29$ Milliarden zusätzlicher Nachkommen auf, also ein Vielfaches der jetzt bekannten Menschheit. Allein dieser einfache Zusammenhang zwischen Altern und Evolution kann also erklären, warum der Neandertaler heute nicht mehr – oder nur schwer – auffindbar ist. Wenn er sich dann noch mit dem modernen Menschen genetisch vermischt hat, sind seine Gene praktisch verschwunden. Tatsächlich ist der Effekt viel geringer: Die Sequenzierung

von DNA aus einem Zehenknochen einer Neandertalerfrau hat gezeigt, dass etwa 1,5–2,1% des Neandertaler Genoms im Genom des modernen Menschen erhalten geblieben sind.² Dies gilt allerdings nur für Menschen außerhalb Afrikas, was daraufhin deutet, dass Neandertaler und moderne Menschen in Europa tatsächlich gemeinsame Nachkommen hatten, nicht aber in Afrika. In diesen Daten steckt irgendwo verborgen, warum der moderne Mensch eine höhere Reproduktivität erreicht hat als der Neandertaler und sich somit im Laufe von tausend Generationen durchgesetzt hat, ohne dass der Neandertaler tatsächlich ausgestorben ist.

Insgesamt zeigt das Beispiel, wie ein auf der Ebene eines Individuums praktisch nicht feststellbarer Effekt im Laufe von tausend Generationen (also bei Menschen in ca. 25.000 Jahren) zu einem dramatischen Evolutionsschub, nämlich vom Neandertaler zum modernen Menschen, führen kann. Ursache war die hypothetische Verlängerung des effektiven reproduktiven Alters um 1,5%.

Viel dramatischer ist, was die Menschheit zurzeit erlebt. Die Lebenserwartung eines Menschen hat sich seit dem 19. Jahrhundert von 35 auf ca. 80 Jahre erhöht und steigt weiter um vier Monate pro Jahr an. Hinzu kommt eine deutlich erhöhte Überlebensrate Neugeborener, vor allem in den Entwicklungsländern. Dies hat zu einer Vervielfachung der Anzahl der Menschen innerhalb eines Jahrhunderts geführt. Aus der Sicht späterer Generationen werden die Ereignisse um die zweite Jahrtausendwende als ein Evolutionsschub unfassbaren Ausmaßes wahrgenommen werden – einhergehend mit einem schlagartigen Anstieg der Lebenserwartung eines einzelnen Menschen und der mittleren Lebenszeit, während der er reproduktiv sein kann.³

Es ist derzeit nicht absehbar, wie dieses »Experiment« der Menschheit mit der Evolution ausgehen wird. Wird es zu einer Übervölkerung der Erde kommen oder kann diese Bevölkerungsexplosion unter Kontrolle gebracht werden? Das Beispiel China zeigt, dass es in der Tat möglich ist, die Bevölkerungsexplosion abzumildern. Ob dies aber für die gesamte Menschheit gelingt, ist noch offen.

Daher sind Experimente zur Evolution an Modellorganismen erforderlich. Bei deren Betrachtung fällt auf, dass es einen recht ausgeprägten umgekehrten Zusammenhang zwischen Evolutionshöhe und mittlerer Lebensspanne gibt.

² Prüfer 2014.

³ Zur Entwicklung der Weltbevölkerung seit den 1950er Jahren vgl. auch: United Nations (ed.) 2013.

Experimente an Modellorganismen zeigen, dass das Evolutionstempo von der mittleren Lebenserwartung eines Individuums in einer Spezies abhängt. So passen sich Bakterienstämme sehr viel schneller an veränderte Umgebungsbedingungen an als Fruchtfliegen, Mäuse, Ratten, Fische und Primaten. Außer bei Bakterien würde die Evolution aber bei weitem nicht so schnell ablaufen wie dies tatsächlich der Fall ist, wenn es nicht eine geniale »Erfindung« gegeben hätte, die Sexualität. Durch die sexuelle Fortpflanzung ist es möglich geworden, genetische Eigenschaften paketweise weiterzugeben (Hyperzyklen)⁴. Bei der Vermischung von Ei- und Samenzellen werden solche Genpakete, teilweise zufällig miteinander vermischt, sodass ein Elternpaar sehr unterschiedliche Nachkommen haben kann, wie dies z.B. in den Mendelschen Vererbungsgesetzen formuliert wird. Deswegen kann auch die individuelle Lebenserwartung von Geschwistern sehr unterschiedlich sein.

3. ——— Einige Grundlagen über DNA, Gene und Genome und über Statistik

Wegen der wichtigen Bedeutung, welche das DNA-Molekül bei Alterungsprozessen hat, werden in diesem Kapitel einige Grundlagen hierüber zusammengestellt. Ebenso werden am Ende dieses Kapitels einige sehr grundlegende Aspekte der Statistik dargelegt, welche für die Altersforschung von Bedeutung sind.

Leser, denen Begriffe wie Nukleinsäuren, Basenpaare, Gene, Genome, Chromatin, Chromosom etc. geläufig sind, und welche die Grundlagen der Statistik beherrschen, können dieses Kapitel überspringen und zum nachfolgenden 4. Kapitel »DNA-Schädigung und DNA-Reparatur« übergehen.

Das DNA-Molekül ist ein negativ geladenes Polymerelement (Polyanion) mit den vier Nukleinsäurebasen Adenin, Cytosin, Guanin und Thymin (A,C,G,T) als Bausteinen. Seine Grundstruktur erinnert an eine verdrehte Leiter, deren Holme aus Desoxyribose und Phosphat bestehen (Doppelhelix). Die Sprossen sind Nukleinsäurebasen, die sich im Normalfall auf eine fest vorgegebene Weise paaren. Die Nukleinsäurebase A paart sich mit T, die Nukleinsäurebase G paart sich mit C. Diese Basenpaarung ist die biochemische Grundlage für die Ablesung von Informationen aus der DNA und für die korrekte Vervielfältigung (Replikation) des DNA-Makromoleküls. Ein solches Paar bildet jeweils eine Sprosse

⁴ Eigen / Winkler 2010.

der Leiter. Der Sprossenabstand beträgt etwa $0,3$ Nanometer. Der Abstand der Holme, d.h. die Breite des Moleküls, ist ca. zwei Nanometer. Basenpaarungen können auch anders als oben angegeben auftreten, insbesondere bei DNA-Schädigung. Solche Fehler (Mutationen) sind eine wichtige Grundlage des Alterns. Die menschliche DNA hat etwa drei Milliarden Basenpaare, daraus errechnet sich die Länge des DNA-Moleküls zu knapp einem Meter. Unmittelbar nach der Zellteilung liegen zwei DNA-Makromolekülsätze vor, einer vom Vater und einer von der Mutter. Vor der nächsten Zellteilung, d.h. nach der Verdoppelung der DNA, während des Zellzyklus, sind es sogar vier Moleküle. Diese vier Meter DNA-Moleküle müssen in einer menschlichen Zelle, in einem Zellkern von etwa $5-10$ Mikrometer Linearabmessung untergebracht werden. Auf diesem engen Raum muss die DNA zur Ablesung von Informationen, zur Vervielfältigung und zur Reparatur von Fehlern für Arbeitsmoleküle (Proteine) zugänglich gemacht werden. Zu diesem Zweck ist die DNA perlenkettenartig auf Nukleosomen aufgewickelt. Nukleosomen sind Molekülaggregate, welche aus Histon-Proteinen bestehen. Pro Nukleosom werden etwa 200 Basenpaare aufgewickelt. Dieses als Chromatin bezeichnete, perlenkettenartige Gebilde wird dann, als wenn man die Perlenkette um einen Stab wickeln würde, weiter zur sogenannten »High-Order-Struktur« aufgewickelt. In einer weiteren Verdichtung wird die High-Order-Struktur gefaltet und es entsteht ein Chromosom. Beim Menschen ist die in 23 Chromosomen portionierte Gesamt-DNA vom längsten Chromosom #1 bis zum kürzesten Chromosom #22 ca. 10 Mikrometer lang. Die 23 Chromosomen kommen dann unmittelbar nach der Zellteilung doppelt vor. Hinzu kommt, dass bei Frauen zwei X-Chromosomen vorliegen und bei Männern ein X- und ein Y-Chromosom. Der komplexe Verpackungs- und Entpackungsprozess funktioniert erstaunlich genau, jedoch sind auch hierbei einige Fehler möglich. Weitere Fehler treten vor allem auf, wenn die DNA zuvor durch Strahlung oder ein Zellgift geschädigt wurde. Von der Information der DNA werden Proteine in einem mehrstufigen Prozess abgelesen, wobei drei Basenpaare eine Informationseinheit für einen Proteinbaustein (eine Aminosäure) ergeben. Eine Strecke von 1000 Basenpaaren kann also die Information für 333 Bausteine, für ein Proteinmolekül der Zelle bereitstellen. Dies ist dann ein kurzes Gen viele Gene sind aber deutlich länger. Die menschliche Zelle enthält ca. 20.000 Gene, der Gesamtsatz aller Gene ist das Genom. Verantwortlich für das Entstehen einer Krankheit oder das Altern sind, vereinfacht ausgedrückt, zwei Fehlerquellen: Fehler in der Information eines Gens, z.B. durch Mutation, oder Fehler bei der Anzahl der Proteinmoleküle pro Gen (Expressions-Defekte). Nur wenige Prozent

der Gesamt-DNA sind überhaupt für Gene zuständig. Die Bedeutung des überwiegenden Rests ist heute noch unbekannt bzw. umstritten.

Überraschenderweise hat die Anzahl der Gene (Größe des Genoms) eines Organismus nichts mit der Evolutionshöhe oder der maximalen Lebensspanne zu tun. Die Fruchtfliege *Drosophila* mit ihrer sehr kurzen Lebensspanne hat etwa 14.000 Gene. Die nur ca. ein Zehntel der Lebensspanne des Menschen erreichende Maus hat 20.000 Gene, ebenso wie der Mensch.

In Bezug auf statistische Grundlagen sei an einem sehr einfachen aktuellen Beispiel gezeigt, warum Ergebnisse der Biomedizin und der molekularen Altersforschung häufig in unzulässiger Weise interpretiert werden. Kern des Problems ist das »relative Risiko«. So ist z.B. das relative Risiko bei einem Erdbeben in Kalifornien zu Schaden zu kommen tausend Mal höher als in Deutschland. Dennoch würde man niemandem raten Aufenthalte in Kalifornien zu vermeiden, da das »absolute Risiko«, dass dies auch tatsächlich geschieht, weiterhin sehr gering bleibt.

Ein vergleichbares Problem tritt in der Biomedizinischen Forschung immer dann auf, wenn mit dem relativen Risiko gearbeitet wird. Als Beispiel sei hierzu eine Arbeit genannt, welche kürzlich im renommierten *New England Journal of Medizin* erschienen ist.⁵ Dort geht es um positive Effekte einer mediterranen, mit Nüssen angereicherten Diät bei Personen mit Herz-Kreislaufisiko. 7447 Personen wurden in drei verschiedene Diät-Gruppen eingeteilt. Aus der Gruppe mit Normaldiät erlitten 109 Personen im Verlauf von fünf Jahren einen Herz-Kreislauf Vorfall, in der Gruppe mit mediterraner Nussdiät waren es nur 83 Personen. Eine dritte Gruppe lag zwischen diesen Werten. Das relative Risiko ohne die mediterrane Nussdiät einen Herz-Kreislauf Vorfall zu erleiden liegt bei $109/83 = 1,3$, ist also immerhin um 30% erhöht. Als Folge dieses Ergebnisses ist im Jahr 2013 eine ganze Serie populärwissenschaftlicher Meldungen durch die Presse gegangen, in welchen Nüsse gegen Herz-Kreislauf Erkrankungen empfohlen wurden. Wenn man aber die absoluten Zahlen betrachtet, ist das Ergebnis sehr dürftig: Hätten alle Personen die mediterrane Nussdiät erhalten, hätte es rein statistisch gesehen 249 Herz-Kreislauf Vorfälle gegeben (3×83). Bei Standarddiät wären es 327 (3×109) gewesen. Von den 7447 an der Studie beteiligten Personen hätten also nur 78, also etwa 1% einen Vorteil gehabt. Die anderen 7369 Personen hätten ihre Ernährungsgewohnheiten unnötigerweise umgestellt.

Nun könnte man argumentieren, dass die Ernährungsumstellung ja dennoch einen kleinen positiven Effekt gebracht hat und deshalb nicht

⁵ Estruch et al. 2013.

schaden kann. Das wäre aber nur richtig, wenn nachgewiesen wäre, dass die Personen, bei welchen gar kein Effekt festgestellt wurde, keine negativen Effekte der mediterranen Nussdiät, z. B. auf Magen, Leber oder Niere zeigen würden. Dies ist bislang nicht bewiesen, daher ist die Empfehlung einer mediterranen Nussdiät bedenklich. Noch bedenklicher werden solche Empfehlungen z. B. im Rahmen von Brustkrebs- oder Prostatakrebs-Screenings, weil dort neben den positiven Effekten des eigentlichen Screenings auch negative Aspekte des diagnostischen Eingriffs in Betracht gezogen werden müssen. Daher sind in der Altersforschung neben Studien, welche »nur« einige tausend Teilnehmer umfassen, auch Studien mit einigen 10.000 bis hin zu einigen Millionen Teilnehmern erforderlich. Dies wird im Folgenden vor allem in den Kapiteln 13 »Diabetes – Erkenntnisse aus der Altersforschung« und 15 »Altern von Populationen« berücksichtigt. Eine Betrachtung des Themas »Altern von Populationen« zeigt z. B., dass die Gesamtlebenserwartung der Bevölkerung Italiens, welche die obige Empfehlung einer mediterranen Diät ja größtenteils befolgt, sich nicht von derjenigen in Deutschland, mit einer angeblich ungesünderen Küche, unterscheidet.

4. DNA-Schädigung und DNA-Reparatur

Wenn in einem Zellgewebe eine Zelle gealtert ist und abstirbt, wird sie durch Teilung einer gewebsbildenden Zelle (z. B. einer Stammzelle, siehe Kapitel 8) ersetzt. Würde dies auf perfekte Weise erfolgen, würde das entsprechende Gewebe nicht altern. Allerdings erleidet jede einzelne Zelle einige 10.000 DNA-Schäden pro Tag. Damit wird auch der Bauplan für die gewebserneuernden Zellen geschädigt. Auch diese Zellen altern. Es gibt zwei grundsätzlich unterschiedliche Arten solcher DNA-Schäden: Einzelstrangschäden (meist Einzelstrangbrüche oder Mutationen) bei denen die DNA-Doppelhelix als ganzes intakt bleibt und nur eine Seite geschädigt wird. Solche Schäden können von einer DNA-Reparatur-Maschinerie fast fehlerfrei repariert werden.

Sehr viel gefährlicher sind komplette Brüche der Doppelhelix (Doppelstrangbrüche), bei denen das DNA-Molekül fast vollständig durchbricht. Zu deren Reparatur gibt es im Wesentlichen zwei Wege: das vergleichsweise fehleranfällige Nonhomologeous endjoining (NHEJ) und die vergleichsweise genaue Homologe Rekombinations Reparatur (HRR). Beide Reparaturwege sind trotz aller Fehler sehr genau. Die wenigen Fehler welche verbleiben, sammeln sich aber im Laufe des Lebens an und führen in irreversibler Weise zu Alterung. Daher ist es für das

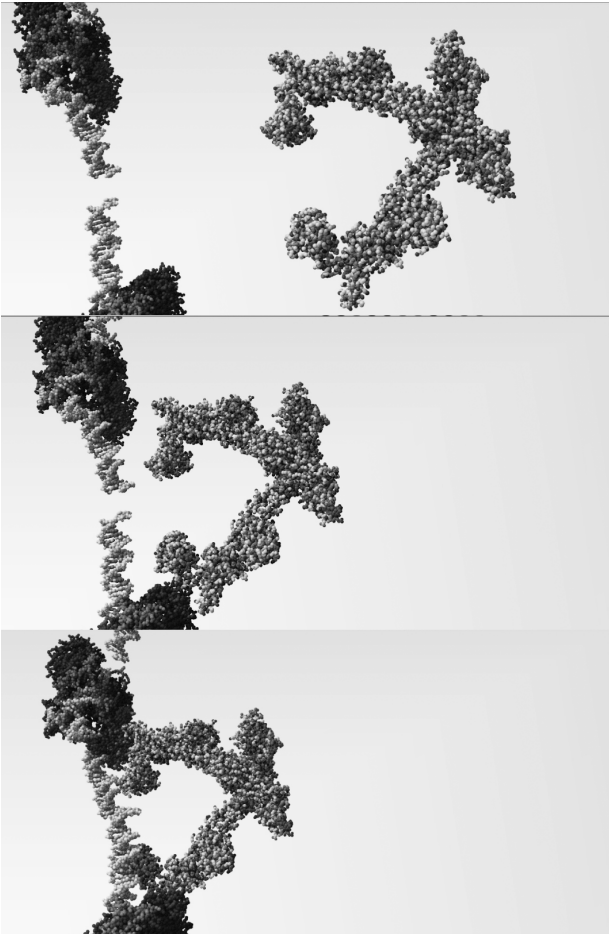


Abb. 1: Oben: Das XRCC4-Molekül nähert sich mit seinem Molekülkörper und den langen Fangarmen der, an beiden Seiten, in einem voran gegangenen Reaktionsschritt bereits mit KU70/80 versehenen, DNA-Bruchstelle.

Mitte: XRCC4 bindet an KU70/80.

Unten: Die beiden DNA-Enden werden durch eine leichte Schließung der Fangarme zusammengeführt. Das XRCC4-Molekül wirkt im unteren Bildteil kleiner, weil es aus dem Bildvordergrund in die eigentliche Bildebene, nach hinten, gewandert ist.⁶

⁶ Aus einer Animation von B. Altenberg, hergestellt unter Verwendung der Modellsoftware

Verständnis von Alterungsprozessen von großer Bedeutung, die Mechanismen von NHEJ und HRR auf molekularer Ebene zu verstehen. Besonders interessant ist es zu verstehen, wann das fehleranfällige NHEJ und wann das genauere HRR von der Zelle verwendet wird.

Leider sind die Bezeichnungen für die einzelnen Reparaturproteine sehr unsystematisch, weil sie sich historisch entwickelt haben. Man kann aber für die ersten Schritte der DNA-Reparatur in etwa folgenden Ablauf annehmen (siehe Abb. 1): Zunächst lagern sich KU70/80-Moleküle an die gebrochenen Enden an. An diese wiederum binden sich dann XRCC4-Moleküle, die einen kompakten Molekülkörper und lange »klebrige« Fangarme besitzen. Diese Fangarme finden aufgrund thermischer Bewegungen die zwei gebrochenen DNA-Enden und ziehen sie zueinander.

In einer Kaskade von vielen weiteren Schritten geschieht dann die Feinarbeit. Dabei wird für die exakte Reparatur die im vorangegangenen Kapitel erwähnte GC- bzw. AT-Erkennung verwendet. Wenn hierbei etwas falsch gelesen wird, entstehen Fehler an der in der DNA gespeicherten Information, welche sich dauerhaft manifestieren und sich auf Tochterzellen übertragen.

Um diese Fragen experimentell anzugehen, gibt es eine Reihe von Möglichkeiten DNA-Schäden in einer Zelle zu erzeugen und zu beobachten, in welcher zeitlichen Reihenfolge Reparaturproteine zu der Schadensstelle wandern, um dort einen bestimmten Reparaturschritt zu bewerkstelligen. Hierfür hat sich eine Lasermikrotechnik⁷, mit der DNA-Schäden mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung induziert werden können, als attraktiv erwiesen.⁸

Dazu wird ein Laser auf einen etwa halben Mikrometer fokussiert und in den einige Mikrometer großen Kern einer Zelle eingestrahlt. Durch die hohe Lichtintensität werden im Brennpunkt des Lasers DNA-Einzel- und Doppelstrangbrüche erzeugt. Die Doppelstrangbrüche kann man mit einer, wegen ihrer Ähnlichkeit zu einem Kometenschweif als »Comet Assay« bezeichneten, Technik direkt sichtbar machen (siehe Abb. 2).

Um den DNA-Reparaturprozess zu studieren, werden entsprechende Reparaturproteine selbstleuchtend (fluoreszierend) gemacht und im Zeitverlauf beobachtet, wie sich an der Stelle der DNA-Schädigung

yasara.org. Bayerischer Rundfunk TV, »Warum müssen wir sterben«. Datum der Erstausstrahlung 3.7.2011.

⁷ Greulich 1999.

⁸ Grigaravicius / Greulich / Monajembashi 2009; Rapp 2013.

Fluoreszenz ansammelt. Dieser Zeitverlauf wird durch die Halbwertszeit charakterisiert, ähnlich wie dies vom radioaktiven Zerfall her bekannt ist.

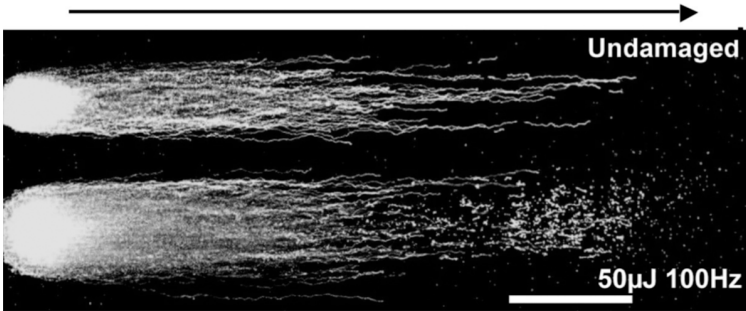


Abb. 2: DNA welche mit Immunfluoreszenz-Comet-Assay sichtbar gemacht wurde. Im oberen Teil ist intakte DNA zu sehen. Jede Faser stellt eine Chromatinfaser, also ein auseinandergezogenes Chromosom, dar. Die untere Zelle wurde bestrahlt. Man sieht am Ende des »Kometenschweif« deutlich die gebrochene DNA.⁹

Es gibt bei dieser Technik ein prinzipielles Problem: Die Schädigung der DNA ist meist sehr viel höher als dies in der Natur vorkommt. Man kann aber ganze Serien von Experimenten bei unterschiedlichen Schädigungsgraden durchführen, die man dann auf die in der Natur vorkommenden Schädigungsgrade extrapolieren kann. Abb. 3 zeigt ein solches Experiment.

Aus den ermittelten Ansammlungszeiten lässt sich eine zeitliche Reihenfolge für die Anlagerung verschiedener DNA-Reparaturproteine erstellen. Sie ergibt sich zu

$$\text{OGG}_{\text{IFAST}} < \text{Ku}70/80_{\text{NHEJ}} < \text{XRCC}4_{\text{NHEJ}} < \text{NBS}1_{\text{BOTH}} < \text{Rad}51_{\text{HRR}}$$

Die linksstehenden frühen Schritte sind dem fehleranfälligen NHEJ zuzuordnen. Nach etwa zwei Minuten, wenn sich NBS1 angelagert hat, kann auf das genauere HRR umgeschaltet werden. Die hier gezeigte Reihenfolge entspricht den Vorgängen bei natürlicher DNA-Schädigung. Rechts von NBS1 können auch Schritte des NHEJ weitergehen, dies ist der Übersichtlichkeit halber nicht eingezeichnet. Das Umschalten ist entscheidend dafür, ob die Reparatur fehleranfällig oder annähernd genau ist.

Es ergibt sich also ein enges Wechselspiel zwischen NHEJ und HRR. Daraus folgt bei tiefergehender Betrachtung eine hochinteressante Ar-

⁹ Grigaravicius / Rapp / Greulich 2009; vgl. hierzu auch Rapp 2013.

beithypothese: Beim Vergleich von Säugetieren und Vögeln stellt man fest, dass bei Tieren vergleichbarer Größe, der Vogel eine deutlich längere

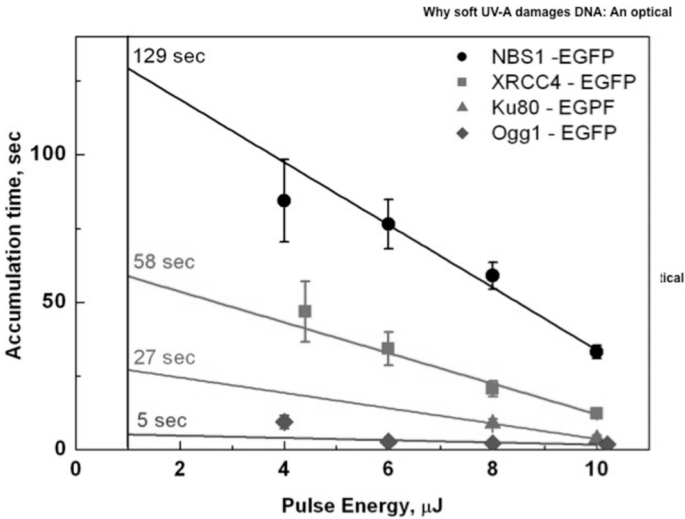


Abb. 3: Halbwertszeiten für die Ansammlung unterschiedlicher DNA-Reparaturproteine an der DNA-Schadensstelle als Funktion des DNA-Schädigungsgrades.¹⁰

Lebensspanne aufweist als das Säugetier. Eine Maus wird z. B. ca. drei Jahre alt, ein Sittich zwanzig Jahre. Ein Kaninchen wird fünf Jahre alt, ein Papagei bis zu hundert Jahren.¹¹ Vögel nutzen das genauere HRR sehr viel intensiver als Säugetiere. Es bietet sich die Hypothese an, dass der langsamere Alterungsprozess bei Vögeln durch die geringere Fehlerrate bei DNA-Reparatur bedingt ist. Möglicherweise sind Vögel, als Nachkommen der Dinosaurier, evolutiv reifer als Säuger. (Siehe dazu auch Kapitel II »Altern von Organismen«)

5. ROS, DNA-Schädigung und Altern

Ursachen von Zellschäden lassen sich ganz grob in zwei Klassen einteilen: Schädigung durch exogene Faktoren, wie z. B. durch Strahlung, Umweltgifte etc., und endogene Schädigung. Gegen exogene Schädigung kann

¹⁰ Grigaravicius / Greulich / Monajembashi 2009; vgl. hierzu auch Rapp 2013.

¹¹ Vgl. hierzu auch weiter unten in Kapitel II »Altern von Organismen«, Tabelle 2.

man sich teilweise schützen, indem man z. B. unnötige Exposition gegenüber UV-Strahlung und Giften in der Nahrung vermeidet. Endogene Schädigung hingegen ist das Ergebnis von innerzellulären Vorgängen (Zellstoffwechsel) und kann allenfalls durch eine Art medikamentöse Maßnahme abgemildert werden. Wie jeder pharmazeutische Eingriff ist letzteres jedoch mit Risiken verbunden.

Es gibt im Zellgeschehen eine Substanzklasse, die andere Moleküle oxidieren kann, ähnlich wie dies Sauerstoff in der unbelebten Natur mit einer Vielzahl von Zielsubstanzen bewirkt, z. B. beim Rosten von Eisen oder beim Verderben von Lebensmitteln. Diese Substanzklasse wird »Reaktiv Oxigen Spezies« (ROS) genannt. Solche Moleküle bewirken eine Vielzahl von meist negativen Effekten im Zellgeschehen. Stellvertretend sei hier ein für die DNA-Schädigung und damit das Altern besonders wichtiger Fall illustriert.

Die Erzeugung von DNA-Doppelstrangbrüchen durch das weiche UV-A im Sonnenlicht sollte eigentlich nicht möglich sein, da die Energie von UV-A Photonen nicht ausreicht, um entsprechende Bindungen in der DNA-Doppelhelix zu spalten. Dies wird von Herstellern von Sonnenbänken oft genutzt, um die Unschädlichkeit des hautbräunenden UV-A zu belegen. Empirische Studien haben aber so eindeutig eine schädigende Wirkung nachgewiesen, dass der Gesetzgeber kürzlich die Nutzung kommerzieller UV-A-Bräunungsanlagen durch Jugendliche verboten hat.¹²

Ein neues Experiment hat nun unter Nutzung des Comet Assays¹³ gezeigt, dass ROS hierbei eine entscheidende Rolle spielen.¹⁴ Bei Zellen, die mit UV-A bestrahlt werden, ließen sich mit dem Comet Assay Doppelstrangbrüche feststellen. Wenn aber der Zelle eine Substanz beigegeben wird, welche ROS neutralisiert (ein ROS Fänger / Scavanger) treten keine Doppelstrangbrüche auf. Wird das Experiment mit dem härteren, energiereicheren UV-B wiederholt, treten in beiden Fällen Doppelstrangbrüche auf. Dies führt zu der Schlussfolgerung, dass bei UV-A die ROS eine entscheidende Rolle spielen, bei UV-B allerdings ein anderer Mechanismus wirksam wird.

Trotz dieser zunächst beängstigenden Beobachtung bei UV-A gibt es aber eine Entwarnung, wenn es um das Sonnenbad in natürlicher Sonne geht. Eine weitere Experimentserie, ebenfalls unter Verwendung des Comet Assays, hat nämlich gezeigt, dass Vorbestrahlung mit rotem Licht die

¹² NiSG: § 4.

¹³ Vgl. hierzu auch weiter oben Kapitel 4 »DNA-Schädigung- und DNA-Reparatur«.

¹⁴ Greinert et al. 2012; Rapp / Greulich 2013.

UV-A induzierten DNA-Schäden drastisch reduziert.¹⁵ Dieser Effekt wurde bei Bakterien, bei der Fruchtfliege *Drosophila*, bei Hefe, bei Säugetieren bis hin zum Menschen beobachtet. Rotes Licht ist aber immer Bestandteil von natürlichem Sonnenlicht. Ob und wie weit ROS bei dieser Schutzwirkung eine Rolle spielen, ist derzeit noch nicht geklärt.

Reaktive Oxigen Spezies erklären teilweise auch einen Effekt, den Carbon-(Kohlenstoff)-Nanopartikel hervorrufen. Nanopartikel sind ultrafeine Teilchen mit Linearabmessungen von 10–15 Nanometern, also bestehend aus einigen zehntausend Atomen oder Molekülen. Sie können Kanäle in der Zellmembran und in einem zweiten Schritt Kanäle in der Kernmembran nutzen, um tief ins Zellinnere bis hin zur DNA vorzudringen. Kürzlich wurde gezeigt¹⁶, dass solche Nanopartikel die Alterung von menschlichen Endothelzellen herbeiführen, auch wenn die Partikelkonzentrationen unterhalb der Schwelle der Toxizität und der Entzündlichkeit liegen. Eine Erklärung hierfür ist der Verlust an Zell-Zell Kommunikation über sogenannte »gap junctions«. Dies erklärt aber nicht ganz, warum der Effekt ausschließlich Nanopartikeln zuzuschreiben ist. Weil ebenfalls gezeigt werden konnte, dass Nanopartikel die Bildung von ROS fördern, liegt die Arbeitshypothese nahe, dass Nanopartikel indirekt zu einer erhöhten DNA-Schädigung über den oben beschriebenen ROS-Effekt führen und somit zu einer beschleunigten Seneszenz.

6. Altersgene

Der Begriff »Altersgene« wird meist verwendet, wenn der Ausfall eines Gens oder die funktionelle Änderung eines, von dem Gen kodierten, Proteins mit dem Altern zusammenhängt. Oft ist hierbei jedoch unklar, ob die beobachtete Änderung lediglich Folge oder tatsächlich Ursache des Alterns ist.

Relativ klar ist dies bei Gendefekten, welche zu vorzeitigem Altern führen, wie dies zum Beispiel bei Krankheiten der Fall ist, die als »Progerien« bezeichnet werden.¹⁷

Interessanter sind aber solche Gene, deren Funktion die durchschnittliche Lebenspanne innerhalb einer Spezies verlängert. Solche Langlebigkeits-Gene (longevity genes) ausfindig zu machen, ist eine der Zielsetzungen der molekularen Altersforschung. Die Aufgabe erweist sich

¹⁵ Dube 2001.

¹⁶ Büchner 2013.

¹⁷ Vgl. hierzu auch weiter unten Kapitel 12 »Altersverursachende und altersbedingte Krankheiten«.

schwieriger als dies auf den ersten Blick erscheinen mag. Ein wesentlicher Grund hierfür ist, dass nicht-genetische Aspekte einen größeren Effekt auf die Langlebigkeit haben als der Einfluss von Genen. Dies zeigt sich z. B. sehr klar im Zusammenhang von Langlebigkeit mit Kalorienrestriktion.¹⁸ Noch deutlicher zeigt sich dies an der Tatsache, dass die mittlere Lebensspanne des Menschen sich in den letzten zwei Jahrhunderten mehr als verdoppelt hat, ohne dass sich in diesem Zeitraum die genetische Ausstattung der Menschheit umfassend geändert hätte.

Derzeit wird, allerdings ohne klaren experimentellen Befund, angenommen, dass der genetische Anteil am Altern von Menschen nicht mehr als 30 % ausmacht.

Dennoch bleibt die Suche nach Altersgenen hochinteressant, da hier möglicherweise Ursachen für Langlebigkeit liegen, die nicht durch gesellschaftliche Maßnahmen (verbesserte Umweltbedingungen bzw. Medizin, Reduktion von Unfalltod etc.) beeinflusst werden können.

Ein wichtiges Studienobjekt bei der Suche nach Altersgenen ist erstaunlicherweise ein Wurm – der Rundwurm *Caenorhabditis elegans*. Dieser sehr einfache Organismus besteht aus nur ca. tausend Zellen, deren Funktionen alle im Einzelnen bekannt sind. Etwa ein Drittel der Zellen sind Keimbahnzellen mit einer hohen Zellteilungsrate, ein weiteres Drittel Nervenzellen welche sich nicht teilen. Seine Lebensdauer beträgt etwa einen Monat, kann aber durch äußere Eingriffe um mindestens fünfzig Prozent ausgedehnt werden. Man mag zunächst bezweifeln, dass aus Erkenntnissen über den Rundwurm Schlussfolgerungen auf höhere Organismen bis hin zum Menschen gezogen werden können. Es zeigt sich aber, dass etwa sechzig Prozent der Gene des Rundwurms »Homologie« zu menschlichen Genen aufweisen. Homologie bedeutet, dass man aus der Gensequenz beim Wurm die Sequenz des entsprechenden menschlichen Gens gut erkennen kann, und dass die entsprechenden Proteine zumindest bei grobem Hinsehen eine ähnliche Struktur und Funktion aufweisen.¹⁹ Die Technik so etwas herauszufinden stammt aus der Bioinformatik und wird molekulares Alignment genannt.²⁰ Gene, welche in einem einfachen Modellorganismus identifiziert werden, sind also durchaus im Genom des Menschen wieder auffindbar. Sie sind dann zumindest Kandidaten für ein, auch bei Menschen altersrelevantes Gen, was allerdings dann durch aufwendige Studien zu beweisen ist.

Natürlich gibt es auch altersrelevante Gene, welche beim Rundwurm,

¹⁸ Vgl. hierzu auch weiter unten Kapitel 14 »Kalorienrestriktion«.

¹⁹ Zur weiteren Lektüre siehe auch Olsen / Vantipalli / Lithgow 2006.

²⁰ Chenna et al. 2003; Chica et al. 2008.

aufgrund dessen einfacher Struktur, noch gar nicht vorhanden sein können. Deswegen braucht man zusätzliche Modellorganismen, welche dem Menschen näher sind. Alternativ wird in der Altersforschung daher der karpfenartige Prachtgrundkarpfing *Nothobranchius furzeri* studiert.²¹ Er wird im Kapitel über Altern von Organismen und Spezies etwas genauer besprochen. Im Augenblick sei lediglich vermerkt, dass es eine kurzlebige (ca. drei Monate) und eine langlebige (ca. neun Monate) Variante gibt. Anhand genetischer Unterschiede dieser beiden Varianten erhofft man sich ebenfalls Kandidaten-Gene zu finden, die für das menschliche Altern bedeutsam sind.

Erst in jüngster Zeit ist ein neuer wichtiger Modellorganismus hinzugekommen, der wie ein Maulwurf unter der Erde lebende Nacktmull, der ein Alter von dreißig Jahren erreichen kann. Ähnliche Nagetiere, wie z. B. Maus oder Ratte, erreichen nur ein Alter zwischen drei und fünf Jahren. Durch genetische Vergleiche erhofft man sich hier ebenfalls Kandidaten-Gene zu finden, die für Lebensspannen im Bereich von zwei bis drei Dekaden verantwortlich sein können.²²

Es gibt zudem eine Methode zur Beobachtung dieser Zusammenhänge, welche bei der Suche nach altersrelevanten menschlichen Genen ohne Tiermodelle auskommt. Eine große Datenbank (dbEST) zeigt, in welchem Maße bei vielen Gewebstypen (Blut, Niere, Leber, bis hin zu Gehirnzellen) Gene exprimiert sind, d. h. in welcher Kopienzahl sie abgelesen werden. Bei einigen Genen schwankt diese Expression von Gewebe zu Gewebe sehr stark, bei anderen ist sie über alle Gewebetypen hinweg sehr stabil. Die Schwankungsbreite kann man durch die Standardabweichung, wie sie in vielen Bereichen der Statistik verwendet wird, quantifizieren. Wenn man dies für alle ca. 20.000 menschlichen Gene durchführt stellt sich heraus, dass Gene, welche mit Alterung in Verbindung gebracht werden, eine besonders geringe Standardabweichung haben. Tab. 1 zeigt dies für eine Stichprobe von 282 Genen. Deren mittlere Standardabweichung ist 1,8, die größten Standardabweichung liegen bei 4,3. Gene im oberen Bereich der Tabelle liegen bei Standardabweichungen um 1. Es sind dies durchweg Gene, die in der Literatur als altersrelevant diskutiert werden. Man kann vermuten, dass Gene mit einer geringen Standardabweichung dem Kandidatenkreis für Altersgene zugeordnet werden können. Von der zellbiologischen Grundlage her ist dies plausibel: Gene, welche das Altern unterschiedlicher Organe beeinflus-

²¹ Hartmann et al. 2013; Reichwald et al. 2009.

²² Für weiterführende Literatur zu diesem Thema siehe auch www.naked-mole-rat.org [27.10.2016].

sen, sollten gewebeübergreifend möglichst gleich stark exprimiert sein, um eine ähnliche Lebenserwartung einzelner Organe innerhalb eines Organismus zu gewährleisten.

Tabelle 1: Gene und deren gewebeübergreifende Standardabweichung. Im oberen Teil der Tabelle befinden sich überwiegend altersrelevante Gene.

Niedrigster Wert bei 282 zufällig ausgewählten Genen	0,6
CD97	0,9
SHC1	1,0
CD55	1,0
SIRT1	1,1
CAT	1,4
RORC	1,6
IGF1	1,7
Durchschnittswert bei 282 Genen	1,8
KLOTHO (altersbezogen, einzige Ausnahme)	3,2
IGF-binding Protein (vermutlich nicht altersbezogen)	3,3
Höchster Wert bei 282 Genen	4,3

Dieser für einzelne Gene beobachtete Effekt lässt sich auch für ganze Genklassen feststellen. So ist z. B. die Summe der Expressionen von Genen für die DNA-Reparatur sehr einheitlich (mit Ausnahme des für das Alter wenig relevanten Plazenta-Gewebes), während sogenannte Haushaltsgene (z. B. die Cytochrome) eine sehr viel größere Schwankung aufweisen.

7. — Altern von Zellen

Auf den ersten Blick scheint das Altern von Zellen eng mit dem Altern von Organen oder von Individuen korreliert zu sein. Bei näherem Hinschauen ist aber eher das Gegenteil der Fall. Ähnlich wie schon im 2. Kapitel »Evolutive Aspekte des Alterns« besprochen, ist das Altern und der Tod einer Zelle innerhalb von Gewebe bzw. Organen unabdingbar für die Aufrechterhaltung von deren Integrität. Da Zellen unzähligen Noxen buchtungen (Krypten) des Darms leben wahrscheinlich noch kürzer und für Hautzellen ist die begrenzte Lebensdauer, in Form einer permanenten Erneuerung der Haut, ganz offensichtlich. Lediglich die Zellen des Gehirns werden nicht erneuert. Der Grund hierfür ist offensichtlich:

Biologische Aspekte des Alterns

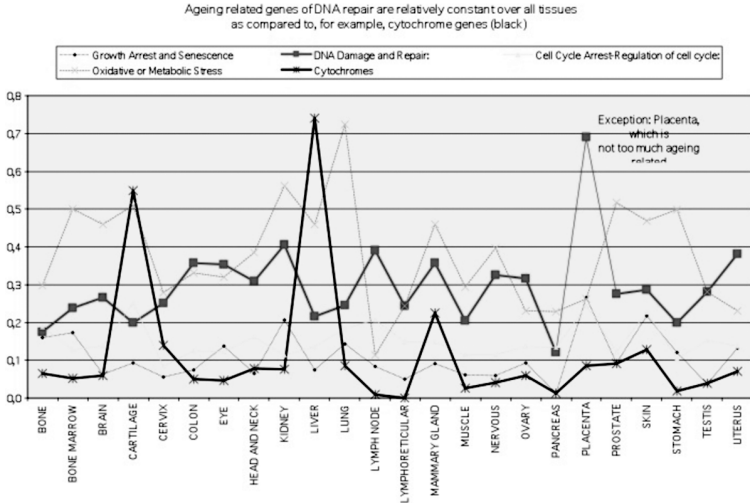


Abb. 4: Gewebeabhängige Gesamtexpression von Genen für DNA-Reparatur, für Seneszenz, oxidativen Stress, Zell-Zyklus Regulation und für Cytochrome.

Da die Speicherung von Wissen und Erfahrung eng mit der Vernetzung von Gehirnzellen zusammenhängt, würde bei Erneuerung von Hirngewebe entweder permanent Information wieder verloren gehen oder die Anforderung an die präzise Vernetzung neuer Gehirnzellen wären extrem hoch. Offensichtlich hat sich im Laufe der Evolution der Weg über die lange Lebensdauer von Gehirnzellen als vorteilhafter erwiesen.

Wenn sich eine Zelle in einer Zellkultur befindet ist es nicht allzu bedeutend, ob sie exakt funktioniert. Sie sammelt während ihrer Lebensdauer Fehler um Fehler an, bis das Versagen vieler Zellfunktionen zum Zelltod führt. Daher können sich Zellen sehr lange in Kultur halten. Dies ist aber nur dann der Fall, wenn sie sich in der Zellzyklusphase G₀ befinden. Meist geschieht aber in Kultur etwas anderes: Die Zelle teilt sich und lebt in ihren Tochterzellen fort. Weil dabei aber zum Beispiel unkorrekt reparierte DNA-Schäden an die Tochterzellen weitergegeben werden, altert auch die gesamte Zellkultur. Nach einer bestimmten Anzahl von Zellteilungen ist die ganze Zellpopulation nicht mehr teilungsfähig. Dann ist die Lebensdauer der Zellkultur erreicht. Für Hautzellen (Fibroblasten) wurde dies ausführlich studiert. Eine interessante Beobachtung war, dass Fibroblasten, die von Kleinstkindern (meist aus Vorhaut oder Nabelschnur) gewonnen wurden, ca. siebzig Tochtergenerationen haben können. Zellen von alternden Spendern haben eine deutlich geringere

Zahl von Tochtergenerationen. Der hierbei gefundene quantitative Zusammenhang ist als »Hayflick Limit« bekannt. Es besagt, dass die Summe aus dem Alter des Spenders und der Lebensdauer der daraus entstehenden Zellkultur immer in etwa die gleiche ist. Konsequenzen für die maximale Lebenserwartung von Menschen werden im II. Kapitel »Altern von Organismen« besprochen.

Um sprachlich zwischen dem Altern von Zellen und dem Altern von Organen bzw. Organismen zu unterscheiden, wird für das Zellaltern oft der Begriff »Seneszenz«^{*} benutzt. Für Organe und Organismen wird der Begriff »Altern« verwendet. Es sei aber nochmals darauf hingewiesen, dass Seneszenz für das Erreichen eines hohen Lebensalters unabdingbar ist. Zellen, die eine geringe Seneszenz zeigen, sind z. B. maligne Tumorzellen. Um die Seneszenz von Zellen im Gewebe in kontrollierter Weise aufrechtzuerhalten, wird sogar ein Mechanismus benutzt, der den kontrollierten Zelltod herbeiführt (Apoptose). Über Zell-Seneszenz und Apoptose gibt es zahlreiche Veröffentlichungen.²³ In jüngerer Zeit wird auch das WT1-Gen (Wilms-Tumor-1-Gen) zunehmend im Zusammenhang mit Seneszenz erforscht, weil es ebenfalls den programmierten Zelltod steuert.²⁴

8. Stammzellen

Befruchtete Eizellen sind totipotente Stammzellen. Sie können jeden denkbaren Tochterzelltyp generieren und aus jeder Zelle kann sogar ein ganzes Individuum entstehen. In der weiteren Embryonalentwicklung verlieren die Zellen die Fähigkeit zur Ganzheitsbildung, können sich jedoch zunächst noch in alle Zelltypen eines Organismus differenzieren, dann spricht man von pluripotenten Stammzellen (PSCs). Experimente mit menschlichen embryonalen Stammzellen stehen unter besonderer ethischer Beobachtung und sind gesetzlich sehr stark eingeschränkt.

In jüngerer Zeit wurden zunehmend organspezifische Stammzellen entdeckt und es wird vermutet, dass alle Organe Stammzellen besitzen. Diese sind nicht mehr totipotent, können aber noch viele unterschied-

* *Anmerkung der Redaktion: Zu beachten ist hier, dass Sebastian Knell im Teil III dieses Sachstandsberichts »Philosophische und ethische Aspekte des Alterns« den Begriff Seneszenz in einem anderen Sinne verwendet. Knell versteht unter »Seneszenz« den biologischen Prozess, der dem Altern des gesamten Organismus zugrundeliegt.*

²³ Zur weiteren Lektüre siehe auch Collado / Blasco / Serrano 2007.

²⁴ Bourkoula et al. 2013. Die Referenzliste bei Bourkoula und Kollegen gibt einen sehr guten Einstieg in die weit verzweigte Literatur.

liche Zelltypen generieren. Es sind multipotente Stammzellen. Weiter ausdifferenzierte Zellen können dahingehend so reprogrammiert werden, dass sie fast alle Eigenschaften von PSCs haben. PSCs, welche auf diese Weise gewonnen wurden, werden als induzierte pluripotente Stammzellen (iPSCs) bezeichnet.²⁵ Es sind diese iPSCs, von denen man ein hohes medizinisch therapeutisches Potential erwartet. Ihre Erzeugung sowie Experimente mit ihnen sind ethisch nicht oder allenfalls wenig belastet, im Gegensatz zu den embryonalen Stammzellen.²⁶ Hierbei spielen Mitochondrien (Kapitel 10) eine besondere Rolle. Auch werden Gene, welche in normalen (somatischen) Körperzellen nicht verwendet werden und eigentlich nur in Stammzellen exprimiert werden, bei iPSCs wieder für den Gebrauch verfügbar gemacht.²⁷

Therapeutisch am meisten benutzt werden haematopoietische Stammzellen, also blutbildende Stammzellen, die man zum Beispiel im Mark des Oberschenkelknochens findet. Bei bestimmten Leukämien werden die haematopoietischen Stammzellen aus dem Körper entfernt. In aufwendigen Verfahren, z. B. durch Zellsortierung oder durch extrakorporale Bestrahlung, werden die leukämischen Zellen aussortiert bzw. zerstört. Gleichzeitig wird bei dem Patienten ein vollständiger Blutaustausch vorgenommen. Anschließend werden die von Leukämie-Zellen gereinigten haematopoietischen Stammzellen wieder zurückgegeben und können nun krankheitsfreies neues Blut bilden. Dieses und ähnliche stammzellbasierte Verfahren haben, vor allem bei jungen Patienten, zu einer sehr deutlichen Erhöhung der Lebenserwartung geführt.

Andere derzeit intensiv untersuchte gewebespezifische Stammzellen sind die der Haut und Darmstammzellen. Die Hautstammzellen sind für deren permanente Regeneration verantwortlich. Solche Stammzellen können sich derart teilen, dass eine Stammzelle und eine bereits gewebespezifische Zelle (asymmetrische Zellteilung) entstehen. Lange Zeit wurde angenommen, dass PSCs nur eine asymmetrische Zellteilung vollziehen können. Inzwischen ist aber mit Hilfe mathematischer Modellierung gezeigt worden, dass neben asymmetrischer Zellteilung auch symmetrische Zellteilung erfolgen kann. Dabei entstehen entweder zwei Stammzellen oder zwei gewebespezifische Zellen, wodurch eine sehr feine Regulierung der benötigten Zellzahlen erreicht werden kann.²⁸ Dieser Mechanismus wurde auch in anderen Geweben, wie z. B. der Speise-

²⁵ Takahashi / Yamanaka 2006.

²⁶ Bukowiecki / Adjaye / Prigione 2013.

²⁷ Prigione et al. 2010.

²⁸ Clayton et al. 2007.

röhre, nachgewiesen.²⁹ Ein dreidimensionales experimentelles Modell unter Verwendung höchstauflösender Lichtmikroskopie hat gezeigt, dass bei der Wundheilung (einer Art Gewebsverjüngung) Tochterzellen der asymmetrischen Zellteilung mehrere Millimeter (also mehrere hundert Zelldurchmesser) weit wandern können.³⁰

Darmstammzellen sitzen in Taschen des Darms (Krypten) und sorgen für die permanente Erneuerung der Darminnenwände. Wenn in der Haut oder im Darm eine Normalzelle defekt ist, hat das praktisch keinen Effekt auf den Gesamtorganismus, da diese Zelle nach einem Monat abstirbt und durch eine, von der Stammzelle ausgehende, neue Zelle ersetzt wird.

Eine exakte Regulierung dieser beiden Zellteilungsprozesse ist eine absolute Voraussetzung für die Instandhaltung eines Gewebes. Fehler, die hier auftreten, entweder durch Fehler im Stammzellengenom oder Fehler im Regulationsprozess, sind die eigentliche Ursache des Alterns. Deswegen wendet sich die molekulare und zelluläre Altersforschung zunehmend diesen Fragen zu.

Bezüglich der haematopoetischen (blutbildenden) Stammzellen hat sich in der Altersforschung bereits eine interessante Beobachtung ergeben: Die für die Immunreaktion verantwortlichen Zellen des Blutes lassen sich ganz grob in zwei Gruppen unterteilen: lymphozytenartige und myelozytenartige Zellen. Die lymphozytenartigen Zellen, vor allem die T-Lymphozyten, sind für die eher präzise Immunabwehr verantwortlich, die Myelozyten sind oft für aufwendige Alarmreaktionen zuständig. In der Altersforschung wurde nun festgestellt, dass das Verhältnis der beiden Zellarten sich mit zunehmendem Alter hin zu den Myelozyten verschiebt.³¹ Die Gründe hierfür sind noch nicht zweifelsfrei geklärt. Auf der einen Seite könnte es sein, dass ein Individuum sich im Laufe seines Lebens ein verbessertes und effizienteres immunologisches Gedächtnis aneignet und deswegen weniger Lymphozyten braucht. Auf der anderen Seite könnte der Verlust an Lymphozyten mit einer zunehmenden Schwächung des Immunsystems im höheren Alter zusammenhängen. Die Forschung hierzu ist derzeit noch nicht abgeschlossen.

Die Funktion gewebe- und organspezifischer Stammzellen betreffend gibt es derzeit lediglich Vermutungen. Aus der Tatsache, dass sich z.B. die Leber sehr gut regenerieren kann, kann man fast sicher schließen, dass es auch leberspezifische Stammzellen gibt. Dagegen scheint es beim Gehirn keine oder nur wenige echte Stammzellen zu geben, lediglich

²⁹ Doupé et al. 2012.

³⁰ Safferling et al. 2013.

³¹ Vgl. hierzu auch Ermolaeva et al. 2013.

einige Progenitor-Zellen (Stammzellen der zweiten Generation) wurden in kleineren Nischen des Gehirns gefunden. Sie werden derzeit wegen ihrer möglichen Bedeutung für eine, zumindest moderate Gehirnregeneration studiert.

Es wird vermutet, dass die Lebensdauer organspezifischer Stammzellen einen sehr viel höheren Einfluss auf die Lebenserwartung eines Individuums hat, als diejenige von somatischen (Nicht-Stammzellen). Allerdings ist die Lebensdauer verschiedener organotypischer Stammzellen im Körper noch weitgehend unbekannt. Dies ist ein Forschungsziel der nahen Zukunft.

Ebenso ist noch ungeklärt, wie koordiniert wird, dass alle Organe annähernd die gleiche Lebensdauer haben. Dies ist erforderlich, damit ein Individuum nicht am Versagen eines bestimmten Organs stirbt, wenn andere Organe noch voll leistungsfähig sind. Tatsächlich kommt es bei Menschen, die nicht durch Versagen eines bestimmten Organs, z. B. aufgrund einer Krebserkrankung oder chemisch bzw. physikalisch induzierten Organversagens (Alkohol, Zigaretten, Verletzungen) verstorben sind, oft im hohem Alter zu multiplem, fast gleichzeitigem Organversagen.

Wahrscheinlich können Erkenntnisse über die Rolle von organspezifischen Stammzellen bei der Aufrechterhaltung von Organfunktionen einen sehr wesentlichen Beitrag zum Verständnis der molekularen und zellulären Grundlagen des Alterns leisten.

9. ____ Telomere

Wenn eine Zelle in der S₂-Zellzyklusphase ihre DNA verdoppelt (repliziert) laufen Replikationsenzyme an dem zu kopierenden DNA Strang entlang. Dabei finden die DNA-Syntheseschritte neben der eigentlichen Kontaktstelle der DNA-Polymerasen statt. An der Kontaktstelle selbst ist der Kopierprozess »blind«. Daher bleibt das Ende eines zu kopierenden DNA-Stücks zunächst unkopiert. Erst in einem zweiten Schritt wird das fehlende Stück aufgefüllt, zumindest wenn die DNA aus dem inneren Bereich eines Chromosoms stammt. Am Ende eines Chromosoms funktioniert das Auffüllen nicht. Ohne weiteren Schutzmechanismus würde zum Beispiel in einer Zellkultur der gesamte Chromosomensatz einer Zelle mit jeder Zellteilung verkürzt und Stück für Stück genetische Information verloren gehen. Deswegen gibt es an Chromosomenenden »Schutzkappen«. Es sind dies kurze DNA-Sequenzstücke, die einige tausend Mal wiederholt sind. Bei jeder Replikation der Zelle gehen dann in der Tat einige der repetierten DNA-Elemente verloren, d. h. die Schutz-

kappe wird kürzer. Da aber keine genetische Information verloren geht, bleiben die Zellen der Tochtergeneration voll funktionsfähig. Dennoch bleibt die Telomerlänge ein Maß für das Alter (den Seneszenzzustand) einer Zellkultur.³²

Eine Schlussfolgerung, die gelegentlich vor allem in populärwissenschaftlichen Darstellungen gezogen wird, nämlich dass man von der Telomerlänge auf die Lebenserwartung einer Spezies oder gar eines Individuum schließen kann, ist allerdings problematisch und möglicherweise sogar unzulässig. So zeigt sich beim Vergleich von Mensch und Maus, dass die kurzlebige Maus deutlich längere Telomere als der Mensch mit seiner langen Lebensdauer hat.³³

Auch zur Klärung von Phänomenen innerhalb der Spezies Mensch kann diese These nicht beitragen: Die Lebenserwartung in Westeuropa liegt um gut zehn Jahre höher als in Osteuropa.³⁴ Dennoch wird von keinem deutlichen Unterschied in der Telomerlänge berichtet. Telomerlängen haben also offensichtlich einen allenfalls schwachen Einfluss auf das Altern.

Zudem ist es bis jetzt noch nicht gelungen Telomerlängen mit der Prognose der Rest-Lebenserwartung eines Individuums in Verbindung zu bringen. Daher ist zur Zeit jede Schlussfolgerung von Telomerlängen auf individuelle Lebenserwartungen vor dem Hintergrund zu sehen, dass zahlreiche kritische Fragen hierzu noch ungeklärt sind.

Bislang wurde angenommen, dass sich in einem Individuum, bzw. in einer Zellkultur, die Telomerlänge, außer bei Krebszellen, nur verkürzen kann. Insofern ist ein kürzlich publiziertes Ergebnis der Arbeitsgruppe Elisabeth Blackburns, welche 2009 für ihre Telomerforschung den Medizinernobelpreis erhielt, eine Überraschung.³⁵ Mit diesem wurde gezeigt, dass eine Veränderung des Lebensstils (Ernährung, Sport) den Telomerabbau umkehren kann, d. h. dass in gesunden Geweben Telomere sich auch verlängern können. Obwohl es noch nicht bewiesen ist, dass dies auch mit einer Verlängerung der Lebenserwartung einher geht, gibt es Hinweise darauf, dass dies der Fall sein könnte, z. B. ist die Überlebensprognose bei Prostatakrebs für Patienten mit langen Telomeren besser als in Fällen bei denen die Telomere kurz sind.³⁶ Es bleibt also die interessante Frage, ob eine mit der Veränderung des Lebensstils einhergehende Telomer-Verlängerung auch eine Verlängerung der Restlebensspanne zur Folge hat.

³² Greider / Blackburn 1985; Greider / Blackburn 1989; Jacobs et al. 2014.

³³ Wege / Brümmendorf 2010.

³⁴ Vgl. hierzu auch weiter unten Kapitel 15 »Altern von Populationen«.

³⁵ Ornish et al. 2013.

³⁶ Fordyce et al. 2005.

Dem durch das Altern bedingten Telomerabbau wirkt das Enzym Telomerase entgegen, das neue Telomersequenzen synthetisieren kann. Interessanterweise wird dieses Enzym besonders in Stammzellen gefunden. Offensichtlich »wehren« sich diese Zellen in besonderem Maße gegen das molekulare Altern ihrer Chromosomen (chromosomale Instabilität).³⁷

10. — Mitochondrien

Mitochondrien sind Organellen innerhalb von Zellen mit Zellkern, welche z. B. den Energiehaushalt, Oxidationsvorgänge (siehe dazu Kapitel 5, ROS) und den programmierten Zelltod, die Apoptose, regeln. Es ist offensichtlich, dass Störungen in der Funktion von Mitochondrien bei der Seneszenz von Zellen und beim Altern von Organismen eine bedeutende Rolle spielen. Bei der Erzeugung der induzierten pluripotenten Stammzellen (iPSCs)³⁸ kann man deutlich eine Veränderung des Aussehens von Mitochondrien erkennen.³⁹

Oft werden Mitochondrien als die Kraftwerke der Zellen bezeichnet, weil in ihnen, unter Nutzung von Sauerstoff und Glukose, das Adenosin-triphosphat (ATP) erzeugt wird, das den meisten biochemischen Reaktionen ihre Energie liefert. Außerdem wird freies Kalzium generiert, das in vielen zellulären Regulationsprozessen eine Rolle spielt. Es liegt nahe anzunehmen, dass ein Nachlassen dieser Energieversorgung auch ein Nachlassen der Zellfunktionen und damit die Seneszenz der Zelle und schließlich ein Altern des entsprechenden Gewebes, Organs und des Organismus zur Folge hat.

Eine typische Zelle enthält einige tausend solcher Mitochondrien. Man glaubt, dass eukariotische Zellen (Zellen mit Zellkern) in der Frühphase der Evolution bakterienartige Mitochondrien in sich aufgenommen haben, und dass die so entstandenen »Symbionten« einen evolutiven Vorteil gewonnen haben, den sie bis heute beibehalten. Auf Grund ihres Ursprungs als unabhängige Einzeller, haben Mitochondrien ein eigenes Genom (neben dem sehr viel größerem Genom der Zelle), welches in mancherlei Hinsicht an ein Bakteriengenom erinnert. Im Modellfisch *Nothobranchius furzeri* nimmt mitochondriale DNA mit zunehmendem Alter ab.⁴⁰

Bei höheren Organismen bis hin zum Menschen werden Mitochon-

³⁷ Gunes / Rudolph 2013.

³⁸ Vgl. hierzu auch weiter oben Kapitel 8 »Stammzellen«.

³⁹ Bukowiecki / Adjaye / Prigione 2013.

⁴⁰ Hartmann et al. 2011.

drien nur durch die Mutter vererbt. Als interessante Nebeninformation sei hier bemerkt, dass mit Hilfe der Analyse von Mitochondrien-Genomen eine genetische Urmutter aller heute lebenden Menschen vor etwa 120.000 Jahren in Ostafrika postuliert werden konnte. Der weibliche Teil der Menschheit muss also zu dieser Zeit durch einen sehr engen »Bottleneck« gegangen sein.⁴¹ Natürlich hat es auch vorher schon Menschen gegeben. Kürzlich ist es gelungen, die mitochondriale DNA eines 630.000 Jahre alten Menschen, etwa aus der Zeit des Homo Heidelbergensis⁴², zu sequenzieren⁴³.

In der Altersforschung hat sich bezüglich Mitochondrien am Beispiel *Caenorhabditis elegans* ein etwas merkwürdiger Befund ergeben: Wenn man die Mitochondrien moderat schädigt, leben diese Modellorganismen bis zu fünfzig Prozent länger. Erst wenn die Schädigung sehr hoch ist kommt es zu einer Lebensverkürzung. Dieser als »hormesis« bezeichnete Effekt tritt an mehreren Stellen in der Altersforschung auf. So führt eine moderate Kalorienrestriktion⁴⁴ ebenfalls zu Lebensverlängerung.

Der hormesis-Effekt wirft ein interessantes Licht auf den Zusammenhang zwischen Evolution und Altern, wie auch schon in Kapitel 2 »Evolutive Aspekte des Alterns« angesprochen: Eine optimale oder auch maximale Energie- d.h. Kalorienversorgung der Zelle ist zwar für die Reproduktivität eines Individuums günstig, für dessen Langlebigkeit wird aber weniger Energie benötigt und daher die Langlebigkeit durch Kalorieneinschränkung gefördert.

Ein Großteil dieser Informationen stammt allerdings von Modellorganismen z. B. der Maus oder dem Prachtgrundkärpfling (*Nothobranchius furzeri*).⁴⁵ Bei Menschen ist dieser Effekt der Kalorienrestriktion noch nicht zweifelsfrei nachgewiesen.

11. — Altern von Organismen

Die maximale Lebensspanne unterschiedlicher Spezies variiert extrem stark. Die ältesten bekannten Bäume sind Pinien mit einem Alter von ca. 5.000 Jahren. Über Quallen, die sich über Dedifferenzierung regenerieren und auf diese Weise – zumindest theoretisch – ewig leben können,

⁴¹ Ingman et al. 2000.

⁴² Wagner 2012.

⁴³ Meyer et al. 2013.

⁴⁴ Vgl. hierzu auch weiter unten Kapitel 14 »Kalorienrestriktion«.

⁴⁵ Baumgart et al. 2016.

Biologische Aspekte des Alterns

wird berichtet. Tab. 2 gibt eine Übersicht über maximale Lebensspannen in der Tierwelt.

Tabelle 2: Maximale Lebensspannen in der Tierwelt

Art	Maximale Lebenserwartung	Quelle
Qualle <i>Turritopsis nutricula</i>	Potentiell unsterblich	Piraino et al. 1996
Grönlandhai <i>Somniosus microcephalus</i>	400 Jahre	Nielsen et al. 2016
Grönlandwal <i>Balaena mysticetus</i>	211 Jahre	George et al. 1999
Galapagos Riesenschildkröte <i>Chelonoidis nigra</i>	177 Jahre	Nigrelli 1954
Mensch (heute) <i>Homo sapiens</i>	122,5 Jahre	Jones et al. 2014
Molukkenkakadu <i>Cacatua moluccensis</i>	65,8 Jahre	Brouwer et al. 2000
Asiatischer Elefant <i>Elephas maximus</i>	65,5 Jahre	Weigl 2005
Pferd <i>Equus caballus</i>	50 Jahre	Berger 1986
Graupapagei <i>Psittacus erithacus</i>	49,7 Jahre	Brouwer et al. 2000
Karpfen (Koi) <i>Cyprinus carpio</i>	47 Jahre	Flower 1935
Kalifornischer Kondor <i>Gymnogyps californianus</i>	45 Jahre	del Hoyo / Elliot / Sargatal 1992
Mausohrfledermaus <i>Myotis</i>	37 Jahre	Gaisler et al. 2003
Hauskatze <i>Felis catus</i>	34 Jahre	Bobick / Pfeffer 1996
Stockente <i>Anas platyrhynchos</i>	29 Jahre	del Hoyo et al. 1992
Nacktmull <i>Heterocephalus glaber</i>	28,3 Jahre	Buffenstein 2005
Kaninchen <i>Oryctolagus cuniculus</i>	9 Jahre	Nowak 1999

Art	Maximale Lebenserwartung	Quelle
Hausmaus <i>Mus musculus</i>	6 Jahre	Jones 1982
Ratte <i>Rattus rattus</i>	4,2 Jahre	Weigl 2005
Prachtgrundkärpfling <i>Nothobranchius furzeri</i>	3 Monate	Valdesalici / Cellerino 2003
Prachtgrundkärpfling (Mozambique) <i>Nothobranchius furzeri</i>	9 Monate	Tozzini et al. 2013
Schwarzbäuchige Taufliege <i>Drosophila melongaster</i>	3 Monate	Helfand / Rogina 2003

Bei den Tieren scheint es ganz grob folgende Gesetzmäßigkeit zu geben: Große Tiere leben länger als kleine Tiere. Aber wenn man Vögel und Säugetiere wie z.B. Papagei und Kaninchen vergleicht, die etwa gleich groß sind, lebt der Vogel sehr viel länger. Ähnliches ergibt sich für Fledermaus, Sittich und Maus. Eine Ausnahme ist der Nacktmull, ein maulwurfartiger unter der Erde lebender Nager, der eine ähnliche Größe und eine ähnliches Gewicht wie die drei Jahre alt werdende Maus hat, aber dreißig Jahre alt wird. Wegen dieser Auffälligkeit rückt der Nacktmull zunehmend ins Interesse der zellulären und molekularen Altersforschung.

Eine Erklärung hierfür bekommt man, wenn man die DNA-Reparatursysteme von Vögeln und Säugern vergleicht.⁴⁶ Vögel, die als Nachkommen der Dinosaurier evolutiv sehr ausgereift sind, benutzen für die Reparatur von DNA-Schäden neben dem fehlerhaften Non Homologous End Joining (NHEJ) auch die genauere Homologous Recombination Reparatur (HRR) (siehe auch Kapitel 4 »DNA-Schädigung und DNA-Reparatur«). Die evolutiv viel jüngeren Säugetiere verwenden demgegenüber überwiegend NHEJ. Fehlerhaft reparierte DNA-Doppelstrangbrüche sammeln sich bei diesen daher schneller an als bei Vögeln. Daraus wurde die Arbeitshypothese formuliert, dass Säugetiere schneller altern als Vögel vergleichbarer Größe.

Dies kann aber nicht der einzige Grund für unterschiedliche Lebensspannen sein. Tab. 2 enthält auch Daten für zwei Arten von Prachtgrundkärpflingen (*Nothobranchius furzeri*). Die länger lebende Variante lebt in Mozambique, die nur ein Drittel so lang lebende Variante in Zimbabwe.

⁴⁶ Grigaravicius / Greulich / Monajembashi 2009, Greulich 2011.

Äußerlich sehen sie sich sehr ähnlich, sodass ein Größeneffekt unwahrscheinlich ist. Auf den ersten Blick würde man auf Umwelteffekte schließen. Wenn beide Varianten aber unter identischen Idealbedingungen im Aquarium gehalten werden, verbleibt der Unterschied der maximalen Lebensspanne. Darüber hinaus haben die Nachkommen von gemischten Paaren eine Lebensspanne, welche etwa in der Mitte liegt, zwischen den Lebensspannen beider Varianten. Dies weist auf eine genetisch bedingte Ursache hin. Derzeit werden gerade die Genome der beiden Varianten sequenziert und ermittelt, ob es klare genetische Ursachen für den Unterschied in den Lebensspannen gibt.⁴⁷

Kürzlich wurde eine interessante Verbindung zwischen Psychologie sowie Molekular- und Zellbiologie gefunden.⁴⁸ Vergleicht man Verhaltensweisen von Schimpansen und Bonobos, stellt man fest, dass letztere sich sehr viel weniger aggressiv verhalten. Nun wurde gezeigt, dass sich die Schilddrüsenhormone T₃ (Triiodthyronin) und T₄ (Thyroxin) bei Bonobos sehr viel länger auf jugendlichem Niveau halten, als dies bei Schimpansen der Fall ist. Dies wurde mit dem unterschiedlichen Sozialverhalten der beiden Tierarten in Zusammenhang gebracht. Der Mensch ähnelt in dieser Hinsicht dem Schimpansen.

12. Alternsverursachende und altersbedingte Krankheiten

Krankheiten, welche mit Alterungsprozessen korrelieren, können grob in folgende vier Klassen eingeteilt werden:

- a) Krankheiten, welche auf die funktionelle Schädigung eines einzelnen oder weniger Gene zurückzuführen sind.
- b) Allgemeinerkrankungen, welche im höheren Alter deutlich verstärkt auftreten.
- c) Chronische Entzündungen.
- d) Krankheiten des Gehirns und des zentralen Nervensystems.

12.1 Genetisch bedingte Erkrankungen

Diese oft als »Progerien« bezeichneten Krankheiten sind am eindeutigsten mit Alterungsprozessen korreliert. Beispiele hierfür sind das Werner-Syndrom, das Hutchinson-Gilford-Syndrom, Xeroderma Pigmentosum

⁴⁷ Kirschner et al. 2012.

⁴⁸ Behringer et al. 2014.

und viele andere mehr. Im Folgenden soll beispielhaft das Werner-Syndrom etwas näher beleuchtet werden.

Im klinischen Verlauf des Werner-Syndroms zeigen Patienten bis zum ersten Pubertätsschub (15 Jahre) keine wesentlichen äußeren Auffälligkeiten. Ab dem zweiten Pubertätsschub altern diese Patienten sehr schnell und haben bereits in der dritten Lebensdekade das äußere Erscheinungsbild eines Hochbetagten. Meistens sterben sie in der vierten bis fünften Lebensdekade. Die molekulare Basis für diesen dramatischen Verlauf ist ein Defekt im Gen an einem Proteinmolekül (Helicase), welches an der Öffnung der DNA-Doppelhelix beteiligt ist.⁴⁹ Durch diesen Defekt wird sowohl die Vervielfältigung der DNA als auch deren Fehlerkorrektur beeinträchtigt. Auf zellulärer Basis zeigt sich, dass Hautzellen (Fibroblasten) von an Werner-Syndrom erkrankten Kleinstkindern sich in optimierter Zellkultur nur etwa vierzigmal teilen können, während Fibroblasten von gesunden Neugeborenen siebzig Teilungen erreichen.⁵⁰ Die Krankheit ist also von Anfang an angelegt. Eine Heilung ist derzeit nicht möglich, allenfalls eine therapeutische Milderung des Verlaufs.

12.2 *Altersbedingte Krankheiten*

Der Begriff »altersbedingte Krankheiten« ist etwas irreführend. Die Mehrzahl solcher Krankheiten treten zwar im höherem Alter mit vermehrter Häufigkeit auf, kommen aber auch bei jüngeren Menschen vor. Zu solchen Krankheiten gehören:

Diabetes

Krebs

Herz-Kreislauf-Erkrankungen

Solche Krankheiten werden in der Regel im Rahmen der Stoffwechsellmedizin studiert. Die Altersforschung trägt hier lediglich neue Blickwinkel und Sichtweisen bei. Ein Beispiel hierfür ist der (früher sog.) Altersdiabetes, heute Diabetes Typ 2. Neue Aspekte, welche sich hierfür aus der Altersforschung ergeben, werden im nachfolgenden Kapitel 13 »Diabetes – Erkenntnisse aus der Altersforschung« besprochen.

⁴⁹ Ohlenschläger et al. 2012.

⁵⁰ Vgl. hierzu auch weiter oben Kapitel 7 »Altern von Zellen«, Stichwort: »Hayflick Limit«.

12.3 *Chronische Entzündungen*

Eine weitgehend bekannte chronische Erkrankung, welche durch altersbedingte Abnutzung entsteht und mit chronischer Entzündung korreliert ist, ist die Entzündung von Gelenken (Arthritis). Da die Versorgung von Gelenken mit Blut generell sehr stark eingeschränkt ist, liegen die damit verbundenen entzündlichen Prozesse außerhalb der Reichweite des Immunsystems und können nicht abheilen. Zahlreiche andere entzündliche Prozesse haben einen diffusen Ursprung und sind oft nur durch Ansteigen von Blutwerten, die diagnostisch eine Entzündung anzeigen, festzustellen.

Ein chronisch entzündlicher Prozess, welcher viele ältere Menschen belastet, ist die Entzündung von Gefäßen. Letztere sind nicht, wie weit hin angenommen wird, einfache rohrartige Transportsysteme, sondern haben ein eigenes System von Immunreaktionen. Ein Blutgefäß besteht aus drei Schichten: der Intima (der Gefäßinnenwand), der Media (aus weichem Muskelgewebe) und der Adventitia (umgebendes Bindegewebe). Die Intima enthält Endothel- und Immunzellen, die Media verleiht dem gesunden Gefäß Elastizität. Sie kann bei entzündlichen Prozessen verhärten und zu einer Verengung des Gesamtgefäßes (Arteriosklerose) führen. Es wurden sogar neuartige Mikroimmunorgane gefunden (artery tertiary lymphoid organs), welche Arteriosklerose eng mit einer Immunreaktion in Verbindung bringen.⁵¹

Da häufig das Fortschreiten eines chronisch entzündlichen Prozesses mit einem Ansteigen des Blutzuckerwertes einhergeht, muss sogar in Betracht gezogen werden, dass einige Formen des Diabetes Typ 2⁵² auf versteckte chronische Entzündungsprozesse zurückzuführen sind.

12.4 *Erkrankungen des Gehirns und des Zentralen Nervensystems*

Erkrankungen des Gehirns sowie des Zentralen Nervensystems werden eindeutig der Altersforschung zugeordnet. Grund hierfür ist, dass diese Gewebe zusammen mit dem Individuum altern. Zellen des Gehirns und des zentralen Nervensystems werden nur in ganz seltenen Fällen erneuert. Sie haben in der Regel, völlig anders als z. B. die Haut, das gleiche Alter wie das Individuum selbst. Therapeutische Versuche, diese Gewebe

⁵¹ Weih et al. 2012.

⁵² Vgl. hierzu auch weiter unten Kapitel 13 »Diabetes – Erkenntnisse aus der Altersforschung«.

zu erneuern, wären nicht besonders sinnvoll, da die zelluläre Verschaltung im Gehirn die Basis des Gedächtnisses ist. Beim Menschen ist diese bereits mit der Geburt abgeschlossen. Eine bei Zellerneuerung erforderliche Neuverschaltung in späteren Lebensabschnitten würde zum Gedächtnisverlust führen.

Bei Lernprozessen werden bestimmte Verschaltungen durch biochemische Veränderungen an den »Synapsen« (Kontaktstellen zweier Nervenzellen) besonders durchgängig gemacht. Das Netzwerk solcher Verschaltungen, das sich im Laufe des Lebens ausbildet, stellt die neuronale Grundlage unseres Wissens und Gedächtnisses dar. Die Anzahl dieser Verschaltungen im menschlichen Gehirn ist so groß, dass selbst ein Mensch, der ununterbrochen lernt, es im Laufe eines Lebens nur zu einem Hundertstel bis einem Tausendstel füllen kann. Da biochemische Vorgänge eine entscheidende Rolle spielen, gehört zum Lernen auch eine wichtige Ruhephase hinzu. Hierfür wird der Schlaf genutzt. Schlaf dient also neben der körperlichen Erholung auch der Sortierung und Festigung von Gelerntem.⁵³

Wenn bei Altersdemenz oder der Alzheimer Krankheit Teile des Gehirns geschädigt werden, ist es von großer Bedeutung, wie gut Informationen im Gehirn vernetzt sind. Menschen, die z. B. durch lebenslanges Lernen, ein hochvernetztes Gedächtnis haben, können die physiologischen Folgen dieser Erkrankungen besser ausgleichen, weil sie über Umwegschaltungen immer noch an Informationen herankommen, zu denen es bei einfacherer Strukturierung des Gedächtnisses im Erkrankungsfall keinen Zugang mehr gibt.

Auf molekularer Basis sind Ablagerungen (Plaques) eines als APP (Amyloid-Precursor-Protein) bezeichneten Proteins auffällig. Auch ein als β -Amyloid bezeichnetes Molekül spielt eine zentrale Rolle. Dieses Protein tendiert sogar im Reagenzglas dazu unlösliche Aggregate zu bilden. Kleine Ansammlungen des β -Amyloid können zudem die Zellkommunikation an den Synapsen unterbrechen (tangles) und entzündliche Vorgänge und Zelluntergang begünstigen. Sogar ein medizinischer Laie kann Gehirnschnitte eines verstorbenen Alzheimerpatienten von solchen, eines in dieser Hinsicht nicht betroffenen Menschen, unterscheiden. Das Alzheimergehirn zeigt wesentlich mehr scheinbare Hohlräume und Zerrfurchungen. Bis es zum Ausbruch einer Alzheimer Krankheit kommt, haben bereits dramatische Veränderungen im Gehirn stattgefunden. Leider ist es bislang nicht gelungen, das Fortschreiten der Krankheit, therapeutisch wirksam, zu beeinflussen. Auch eine Diagnose vor dem Auftre-

⁵³ Deuker et al. 2013.

ten von Symptomen sowie die Voraussage des Krankheitsverlaufs ist immer noch sehr unsicher.⁵⁴

13. Diabetes – Erkenntnisse aus der Altersforschung

Diabetes ist im allgemeinen Forschungsgegenstand der Biologie und klassischen Medizin. Da Diabetes Typ II vorwiegend bei älteren Menschen auftritt, ist diese jedoch auch Gegenstand der Altersforschung. In Diskurs und Praxis der zuerst genannten Disziplinen haben sich zum Teil Meinungen herausgebildet, welche mit einigen Ergebnissen der medizinischen Forschung bzw. der Altersforschung in Widerspruch stehen. Probleme bei der Bewertung statistischer Daten (siehe Kapitel 3 »Einige Grundlagen über DNA, Gene und Genome und über Statistik«) haben zudem zu fehlerhaften Schlussfolgerungen geführt. Insbesondere werden Effekte von hohem Blutzucker auf einige wenige Krankheiten sehr häufig so verallgemeinert, dass der Eindruck entsteht, es würden hier medizinische Fakten bezüglich der Gesamtlebenserwartung eines Patienten vorliegen. Mögliche positive Effekte eines hohen Blutzuckerspiegels werden dagegen ignoriert. Dies irritiert jedoch angesichts der Studienlage zu diesem Punkt.

Die Altersforschung kann hier interessante neue Perspektiven eröffnen. Am Beispiel der Frage nach den mit Diabetes Typ 2, bzw. Altersdiabetes, verbundenen Risiken lässt sich dies gut zeigen. Die klassische biologisch-medizinische Forschung untersucht Diabetes oft nur im Zusammenhang mit Herz- und Gefäßerkrankungen, Nierenschäden und Erkrankungen des Augenhintergrunds. Solche selektiven Untersuchungen haben zum Ergebnis, dass Diabetes bezogen auf diese Erkrankungen einen massiven Risikofaktor darstellt. Von diesen Teilergebnissen wird jedoch das Risikopotenzial von Diabetes Typ 2 oft verallgemeinert. Hier werden auch oft Daten von Diabetes Typ 1 und Diabetes Typ 2 vermischt, obwohl es allgemein akzeptiert ist, dass es sich eigentlich um zwei unterschiedliche Krankheiten mit unterschiedlichen Mechanismen handelt. Diabetes Typ 1 liegt oft über mehrere Lebensdekaden vor, oft schon von Jugend an, wogegen Diabetes Typ 2 vorwiegend in den letzten zwei bis drei Lebensdekaden auftritt.

Eine der umfangreichsten Studien ist die, hauptsächlich in den USA durchgeführte, ACCORD-Studie mit einigen 10.000 Probanden. Dies

⁵⁴ Zur weiteren Lektüre siehe Förstl 2011; einen ersten Einstieg in das Thema bietet auch www.alzheimer.de [27. 10. 2014].

reicht aus, um nach vielen unterschiedlichen Aspekten im Zusammenhang mit Diabetes zu suchen. Es werden daher derzeit viele unterschiedliche Auswertungen publiziert. Eine davon betrachtet die Gesamterwartung als Funktion des Grads der Diabeteserkrankung, quantifiziert durch die Blutkonzentration einer bestimmten Variante von glykostiliertem Hämoglobin HbA_{1c}. Gelegentlich wird immer noch ein Wert von 6 Einheiten als Zielwert empfohlen. Die offiziellen Richtlinien nennen 6,5 bis 7,5 Einheiten.⁵⁵ Allerdings beruhen diese Empfehlungen auf Daten, die vor allem das Risiko der Herz-Kreislaufkrankungen, Nierenerkrankungen und Augenhintergrunderkrankungen betreffen. In den meisten Studien hierzu wird, unter anderem wegen unzureichenden Datenmengen, zudem nicht bezüglich des tatsächlichen Grads der Diabeteserkrankung differenziert. Dies alles berücksichtigt jedoch eine Studie von Currie aus dem Jahr 2010, welche auf ACCORD-Daten zurückgeht. Dort wurden Diabetiker mit Herz-Kreislaufkrankungen in zwei Gruppen eingeteilt. Eine Gruppe wurde intensiv auf HbA_{1c}-Werte von 6 therapiert. Die andere wurde moderat in Richtung 7,5 bis 8 therapiert. Die intensive Therapie auf den Wert 6 wurde nach einiger Zeit wegen einer um 22% erhöhten Sterblichkeit abgebrochen.⁵⁶ Abb. 5 zeigt die Abhängigkeit des Mortalitätsrisikos vom erreichten HbA_{1c}-Wert. Es sind dort mehrere Kurven übereinandergelegt, da man diese Betrachtung mit unterschiedlichen Modellen anstellen kann. Modellunabhängig zeigen alle Kurven einen grob u-förmigen Verlauf mit einem breiten Mortalitätsminium bei HbA_{1c}-Werten zwischen 7,5 und 9,5 Einheiten und einem um 22% erhöhten Mortalitätsrisiko bei etwa 10 Einheiten, aber auch bei dem, in der medizinischen Praxis zumeist empfohlenen Wert von 6 Einheiten.

Für die alltägliche Praxis der Diabetesüberwachung wäre daher zu diskutieren, ob eine Intervention bei Patienten mit HbA_{1c}-Werten von 8 bis 9 in jedem Fall sinnvoll ist. Dies ist vor allem dann zu diskutieren, wenn durch eine solche Intervention das Risiko einer Unterzuckerung (Hypoglykämie) groß ist. Es wurde in Zusammenhang mit dieser Studie sogar konstatiert: »An HbA_{1c} target of 6.0% or less with present strategies seems imprudent«, d.h. es wird bei Herz-Kreislauf Patienten von einer intensiven Intervention abgeraten.⁵⁷

⁵⁵ Bundesärztekammer et al. 2013.

⁵⁶ The Action to Control Cardiovascular Risk in Diabetes (ACCORD) Study Group 2008.

⁵⁷ The Action to Control Cardiovascular Risk in Diabetes (ACCORD) Study Group 2008; siehe dazu auch Nawroth 2014.

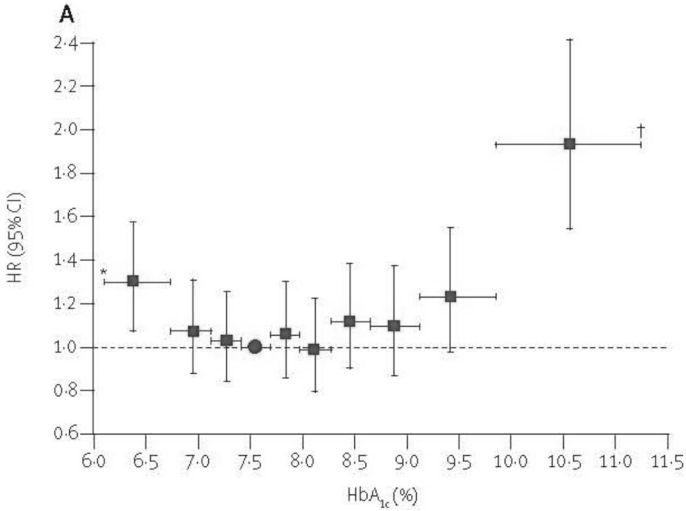


Abb. 5: Mortalitätsrisiko als Funktion des erreichten HbA_{1c}-Wertes bei oraler Therapie mit Metformin und Sulphonylharnstoff.⁵⁸

Aus medizinethischen Gründen muss ein Patient auf diesen Sachverhalt hingewiesen werden. Es muss ihm, zumindest wenn keine klare Herz-Kreislauf-erkrankung, Nierenerkrankung oder Augenhintergrundserkrankung vorliegt, die Wahl gelassen werden, ob er dem Schutz vor diesen Erkrankungen oder einer generell höheren Gesamtlebenserwartung den Vorrang gibt.

In dem soeben beschriebenen Beispiel ging es um Patienten, welche bereits als Diabetiker diagnostiziert waren. Es wurde der Effekt von tatsächlich durchgeführten Blutzucker-senkenden Therapien studiert. Die im Folgenden beschriebene Studie bezieht sich dagegen ausschließlich auf statistische Daten. Mit dieser wird ein Personenkreis mit einem sehr weitgefächerten Krankheitsbild untersucht. Es ist zwar eine ähnliche Aussage wie oben zu erwarten, geringfügig anderslautende Ergebnisse stellen aber keinen inneren Widerspruch dar.

Es geht um die »United Kingdom Prospective Diabetes Studie« (UKPDS), die ausschließlich Diabetes Typ 2 Daten verwendet. Aufbauend auf diesen Daten wurde von Leal und Kollegen ein sehr differenziertes Tabellenwerk erstellt, welches den Einfluss von hohem Blutdruck, hohen HbA_{1c}-Werten und hohen Blutfettwerten auf die Restlebenserwar-

⁵⁸ Currie et al. 2010.

tung von Personen eines bestimmten Alters zusammenfasst.⁵⁹ Es ist dies die vermutlich umfangreichste derartige Studie, die bislang verfügbar ist. Die Ergebnisse sind in der Originalarbeit in einer ganzen Reihe von ausführlichen Tabellen dargelegt, welche aber für die Alltagspraxis schwer verwendbar sind. Deswegen wurde eine Näherungsformel entwickelt, welche die in diesen Tabellen angegebene Restlebenserwartung mit einer Genauigkeit von besser als einem halben Jahr, in wenigen Fällen auch ein bis zwei Jahren, berechnen lässt. Diese Formel lautet:

$$L = P - (H + R - 10) / 3 - B / 40$$

Wobei gilt: L = Restlebenserwartung in Jahren, H = HbA_{1c} / 100; R = total Cholesterin / HDL; B = Blutdruck über 120 mmHg.

P ist die restliche Lebenserwartung in Jahren für eine vollkommen gesunde Person mit einem Blutdruck von 120 mmHg, einem Cholesterinverhältnis von 4 und einem HbA_{1c}-Wert von 6. Der Zahlenwert von P hängt vom Alter der Person, vom Geschlecht und vom Raucherstatus ab. Für nichtrauchende Frauen im Alter von 55, 65 und 75 Jahren ist P gleich 21,7 bzw. 16,7 oder 11,7 Jahre. Die entsprechenden Werte für nichtrauchende Männer lauten: 20,7 bzw. 15,2 oder 9,7 Jahre. Für Raucherinnen und Raucher muss dieser Wert jeweils noch um 1,3 Jahre (16 Monate) reduziert werden.

Es fällt auf, dass der Abstand zwischen Frauen und Männern sich mit zunehmendem Alter vergrößert. Dagegen ist der lebensverkürzende Effekt des Rauchens bei Frauen und Männern gleich groß und mit 16 Monaten geringer, als man möglicherweise erwarten würde.

Eine 55jährige, vollkommen gesunde, nichtrauchende Frau hat eine Restlebenserwartung von 21,7 Jahren, also eine Gesamtlebenserwartung von 76,7 Jahren. Eine entsprechende 75jährige nichtrauchende Frau hat eine Restlebenserwartung von 11,7 Jahre, also eine Gesamtlebenserwartung von 86,7 Jahren. Die Gesamtlebenserwartung steigt also mit dem tatsächlich erreichten Alter an, da bestimmte Risikofaktoren, wie z.B. Unfalltod, zunehmend entfallen.

Die weiter oben eingeführte Gleichung zeigt, dass eine Senkung des HbA_{1c}-Wertes oder des Quotienten aus Gesamtcholesterin / HDL um drei Einheiten, sowie einer Blutdrucksenkung von 40 mmHg, lediglich eine Erhöhung der Lebenserwartung um ein Jahr zur Folge hat.

Die Ergebnisse von Leal und Kollegen und die daraus abgeleiteten Handlungsempfehlungen haben zu kontroversen Diskussionen geführt. Dabei ist zu bedenken, dass letztere auf einer Datenbasis aufgebaut sind,

⁵⁹ Leal / Gray / Clarke 2009.

deren Umfang und Qualität Datenbasen, welche bislang von der Medizin zugrunde gelegt werden, bei weitem übertreffen.

Zumindest ist zu überdenken, bei Diabetestherapien deutlicher zwischen Fällen zu differenzieren, in denen eine der drei oben genannten, bei Diabetes typischen, Erkrankungen vorliegt, und solchen Fällen, bei denen andere Ursachen zugrunde gelegt bzw. andere Therapieziele erwogen werden müssen.

14. Kalorienrestriktion

Ein verblüffender Effekt, der bereits in Kapitel 2 »Evolutive Aspekte des Alterns« angesprochen wurde, ist die zum Teil drastische Verlängerung der Lebensspanne bei Modellorganismen, wenn das Kalorienangebot eingeschränkt wird. Wenn z.B. beim Modellorganismus *Caenorhabditis elegans* (Rundwurm) die normale Kalorienaufnahme um dreißig Prozent reduziert wird, verlängert sich die normalerweise etwa zwanzigtägige Lebensspanne auf mehr als einen Monat, also um fünfzig Prozent oder mehr. Allerdings geht auch die Fruchtbarkeit, d.h. die Anzahl der Nachkommen, zurück. Durch diesen Mechanismus wird eine verringerte Fruchtbarkeit durch eine Verlängerung der Lebensspanne, zumindest teilweise, korrigiert.⁶⁰

Bei Mäusen konnte gezeigt werden, dass durch Kalorienrestriktion die Funktion einiger Gene, welche mit dem Alterungsprozess zu tun haben, verbessert wird. Allerdings wurde bislang noch nicht ermittelt, ob die entsprechenden Mäuse auch tatsächlich länger leben.⁶¹

Beim Menschen sind entsprechende Experimente aus ethischen Gründen nicht möglich. Man muss auf statistische Erfahrungswerte (Statistisches Bundesamt) zurückgreifen. Es ist aber medizinisches Trivialwissen, dass Kalorienrestriktion bei den meist übergewichtigen Populationen der Industrienationen zu Gewichtsreduktion führt, was nach Auffassung der Medizin für gesund gehalten wird.

Hier findet allerdings derzeit ein Umdenken statt, welches zum Teil aus der Altersforschung kommt. In Kapitel 13 »Diabetes – Erkenntnisse aus der Altersforschung« wurde bereits gezeigt, dass die Reduktion des Quotienten aus Gesamtcholesterin und HDL, also im Wesentlichen eine Cholesterinreduktion, einen überraschend geringen Effekt auf die Lebenserwartung eines Menschen hat.

⁶⁰ Richly 2013; zur weiteren Lektüre siehe auch Walker et al. 2005.

⁶¹ Lee et al. 1999.

15. Altern von Populationen

Molekular- und zellbiologische Erkenntnisse können kein vollständiges Bild vom Altern abgeben. Daher muss man sie durch Populationsstudien ergänzen. Diese geben einen Einblick auch in solche, das Altern beeinflussende Effekte, welche durch oben beschriebenen Mechanismen noch nicht erfasst werden können.

Im Folgenden werden Lebenserwartungen von ganzen Populationen diskutiert. Hierbei muss beachtet werden, wie der Begriff Lebenserwartung definiert ist.

Die Gesamtlebenserwartung von heute Zwanzigjährigen (20 Jahre + Restlebenserwartung) geringer als diejenige von heute Siebzigjährigen (siehe dazu Kapitel 13 Diabetes – Erkenntnisse aus der Altersforschung), weil bei den Senioren Fälle frühen Todes durch Unfall etc. bereits herausgerechnet sind. Daher sind bei verschiedenen Statistiken die Absolutwerte der Lebenserwartung oft schwer vergleichbar. Die relativen Vergleiche sind aber aussagekräftig.

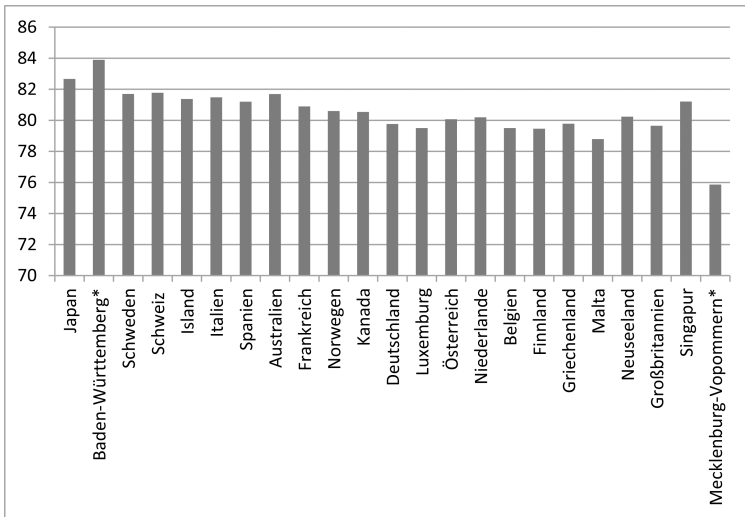


Abb. 6: Mittlere Lebenserwartung der männlichen Bevölkerung in verschiedenen Ländern der Erde.⁶²

⁶² United Nations 2012a; bzw. mit * gekennzeichnete Daten: Statistisches Bundesamt 2010.

Die höchste durchschnittliche Lebenserwartung findet man, wie bereits vielfach öffentlich diskutiert, in Japan (79,18 Jahre). Die Populationen der Industrienationen Westeuropas haben alle eine sehr ähnliche Lebenserwartung, etwa 77 +/- 1,5 Jahre.

Nicht dargestellt wird, dass die Lebenserwartung in Ländern des früheren Ostblocks und in Schwellenländern deutlich geringer ist, und dass der Unterschied zwischen Männern und Frauen mit fast dreizehn Jahren in Russland besonders groß und mit 4,1 Jahren in Schweden besonders klein ist. In Deutschland liegt er bei 5,3 Jahren.⁶³

Im Falle Japans wird ein, solchen Statistiken inhärentes, Problem deutlich. Während hinsichtlich der dort erfassten hohen Lebenserwartung immer noch über genetische, ernährungsbedingte oder Umwelteffekte diskutiert wird, ist in den letzten Jahren ein fast schon groteskes Problem offenkundig geworden: Eine Reihe von, als sehr alt gemeldeten Japanern sind bereits seit längerer Zeit verstorben. Es handelt sich also um einen ganz banalen Rentenbetrug, der hier in die Statistiken eingeht.⁶⁴ Im Zuge von entsprechenden Bereinigungen der Statistiken, ist der Vorsprung Japans bereits knapper geworden. Dies wird besonders deutlich, wenn man für Deutschland die Lebenserwartungen nach Bundesländern aufgliedert. Betrachtet man allein die Lebenserwartung in Baden-Württemberg, so liegt diese mit 79,15 Jahren mit der Lebenserwartung Japans praktisch gleich auf. Umgekehrt liegt die Lebenserwartung in Mecklenburg-Vorpommern mit ca. 75 Jahren um fast fünf Jahre zurück.

Dieser Unterschied scheint sich aber nach Angleichung der Lebensverhältnisse nach der Wiedervereinigung deutlich zu reduzieren. Noch ausgeprägter werden solche Unterschiede bei fast lokaler Betrachtung. Bei den weniger als hundert Kilometer entfernten Städten Pirmasens (72,4 Jahre) und Heidelberg (80,1 Jahre) unterscheidet sich die Lebenserwartung von Männern um etwas mehr als sieben Jahre.⁶⁵ Hier kann man praktisch ausschließen, dass genetische Effekte eine Rolle spielen. Auch eine Abbildung klimatischer Effekte oder von Umwelteffekten ist unwahrscheinlich, da beide Städte am Oberrheingraben liegen und daher sehr ähnliche klimatische Bedingungen bestehen. Spekulativ kann man annehmen, dass der Standort Heidelberg als Klinikstadt Vorteile hat und zudem möglicherweise eine bestimmte Bevölkerungszusammensetzung aufweist, die einen Überlebensvorteil mitbringt.

⁶³ United Nations 2012a; United Nations 2012b.

⁶⁴ Kolonko 2010.

⁶⁵ Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung 2012.

Ein weiterer Blick auf Abb. 6 zeigt, dass materieller Wohlstand alleine nicht automatisch eine hohe Lebenserwartung zur Folge hat. Das sehr wohlhabende Singapur liegt um mehrere Jahre hinter Japan, mit ähnlichem Wohlstand, zurück. Beim Vergleich europäischer Staaten zeigt sich, wie schon in Kapitel 3 »Einige Grundlagen über DNA, Gene und Genome und über Statistik« angesprochen, dass auch die als besonders gesunde geltende mediterrane Küche Italiens offensichtlich keinen sehr starken Effekt auf die Lebenserwartung der Gesamtbevölkerung hat: Die Lebenserwartung in Deutschland mit seiner angeblich weniger gesunden Küche ist annähernd gleich.

Besonders überraschend ist der Zusammenhang zwischen der Lebenserwartung von Männern und dem mittlerem Alkoholkonsum (gemessen in Liter reinem Alkohol pro Jahr) in den wohlhabenden Europäischen Nationen. Obwohl sich der mittlere Alkoholkonsum pro Person um mehr als ein Drittel unterscheidet (Deutschland 11,7 Liter/Jahr, Italien 6,9 Liter/Jahr, Schweden 7,3 Liter/Jahr) sind die Lebenserwartungen in diesen Ländern annähernd gleich.⁶⁶ Ein Effekt des mittleren Alkoholkonsums auf die Gesamtlebenserwartung einer Bevölkerung kann also nicht festgestellt werden. Offensichtlich gleichen sich positive und negative Effekte von Alkoholkonsum in etwa aus.

Von Interesse ist zudem eine Zusammenfassung statistischer Beobachtungen aus einem Fragebogen, welcher auf den ersten Blick wie ein interessantes Gesellschaftsspiel wirkt, der aber von US-Versicherungsgesellschaften tatsächlich zur Bewertung des Mortalitätsrisikos herangezogen wird. Er erlaubt, in gewissem Maße, die Vorhersage der Lebenserwartung einer Bevölkerungsgruppe mit bestimmten Verhaltensweisen. Neben Alter, Geschlecht, Einkommen und Bildungsgrad wird die Lebensspanne der Vorfahren erfragt und ob in der Familie bestimmte Krankheiten vorkommen. Zudem wird erfasst ob der Befragte raucht, Alkohol trinkt, übergewichtig ist, viel schläft, Sport treibt und regelmäßig ärztliche Vorsorgeuntersuchungen wahrnimmt. Der Fragebogen erhebt außerdem einige Lebensumstände, nämlich ob man alleine lebt oder in Gemeinschaft, ob man körperlich arbeitet oder am Schreibtisch und ob man in der Großstadt lebt. Zuletzt gehen auch Facetten der Persönlichkeit mit in die Bewertung ein. Es wird gefragt, ob man eher entspannt sei oder angespannt und ob man sich für glücklich hält. Ob man im vergangenen Jahr eine Strafe für zu schnelles Fahren erhielt, wird dabei ebenfalls

⁶⁶ OECD iLibrary 2012.

erhoben.⁶⁷ Es ist aber zu betonen, dass dieser Fragebogen nicht geeignet ist, die Lebenserwartung einer Einzelperson vorauszusagen.

Der Fragebogen geht von einem Standardalter für US-Bürger von 76 Jahren aus. Je nach Beantwortung der einzelnen Fragen werden einige Jahre hinzugezählt oder abgezogen. Bei allen Unzulänglichkeiten eines solchen, durch Statistik geleiteten Fragebogen, lassen sich doch einige, zum Teil zu erwartende, zum Teil überraschende Zusammenhänge zwischen Verhaltensweisen und der Lebenserwartung ableiten. Dass Frauen in den USA um sieben Jahre länger leben als Männer, ist nicht überraschend. Wie zu erwarten reduziert sich die Lebenserwartung bei Rauchern, allerdings ist dieser Effekt mit ein bis zwei Jahren geringer ausgeprägt, als möglicherweise erwartet. Etwas überraschend, aber im Einklang mit einer breiten medizinischen Auffassung, ist, dass moderater Alkoholgenuß sich leicht positiv niederschlägt. Eine Verlängerung der Lebenserwartung bei Menschen, welche in einer stabilen Partnerschaft leben, kann man erwarten. Dass diese aber mit vier Jahren sehr hoch ausfällt, ist überraschend. Völlig unerwartet ist, dass ein hohes Einkommen, zumindest in den USA, sich lebensverkürzend auswirkt.

Es lassen sich noch weitere interessante Zusammenhänge ableiten, dies soll jedoch dem Leser überlassen bleiben. Wichtig ist jedoch immer im Auge zu behalten, dass hier nur Wahrscheinlichkeiten berechnet werden können, eine sichere Aussage für eine Einzelperson kann nicht getroffen werden.

Insgesamt zeigen die in diesem Kapitel besprochene Zusammenhänge, dass Populationsstatistiken einen wertvollen Beitrag zum Verständnis von Altern und Lebenserwartungen leisten können.

16. Biomedizinisches Anti-Aging

Eine Frage, die immer wieder gestellt wird, lautet: Kann die molekulare und zelluläre Altersforschung dem Menschen zu einem »ewigen« oder zumindest sehr weit verlängerten Leben verhelfen? Die Antwort der meisten Zell- und Molekularbiologen auf diese Frage lautet »Nein«, wengleich es auch anderslautende Außenseiter-Meinungen gibt. Wegen der Folgen des in Kapitel 7 »Altern von Zellen« angesprochenen Hayflick Limits bleibt das maximale Alter, das ein Mensch erreichen kann, auf ca. 110 bis 120 Jahre beschränkt. Dies stützen auch Daten aus der Populationsstatistik, die nahelegen, dass diese Altersgrenze tatsächlich eine of-

⁶⁷ Nemoto / Finkel 2004.

fensichtlich unüberwindbare Barriere ist. U. a. lässt sich dies auch daraus schließen, dass sich in jüngerer Vergangenheit die mittlere Lebenserwartung drastisch erhöht hat und offensichtlich noch weiter erhöht, dass aber die längsten berichteten Lebensalter einzelner Menschen praktisch kaum angestiegen sind.

Wäre die Antwort auf die Frage nach ewigem Leben mit »Ja« zu beantworten, hätte das einschneidende ethische, psychologische und juristische Konsequenzen: Ethisch würde zu fragen sein, ob Biowissenschaftler dies auch tun dürfen. Dies würde nach den in Kapitel 2 »Evolutive Aspekte des Alterns« angestellten Überlegungen ja bedeuten, dass damit die Evolution der Menschheit gestoppt würde. Juristisch wäre zu klären, wie ein dadurch notwendig werdendes Verbot, Kinder in die Welt zu setzen, durchzusetzen wäre. Nur dann könnte ja eine katastrophale Übervölkerung der Erde vermieden werden. Eine, allerdings erschreckende Lösung wäre, nur ausgewählte Menschen in den Genuss langen Lebens kommen zu lassen. Wie aber wäre auszuwählen? Psychologisch ergäbe sich das Problem, dass ein Mensch z. B. bei Tod durch Unfall »eine Ewigkeit« verlieren würde, daher würden voraussichtlich jegliche riskante Tätigkeiten (z. B. Bergsteigen, Fallschirmspringen bis hin zum Autofahren) eingestellt werden. Das Leben würde zwar verlängert, aber ziemlich trostlos werden. Vermutlich wären depressive Erkrankungen eher die Regel als die Ausnahme.

Ist somit die molekulare und zelluläre Altersforschung dann überhaupt noch sinnvoll? Hierauf ist die Antwort ein ebenso klares »Ja!«. Was sie, zusammen mit der konventionellen Medizin bewirken kann, ist eine Verbesserung der Lebensqualität innerhalb der maximalen Lebensspanne. Die weithin bekannte Forderung, nicht dem Leben Jahre, sondern den Jahren Leben zu geben, beschreibt dies sehr zutreffend.

Wenn die Menschen zunehmend das in dem vorliegenden Beitrag zusammengefasste Wissen verstehen lernen, können sie sich möglicherweise besser mit der Endlichkeit ihres Daseins abfinden und die ihnen gegebene Lebensspanne besser nutzen, um am Ende ihres biologischen Lebens zufrieden loszulassen.

Literatur

- Austad, Steven N. (2009): Comparative biology of aging. In: *The Journals of Gerontology, Biological Sciences and Medical Sciences* 64A(2), 199–201.
- Bauer, Kerstin / Tao, Si / Rudolph, Karl L. (2013): Telomere stability – want it or lose it. In: *EMBO Reports* 14(4), 297–298.

Biologische Aspekte des Alterns

- Baumgart, Mario / Priebe, Steffen / Groth, Marco / Hartmann, Nils / Menzel, Uwe / Pandolfini, Luca / Koch, Philipp / Felder, Marius / Ristow, Michael / Englert, Christoph / Guthke, Reinhard / Platzer, Matthias / Cellerino, Alessandro (2016): Longitudinal transcriptional analysis of vertebrate aging identifies mitochondrial complex I as a small molecule-sensitive modifier of lifespan. In: *Cell Systems* 2(2), 1–11.
- Behringer, Verena / Deschner, Tobias / Murtagh, Róisín / Stevens, Jeroen M. G. / Hohmann, Gottfried (2014): Age-related changes in Thyroid hormone levels of bonobos and chimpanzees indicate heterochrony in development. In: *Journal of Human Evolution* 66, 83–88.
- Berger, Joel (1986): *Wild Horses of the Great Basin*. Chicago: University of Chicago Press.
- Bobick, James E. / Peffer, Margery (eds.) (1996): *Science and Technology Desk Reference: Over 1700 Answers to Frequently-asked Or Difficult-to-answer Questions*. Washington, D.C.: Gale Research.
- Bourkoulou, Konstantina / Englert, Christoph / Giaisi, Marco / Köhler, Rebecca / Krammer, Peter H. / Weber, Min Li (2013): The Wilms' tumor suppressor WT1 enhances CD95L expression and promotes activation-induced cell death in leukemic T cells. In: *International Journal of Cancer* 134(2), 291–300.
- Brouwer, Koen / Jones, Marvin L. / King, Catherine E. / Schifter, Herbert (2000): Longevity records for Psittaciformes in captivity. In: *International Zoo Yearbook* 37(1), 299–316.
- Bukowiecki, Raul / Adjaye, James / Prigione, Alessandro (2013): Mitochondrial function in pluripotent stem cells and cellular reprogramming. In: *Gerontology* 60(2), 174–182.
- Bundesärztekammer, Kassenärztliche Bundesvereinigung, Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (Hg.) (2013): *Nationale Versorgungsleitlinie: Therapie des Typ-2-Diabetes*. Langfassung. 1. Auflage 3. Version zuletzt geändert April 2014.
- Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2012): *Lebenserwartung in Deutschland: der Süden liegt vorn*. URL <http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumb Beobachtung/AktuelleErgebnisse/Raumentwicklung/Lebenserwartung/lebenserwartung.html> [25. 8. 14].
- Buffenstein, Rochelle (2005): The naked mole-rat: a new long-living model for human aging research. In: *The Journals of Gerontology. Biological Sciences and Medical Sciences* 60A(11), 1369–1377.
- Büchner, Nicole / Ale-Agha, Niloofer / Jakob, Sascha / Sydlik, Ulrich / Kunze, Kerstin / Unfried, Klaus / Altschmied, Joachim / Haendeler, Judith (2013): Unhealthy diet and ultrafine carbon black particles induce senescence and disease associated phenotypic changes. In: *Experimental Gerontology* 48(1), 8–16.
- Chenna, Ramu / Sugawara, Hideaki / Koike, Tadashi / Lopez, Rodrigo / Gibson, Toby J. / Higgins, Desmond G. / Thompson, Julie D. (2003): Multiple sequence alignment with the Clustal series of programs. In: *Nucleic Acids Research* 31(13), 3497–3500.
- Chica, Claudia / Labarga, Alberto / Gould, Cathryn M. / Lopez, Rodrigo / Gibson, Toby J. (2008): A tree-based conservation scoring method for short linear motifs

- in multiple alignments of protein sequences. In: *BMC Bioinformatics* 2008(9), 229.
- Clayton, Elizabeth / Doupe, David P. / Klein, Allon M. / Winton, Douglas J. / Simons, Benjamin D. / Jones, Philip H. (2007): A single type of progenitor cell maintains normal epidermis. In: *Nature* 446, 185–189.
- Collado, Manuel / Blasco, Maria A. / Serrano, Manuel (2007): Cellular senescence in cancer and aging. In: *Cell* 130(2), 223–233.
- Currie, Craig J. / Peters, John R. / Tynan, Aodán / Evans, Marc / Heine, Robert J. / Bracco, Oswaldo, L. / Zagar, Tony / Poole, Chris D. (2010): Survival as a function of HbA1c in people with type 2 diabetes: a retrospective cohort study. In: *The Lancet* 375(9713), 481–489.
- del Hoyo, Josep / Elliot, Andrew / Sargatal, Jordi / Christie, David A. (eds.) (1992): *Handbook of the Birds of the World, Vol. 1*. Barcelona: Lynx Edicions.
- Deuker, Lorena / Olligs, Jan / Fell, Juergen / Kranz, Torsten A. / Mormann, Florian / Montag, Christian / Reuter, Martin / Elger, Christian E. / Axmacher, Nikolai (2013): Memory consolidation by replay of stimulus-specific neural activity. In: *The Journal of Neuroscience* 33(49), 19373–19383.
- Doupé, David P. / Alcolea, Maria P. / Roshan, Amit / Zhang, Gen / Klein, Allon M. / Simons, Benjamin D. / Jones, Philip H. (2012): A single progenitor population switches behavior to maintain and repair esophageal epithelium. In: *Science* 337(6098), 1091–1093.
- Dube, Alok / Bock, Claudia / Bauer, Eckhard / Kohli, Roma / Gupta, Pradeep K. / Greulich, Karl-Otto (2001): He-Ne laser irradiation protect B-lymphoblasts from UVA induced DNA damage. In: *Radiation and Environmental Biophysics* 40, 77–82.
- Eigen, Manfred / Winkler, Ruth (1975): *Das Spiel. Naturgesetze steuern den Zufall*. München: Piper.
- Ermolaeva, Maria A. / Segref, Alexandra / Dakhovnik, Alexander / Ou, Hui Ling / Schneider, Jennifer I. / Utermöhlen, Olaf / Hoppe, Thorsten / Schumacher, Björn (2013): DNA damage in germ cells induces an innate immune response that triggers systemic stress resistance. In: *Nature* 501(7467), 416–420.
- Estruch, Ramón / Ros, Emilio / Salas-Salvadó, Jordi / Covas, Maria-Isabel / Corella, Dolores / Arós, Fernando / Gómez-Gracia, Enrique / Ruiz-Gutiérrez, Valentina / Fiol, Miquel / Lapetra, José / Lamuela-Raventos, Rosa Maria / Serra-Majem, Lluís / Pintó, Xavier / Basora, Josep / Muñoz, Miguel Angel / Sorlí, José V. / Martínez, José Alfredo / Martínez-González, Miguel Angel (2013): Primary prevention of cardiovascular disease with a mediterranean diet. In: *The New England Journal of Medicine* 368(14), 1279–1290.
- Florian, Maria C. / Nattamai, Kalpana J. / Doerr, Karin / Marka, Gina / Ueberle, Bettina / Vas, Virag / Eckl, Christina / Andrae, Immanuel / Schiemann, Matthias / Oostendorp, Robert A. J. / Scharffetter-Kochanek, Karin / Kestler, Hans A. / Zheng, Yi / Geiger, Hartmut (2013): A canonical to non-canonical Wnt signalling switch in haematopoietic stem-cell ageing. In: *Nature* 503(7476), 392–396.
- Flower, Stanley S. (1935): 19. Further notes on the duration of life in animals. – I. Fishes: as determined by otolith and scale – readings and direct observations on living animals. In: *Proceedings of the Zoological Society of London* 105(2), 265–304.

Biologische Aspekte des Alterns

- Fordyce, Colleen A. / Heaphy, Christopher M. / Joste, Nancy E. / Smith, Anthony Y. / Hunt, William C. / Griffith, Jeffrey K. (2005): Association between cancer-free survival and telomere DNA content in prostate tumors. In: *The Journal of Urology* 173(2), 610–614.
- Förstl, Hans (Hg.) (2001): *Demenzen in Theorie und Praxis*. 3. Aufl. Berlin: Springer-Verlag.
- Gaisler, Jiri / Hanak, Vladimir / Hanzal, Vladimir / Jarsky, Vilem (2003): Results of bat banding in the Czech and Slovak Republics, 1948–2000 (in Czech). In: *Vespertilio* 7, 3–61.
- George, John C. / Bada, Jeffrey / Zeh, Judith / Scott, Laura / Brown, Stephen E. / O'Hara, Todd / Suydam, Robert (1999): Age and growth estimates of bowhead whales (*Balaena mysticetus*) via aspartic acid racemization. In: *Canadian Journal of Zoology* 77(4), 571–580.
- Gesetz zur Regelung des Schutzes vor nichtionisierender Strahlung: Gesetz zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung bei der Anwendung am Menschen (NiSG) vom 29.07.2009 (Bundesgesetzblatt 2009 I, 2433), zuletzt geändert durch Art. 5 des Gesetzes vom 8. April 2013 (Bundesgesetzblatt 2013 I, 734).
- Greider, C. W. / Blackburn, E. H. (1989): A telomeric sequence in the RNA of Tetrahymena telomerase required for telomere repeat synthesis. In: *Nature* 337(6205), 331–337.
- Greider, C. W. / Blackburn, E. H. (1985): Identification of a specific telomere terminal transferase activity in tetrahymena extracts. In: *Cell* 43(2), 405–413.
- Greinert, Ruediger / Volkmer, Beate / Henning, Stefan / Breitbart, Eckhart W. / Greulich, Karl Otto / Cardoso, M. Cristina / Rapp, Alexander (2012): UVA induced DNA double-strand breaks result from the repair of clustered oxidative DNA damages. In: *Nucleic Acids Research* 40(20), 10263–10273.
- Greulich, Karl O. (1999): *Micromanipulation by Light in Biology and Medicine: the Laser Microbeam and Optical Tweezers*. Basel: Birkhaeuser.
- Greulich, Karl O. (2011): Photons bring light into DNA repair: The comet assay and laser microbeams for studying photo – genotoxicity of drugs and ageing. In: *Journal of Biophotonics* 4(3), 165–171.
- Grigaravicius, Paulius / Greulich, Karl Otto / Monajembashi, Shamci (2009): Laser microbeams and optical tweezers in ageing research. In: *ChemPhysChem* 10(1), 79–85.
- Grigaravicius, Paulius / Rapp, Alexander / Greulich, Karl Otto (2009): A direct view by immunofluorescent comet assay (IFCA) of DNA damage induced by nicking and cutting enzymes, ionizing 137 Cs radiation, UV-A laser microbeam irradiation and the radiomimetic drug bleomycin. In: *Mutagenesis* 24(2), 191–197.
- Gunes, Cagatay / Rudolph, Karl L. (2013): The role of telomeres in stem cells and cancer. In: *Cell* 152(3), 390–393.
- Hartmann, Nils / Reichwald, Kathrin / Wittig, Ilka / Dröse, Stefan / Schmeisser, Sebastian / Lück, Claudia / Hahn, Christin / Graf, Michael / Gausmann, Ulrike / Terzibasi, Eva / Cellerino, Alessandro / Ristow, Michael / Brandt, Ulrich / Platzer, Matthias / Englert, Christoph (2011): Mitochondrial DNA copy number and function decrease with age in the short-lived fish *Nothobranchius furzeri*. In: *Aging Cell* 10(5), 824–831.

- Helfand, Stephen L. / Rogina, Blanka (2003): Genetics of aging in the fruit fly, *Drosophila melanogaster*. In: *Annual Review of Genetics* 37, 329–348.
- Ingman, Max / Kaessmann, Henrik / Pääbo, Svante / Gyllensten, Ulf (2000): Mitochondrial genome variation and the origin of modern humans. In: *Nature* 408, 708–713. doi: 10.1038/35047064.
- Jacobs, Emily G. / Epel, Elissa S. / Lin, Jue / Blackburn, Elizabeth H. / Rasgon, Natalie L. (2014): Relationship between leukocyte telomere length, telomerase activity, and hippocampal volume in early aging. In: *JAMA Neurology* 71(7), 921–923.
- Jones, Owen R. / Scheuerlein, Alexander / Salguero-Gomez, Roberto / Camarda, Carlo G. / Schaible, Ralf / Casper, Brenda B. / Dahlgren, Johan P. / Ehrlén, Johan / García, María B. / Menges, Eric S. / Quintana-Ascencio, Pedro F. / Caswell, Hal / Baudisch, Annette / Vaupé, James W. (2014): Diversity of ageing across the tree of life. In: *Nature* 505, 169–174.
- Jones, Marvin L. (1982): Longevity of captive mammals. In: *Zoologischer Garten N.F. Jena* 52(2), 113–128.
- Kirkwood, Thomas B. L. / Cremer, Thomas (1982): Cytogerontology since 1881: a reappraisal of August Weismann and a review of modern progress. In: *Human Genetics* 60(2), 101–121.
- Kirkwood, Thomas B. L. (1997): The origins of human ageing. In: *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 352, 1765–1772.
- Kirschner, Jeanette / Weber, David / Neuschil, Christina / Franke, Andre / Böttger, Marco / Zielke, Lea / Powalsky, Eileen / Groth, Marco / Shagin, Dmitry / Petzold, Andreas / Hartmann, Nils / Englert, Christoph / Brockmann, Gudrun / Platzer, Matthias / Cellierino, Alessandro / Reichwald, Kathrin (2012): Mapping of quantitative trait loci controlling lifespan in the short-lived fish *Nothobranchius furzeri* – a new vertebrate model for age research. In: *Aging Cell* 11(2), 252–261.
- Knell, Sebastian / Weber, Marcel (2009): *Menschliches Leben*. Berlin: De Gruyter, 55–108.
- Kolonko, Petra (2010): Kaiserreich der Karteileichen. In: *FAZ Online* vom 27. 08. 2010. URL: <http://www.faz.net/aktuell/gesellschaft/familie/japan-kaiserreich-der-karteileichen-11023857.html> [29. 08. 2014].
- Leal, Jose / Gray, Alastair M. / Clarke, Philip M. (2009): Development of life-expectancy tables for people with type 2 diabetes. In: *European Heart Journal* 30, 834–839.
- Lee, C. K. / Klopp, R. G. / Weindruch, R. / Prolla, T. A. (1999): Gene expression profile of aging and its retardation by caloric restriction. In: *Science* 285, 1390–1393.
- Lerchl, Alexander (2004): Month of birth and life expectancy: role of gender and age in a comparative approach. In: *Naturwissenschaften* 91, 422–432.
- Meyer, Matthias / Fu, Qiomei / Aximu-Petri, Ayinuer / Glocke, Isabelle / Nickel, Birgit / Arsuaga, Juan-Luis / Martínez, Ignacio / Gracia, Ana / Bermudez de Castro, Jose Maria / Carbonell, Eudald / Pääbo, Svante (2013): A mitochondrial genome sequence of a hominin from Sima de los Huesos. In: *Nature* 505, 403–419.
- Nawroth, Peter P. (2014): Is it our genes or our lifestyle that determines the risk for diabetes? – Results from diabetes cohort study have no relevance in clinical practice. In: *Deutsche Medizinische Wochenschrift* 139(28–29), 1452.
- Nemoto, Shino / Finkel, Toren (2004): Ageing and the mystery at Arles. In: *Nature* 429, 149–152.

- Nielsen, Julius / Hedeholm, Rasmus B. / Heinemeier, Jan / Bushnell, Peter G. / Christiansen, Jørgen S. / Olsen, Jesper / Bronk Ramsey, Christopher / Brill, Richard W. / Simon, Malene / Steffensen, Kirstine F. / Steffensen, John F. (2016): Eye lens radio-carbon reveals centuries of longevity in the Greenland shark (*Somniosus microcephalus*). In: *Science* 353(6300), 702–704.
- Nigrelli, Ross F. (1954): Some longevity records for vertebrates. In: *Transactions of the New York Academy of Sciences* 16(6 II), 296–299.
- Nowak, Ronald M. (1999): *Walker's Mammals of the World* 6th Edition. Baltimore and London: The John's Hopkins University Press, 6th Edition.
- OECD iLibrary (2012): Health at a Glance: Europe 2012. Determinants of health. Alcohol consumption among adults. URL: <http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/8112121e0025.pdf?expires=1412084172&id=id&accname=guest&checksum=2CF3F4D868ED91149D089FBABCE3CC78> [30. September 2014].
- Ohlenschläger, Oliver / Kuhnert, Anja / Schneider, Annerose / Haumann, Sebastian / Bellstedt, Peter / Keller, Heidi / Saluz, Hans-Peter / Hortschansky, Peter / Hänel, Frank / Grosse, Frank / Görlach, Matthias / Pospiech, Helmut (2012): The N-terminus of the human RecQL4 helicase is a homeodomain-like DNA interaction motif. In: *Nucleic Acids Research* 40(17), 8309–8324.
- Olsen, A. / Vantipalli, M. C. / Lithgow, G. J. (2006): Using *Caenorhabditis elegans* as a model for aging and age-related diseases. In: *Annals of the New York Academy of Sciences* 1067, 120–128.
- Ornish, Dean / Lin, Jue / Chan, June M. / Epel, Elissa / Kemp, Colleen / Weidner, Gerdi / Marlin, Ruth / Frenda, Steven J. / Magbanua, Mark J. / Daubenmier, Jennifer / Estay, Ivette / Hills, Nancy K. / Chainani-Wu, Nita / Carroll, Peter R. / Blackburn, Elizabeth H. (2013): Effect of comprehensive lifestyle changes on telomerase activity and telomere length in men with biopsy-proven low-risk prostate cancer: 5-year follow-up of a descriptive pilot study. In: *The Lancet Oncology* 14(11), 1112–1120.
- Piraino, Stefano / Boero, Ferdinando / Aeschbach, Brigitte / Schmid, Volker (1996): Reversing the life cycle: medusae transforming into polyps and cell transdifferentiation in *Turritopsis nutricula* (Cnidaria, Hydrozoa). In: *Biological Bulletin* 190(3), 302–312.
- Prigione, Alessandro / Fauler, Beatrix / Lurz, Rudi / Lehrach, Hans / Adjaye, James (2010): The senescence-related mitochondrial / oxidative stress pathway is repressed in human induced pluripotent stem cells. In: *Stem Cells* 28(4), 721–733.
- Prüfer, Kay / Racimo, Fernando / Patterson, Nick / Jay, Flora / Sankararaman, Sriram / Sawyer, Susanna / Heinze, Anja / Renaud, Gabriel / Sudmant, Peter H. / de Filippo, Cesare / Li, Heng / Mallick, Swapan / Dannemann, Michael / Fu, Qiaomei / Kircher, Martin / Kuhlwilms, Martin / Lachmann, Michael / Meyer, Matthias / Ongyerth, Matthias / Siebauer, Michael / Theunert, Christoph / Tandon, Arti / Moorjani, Priya / Pickrell, Joseph / Mullikin, James C. et al. (2014): The complete genome sequence of a Neanderthal from the Altai Mountains. In: *Nature* 505 (7481), 43–49.
- Rapp, Alexander / Greulich, Karl-Otto (2013): Why soft UV-A damages DNA: an optical micromanipulation study. In: *Proceedings of SPIE* 8810.
- Reichwald, K. / Lauber, C. / Nanda, I. / Kirschner, J. / Hartmann, N. / Schories, S. / Gausmann U. / Taudien, S. / Schilhabel, M. B. / Szafranski, K. / Glöckner, G. / Schmid, M. / Cellerino, A. / Scharl, M. / Englert, C. / Platzer, M. (2009): High

- tandem repeat content in the genome of the short-lived annual fish *Nothobranchius furzeri*: a new vertebrate model for aging research. In: *Genome Biology* 10(2), R16.1–17.
- Richly, Holger (2013): Epigenetic Regulation of Ageing in *C. elegans*. Lecture at the Annual Meeting of the German Society for Aging Research, Düsseldorf.
- Safferling, Kai / Sütterlin, Thomas / Westphal, Kathi / Ernst, Claudia / Breuhahn, Kai / James, Merlin / Jäger, Dirk / Halama, Niels / Grabe, Niels (2013): Wound healing revised: a novel reepithelialization mechanism revealed by in vitro and in silico models. In: *The Journal of Cell Biology* 203(4), 691–709.
- Statistisches Bundesamt (2010): Lebenserwartung in den Bundesländern: Männlich. URL: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Bevoelkerung/Sterbefaelle/Tabellen/LebenserwartungBuLebenserwartungBunde.html> [21.08.2014].
- Statistisches Bundesamt (2009): Statistisches Jahrbuch 2009. Für die Bundesrepublik Deutschland. Tabelle A 2.2: Indikatoren zur Bevölkerungsentwicklung in ausgewählten Ländern, S. 693. URL https://www.destatis.de/DE/Publikationen/StatistischesJahrbuch/Jahrbuch2009.pdf?__blob=publicationFile [25.08.2014].
- Storch, Volker (2013): Der Tod, ein Kunstgriff der Natur das Leben zu erhalten. Vortrag im Rahmen des Life Science Dialogue Heidelberg am 3. November 2013, Heidelberg. URL: http://www.gesunde-ernaehrung.org/publikationen/downloads#6_Texte [29.08.2014].
- Takahashi, Kazutoshi / Yamanaka, Shinya (2006): Induction of pluripotent stem cells from mouse embryonic and adult fibroblast cultures by defined factors. In: *Cell* 126(4), 663–676.
- The Action to Control Cardiovascular Risk in Diabetes (ACCORD) Study Group (2008): Effects of intensive glucose lowering in type 2 diabetes. In: *The New England Journal of Medicine* 358(24), 2545–2559.
- Tozzini, Eva T. / Dorn, Alexander / Ngoma, Enoch / Polačik, Matej / Blažek, Radim / Reichwald, Kathrin / Petzold, Andreas / Watters, Brian / Reichard, Martin / Cellerino, Alessandro (2013): Parallel evolution of senescence in annual fishes in response to extrinsic mortality. In: *BMC Evolutionary Biology* 13(77), 1–12.
- United Nations (ed.) (2013): World Population Prospects. The 2012 Revision. New York. URL: http://esa.un.org/unpd/wpp/Documentation/pdf/WPP2012_Volume-I_Comprehensive-Tables.pdf [21.08.2014].
- United Nations (ed.) (2012a): World Population Prospects: The 2012 Revision. Life Expectancy at Birth – Male. URL: <http://esa.un.org/wpp/Excel-Data/mortality.htm> [21.08.2014].
- United Nations (ed.) (2012b): World Population Prospects: The 2012 Revision. Life Expectancy at Birth – Female. URL: <http://esa.un.org/wpp/Excel-Data/mortality.htm> [21.08.2014].
- Valdesalici, Stefano / Cellerino, Alessandro (2003): Extremely short lifespan in the annual fish *Nothobranchius furzeri*. In: *Proceedings of the Royal Society B* 270, 189–191.
- Wagner, Günther (2012): Die erdgeschichtliche Stellung des *Homo Heidelbergensis* von Mauer. In: *Palaeos* 4, 7–20.

Biologische Aspekte des Alterns

- Walker, Glenda / Houthoof, Koen / Vanfleteren, Jaques R. / Gems, David (2005): Dietary restriction in *C. elegans*: From rate-of-living effects to nutrient sensing pathways. In: *Mechanisms of Ageing and Development* 126, 929–937.
- Wege, Henning / Brümmendorf, Tim H. (2010): Replikative Seneszenz. Telomere und Telomerase in Zellalterung und Karzinogenese. In: *Biospectrum* 2010 (3), 271–273.
- Weigl, Richard (2005): *Longevity of Mammals in Captivity. From the Living Collections of the World*. Stuttgart: Schweizerbart Science Publishers.
- Weih, Falk / Gräbner, Rolf / Hu, Desheng / Beer, Michael / Habenicht, Andreas J. R. (2012): Control of dichotomic innate and adaptive immune responses by artery tertiary lymphoid organs in atherosclerosis. In: *Frontiers in Physiology* 3, Article 226.

II. Psychologische Aspekte des Alterns

Valerie Elsässer, Martina Gabrian und Hans-Werner Wahl

1. Einführung

Psychologische Altersforschung (PAF) konzentriert sich primär auf altersbezogene Veränderungen und Stabilitäten von Verhalten (z.B. der Gestaltung sozialer Beziehungen), Leistungen und Kompetenzen (z.B. der kognitiven Leistungsfähigkeit) und Erleben (z.B. von positivem Affekt) im höheren Lebensalter. Traditionell wird hierbei häufig der Übergang in den Ruhestand als Grenze des höheren Lebensalters angesetzt, jedoch ist es unmittelbar evident, dass für ein Verstehen der Abladdynamiken später Lebensphasen eine lebenslange Entwicklungsperspektive, die in bedeutsamer Weise das mittlere Lebensalter, aber grundsätzlich auch alle früheren Lebensphasen mit einbeziehen sollte, unabdingbar ist.¹ Warum beispielsweise bei der einen älteren Person kognitive Leistungen sehr rasch abfallen, bei der anderen hingegen relativ stabil bleiben, ist mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht nur Veränderungen spät im Leben geschuldet, sondern zu einem gewichtigen Teil auch von lebenslang wirkenden Einflussfaktoren, wie etwa unterschiedlichen Bildungserfahrungen und der genetischen Ausstattung abhängig.² Dabei ist das Begriffspaar Veränderung versus Stabilität sehr bedeutsam, denn es beinhaltet zwei wichtige Annahmen, die sich, wie wir zeigen werden, auch empirisch belegen lassen. Zum Ersten impliziert Stabilität, dass Altern, zumindest psychologisch gesehen, keine vollständige Verlustgeschichte darstellt; vielmehr zeigen sich durchaus auch bemerkenswerte Stabilitäten. So lassen sich beispielsweise in einigen Bereichen der geistigen Leistungsfähigkeit, entgegen einer immer noch anzutreffenden, konsistent negativ und verlustorientierten Sichtweise, bis weit ins hohe Alter hinein im Mittel relativ stabile Verläufe beobachten. Zweitens impliziert Veränderung auch die Möglichkeit des Wachstums, etwa des Ansteigens von bestimmten Kompetenzen bzw. der Verbesserung von Formen des Umgangs mit

¹ Siehe beispielsweise Baltes 1990; Wahl / Kruse in Druck.

² Wahl / Schilling 2012.

Lebensanforderungen. Auch dies lässt sich nicht nur früh im Leben (hier ist es ja geradezu normativ), sondern in bestimmten Bereichen auch im höheren Lebensalter beobachten.

Trotz früher verhaltenswissenschaftlicher Erforschung des Alterns, zunächst vor allem des kognitiven Alterns in den 1920er Jahren in den USA mit Soldaten, ist die PAF erst seit den 1950er Jahren zu einer im interdisziplinären Kanon der Gerontologie voll anerkannten Disziplin geworden.³ Heute ist völlig unstrittig, dass Altern als Veränderung nicht nur in körperlich-biologischen, sondern auch in psychischen Bereichen begriffen werden muss.⁴ Psychisches Altern ist ferner stets im Kontext anderer Systeme zu sehen, beispielsweise der Ebene hirnorganischer Alternsveränderungen, aber ebenso auch der Ebene gesellschaftlicher Einflüsse und Prägungen des Alterns.⁵ Psychische Alternsprozesse nehmen gewissermaßen eine Vermittlungsrolle zwischen biologischem Altersgeschehen und gesellschaftlich-politischen und damit auch historischen Überformungen des Alters ein.

Eine zentrale Ausgangsbasis der PAF ist ferner die theoretische und empirisch vielfach gestützte Annahme, dass Altern in sehr bedeutsamer Weise ein subjektiver und interpretatorisch getriebener Prozess ist. Die Fähigkeit sich entwickelnder Menschen ihre Lebensgeschichte, Lebenserfahrungen in Gestalt von Gewinnen und Verlusten, und ihr Lebensende einschließlich der antizipierten Zeit nach dem Tod mehrschichtigen Interpretationen und vielfältigen Deutungen zu unterwerfen, entfaltet gerade in der Lebenszeit des Älterwerdens bzw. Alt-seins ihre größte »Virtuosität«. Hier liegt möglicherweise sogar eine der größten Leistungen von älterwerdenden Menschen überhaupt. Einen bedeutsamen Ausdruck finden solche Interpretationsakte bei älteren Menschen in subjektiven Sichtweisen der eigenen Gesundheit (die sehr deutlich von objektiven Befundlagen abweichen können), aber auch in Deutungen und Umdeutungen des Alters und von »Altersidentität« selbst (»Ich fühle mich 20 Jahre jünger«).

Alternspsychologie operiert schließlich auch in einem gesellschaftlichen Kontext, in dem es angesichts der bekannten demografischen Veränderungen neue Gestaltungsaufgaben anzugehen und zu bewältigen gilt. Hier ist es zum Ersten Aufgabe und Kompetenz der PAF, die Bedeutung von Sichtweisen des Älterwerdens bzw. diesbezügliche Stereotypisierungen einer differenzierten Betrachtung zu unterziehen. Zweitens

³ Wahl / Heyl 2004.

⁴ Wahl et al. 2008.

⁵ Kruse / Wahl 2007.

spielt die PAF auch eine wichtige Rolle dabei, den heute vorhandenen Potenzialen älterer Menschen zu einer möglichst weitgehenden Entfaltung zu verhelfen. In diesem Zusammenhang wird häufig davon gesprochen, »normales« Altern in »optimales« Altern,⁶ in »erfolgreiches« Altern⁷ bzw. in Altern mit möglichst hoher »Lebensqualität«⁸ zu überführen. Zum Dritten stellen sich vielfältige Aufgaben etwa im Bereich des Umgehens mit psychisch kranken älteren Menschen (z.B. Diagnostik und Beiträge zur Therapie von an Demenz oder Depression erkrankten älteren Menschen),⁹ der Unterstützung beim Leben-Lernen mit nicht selten mehrfach auftretenden chronischen Erkrankungen (Multimorbidität), aber auch der Gestaltung der alternden Arbeitsgesellschaft.

Vor diesem Hintergrund bieten wir in diesem Kapitel einen Aufriss der PAF wie folgt: Wir steigen ein mit den zentralen Fragestellungen sowie theoretischen und methodischen Grundlagen der PAF und beschreiben dann zentrale Forschungsfelder (Kognitive Entwicklung, Entwicklung von Persönlichkeit und Selbst, Entwicklung subjektiver Altersinterpretationen und Altersstereotype, Entwicklung von Wohlbefinden und emotionalem Erleben sowie entwicklungsregulatorische Prozesse). Danach werfen wir einen Blick auf die Rolle kontextueller Faktoren (soziale, räumlich-dingliche Umwelt und Arbeitsumwelten), auf krisenhafte Ereignisse und Möglichkeiten der Veränderung von Altersverläufen (Interventionen).

2. Aufgabenfelder der Psychologischen Altersforschung und übergreifende theoretische Sichtweisen

2.1 Aufgabenfelder der psychologischen Altersforschung

Hinsichtlich der Aufgabenfelder der PAF orientieren wir uns an einer ursprünglich von Franz E. Weinert¹⁰ vorgeschlagenen vierfachen Einteilung: Zum Ersten geht es der PAF um die Beschreibung der Altersveränderungen psychischer Merkmale und diesen Veränderungen zu Grunde liegenden Mechanismen. Im Vordergrund steht hier die differenzierte Beschreibung des Verlaufs und der Variationen psychischer Leistungen

⁶ Gerok / Brandtstädter 1992.

⁷ Rowe / Kahn 1997.

⁸ Lawton 1991.

⁹ Siehe beispielsweise Kessler / Kruse / Wahl in Druck.

¹⁰ Weinert 1992.

sowie von Verhalten und Erleben. Diese werden primär altersbezogen, aber auch als Abstand vom Tode oder getrieben von markanten Lebenserfahrungen, interpretiert. Es geht um die Identifikation von Verlaufsmustern, aber auch um die Multidimensionalität und Multidirektionalität von Verläufen in unterschiedlichen Bereichen der psychischen Entwicklung. Multidimensionalität hebt ab auf die Notwendigkeit, innerhalb von psychischen Phänomenbereichen weitere Differenzierungen vorzunehmen (z. B. jene zwischen der Mechanik und Pragmatik geistiger Leistungsfähigkeit, s. u.). Multidirektionalität weist auf die »Ungleichzeitigkeit des Gleichzeitigen« in der psychischen Entwicklung über die Lebensspanne und im Alter hin, d. h. Abbau, Stabilität und Wachstum können in paralleler Weise auftreten.

Zum Zweiten legt die PAF Analysen der sich psychologisch manifestierenden Bedingungen menschlichen Alterns vor. Hier steht die Frage im Vordergrund, in welcher Weise psychische Entwicklungen Alternsverläufe und Alternsausgänge beeinflussen. Obwohl vielfach behauptet wird, dass psychische Phänomene angesichts der (angeblichen) Übermacht biologischer Alternsveränderungen eher eine Nebenrolle spielen, liegt heute vielfache Evidenz dafür vor, dass psychische Prozesse für bedeutsame Endpunkte einen zentralen Platz einnehmen können. Beispielsweise gehört die subjektiv bewertete, nicht die objektiv gegebene Gesundheit zu den entscheidenden Prädiktoren von Wohlbefinden und Lebensqualität.¹¹ Psychische Prozesse wirken dabei vielfach zusammen mit anderen Einflüssen auf Altern ein und machen damit eine interdisziplinäre und multikausale Sicht von Altern erforderlich. So sind etwa für Beeinträchtigungen in der Alltagskompetenz im höheren Lebensalter neben der kognitiven Leistungsfähigkeit auch sensorische Beeinträchtigungen (vor allem des Sehens), Aspekte der Motivation (z. B. erhöhte Depressivität, die zu einem Motivationsverlust im Hinblick auf Selbständigkeit führen kann) und das Wohnumfeld (Barrierehaftigkeit) mit zu berücksichtigen.¹² Wichtig ist auch der Hinweis, dass sich nach statistischer Kontrolle derartiger Bedingungen die Bedeutung des chronologischen Alters häufig deutlich abschwächt bzw. seine Rolle als »erklärende« Variable gar völlig entfällt.

Zum Dritten untersucht die PAF psychische Verarbeitungs- und Bewältigungsformen in Bezug auf die mit dem Älterwerden verbundenen Defizite, Einschränkungen und Verluste. Eine in diesem Zusammenhang besonders bedeutsame Thematik hat unter der Bezeichnung »Wohlbefin-

¹¹ Smith / Baltes 1999.

¹² Diehl / Marsiske 2005; Wahl / Oswald 2008.

dens-Paradoxon« ihren Niederschlag gefunden. Menschen erhalten im Durchschnitt bis weit in ihr höheres Lebensalter hinein ein hohes Maß an Wohlbefinden, obwohl Verlusterfahrungen gleichzeitig deutlich ansteigen.¹³ Die Erklärung für diesen zunächst kontra-intuitiven Befund liegt darin, dass alternde Menschen es durch vielfältige psychische Anpassungsmechanismen in der überwiegenden Mehrzahl schaffen, den Widrigkeiten des Alterns etwas entgegenzusetzen bzw. positive Deutungen der eigenen Lebenssituation vorzunehmen.

Viertens will die PAF auch zur Beeinflussung unerwünschter Begleiterscheinungen des Altwerdens einen Beitrag leisten, also interventionistisch und verändernd wirken und sich damit die Plastizität des Alterns zunutze machen. Entgegen einer traditionell pessimistischen Sicht eines weitgehend als biologischer Abbau verstandenen Alternsprogramms verfügen wir heute sowohl aus Längsschnittstudien als auch aus Trainingsstudien über ein reichhaltiges Wissen darüber, wie negative Alternsprozesse, sicher in gewissen Grenzen, verändert bzw. zumindest verlangsamt werden können. Erkenntnisse zur Plastizität des Alterns sind bedeutsam, um gegen das weiterhin vorherrschende negative Altersstereotyp in unserer Gesellschaft anzukämpfen. Sie sind aber auch gesellschaftlich und versorgungsbezogen von hoher Relevanz, unterstreichen sie doch, was alten Menschen und damit unserer alternden Gesellschaft alles möglich wäre, wenn die entsprechenden Rahmen-, Trainings- und Anregebungsbedingungen geschaffen bzw. weiter intensiviert werden würden.¹⁴

2.2 *Der Entwicklungsbegriff der Psychologischen Altersforschung*

Neben den eben im Rahmen der Aufgaben der PAF genannten theoretischen Grundkonzepten der Multidimensionalität, Multidirektionalität und Plastizität des Alterns ist auch grundsätzlich nach einem für die PAF tauglichen Entwicklungsbegriff zu fragen. Dabei benötigt die PAF einen Entwicklungsbegriff, der das traditionelle Verständnis von Entwicklung im Sinne von permanentem Fortschritt in Kindheit und Jugend und dem Durchschreiten aufeinander aufbauender Stufen immer höherer Entfaltung bzw. alleinigem Abbau im Erwachsenenalter hinter sich lässt. Ein für die gesamte Lebensspanne hilfreicher Entwicklungsbegriff rekurriert demgegenüber darauf, dass Gewinne und Verluste in jeder Lebensphase nebeneinander existieren (der Eintritt in die Schule nimmt auch

¹³ Schilling 2006.

¹⁴ Hertzog et al. 2009; Wahl / Tesch-Römer / Ziegelmann 2012.

Freiheitsgrade, die Wahl eines bestimmten Berufes verhindert in der Regel andere Berufserfahrungen), wenngleich sich im Laufe des Lebens die Gewinn-Verlust-Bilanz zugunsten von Verlusten verschiebt.¹⁵

Ein solcher Entwicklungsbegriff weist darauf hin, dass Entwicklung insgesamt als ein lebenslanger Prozess betrachtet wird. Er impliziert zudem die Gleichwertigkeit und Kontextualität aller Phasen des menschlichen Lebens. Das Konzept der Gleichwertigkeit meint, dass es keine für die menschliche Entwicklung mehr oder weniger wichtigen Phasen gibt, wobei dennoch jede Phase des menschlichen Lebens ihre je eigene Dynamik und Ablaufgestalt besitzt. Die Phase des späten Lebens, vor allem jene des sehr hohen Alters, ist dabei in besonderer Weise dadurch charakterisiert, dass auf der einen Seite biologische Vulnerabilitäten auf Zell- und Organebene ihren Höhepunkt erreichen. Auf der anderen Seite besteht eine entscheidende Entwicklungsaufgabe in diesem Lebensabschnitt in der »Ordnung des Getanen« und in einem »erfolgreichen« Abschluss des sich über viele Jahrzehnte erstreckenden Entwicklungsprozesses vor dem Lebensende. Das Konzept der Lebensphasenkontextualität meint ferner, dass keine Phase des menschlichen Lebens aus sich heraus verstanden werden kann, sondern stets einer Sichtweise der Einbettung in eine Gesamtheit von Entwicklungsschritten bedarf.

Im Unterschied zu traditionellen Sichtweisen des Alterns mit einer starken Betonung des »Erleidens« bzw. »Ertragens« der späten Lebensphasen hat die PAF in Verbindung mit der Entwicklungs- und Lebensspannenpsychologie insgesamt bereits früh argumentiert, dass alte Menschen bis zu einem gewissen, aber bedeutsamen Grad »Produzenten ihrer eigenen Entwicklung« sind,¹⁶ wobei hier förderliche und hinderliche Bedingungen in der Umwelt eine bedeutsame Rolle spielen. Aber auch der erwähnte Lebensspannenkontextualismus kommt dabei stark ins Spiel. Denn die Gestaltung, Steuerung und Selbstregulation der eigenen Entwicklung (im Alter) ist offensichtlich ein über lange Zeiträume und unterschiedliche Lebensphasen hinweg laufendes Geschehen, bei dem Ziele langfristig verfolgt, erreicht und manchmal auch wieder revidiert bzw. aufgegeben werden, um insgesamt ein hohes Maß an Anpassung und Zufriedenheit zu gewährleisten.¹⁷ Zentral ist hier der Bereich der sozialen Beziehungen, die wir früh im Leben aufbauen, über das ganze Leben hinweg andauernd pflegen und hegen, aber auch deutlich verändern, um dann spät im Leben mit Verlusten (Tod des Partners bzw. der Partnerin)

¹⁵ Baltes / Lindenberger / Staudinger 2006; Heckhausen / Dixon / Baltes 1989.

¹⁶ Lerner / Busch-Rossnagel 1981.

¹⁷ Siehe beispielsweise Brandtstädter 2011; Heckhausen / Wrosch / Schulz 2010.

umgehen zu müssen, jedoch auch die Früchte dieser lebenslangen Entwicklung und Gestaltung genießen zu können (z.B. Enkelkinder). Das Beispiel der sozialen Beziehungen zeigt allerdings auch besonders eindringlich, wie intensiv lebenslange Entwicklung in Kontexte bzw. Umweltbedingungen eingebunden ist und somit auch in starkem Maße ko-reguliert bzw. ko-konstruiert wird.¹⁸ Es ist eine interessante Beobachtung, dass das Element der Ko-Regulation in den beiden besonders verletzlichen Phasen des menschlichen Lebens, der Kindheit (z.B. Rolle der Eltern) und des Alters (z.B. Rolle von Pflegepersonen), besonders bedeutsam ist und in gewisser Weise den Lebensanfang und das Lebensende miteinander verbindet.

2.3 Ausgewählte theoretische Ansätze von übergreifender Bedeutung für die Psychologische Altersforschung

Am Ende dieses Kapitelabschnitts zu theoretischen Grundkonzepten der PAF möchten wir noch auf ausgewählte theoretische Ansätze mit hohem Allgemeinheitsgrad und damit auch eher dem Charakter von Meta-Perspektiven auf die später im Kapitel darzustellenden Befunde zu einzelnen Entwicklungsbereichen eingehen. Nach Erik H. Erikson, Joan M. Erikson und Helen Q. Kivnick¹⁹ treten Menschen spät im Leben in eine Phase der Transzendenz ein, in der die eigene Existenz zunehmend in einen übergeordneten bzw. universellen Zusammenhang gestellt wird. Insgesamt sieht Erikson²⁰ die grundlegende Entwicklungsanforderung des späten Lebens darin, das nun größtenteils gelebte eigene Leben zu akzeptieren und eine Haltung zum Tod bzw. zur eigenen Endlichkeit einzunehmen; Erikson spricht hier von Ich-Integrität.

Die einflussreiche Entwicklungstheorie von Paul B. Baltes²¹ geht von der Bedeutung einer Unterscheidung zwischen drittem und viertem Alter aus. Baltes postuliert drei generelle Prinzipien, die Entwicklungsprozesse im höheren Alter über verschiedene Funktionsbereiche hinweg grundlegend formen: Erstens nimmt er an, dass Vorteile evolutionärer Selektion mit höherem Alter immer geringer werden, d.h. dass mit dem Alter die Dysfunktionalität biologisch determinierter Prozesse wächst bzw. biologische Ressourcen schwinden. Zweitens wird angenommen, dass

¹⁸ Valsiner 1994; Youniss 1987.

¹⁹ Erikson / Erikson / Kivnick 1986.

²⁰ Siehe beispielsweise Erikson 1950.

²¹ Siehe beispielsweise Baltes 2006.

mit dem Lebensalter der Bedarf an Kultur ansteigt, d.h. dass zum Ausgleich schwindender biologischer Ressourcen verstärkt auf kulturell erzeugte Ressourcen (z.B. soziale, technische Systeme) zurückgegriffen werden muss. Drittens geht Baltes davon aus, dass ebenfalls mit zunehmendem und insbesondere im hohen Alter die Effektivität der Kultur abnimmt, d.h. dass die Wirksamkeit kultureller Ressourcen zum Ausgleich biologischer Ressourcenverluste schwindet. Das vierte Alter (etwa ab 80 Jahren) bezeichnet demnach eine Lebensphase, in der durch das Missverhältnis von starkem Bedarf und schwacher Wirksamkeit von Kultur biologische Verluste nicht mehr hinreichend kompensiert werden können, während das dritte Alter (etwa 60 bis 80 Jahre) eine Lebensphase darstellt, in der eine solche Kompensation noch in großem Maß gelingt.

In der sozio-emotionalen Selektivitätstheorie (SST) von Laura L. Carstensen²² wird primär auf die motivationale Ausrichtung lebenslanger Entwicklung abgehoben. Die Theorie nimmt an, dass die im jüngeren und mittleren Erwachsenenalter hohe Relevanz der Informationssuche als Motiv sozialer Interaktionen mit der im höheren Alter sich verkürzenden lebenszeitlichen Perspektive in den Hintergrund tritt, während emotionsregulative Intimitäts- und Vertrauensfunktionen immer wichtiger werden. Es wird weiter argumentiert, dass nicht das höhere chronologische Alter, sondern vielmehr sich häufende Ressourcenverluste sowie die knapper werdende Lebenszeit und die sich verkürzende Zukunftsperspektive zu den beschriebenen Veränderungen in der motivationalen Ausrichtung führen.

Wenn wir weiter oben sagten, dass die PAF vor dem Hintergrund derartiger theoretischer Annahmen stets im Wechselspiel mit biologischen Gegebenheiten und kulturell-historischen Aspekten steht, so sei am Ende dieses Abschnitts zu theoretischen Grundkonzepten der PAF auch noch der Bogen zu einem wesentlichen Konzept geschlagen, das sowohl theoretisch als auch methodisch (dazu mehr im folgenden Abschnitt) für die PAF von großer Bedeutung ist: das stark soziologisch bestimmte Konzept der Kohorte. Der Begriff der Kohorte steht für Geburtsjahrgänge, die durch bestimmte historische Erfahrungen oder Sozialisationserfahrungen (z.B. Bildung, Werte) etwas sehr Spezifisches besitzen,²³ das sich sowohl in früheren oder späteren Kohorten so nicht finden lässt, und die jeweiligen Kohortenmitglieder in ihrem Entwick-

²² Siehe beispielsweise Carstensen / Lang 2007.

²³ Ryder 1965.

lungsgeschehen in »einmaliger« Weise mitbestimmt. Ein prägnantes Beispiel sind Glen H. Elders²⁴ Untersuchungen der Auswirkungen der Depressionszeit zu Beginn der 1930er Jahre in den USA auf junge Menschen unterschiedlichen Alters. Insgesamt ist es für die PAF bedeutsam, eben auch diese historisch-kulturelle Gebundenheit der von ihr untersuchten Entwicklungsverläufe und -ausgänge im Blick zu haben.

3. — Methodische Anforderungen

Mit dem oben skizzierten Entwicklungsbegriff stellen sich besondere methodische Anforderungen an die PAF. Um die komplexen Wirkzusammenhänge zwischen biologisch bedingten Alternsprozessen, historischen und sozialen Einflussfaktoren, Lerneffekten sowie kontextuellen Bedingungen in der psychischen Entwicklung beschreiben und erklären zu können, benötigt die PAF angemessene Forschungsdesigns, statistische Analyseverfahren und Messinstrumente.²⁵

3.1 — *Forschungsdesigns und statistische Analyseverfahren*

Neben experimentellen Versuchsplänen kommen daher in der PAF insbesondere quasi-experimentelle Querschnitt- und Längsschnittuntersuchungen zum Einsatz. Die querschnittliche Betrachtung kann dabei erste Hinweise auf Altersverläufe psychischer Merkmale liefern, etwa in Form einer negativen Korrelation von Alter und körperlicher Funktionsfähigkeit. Diese Beobachtung lässt jedoch noch keine Aussage über die Entwicklungsverläufe einzelner Personen zu. Während einige Personen in der Lage sind, ihre körperliche Funktionsfähigkeit bis ins hohe Alter zu erhalten, zeigen andere Personen bereits im mittleren Erwachsenenalter erste Funktionseinbußen. Derartige intraindividuelle Veränderungsprozesse, d.h. Gemeinsamkeiten und Unterschiede in der längsschnittlichen Veränderung der körperlichen Funktionsfähigkeit verschiedener Personen, stehen im Fokus der PAF. In Längsschnittstudien können ähnliche Veränderungsverläufe verschiedener Personen auf »normale« Alterungsprozesse hindeuten und von heterogenen Aspekten psychischer Entwicklung getrennt werden. Interindividuell unterschiedliche Entwick-

²⁴ Elder 1974.

²⁵ Hertzog / Nesselroade 2003.

lungsverläufe werfen die Frage nach möglichen Einflussfaktoren differenzieller Entwicklung auf. Auch bei der Untersuchung von dynamischen Zusammenhängen zwischen zwei oder mehr Merkmalen und von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen sind längsschnittliche Forschungsdesigns unbedingt erforderlich. Das Alter darf dabei jedoch nicht als Auslöser menschlicher Entwicklung missverstanden werden; vielmehr sind alterskorrelierte Entwicklungsprozesse theoretisch zu beschreiben, und die Stellvertretervariable Alter ist schließlich durch mögliche zugrunde liegende Einflussfaktoren auf der Grundlage von empirischen Untersuchungen zu ersetzen.²⁶

Zusätzlich zu Längsschnittdesigns finden zunehmend auch Forschungsdesigns mit intensiven Mehrfachmessungen über kürzere Zeiträume Verwendung.²⁷ Die darin untersuchten kurzzeitigen Dynamiken intraindividuelle Verhaltensschwankungen, die auf interindividueller Ebene wiederum als ein relativ stabiles Merkmal angesehen werden können, geben Aufschlüsse über kritische Entwicklungsvorgänge im Erwachsenenalter.²⁸

In Verbindung mit der Entwicklung spezieller statistischer Software-Programme hat die PAF die Analyse von Längsschnittdaten anhand von Strukturgleichungsmodellen und Mehrebenenmodellen systematisch vorangetrieben.²⁹ In latenten Wachstumsmodellen (Latent Growth Models; LGMs) lassen sich beispielsweise mittlere und interindividuell verschiedene Veränderungen durch latente Faktoren, einen Niveaufaktor und (lineare, quadratische, kubische u. a.) Veränderungsfaktoren modellieren.³⁰ Interindividuelle Unterschiede in Entwicklungsverläufen lassen sich über die Varianz des Veränderungsfaktors testen und können in Erweiterungen des Modells durch die Berücksichtigung von (konstanten oder zeitabhängigen) Prädiktoren erklärt werden. Die Möglichkeit, die Zeitachse, über die Entwicklungsprozesse modelliert werden, frei zu wählen, erlaubt die Überprüfung bedeutsamer theoretischer Annahmen menschlicher Entwicklung. Legt man beispielsweise statt des Alters die retrospektiv bis zum Tod verbleibende Zeit als Zeitmetrik zugrunde, lässt sich die Hypothese eines sogenannten Terminal Decline überprüfen. Grundlegender Gedanke dieser Hypothese ist, dass Entwicklung im sehr hohen Alter besser vom Ende her zu verstehen ist, d. h. in Bezug auf die zeitliche

²⁶ Wohlwill 1970.

²⁷ Hofer / Sliwinski 2006.

²⁸ Li / Huxhold / Schmiedek 2004; Nesselrode / Salthouse 2004.

²⁹ McArdle / Anderson 1990.

³⁰ Hertzog / Nesselrode 2003.

Nähe oder Entfernung vom Tod anstatt als Verlauf über das chronologische Alter.

International existiert mittlerweile eine bedeutsame Anzahl repräsentativer Längsschnittstudien, die die psychosoziale Entwicklung von Personen über einen längeren Zeitraum untersuchen. Beispielhaft herausgestellt seien an dieser Stelle die Seattle Longitudinal Study³¹ als eine der ersten Längsschnittuntersuchen zur kognitiven Entwicklung im Erwachsenenalter und der, für die deutsche Bevölkerung im Alter ab 40 Jahren repräsentative, Deutsche Alterssurvey.³²

Auch wenn Längsschnittstudien viele Fragestellungen besser adressieren können als Querschnittsdesigns, sind sie nicht ganz frei von gewissen Problemen und Einschränkungen. Dazu gehört, neben der zeitlichen Dauer und der (besonders bei kognitiven Testungen relevanten) Testwiederholungseffekte, vor allem die Problematik von selektiven Stichprobenausfällen. Bereits bei der Stichprobenziehung ist davon auszugehen, dass bestimmte Personengruppen nur schwer für eine oftmals aufwändige Studienteilnahme motiviert werden können. Häufig beeinflussen auch Aspekte wie Bildungsgrad, Gesundheitszustand und Einkommen die Bereitschaft zur Teilnahme. Diese Selektionseffekte verstärken sich mit fortlaufender Studiendauer – zum Einen durch die Nichtteilnahme bestimmter Personengruppen, zum Anderen durch mortalitätsbedingte Selektivität – und bergen somit die Gefahr einer eingeschränkten Generalisierbarkeit der Studienergebnisse. Zum Umgang mit selektiven Stichprobenausfällen bieten sich Selektivitätsanalysen an, in denen überprüft wird, welche Merkmale zu Beginn der Längsschnittstudie den Verbleib von Teilnehmern in der Studie beeinflussen.³³ Unter Verwendung dieser Informationen können in der längsschnittlichen Datenanalyse dann statistische Verfahren zur Schätzung fehlender Werte angewendet werden.³⁴

Eine weitere Einschränkung längsschnittlicher Forschungsdesigns besteht in der sogenannten Alter-Kohorte-Messzeitpunkt Problematik. In Längsschnittstudien sind das Alter, die Kohortenzugehörigkeit und der Messzeitpunkt miteinander konfundiert. In der Konsequenz können altersgradierte Einflussfaktoren (die Personen unterschiedlicher Geburtskohorten in einem ähnlichem Alter beeinflussen), historische Einflussfaktoren (die Personen unterschiedlicher Geburtskohorten zu einem bestimmten historischen Zeitpunkt beeinflussen) und nicht-normative

³¹ Schaie 1993 2005.

³² Motel-Klingebiel / Wurm / Tesch-Römer 2010.

³³ Lindenberger / Singer / Baltes 2002.

³⁴ Schafer / Graham 2002.

Einflussfaktoren (die zufällig und von Alter und Zeitpunkt unabhängig einzelne Personen beeinflussen) nicht voneinander getrennt werden.³⁵ Als Lösungsansatz wurde eine Kombination aus querschnittlichen und längsschnittlichen Forschungsdesigns, sogenannte kohortensequentielle Designs, entwickelt. Im Querschnitt werden dabei unterschiedliche Personen aus den gleichen Altersgruppen zu verschiedenen Zeitpunkten befragt (querschnittliche Sequenzen), während im Längsschnitt, zu verschiedenen Zeitpunkten beginnend, Personen des gleichen Alters verfolgt werden, die also aus verschiedenen Geburtskohorten stammen (längsschnittliche Sequenzen). Durch diese Kombination querschnittlicher und längsschnittlicher Sequenzen lassen sich Alters- und Kohorteneffekte voneinander getrennt untersuchen.

3.2 *Messinstrumente*

Zur Erfassung psychischer Merkmale verwendet die PAF häufig standardisierte, psychometrische Verfahren (z.B. kognitive Leistungstests, Persönlichkeitsfragebögen). Besondere Anforderungen bei der Entwicklung psychometrischer Verfahren für Studien mit älteren Personen stellen sich hinsichtlich der Präsentation des Testmaterials (z.B. eingeschränkte Seh- und Hörfähigkeit, Vertrautheit mit psychometrischen Verfahren) und der Vergleichbarkeit der gemessenen Konstrukte zwischen verschiedenen Altersgruppen. So sind längsschnittliche Vergleiche nur dann zuverlässig und valide, wenn die inhaltliche Invarianz und Erhebungsäquivalenz der erfassten Konstrukte nachgewiesen werden kann, d.h. Verfahren müssen in unterschiedlichen Altersgruppen bzw. zu unterschiedlichen Erhebungszeitpunkten dasselbe Konstrukt erfassen.³⁶

Neben den psychometrischen Verfahren spielen auch schriftliche und mündliche Befragungen, in denen retrospektiv Daten über den gesamten Lebenslauf erfasst werden können, eine bedeutende Rolle in der PAF. Darüber hinaus zeigten sich in den letzten Jahren rasche Fortschritte in nichtinvasiven bildgebenden Verfahren und in der Erfassung von Bio-Indikatoren (z.B. Kortisol als Stress-Indikator auf der Grundlage einer Speichelprobe), die eine Untersuchung von Zusammenhängen zwischen neurobiologischen und verhaltensbezogenen Veränderungen ermöglichen.

³⁵ Baltes / Cornelius / Nesselroade 1979.

³⁶ Hertzog / Nesselroade 2003.

4. Forschungsfelder der Psychologischen Altersforschung

4.1 *Kognitive Entwicklung*

Negative Altersstereotype zum kognitiven Abbau sind gesellschaftlich weit verbreitet und finden in der Form von Redewendungen wie »Was Hänschen nicht lernt, lernt Hans nimmermehr« auch sprachlich Anwendung. Forschungsergebnisse zur Entwicklung kognitiver Prozesse über die Lebensspanne unterstreichen jedoch die Bedeutung einer differenzierteren Betrachtung der kognitiven Entwicklung im Alter. Dazu geht das Modell der Mechanik und Pragmatik grundsätzlich von zwei Komponenten kognitiver Funktionen aus, die gemeinsam interagieren und sich dennoch über die Lebensspanne unterschiedlich entwickeln.³⁷ Zur Mechanik der Kognition zählen Prozesse, die auf biologisch-neurophysiologischen Grundlagen beruhen, wie etwa die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit des Gehirns und die Genauigkeit des Informationsabrufs. Diese Funktionen entwickeln sich bereits früh in der Embryogenese und reifen im Verlauf der Kindheit weiter aus, wobei biologische Reifung und soziokulturelle Erfahrungen interagieren.³⁸ Konzeptuell zeigen sich Parallelen zwischen der Mechanik der Kognition und fluiden Aspekten von Intelligenz, dabei handelt es sich im Gegensatz zur kristallinen Intelligenz (s. u.) um »altersanfällige intellektuelle Fähigkeiten«,³⁹ deren Geschwindigkeit und Genauigkeit bereits ab dem frühen Erwachsenenalter (etwa 20–40 Jahre) abnimmt. Diese Prozesse treten mit dem Älterwerden immer deutlicher zutage. Als Ursachen werden unter anderem ein nachlassender genetischer Selektionsdruck sowie Veränderungen des präfrontalen Kortex diskutiert, die den Abruf bekannter und die Speicherung neuer Informationen erschweren.⁴⁰ Hinsichtlich des nicht-pathologischen, altersabhängigen Abbaus wird deutlich, dass sich jene Funktionen, die sich lebensgeschichtlich spät entwickelten und oft einen großen Komplexitätsgrad besitzen, früher betroffen sind. Dazu zählen etwa das Arbeitsgedächtnis und das episodische Gedächtnis.⁴¹ Im Gegensatz zum mittleren Erwachsenenalter konvergieren die Leistungen in verschiedenen kognitiven Domänen im hohen Alter zudem in stärkerem Maß miteinander, d. h. sie lassen sich weniger gut als etwa noch im mittleren Er-

³⁷ Baltes / Lindenberger / Staudinger 2006.

³⁸ Lindenberger / Kray 2005.

³⁹ Lindenberger / Kray 2005: 301.

⁴⁰ Markowitsch / Brand / Reinkemeier 2005.

⁴¹ Lindenberger / Kray 2005.

wachsenalter voneinander differenzieren – ein Prozess, der mit dem Begriff der Differenzierungs-Dedifferenzierungshypothese bezeichnet wird.⁴²

Die zweite Komponente kognitiver Entwicklung – die Pragmatik – umfasst hingegen »altersresiliente intellektuelle Fähigkeiten«. ⁴³ Konzeptuell gibt es hier Überschneidungen zu kristallinen Aspekten der Intelligenz, also etwa Lesen und Rechnen, literacy (themenspezifische Kompetenzen) sowie Wissen über gesellschaftliche Abläufe, Normen und Ereignisse. Die Pragmatik der Kognition entwickelt sich im Laufe des Lebens durch formale Bildung und Erfahrungen mit der sozialen und räumlichen Umwelt und bleibt auch über weite Strecken des höheren Erwachsenenalters stabil und funktional bestehen. Allerdings sind die Leistungen der Pragmatik abhängig von den Möglichkeiten auf der Ebene der Mechanik, also von den Fähigkeiten der Informationsverarbeitung und des Informationsabrufs. Anregende Kontexte (»engagement«)⁴⁴ wie soziale Kontakte und Freizeitaktivitäten können die Abnahme kognitiv-mechanischer Prozesse verlangsamen.⁴⁵ Nach Baltes⁴⁶ ist auch der Verlauf der kristallinen Intelligenz stark geprägt von individuellen Lebenserfahrungen und Umweltbedingungen, wozu etwa auch Bildungschancen und formale Bildungsabschlüsse gehören.

Die Pragmatik der Kognition interagiert ebenfalls mit anderen Facetten von Entwicklung, wie etwa Persönlichkeit, Emotionalität und Weisheit. Sie beinhalten mit Aspekten wie Problemlösekompetenzen und Coping-Strategien Fähigkeiten, die helfen, Ereignisse in der Welt zu beeinflussen und zu interpretieren.⁴⁷ Im Gegensatz zum verbreiteten Stereotyp eines Anstiegs an Weisheit mit dem Älterwerden sprechen empirische Ergebnisse⁴⁸ dafür, dass Erwachsene im Alter von 60–80 Jahren sogar weniger Merkmale von Weisheit (Relativismus, Integration negativer Emotionen und Aushalten von Ambiguität) zeigen können als Jüngere (20–40 Jahre), und es hier in jedem Fall keinen alterskorrelierten Anstieg gibt. Dies wird als Hinweis gewertet, dass der Schwerpunkt der Entwicklung im hohen Erwachsenenalter eher auf einer optimierten Anpassung an gegebene Umweltbedingungen liegt und weniger auf Wachs-

⁴² Martin / Kliegel 2010.

⁴³ Lindenberger / Kray 2005: 301.

⁴⁴ Hertzog et al. 2009.

⁴⁵ Lindenberger / Kray 2005.

⁴⁶ Baltes 1997.

⁴⁷ Lindenberger / Kray 2005.

⁴⁸ Mickler / Staudinger 2008.

tum⁴⁹ (siehe dazu auch: »Entwicklung von Wohlbefinden und emotionalem Erleben«).

4.2 *Entwicklung von Persönlichkeit und Selbst*

Nach etablierten Theorien setzt sich Persönlichkeit sowohl aus strukturellen und damit relativ stabilen als auch aus prozesshaften und dynamischen Anteilen zusammen, trotz großer Stabilität über die Lebensspanne gibt es somit auch Veränderungen in der Persönlichkeitsstruktur mit dem Älterwerden.⁵⁰ Zu den strukturellen Aspekten von Persönlichkeit gehören erstens Faktoren, die sich durch biologische Dispositionen und Erfahrungen im Kontakt mit der räumlichen und sozialen Umwelt sehr früh im Lebenslauf herausbilden und zu relativ stabilem Verhalten von Personen in unterschiedlichen Situationen und auch im Zeitverlauf beitragen. Ein prominentes Konzept dieser stabilen Faktoren ist das Modell der sog. Big Five von Paul T. Costa, Jr. und Robert R. McCrae⁵¹, nach dem sich Persönlichkeit aus bestimmten Ausprägungen in den fünf Aspekten der emotionalen Stabilität, Extraversion, Offenheit für neue Erfahrungen, Verträglichkeit sowie Gewissenhaftigkeit zusammensetzt. Neuere Forschungsergebnisse konnten nachweisen, dass Veränderungen auch in diesen als stabil angenommenen Faktoren über die Lebensspanne eher die Regel als die Ausnahme sind und sich besonders deutlich im jüngeren und höheren Erwachsenenalter vollziehen.⁵² Im mittleren Erwachsenenalter (etwa 40 bis 60 Jahre) weisen Personen durchschnittlich die größte emotionale Stabilität, Extraversion, Offenheit und Verträglichkeit auf, während die Ausprägungen bei älteren Personen in der Regel abnehmen. Der Persönlichkeitsfaktor Gewissenhaftigkeit steigt hingegen über die Lebensspanne stetig an, so dass ältere Personen oft deutlich gewissenhafter handeln als Jüngere.⁵³ Aktuelle Befunde weisen auf die Bedeutung von Persönlichkeit für andere Lebensbereiche hin und zeigen, dass hohe Werte in Neurotizismus gesundheitsschädliche Verhaltensweisen wie Rauchen begünstigen und auf diesem Weg einen Risikofaktor für verfrühte Sterblichkeit darstellen können.⁵⁴

⁴⁹ Staudinger / Bowen 2010.

⁵⁰ Hooker / McAdams 2003.

⁵¹ Costa / McCrae 1988.

⁵² Specht / Egloff / Schmukle 2011.

⁵³ Specht et al. 2011.

⁵⁴ Mroczek / Spiro III / Turiano 2009.

Dieser stärker strukturelle Anteil von Persönlichkeit wird begleitet von dynamischen Merkmalen, etwa der aktuellen Stimmung und dem Ausmaß an Kontrollerleben und Ängstlichkeit. Stabilere und dynamischere Anteile greifen so zusammen und ermöglichen es, dass Personen situationsangemessen und dennoch kohärent mit vergangenem Verhalten agieren können.

Etwa ab dem Jugendalter entwickeln Personen zudem verstärkt spezifische Ziele, in deren Umsetzung ausgeprägte motivationale Kräfte eingehen. Je nach betrachtetem Zeitraum werden hier Prozesse von Stabilität, aber auch von Veränderung deutlich: Die Kontinuität eines Ziels über einen gewissen Zeitraum ist nötig, um äußere Umstände und eigene Ressourcen einzusetzen, und das Ziel beharrlich zu verfolgen. Über die Lebensspanne hinweg unterscheiden sich jedoch Inhalt und Auswahl der Ziele beträchtlich voneinander.⁵⁵ Empirisch zeigte sich, dass sich das Ausmaß verfolgter Ziele im hohen Erwachsenenalter zwar reduziert, Personen aber durch die Priorisierung und Selektion ihrer Bedürfnisse bis weit in das hohe Erwachsenenalter in der Lage sind, ihre Ziele selbstbestimmt zu verfolgen und umzusetzen (siehe dazu auch: »Entwicklungsregulatorische Prozesse« sowie »Modell der Selektion, Optimierung und Kompensation«).⁵⁶

Über die gesamte Lebensspanne spielen im Zusammenhang mit der Entwicklung persönlicher Ziele das Selbstkonzept und der Glaube an eigene Möglichkeiten eine wichtige Rolle. Vorstellungen über die eigene Person, Wünsche und Entscheidungen über spezifische Handlungen beeinflussen sich gegenseitig, und auch negative Gefühle wie etwa Reue können zu neuen Aktivitäten und zum Umdenken anregen.⁵⁷ Dabei ist das Selbstkonzept besonders dann förderlich für die Zielauswahl, wenn es realistisch die vorhandenen Kompetenzen, aber auch eigene Grenzen abbildet.⁵⁸ Karen Hooker und Dan P. McAdams⁵⁹ betonen schließlich auch die Bedeutung der individuellen Wahrnehmung der eigenen Person und der eigenen Lebensgeschichte. Eine Entwicklungsaufgabe des höheren Erwachsenenalters ist es aus Sicht der Autoren, die vielfältigen und teils vielleicht widersprüchlichen Erfahrungen des Lebens in eine Geschichte zu integrieren, den roten Faden des eigenen Lebens zu gestalten und damit sich selbst und vergangene Handlungen zu verstehen.

⁵⁵ Hooker / McAdams 2003.

⁵⁶ Baltes et al. 2006.

⁵⁷ Brandstädter 2011.

⁵⁸ Greve 2005.

⁵⁹ Hooker / McAdams 2003.

4.3 *Entwicklung subjektiver Altersinterpretationen und Bedeutung von Altersstereotypen*

Abseits von »normalen« Alterungsprozessen psychischer Merkmale schenkte die PAF in den vergangenen Jahren dem subjektiven Erleben des eigenen Älterwerdens wachsende Aufmerksamkeit. Personen, die ihr eigenes Älterwerden als negativ und verlustreich erleben, weisen in zahlreichen Gesundheitsbereichen schlechtere Werte auf als Personen mit positivem Alternserleben. Negativere Sichtweisen des eigenen Älterwerdens gehen einher mit schlechterer körperlicher Gesundheit⁶⁰, einem höheren Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen⁶¹, geringerer kognitiver Funktionsfähigkeit⁶² und einer erhöhten Mortalitätsrate.⁶³

In ihrer Stereotype Embodiment Theory erörtert Becca R. Levy⁶⁴ drei mögliche Mechanismen, die den Einfluss subjektiven Alternserlebens auf Gesundheit und Wohlbefinden vermitteln könnten. Über den behavioralen Pfad kann etwa ein einseitiges und negatives Altersbild unvermeidbarer und irreversibler Verluste zu einem geringeren Ausmaß an gesundheitlichen Vorsorgemaßnahmen führen. Der zweite Pfad beschreibt psychologische Mechanismen: Eine negative Alterswahrnehmung verringert positive und steigert negative Erwartungen über zukünftige Lebensumstände, die dann zur selbsterfüllenden Prophezeiung werden. Drittens beschreibt der physiologische Pfad über das vegetative Nervensystem vermittelte Zusammenhänge. So führen subliminal dargebotene negative Altersstereotypen zu einer erhöhten kardiovaskulären Reaktivität, die wiederum mit einer größeren Anfälligkeit für kardiovaskuläre Erkrankungen einhergeht.⁶⁵

Es ist wichtig, das subjektive Alternserleben begrifflich von Altersstereotypen abzugrenzen. Die Kognitionsforschung betrachtet Stereotype als eine generalisierte kognitive Repräsentation der Mitglieder einer sozialen Gruppe. So wird die Kategorie »alter Mensch« oft mit negativen Eigenschaften (z.B. Krankheit, Einsamkeit) und seltener mit positiven Eigenschaften (z.B. Weisheit, Wärme) assoziiert. Eine Besonderheit bei Altersstereotypen ist, dass der Träger eines Stereotyps mit zunehmendem Alter zum Mitglied der stereotypisierten Gruppe, also zum Ziel der eigenen (möglicherweise negativen) Stereotype wird und diese Teil

⁶⁰ Wurm / Tesch-Römer / Tomasik 2007.

⁶¹ Levy et al. 2009.

⁶² Stephan / Caudroit / Chalabaev 2011.

⁶³ Kotter-Grühn et al. 2009.

⁶⁴ Levy 2009.

⁶⁵ Levy et al. 2009.

der eigenen Selbstwahrnehmung werden können.⁶⁶ Andererseits kann sich die Wahrnehmung des eigenen Alters deutlich von Altersstereotypen unterscheiden, wenn negative Altersstereotype als Referenz für selbstwertdienliche Vergleiche herangezogen werden.⁶⁷ Darüber hinaus wiesen Jutta Heckhausen und Kollegen⁶⁸ darauf hin, dass Vorstellungen zu altersbedingten Gewinnen und Verlusten mit fortschreitendem Alter vielfältiger und differenzierter werden, möglicherweise auch weil ältere Menschen eigene, vom Stereotyp abweichende Erfahrungen in ihr Altersbild integrieren.

Den Aspekten der Multidimensionalität und der Multidirektionalität im subjektiven Alternserleben wird beispielsweise mit dem übergeordneten Konstrukt »Awareness of Age-Related Change« Rechnung getragen.⁶⁹ Eine bedeutsame Erweiterung gegenüber früheren Ansätzen zum subjektiven Alter ist die Erfassung altersattribuierter Veränderungen in fünf verschiedenen Erlebensbereichen (Gesundheit und körperliche Funktionsfähigkeit, kognitive Funktionsfähigkeit, interpersonale Beziehungen, sozial-emotionales und sozial-kognitives Erleben, Lebensstil und Verhalten im Alltag), sowie die Möglichkeit gleichzeitigen Erlebens von Gewinnen und Verlusten. Eine derart differenzierte Erfassung subjektiven Alternserlebens erlaubt in zukünftigen Studien die Untersuchung domänenspezifischer Mechanismen zur Erklärung der Zusammenhänge mit bedeutenden Entwicklungsausgängen.

4.4 *Entwicklung von Wohlbefinden und emotionalem Erleben*

Ein zentraler und häufig replizierter Befund der PAF ist das bereits erwähnte Wohlbefindens-Paradoxon, nach dem das subjektive Wohlbefinden über nahezu die gesamte Lebensspanne relativ stabil bleibt und auch Personen im hohen Alter trotz wahrscheinlicher werdender körperlicher Erkrankungen und Funktionseinbußen häufig großes Wohlbefinden empfinden.⁷⁰ Studien zu Veränderungen der Emotionalität kurz vor dem Tod machen jedoch deutlich, dass bei großer körperlicher Fragilität auch das emotionale Wohlbefinden deutlich abnimmt und das Wohl-

⁶⁶ Levy 2009.

⁶⁷ Rothermund 2005.

⁶⁸ Heckhausen / Dixon / Baltes 1989.

⁶⁹ Diehl / Wahl 2010.

⁷⁰ Staudinger 2000.

befindens-Paradoxon für diese letzte Phase des Lebens nicht mehr zu gelten scheint.⁷¹

Hinsichtlich der Entwicklung von Emotionen über die Lebensspanne geht die kognitiv-affektive Entwicklungstheorie von Gisela Labouvie-Vief⁷² davon aus, dass emotionale und kognitive Entwicklungsprozesse eng miteinander verknüpft sind und mit fortschreitender Herausbildung komplexer kognitiver Fähigkeiten im Kindes- und Jugendalter auch die Differenziertheit emotionaler Erfahrungen sowie die Fähigkeit zu deren Regulation ansteigt. Wissenschaftliche Studien setzen häufig Skalen ein, die sowohl positiven als auch negativen Affekt umfassen, um detailliert das Ausmaß unterschiedlich gefärbter Emotionen zu untersuchen. Dabei gilt ein allgemeiner Anstieg positiver Emotionen über die Lebensspanne bis weit in das höhere Erwachsenenalter als gesichert, allerdings wird mit Blick auf Hochaltrige deutlich, dass sich das Ausmaß körperlicher Gesundheit und die emotionale Gestimmtheit beeinflussen: Personen, die von Multimorbidität betroffen sind, weisen oft geringere Werte positiver Emotionalität auf als gesündere Gleichaltrige.⁷³ Zudem gibt es Altersunterschiede in der Erinnerung negativer Emotionen und die Ergebnisse weisen darauf hin, dass sich Jüngere länger und intensiver mit negativen Emotionen beschäftigen, während diese für Ältere retrospektiv weniger bedeutsam sind.⁷⁴

Hinsichtlich der Komplexität von Emotionen sprechen neuere Längsschnittstudien dafür, dass Personen im mittleren Erwachsenenalter stärker als in früheren und späteren Lebensphasen auch widersprüchliche und negative Emotionen bewusst erfahren und diese verstärkt in die eigene Realität integrieren.⁷⁵ Bezogen auf Stressereignisse gibt es zudem Hinweise, dass ältere Erwachsene besser als jüngere in der Lage sind, ihre Emotionen zu regulieren.⁷⁶ Allerdings sprechen einige Befunde auch für einen Rückgang der Fähigkeit der Integration positiver und negativer emotionaler Erfahrungen im hohen Alter. Diese Entwicklungen werden möglicherweise auch von abnehmenden Fähigkeiten der fluiden Intelligenz sowie damit verbundenen eingeschränkten Ressourcen einer differenzierten Wahrnehmung und Verarbeitung komplexer Emotionen beeinflusst.⁷⁷ Weitere Befunde sprechen dafür, dass angesichts körperlicher

⁷¹ Schilling 2006.

⁷² Labouvie-Vief 2009.

⁷³ Kunzmann / Little / Smith 2000.

⁷⁴ Charles / Carstensen 2007.

⁷⁵ Labouvie-Vief et al. 2007.

⁷⁶ Diehl / Coyle / Labouvie-Vief 1996.

⁷⁷ Labouvie-Vief et al. 2007.

Fragilität im hohen Alter positive Emotionen zunehmend an Bedeutung für das Wohlbefinden gewinnen, während ambivalente Gefühle die psychische Stabilität gefährden könnten und daher die emotionale Komplexität zum Schutz der psychischen Stabilität abnimmt.⁷⁸

Langandauernde und situationsübergreifende negative Emotionen wie Trauer und Interessenverlust gehören zum Kreis der depressiven Symptome, die je nach Ausprägung auch klinische Bedeutung annehmen und einer Behandlung bedürfen können. Einzelne depressive Symptome wie etwa ein geringeres Aktivitätsniveau, Interessenverlust, Schlafstörungen und depressive Verstimmung sind über die gesamte Lebensspanne verbreitet, eine aktuelle repräsentative Studie berichtet im Vergleich zu früheren und späteren Lebensphasen die höchsten Prävalenzraten im Alter von 50–70 Jahren (7,2–8,2%)⁷⁹. Auch manifeste Depressionen sind mit 12-Monats-Prävalenzen von etwa 8% häufig, sie erfüllen die internationalen Diagnosekriterien (ICD-10)⁸⁰. Nach aktuellem Forschungsstand gilt es als gesichert, dass sich die psychische und die körperliche Gesundheit gegenseitig beeinflussen können und auch im Längsschnitt bestätigen sich langfristige negative Emotionalität und depressive Symptome als Risikofaktoren für den körperlichen Gesundheitszustand.⁸¹

4.5 *Entwicklungsregulatorische Prozesse: Steuerung von Entwicklung bis ins höchste Alter*

Es stellt sich schließlich auch die Frage, welche Bedingungen und übergeordneten Prozesse eine Aufrechterhaltung von Lebenszufriedenheit und Wohlbefinden angesichts zunehmender Verluste im Alter ermöglichen. Die für die PAF bedeutsamsten Theorien werden im Folgenden kurz vorgestellt.

4.5.1 Modell der Selektion, Optimierung und Kompensation.

Im Modell der Selektion, Optimierung und Kompensation (SOK) von Paul B. Baltes und Margret M. Baltes⁸² werden drei Prozesse beschrieben, deren koordinierte Verwendung einen optimalen Ressourceneinsatz

⁷⁸ Magai 2001.

⁷⁹ Busch et al. 2013.

⁸⁰ Vgl. Dilling / Freyberger (Hg.) 2008.

⁸¹ Ormel / de Jonge 2011; Robert Koch-Institut 2010.

⁸² Baltes / Baltes 1990.

und somit eine erfolgreiche Entwicklung über die Lebensspanne begünstigt. Selektion bezeichnet dabei die Auswahl und Fokussierung auf eine Teilmenge potentieller Entwicklungsmöglichkeiten. Optimierung meint die für die Aufrechterhaltung persönlich wichtiger Aktivitäten oder die für das Erreichen der selegierten Ziele notwendige Verbesserung von Ressourcen und Handlungsweisen. Kompensation zielt darauf ab, Entwicklungsverluste durch den (Neu-)Erwerb von Handlungsstrategien zu vermeiden oder zu verringern und so ein bestehendes Funktionsniveau aufrecht zu erhalten.

4.5.2 — Primäre und sekundäre Kontrolle – Assimilation und Akkommodation

Ausgehend von der gezielten Kontrollausübung über die eigene Umwelt als universelles menschliches Bedürfnis formulieren Richard Schulz und Jutta Heckhausen⁸³ zwei Kontrollstrategien, die Menschen zum Erreichen dieses Ziels einsetzen. Inhaltlich weist diese Theorie große Gemeinsamkeiten zum Zwei-Prozess-Modell der Assimilation und Akkommodation⁸⁴ auf. Die Anpassung internaler Zustände, beispielsweise das Selbstkonzept oder Zielhierarchien, angesichts externaler Handlungseinschränkungen (sekundäre Kontrolle / Akkommodation) ist gerade im höheren Alter notwendig, um mögliche Verluste der direkten Einflussnahme auf die unmittelbare externe Umwelt (primäre Kontrolle / Assimilation) auszugleichen und das psychische Wohlbefinden zu sichern.

In allen drei Theorien wird persönlichen Zielen – ein erstrebenswerter Zustand oder Ereignis in der Zukunft – mehr oder weniger explizit eine Schlüsselfunktion zugeschrieben. Um Diskrepanzen zwischen einem unbefriedigenden Ist-Zustand und einem Ziel-Zustand zu überwinden, bedienen sich Individuen der genannten entwicklungsregulatorischen Strategien, die wiederum eng mit zwei übergeordneten Modi korrespondieren, die für lebenslange Entwicklung hoch bedeutsam sind: Prozessen der Zielbindung (goal engagement) und der Ablösung von Zielen (goal disengagement)⁸⁵. Welche Regulationsstrategie von einer Person in einer bestimmten Situation gewählt wird, hängt unter anderem von der subjektiven Wichtigkeit und der Verfügbarkeit alternativer Ziele, aber auch von psychologischen Variablen, wie Kontrollüberzeugung und Selbstwirksamkeitserwartung, ab. Der Grad der Bewusstheit und Intentionali-

⁸³ Schulz / Heckhausen 1996.

⁸⁴ Brandtstädter 2011; Brandtstädter / Renner 1990.

⁸⁵ Haase / Heckhausen / Wrosch 2012.

tät der Entscheidung für eine bestimmte Regulationsstrategie wird in den Theorien unterschiedlich bewertet.⁸⁶ Auch die Verschiebung von Wachstumszielen im jungen Erwachsenenalter hin zu Vermeidungszielen (z. B. der Wunsch, möglichst lange in der eigenen Wohnung wohnen zu bleiben und einen Umzug ins Heim zu vermeiden) im höheren Alter kann die Auswahl entwicklungsregulatorischer Strategien entscheidend beeinflussen.⁸⁷ Empirische Studien zeigen, dass die Bedeutung assimilativer Bewältigungsformen (Anpassung internaler Zustände) für die Aufrechterhaltung von Kontrollerleben und Selbstwirksamkeit im Alter zugunsten akkommodativer Bewältigungsformen abnimmt.⁸⁸ Dies gilt insbesondere für den Umgang mit unerreichbaren Zielen und irreversiblen Verlusten. Auch wie die verschiedenen Regulationsstrategien optimal zusammenwirken, wird in den entwicklungsregulatorischen Theorien unterschiedlich beurteilt. Während die zwei Modi primäre und sekundäre Kontrolle bzw. Assimilation und Akkommodation antagonistisch wirken, geht das SOK-Modell davon aus, dass erst bei koordiniertem Einsatz aller drei SOK-Strategien ein Optimum an Wohlbefinden erzielt werden kann.⁸⁹

5. ____ Altern im Kontext

5.1 ____ *Soziale Umwelt und Entwicklung sozialer Beziehungen im Alter*

Das Bedürfnis nach sozialer Zugehörigkeit ist ein fundamentales und universelles Motiv menschlichen Handelns.⁹⁰ Zu jedem Zeitpunkt des Lebenslaufs stellt die Einbettung in ein intaktes Netzwerk sozialer Beziehungen eine Ressource für die psychische und körperliche Gesundheit dar, auch und gerade im Alter. Das Konzept des Relational Flourishing richtet dabei die Aufmerksamkeit auf die positiven Aspekte sozialer Beziehungen und weist darauf hin, welche Bedeutung das Vorhandensein fürsorglicher und vertrauensvoller Kontakte für kardiovaskuläre und neuroendokrine Prozesse und das Immunsystem hat.⁹¹ Diese Erkenntnis ist durchaus nicht trivial, gingen doch ältere Theorien zur Rolle von sozialen Beziehungen und Aktivitäten im Alter, wie die Disengagement-Theo-

⁸⁶ Boerner / Jopp 2007.

⁸⁷ Ebner / Freund / Baltes 2006.

⁸⁸ Brandstädter / Rothermund 1994.

⁸⁹ Boerner / Jopp 2007.

⁹⁰ Baumeister / Leary 1995.

⁹¹ Ryff / Singer 2000.

rie,⁹² noch davon aus, dass der Beendigung sozialer Beziehungen angesichts nachlassender Kräfte, Fähigkeiten und Gesundheit im fortschreitenden Erwachsenenalter eine vorbereitende Funktion hinsichtlich Sterben und Tod zukommt.

Zwar belegen zahlreiche empirische Studien, dass die Größe des sozialen Netzwerks mit steigendem Alter tatsächlich kleiner wird und die Mehrheit der Beziehungsabbrüche aktiv gewünscht und intentional herbeigeführt werden,⁹³ betrachtet man die Veränderung des sozialen Netzwerks jedoch getrennt nach peripheren und emotional nahestehenden Interaktionspartnern, ergibt sich ein differenzierteres Bild. Vor allem sind es die peripheren, weniger nahestehenden Kontakte, die mit dem Alter abnehmen, während die Zahl der emotional engen Beziehungen über die Lebensspanne nahezu konstant bleibt und solche Beziehungen im Alter sogar noch intensiviert werden.⁹⁴ Das Modell des sozialen Konvois⁹⁵ geht davon aus, dass der Wandel und die Kontinuität von Beziehungen auch als Ausdruck einer aktiven Anpassung der sozialen Umwelt an die jeweiligen individuellen und situativen Bedürfnisse des Individuums gedeutet werden können. Nach der bereits zu Anfang des Kapitels erwähnten sozioemotionalen Selektivitätstheorie⁹⁶ hat auch die Zeit- und Zukunftsperspektive einen Einfluss auf die Zusammensetzung des sozialen Netzwerkes. Ältere Menschen erleben ihre Zukunft als zunehmend begrenzt, daher gewinnen für sie Ziele, die auf die Regulation von Emotionen ausgerichtet sind, an Bedeutung und es werden enge, emotional positive Sozialkontakte stärker bevorzugt.

Neben den Veränderungen sozialer Beziehungen im Alter gilt auch der Funktionalität sozialer Netzwerke und insbesondere der Bedeutung bestimmter Beziehungstypen für das alternde Individuum ein großes Forschungsinteresse. Die Ehe oder Partnerschaft ist für viele ältere Menschen, sowohl qualitativ als auch quantitativ, die wichtigste Beziehung. Eine Vielzahl an Unterstützungsleistungen, oft bis hin zur Pflege des pflegebedürftigen (Ehe-) Partners oder der Partnerin, werden in der Partnerschaftsbeziehung geleistet und der überwiegende Anteil der in Deutschland lebenden über 40-jährigen Personen ist oder war verheiratet.⁹⁷ Im höheren Alter wird jedoch ein Geschlechterunterschied im

⁹² Cumming / Henry 1961.

⁹³ Lang 2001.

⁹⁴ Lang 2000.

⁹⁵ Antonucci / Birditt / Akiyama 2009.

⁹⁶ Carstensen / Isaacowitz / Charles 1999.

⁹⁷ GeroStat 2008.

Familienstand deutlich: Nur etwa jeder siebte Mann im Alter zwischen 75 und 85 Jahren ist verwitwet, während von den gleichaltrigen Frauen bereits 40 Prozent mit dem Tod ihres Partners konfrontiert waren. Gerade für Männer wirkt eine Partnerschaftsbeziehung protektiv für die Gesundheit und Lebenserwartung.⁹⁸ Potentiell profitieren Männer gesundheitlich stärker von einer Partnerschaft als Frauen, da Frauen generell ein besseres Gesundheitsverhalten und eine größere Aktivität im Aufbau und in der Pflege sozialer Beziehungen zeigen. Gerade für Personen im mittleren Erwachsenenalter, die häufiger als ältere Kohorten nicht mehr in festen Partnerschaften leben, zeichnet sich jedoch ein Trend der zunehmenden Singularisierung im Alter ab.

Unter der Kategorie der Familienbeziehungen werden neben der (Ehe-) Partnerschaft auch Geschwisterbeziehungen, Beziehungen zwischen Eltern und ihren erwachsenen Kindern und die Großelternschaft untersucht. Eine Besonderheit von Geschwisterbeziehungen im Alter ist deren lange Dauer; Geschwister werden gemeinsam alt und kennen sich ein Leben lang. Art und Umfang der Geschwisterbeziehung kann sehr unterschiedlich ausgeprägt sein und häufig sind Geschwisterbeziehungen durch Ambivalenzen geprägt. Gerade die Pflegebedürftigkeit der eigenen Eltern stellt für Geschwisterbeziehungen oft eine große Herausforderung dar.⁹⁹ Für die Leistung sozialer Unterstützung spielen Geschwisterbeziehungen eine eher untergeordnete Rolle. Nach einer Phase der Distanz im mittleren Erwachsenenalter gewinnt der Kontakt zu den Geschwistern im Alter, insbesondere nach dem Tod der eigenen Eltern und nach Verwitwung, häufig wieder an Bedeutung.

Während der Großteil der aktuell 70- bis 85-Jährigen eigene Kinder hat (89%) und zumindest ein Kind oft auch in geographischer Nähe lebt, zeigen sich in jüngeren Geburtenjahrgängen deutliche Unterschiede hinsichtlich der Kinderanzahl.¹⁰⁰ Die geografische Nähe ist insbesondere für instrumentelle Unterstützung (z. B. Hilfe im Haushalt), die erwachsene Kinder häufig an ihre Eltern leisten, bedeutsam. Eltern leisten dagegen häufiger finanzielle Unterstützung an ihre erwachsenen Kinder. Ein großes Maß an Reziprozität lässt sich für kognitive Unterstützung (z. B. Informationen und Rat) und emotionale Unterstützung (z. B. Trost) beobachten.¹⁰¹ Einseitige Ambivalenzen in Eltern-Kind-Beziehungen treten vor allem dann auf, wenn sich ein Beziehungspartner über das Wohl-

⁹⁸ Kiecolt-Glaser / Newton 2001.

⁹⁹ Bedford 2005.

¹⁰⁰ GeroStat 2008.

¹⁰¹ Kohli et al. 2005.

ergehen des anderen sorgt, insbesondere in Beziehungen zwischen Müttern und Töchtern, die emotional oft intensiver sind.¹⁰²

Von den Familienbeziehungen unterscheiden sich die Beziehungen zu Freunden in wichtigen Aspekten. Die fehlende institutionelle Grundlage führt dazu, dass diese Art von Beziehungen stark durch Freiwilligkeit, Egalität, emotionale Nähe und gegenseitiges Vertrauen gekennzeichnet ist.¹⁰³ Dies führt einerseits dazu, dass Freundschaftsbeziehungen stärker als Familienbeziehungen zur Bestätigung des Selbstwertgefühls und zum Schutz vor Einsamkeit beitragen, andererseits sind Freundschaftsbande im Falle einer negativen Beziehungsqualität auch einfacher zu lösen. In Einklang damit zeigt sich, dass ein möglichst heterogenes soziales Netzwerk aus Familien- und Freundschaftsbeziehungen eine wichtige Ressource für die mentale Gesundheit ist, während Personen ohne Freunde häufiger depressive Symptome aufweisen.¹⁰⁴

Das verbreitete Stereotyp der Einsamkeit im Alter können aktuelle Forschungsergebnisse nicht belegen. Möglicherweise wirkt die Beziehungsqualität stärker als die Anzahl und der Umfang sozialer Kontakte auf die Einsamkeit ein. In ihrer Metaanalyse fanden Martin Pinguart und Silvia Sörensen¹⁰⁵, dass 5 bis 15 Prozent der älteren Erwachsenen von Einsamkeit betroffen sind. Allerdings zeigten sich höhere Prävalenzraten von Einsamkeit bei Personen mit niedrigem sozioökonomischem Status, bei Personen mit gravierenden gesundheitlichen Einschränkungen und Personen in institutionellen Kontexten. Diese Zahlen sind allerdings keineswegs als »Entwarnung« zu sehen, denn einsame Ältere bedürfen der Unterstützung und Hilfe (vgl. dazu auch weiter unten: Interventionen).

5.2 *Räumlich-dingliche Umwelt als Entwicklungskontext für ältere Menschen*

Die ökologische Orientierung in der PAF hebt darauf ab, dass Altersprozesse stets in bestimmten räumlich-dinglichen und zunehmend auch in technologischen Kontextbedingungen stattfinden bzw. sogar von diesen in bedeutsamer Weise mitgeprägt werden, wenngleich dabei immer auch Überlappungen und Wechselwirkungen mit der sozialen Umwelt

¹⁰² Tesch-Römer 2010.

¹⁰³ Adams / Blieszner 1995.

¹⁰⁴ Fiori / Antonucci / Cortina 2006.

¹⁰⁵ Pinguart / Sörensen 2001.

gegeben sind.¹⁰⁶ Dinglich-räumliche Bedingungen umfassen dabei sowohl Aspekte des Wohnens (vor allem des Privatwohnens, aber auch des Alterns in Institutionen), aber auch Charakteristika von außerhäuslichen Aktionsräumen, in denen Ältere ihre Mobilität entfalten (und entsprechende Verluste erfahren, z. B. in Gestalt erhöhter Sturzgefährdung oder erhöhter Unfallgefahr beim Autofahren) und einen wichtigen Teil ihres Freizeitverhaltens einschließlich des Zusammenseins mit Familienangehörigen und Freunden sowie andere Formen des Engagements (z. B. Freiwilligenarbeit, Betreuung der Enkel, religiöse Handlungen) durchführen. Auch technologische Umwelten werden zunehmend auch für Ältere vor allem in Gestalt der rasant voran schreitenden Informations-, Kommunikations- und Automationstechnologien eine Herausforderung, jedoch u. U. auch zu einer »Umweltanreicherung«, etwa wenn es um E-Mail gestützte Kontakte mit den Enkeln oder die Identifikation von gesundheitsrelevanten Informationen im Internet geht.¹⁰⁷ Auch im Feld der ökologisch orientierten PAF stellt sich eine Reihe von grundlegenden und anwendungsbezogenen Forschungsfragen – ausgewählte Aspekte seien nachfolgend beleuchtet.

In theoretischer Hinsicht hat vor allem das Umweltanforderungs-Kompetenz-Modell¹⁰⁸ die ökologisch orientierte PAF geprägt. Aspekte der räumlichen Umwelt können die Aufrechterhaltung von Selbständigkeit und Autonomie, aber auch von Lebenszufriedenheit und positivem Affekt gefährden. Je geringer die individuellen Alltagskompetenzen, etwa hinsichtlich Selbständigkeit im eigenen Haushalt und bei der Körperpflege, desto größer der negative Einfluss von ungünstigen und den alten Menschen überfordernden Umweltfaktoren. Ebenso klassische und bereits lange diskutierte Person-Umwelt-Passungs-Modelle¹⁰⁹ unterscheiden basale, am Selbständigkeitserhalt orientierte persönliche Bedürfnisse (Basic Needs), und Wachstumsbedürfnisse (Higher-order Needs), die sich beispielsweise auf den Erhalt der Privatsphäre oder den Wunsch nach Anregung beziehen. Diesen Bedürfnissen ist seitens der Umwelt auf unterschiedliche Art und Weise zu entsprechen, damit es zu einer optimalen Passung von Umweltbedingungen und Bedürfnissen kommt (Person-Environment-Fit). Während basale Umweltbedürfnisse vor allem eine der jeweiligen Kompetenz entsprechende prothetische Umwelt benötigen (z. B. barrierearme Wohnumgebung, gute Anbindung der Wohnung an

¹⁰⁶ Wahl / Gitlin 2007; Wahl / Lang 2006.

¹⁰⁷ Lindenberger et al. 2008; Misoch / Doh / Wahl in Druck.

¹⁰⁸ Lawton / Nahemow 1973; Wahl / Gitlin 2007.

¹⁰⁹ Siehe beispielsweise Carp 1987.

den Öffentlichen Nahverkehr), geht es bei der Erfüllung von Wachstumsbedürfnissen um Aspekte wie die Wahrung von Privatheit und Autonomieerleben (vor allem im Heimkontext). Wachstumsbedürfnisse zeigen sich etwa bei der Entscheidung für eine neue Wohnsituation, die den eigenen Bedürfnissen nach Sicherheit, Sozialkontakten oder anderen Wohnansprüchen (Balkon, Blick aus dem Fenster) besser als die bisherige entspricht. Umwelt-Stress-Modelle betonen die Belastungsqualität von Umwelten, beispielsweise in Form von Lärm oder Enge.¹¹⁰ So kann das Fehlen von Rückzugsmöglichkeiten oder der Mangel an Umweltkontrolle in Institutionen als Stress oder Bedrohung für die eigene Entwicklung interpretiert werden. Zu denken ist auch an alte Menschen in Hochhaus-siedlungen, in denen es bisweilen Sicherheitsprobleme und deutlich sichtbare Verwahrlosungsphänomene gibt, beides Aspekte, die vor allem bei Älteren andauernde Ängste und Gefühle der Bedrohung auslösen können.

Hans-Werner Wahl, Susanne Iwarsson und Frank Oswald¹¹¹ schlagen für einen umfassenden Blick auf Altern im dinglich-räumlichen Kontext die Beachtung von zwei Prozessklassen vor: Einerseits geht es um erlebensbezogene Prozesse der Bewertung, Bedeutungszuschreibung und Bindung bzw. Verbundenheit mit dem jeweiligen Umweltausschnitt, was als »Person-environmental Belonging« bezeichnet wird. Andererseits werden Prozesse der verhaltensbezogenen Aneignung, Nutzung und Auseinandersetzung mit Umwelt bzw. mögliche Kompensation von bestehenden Person-Umwelt-Fehlpassungen thematisiert. Dies wird als »Person-environmental Agency« bezeichnet. Die Bedeutung der gleichzeitigen Beachtung von eher subjektiven (stärker in der »Belonging«-Komponente) und objektiven (stärker in der »Agency«-Komponente) Person-Umwelt-Austauschprozessen zeigte sich beispielsweise in der europäischen Studie ENABLE-AGE, in der zum ersten Mal beide Prozessklassen mit mehrfachen Indikatoren bei älteren Menschen in mehreren europäischen Ländern untersucht wurden.¹¹² Dabei zeigte sich ein bedeutsamer Zusammenhang sowohl objektiver, als auch subjektiver Aspekte des Wohnens mit bedeutsamen Endpunkten guten Alterns, z. B. Lebenszufriedenheit, positiver Affekt und geringer Depressivität. Was die objektiven Wohnaspekte betraf, waren die aus Umweltbarrieren und individuellen Funktionseinbußen resultierenden Zugänglichkeitsprobleme als Ausdruck für

¹¹⁰ Siehe beispielsweise Cohen et al. 1986.

¹¹¹ Wahl / Iwarsson / Oswald 2012.

¹¹² Oswald et al. 2007.

die Person-Umwelt-Passung bzw. Fehlpassung besonders wichtig und nicht die Anzahl vorhandener Barrieren an sich.

5.3 *Erwerbsarbeit als Entwicklungskontext älterer Beschäftigter*

Im mittleren Erwachsenenalter (etwa 40–60 Jahre) und auch zu Beginn des hohen Erwachsenenalters (etwa 60–80 Jahre) ist der Großteil der Bevölkerung in Deutschland erwerbstätig, wobei der Zeitpunkt des gesetzlichen Renteneintrittsalters auf politischer und gesellschaftlicher Ebene aktuell kontrovers diskutiert wird. Mit dem bereits eingeführten Begriff des Entwicklungskontexts untersucht die psychologische Forschung, inwieweit Erwerbsarbeit zu gelingendem und möglichst gesundem Älterwerden beitragen kann – sie fragt jedoch auch, welchen Risikofaktoren Beschäftigte an ihrem Arbeitsplatz ausgesetzt sind, die Gesundheit und Wohlbefinden im Alter möglicherweise gefährden. Derzeit wird in den Medien sehr viel über gesundheitsschädliche Auswirkungen von Erwerbsarbeit berichtet (vgl. die Diskussion um Burnout) und tatsächlich sprechen viele Forschungsbefunde dafür, dass bestimmte Arbeitsbedingungen und langfristige Unzufriedenheit die Gefahr der Entstehung depressiver Symptome im Alter erhöhen (s. u.). Allerdings zeigt die Forschung auch eindrucklich die positiven Auswirkungen von Erwerbsarbeit auf die Entwicklung und auf das Älterwerden insgesamt. Zentral ist dabei, dass Erwerbsarbeit wichtige grundlegende menschliche Bedürfnisse erfüllt, etwa nach finanzieller Autonomie (Einkommen), nach Anerkennung (Wertschätzung im Kollegenkreis und bei den Vorgesetzten), nach Förderung des Selbstbewusstseins (die Erfahrung, herausfordernde Tätigkeiten zu bewältigen) und nach Sinn (etwa, wenn Andere einen Nutzen aus der eigenen Arbeit ziehen können)¹¹³. Marie Jahoda¹¹⁴ fasst diese positiven Aspekte von Erwerbsarbeit unter dem Begriff der »latent benefits« zusammen und die Forschung zeigt, dass ältere Beschäftigte im Vergleich zu erwerbslosen Personen und auch zu Personen in atypischer Beschäftigung eine bessere körperliche und psychische Gesundheit aufweisen, die auch für das weitere Älterwerden als Schutzfaktor zu verstehen ist¹¹⁵.

¹¹³ Statistisches Bundesamt (Hg.) 2011; Bowen / Noack / Staudinger 2010.

¹¹⁴ Eine Pionierin der soziologischen Forschung zu Arbeitslosigkeit ist Marie Jahoda, die in ihrer Untersuchung »Die Arbeitslosen von Marienthal« die negativen Auswirkungen von Erwerbslosigkeit auf die psychische Gesundheit feststellen konnte. Vgl. Jahoda / Lazarsfeld / Zeisel 1960.

¹¹⁵ Jahoda 1995; Butterworth et al. 2011; Robert Koch Institut 2012.

Zahlreiche Forschungsergebnisse sprechen dafür, dass zufriedenstellende Erwerbsarbeit sich positiv auf die psychische Gesundheit der Beschäftigten auswirkt und helfen kann, depressive Symptome zu vermeiden. Dabei hat das Ausmaß der psychischen Gesundheit im frühen und mittleren Erwachsenenalter aufgrund der hohen Chronifizierungsraten von Depressionen große Konsequenzen für die psychische Gesundheit in späteren Lebensphasen und auch für den körperlichen Gesundheitszustand im hohen Alter, da Depressionen die Gefahr schwerwiegender körperlicher Erkrankungen und Einschränkungen der Selbstständigkeit alter Menschen deutlich erhöhen können¹¹⁶.

Hinsichtlich unterschiedlicher Formen von Erwerbsarbeit und Zusammenhängen zu psychischer Gesundheit gelten in der Forschung gesundheitliche Risiken ungünstiger Arbeitsbedingungen als gesichert¹¹⁷. Besonders hinsichtlich atypischer Beschäftigung¹¹⁸ zeigt die Forschung, dass Beschäftigte dort viel häufiger an Depressionen erkranken als Beschäftigte in Normalarbeitsverhältnissen¹¹⁹. Aspekte atypischer Beschäftigung, die sich negativ auf die psychische Gesundheit auswirken, sind etwa Sorgen um den Verlust des Arbeitsplatzes, finanzielle Ängste aufgrund eines zu geringen Einkommens und ein langfristiger Mangel an Wertschätzung. Im Gegensatz dazu können positive Aspekte der Erwerbsarbeit, wie inhaltliche Herausforderungen und die Passung der Anforderungen zu den Qualifikationen der Beschäftigten (also keine dauerhafte inhaltliche und zeitliche Über- bzw. Unterforderung), die psychische Gesundheit fördern und einen Schutzfaktor für Depressionen darstellen¹²⁰. Diese Befunde erscheinen vor dem Hintergrund der Ausweitung atypischer Beschäftigung und des Rückgangs von Erwerbsarbeit im Normalarbeitsverhältnis sehr aktuell: In Deutschland ist der Anteil von Erwerbstätigen in atypischen Beschäftigungsverhältnissen seit 1991 von 12,8% auf 22,4% im Jahr 2011 deutlich gestiegen¹²¹. Von dieser Entwicklung sind besonders Frauen betroffen, 2010 waren 55% aller erwerbstätigen Frauen atypisch beschäftigt. Auch vor dem Hintergrund einer Lebenslaufperspektive scheint dies sehr bedeutsam, da der Arbeitsumfang und die Höhe des Einkommens im jüngeren und mittleren Erwachsenen-

¹¹⁶ Blazer 2003; Robert Koch Institut 2009.

¹¹⁷ Paul / Moser 2009; Sirviö et al. 2012.

¹¹⁸ Unter atypischer Beschäftigung versteht das Statistische Bundesamt (2011) Teilzeitbeschäftigung bis 20 Stunden pro Woche, befristete Beschäftigung, geringfügige Beschäftigung sowie Zeit- und Leiharbeit.

¹¹⁹ Butterworth et al. 2001; Sirviö et al. 2012.

¹²⁰ De Jonge et al. 2010.

¹²¹ Statistisches Bundesamt 2011.

alter große Folgen für die Höhe der Rente und die Gefahr von Altersarmut in späteren Lebensphasen haben¹²².

Darüber hinaus haben zentrale Aspekte der Erwerbsarbeit auch Auswirkungen auf kognitive Entwicklungsprozesse im mittleren und höheren Erwachsenenalter. Catherine E. Bowen und Kollegen¹²³ konnten in einer Studie nachweisen, dass spezifische Merkmale von Erwerbsarbeit die biologischen Korrelate kognitiver Fähigkeiten gerade bei älteren Beschäftigten fördern und helfen, den vorzeitigen Abbau der kognitiven Leistungsfähigkeit zu verhindern. Dazu ist es wichtig, sowohl die bereits erwähnten kristallinen Aspekte der Intelligenz als auch die fluiden Aspekte zu schulen. Konkret unterstützen komplexe und herausfordernde Tätigkeiten in der Erwerbsarbeit besonders kristalline Facetten der Intelligenz, etwa in Form einer stetigen Vergrößerung des Fachwissens und der beruflichen Erfahrung sowie einer Erweiterung der Fähigkeiten. Die erfolgreiche Bewältigung neuer beruflicher Situationen und die Bearbeitung von Tätigkeiten mit unterschiedlichen Komplexitätsgraden fördern hingegen fluide Facetten von Intelligenz, etwa in Gestalt verbesserter Problemlösekompetenzen und schneller Informationsverarbeitung. Wie weiter oben beschrieben, lassen gerade fluide Intelligenzaspekte in der Regel bereits im jungen Erwachsenenalter nach, wobei Probleme häufig erst Jahrzehnte später bemerkt werden. Da der aktive und regelmäßige Gebrauch der fluiden und kristallinen Intelligenzaspekte einen Schutzfaktor für vorzeitige kognitive Abbauprozesse darstellt, können Anforderungen der Erwerbsarbeit als kognitives Training verstanden werden, mit dem Beschäftigte oft unbewusst ihre kognitiven Fähigkeiten fördern und Alternsprozesse begünstigen können.

Obwohl als gesichert gilt, dass einige Formen und Aspekte von Erwerbsarbeit gesundheitsschädliche Auswirkungen haben und so ein möglichst gesundes und zufriedenes Älterwerden gefährden, überwiegen nach aktuellem Forschungsstand die positiven Aspekte von Erwerbsarbeit, etwa bezogen auf die psychische Gesundheit und die kognitive Leistungsfähigkeit älterer Erwerbstätiger. Aktuelle Befunde bestätigen diese Vorteile besonders deutlich, wenn erwerbslose und erwerbstätige Personen verglichen werden, sie sind aber auch in Vergleichen von unsicheren und gering entlohnten Tätigkeiten (vgl. atypische Beschäftigung) und Nor-

¹²² Vgl. u. a. Bäcker 2011. Aktuelle Befunde weisen einen Anstieg depressiver Symptome im mittleren Erwachsenenalter nach (Ferrari et al. 2013), zudem sind manifeste Depressionen die dritthäufigste Ursache für lange Krankschreibungen bei Beschäftigten (Techniker Krankenkasse 2010) und bezogen auf gesundheitsbedingte Frühverrentungen stellen psychische Störungen die häufigste Ursache dar (Robert Koch-Institut 2006).

¹²³ Bowen et al. 2012.

malarbeitsverhältnissen nachweisbar. Dort bietet Erwerbsarbeit sowohl finanziell als auch hinsichtlich zahlreicher ideeller Merkmale (vgl. »latent benefits« nach Jahoda) viele Schutzfaktoren für ein möglichst gesundes und zufriedenes Älterwerden.

6. Krisenhafte Erfahrungen im Alter und Möglichkeiten der Intervention

6.1 *Spielarten von Verlusterfahrungen im höheren Lebensalter*

Krisenhafte Erfahrungen und die oft mit ihnen einhergehenden Verluste sind eng mit Altern verbunden, besonders mit dem »alten Alter« bzw. Hochaltrigkeit, häufig verstanden als die Lebenszeit jenseits von 80 Jahren.¹²⁴ In dieser Lebensphase sind schwerwiegende Mehrfacherkrankungen, Pflegebedürftigkeit, Heimübersiedlung und Demenz keine Seltenheit. Allgemein lassen sich mit dem Älterwerden einhergehende Verlusterfahrungen nach folgenden Bereichen klassifizieren: (1) Bereich der geistigen Leistungsfähigkeit; (2) Bereich der Körperlichkeit; (3) Bereich der sozialen Beziehungen und Rollen; (4) Bereich der Räumlichkeit und außerhäuslichen Mobilität; und (5) Bereich der Zeit- und Zukunftsperspektive.¹²⁵

Differenzieren kann man ferner, orientiert an Paul B. Baltes, Hayne W. Reese und Lewis P. Lipsitt,¹²⁶ zwischen normativen und non-normativen Verlusterfahrungen. Normative Erfahrungen betreffen den Großteil einer Altersgruppe, während non-normative Erfahrungen kleinere Gruppen von älteren Individuen tangieren. Normative Verluste im Bereich der geistigen Leistungsfähigkeit sind, wie weiter oben gezeigt, vor allem kognitiv-motorische Verlangsamungen. Non-normative Erfahrungen umfassen schwere kognitive Leistungseinbußen, wie sie vor allem mit den verschiedenen Demenzerkrankungen verbunden sind.¹²⁷

Epidemiologische Befunde unterschiedlicher Studien zeigen, dass die Häufigkeit von Demenzerkrankungen beispielsweise bei den 60- bis 64-Jährigen maximal bei 1% liegt, während sie bei den 85- bis 89-Jährigen auf etwa 20% ansteigt.¹²⁸

¹²⁴ Wahl / Schilling 2012.

¹²⁵ Wahl / Heyl 2008.

¹²⁶ Baltes / Reese / Lipsitt 1980.

¹²⁷ Gutzmann / Zank 2005.

¹²⁸ Helmchen et al. 2010.

Normative Verluste im Bereich der Körperlichkeit sind vielgestaltig, es geht etwa um von vielen alternden Personen als bedeutsamer Verlust erfahrene Veränderungen in den äußeren Körpermerkmalen und einer zunehmenden gesundheitlichen Fragilität.¹²⁹ Vieles spricht dafür, dass diese Veränderungen gesellschaftlich bei alternden Frauen deutlich negativer bewertet werden, etwa gemäß der angeblichen Lebensweisheit »Männer werden reifer, Frauen werden alt«.¹³⁰ Bedeutsame Verluste treten stark alterskorreliert auch im Bereich des Sehens, Hörens und der Mobilität auf. Es ist hingegen ein eher seltenes und damit non-normatives Ereignis, dass gleichzeitig mehrere Alltagsteilleistungen, vor allem im Bereich der basalen Aktivitäten des täglichen Lebens, eingeschränkt sind und damit Pflegebedürftigkeit bzw. eine hohe Abhängigkeit von der Hilfe durch Andere eintritt. Pflegebedürftig sind rund 5% der 65- bis 79-jährigen, jedoch rund 20% der über 80-jährigen in Privathaushalten.¹³¹

Im Bereich der sozialen Beziehungen und Rollen sind die Erfahrung der Pensionierung und der damit verbundene Verlust der Berufsrolle samt weiteren mit dem Arbeitsplatz verbundenen sozialen Erfahrungen normativ, denn sie betreffen nahezu alle Berufstätigen und zunehmend auch alternde Frauen.¹³² Die zweite große normative Verlustthematik im sozialen Bereich ist die Verwitmung, aber auch der vor allem im hohen Alter häufig auftretende Tod von Verwandten, Freunden, Bekannten und überhaupt Altersgleichen. Non-normativ ist hingegen im höheren Lebensalter, wie weiter oben gezeigt, die Erfahrung von schwerer und andauernder Einsamkeit.

Typische Verlusterfahrungen des höheren Lebensalters sind auch mit dem Bereich der Räumlichkeit und außerhäuslichen Mobilität verbunden. So sind der außerhäusliche Aktionsradius und die außerhäusliche Mobilität vor allem auf Grund von gesundheitlichen Veränderungen im Alter zunehmend eingeschränkt, was von den meisten Betroffenen als bedeutsamer Verlust an Lebensqualität bewertet wird.¹³³ Non-normativ ist der Verlust der selbstständigen Privathaushaltswohnform: nur etwa 5% der über 65-Jährigen wohnen in einem Alten- und Pflegeheim, wobei dieser Anteil bei den über 80-Jährigen auf etwa 20% und bei den über 90-Jährigen auf etwa 40% ansteigt.¹³⁴

¹²⁹ Dittmann-Kohli 1995.

¹³⁰ Niederfranke 1997; Wahl / Maier 2001.

¹³¹ Schneekloth 2006.

¹³² Hoff 2005.

¹³³ Webber / Porter / Menec 2010.

¹³⁴ Wahl / Oswald 2010.

Schließlich zeigen sich alterskorrelierte Verluste auch in der Sphäre des Zeitlichen. Konsistent gefunden wurde, in Übereinstimmung mit der sozio-emotionalen Selektivitätstheorie,¹³⁵ eine deutliche Verkürzung der Zukunftsperspektive Älterer im Vergleich zu jüngeren Menschen.¹³⁶ Das Erleben von Sinnverlust der Zukunft und – im Sinne von Eriksons¹³⁷ Entwicklungstheorie – von Verzweiflung (despair) im Hinblick auf das, was kommen wird, scheint allerdings eher selten und damit non-normativ zu sein, wenngleich in diesem Bereich verlässliche Zahlen kaum vorhanden sind. Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass schwere Depressionen bei über 65-Jährigen je nach Studie bei etwa 1 bis 5%, mittlere bis schwere bei 8 bis 16% gefunden wurden, und auch kein bedeutender Altersanstieg in diesen Raten vorliegt.¹³⁸

Bedeutsam dafür, ob derartige Verlusterfahrungen zu einem Interventionsbedarf führen oder nicht ist nicht zuletzt, ob sie eher als zeitlich erwartbar (sog. on-time Charakter) oder als zeitlich völlig überraschend und fehlplatziert (sog. off-time Charakter) erlebt werden.¹³⁹ Insgesamt ist das höhere Lebensalter eine Lebensphase, in der kritische Lebensereignisse wie Krankheiten oder Verwitwung eher erwartet werden, was für deren Bewältigung hilfreich ist (»Es geht ja auch anderen so«). Andererseits scheinen sich solche Erwartungen immer mehr in den Bereich des sehr hohen Alters zu verlagern, während das »Dritte Alter« als »noch« weitgehend belastungsfrei gesehen wird.

6.2 *Interventionsmöglichkeiten*

Etwa seit Anfang der 1970er Jahre ist nicht zuletzt durch Entwicklungs- und Alternspsychologen wie Paul B. Baltes und Ursula M. Lehr die Vorstellung entwickelt worden, dass krisenhafte Entwicklungen im höheren Leben nicht ausschließlich als Ausdruck eines biologisch determinierten Alternsprozesses gesehen werden sollten, sondern auch veränderbar, d. h. bis zu einem gewissen Grade plastisch sind.¹⁴⁰ Gleichzeitig hat sich zunehmend die Idee durchgesetzt, dass ältere Menschen für viele dieser krisenhaften Erfahrungen grundsätzlich psychisch gut gewappnet sind (sie-

¹³⁵ Carstensen 2006.

¹³⁶ Zur Verkürzung der Zukunftsperspektive Älterer siehe auch Dittmann-Kohli 1995.

¹³⁷ Erikson 1950.

¹³⁸ Helmchen / Reischies 2005.

¹³⁹ Filipp / Aymanns 2005.

¹⁴⁰ Wahl 2012.

he auch weiter oben: entwicklungsregulatorische Prozesse). Allerdings bedürfen diese Bewältigungskompetenzen auch der professionellen Unterstützung. Hier fließen heute Befunde der angewandten und interventionsbezogenen PAF in eine ganze Bandbreite von Versorgungskontexten ein. Alternspsychologie agiert hier in der Regel in interdisziplinären bzw. multi-professionellen Konstellationen, vor allem mit der Geriatrie, der Alterspsychiatrie, der Pflege, Ergotherapie und der Sozialarbeit (Interventionsgerontologie). Wie Tabelle 1 zeigt, liegt heute eine große Bandbreite an Interventionsverfahren zur Optimierung von Altersverläufen vor; bei vielen spielen die PAF oder auch andere Befunde der Psychologie (z. B. der Klinischen Psychologie und der Gesundheitspsychologie) eine bedeutsame Rolle.

Tabelle 1: Anwendungsbereiche der Interventionsgerontologie¹⁴¹

Bereich	Beispielhafte Interventionsformen	Beispielhafte Anbieter / Institutionen
Verlust von Alltagskompetenz zur selbständigen Lebensführung (z. B. Nahrungsaufnahme, Körperpflege, An- und Auskleiden nach Schlaganfall)	Training von Alltagskompetenz, Verhaltensmodifikation, Beratung, Optimierung der gebauten und sozialen Umwelt, Nutzung von Technologien	Ergotherapie, Physiotherapie, Sozialdienst, Psychologischer Dienst, Tagesklinik, ambulante und stationäre Rehabilitationsteams, Wohnberatung, Betreutes Wohnen
Depression, Ängste, psychosomatische Störungen, posttraumatisches Belastungssyndrom	Psychotherapie (vor allem psychodynamische Ansätze, Verhaltenstherapie, Gesprächstherapie)	Psychotherapeuten, Klinische Psychologen, Psychiater, entsprechende Kliniken und Beratungsstellen
Allgemeine körperliche Fitness, Bewegungsunsicherheit, Sturzängste	Bewegungswissenschaftlich fundierte Interventionen, Krafttraining	Selbsthilfegruppen (z. B. Koronarsportgruppen), Volkshochschulen, Angebote der Krankenkassen
Bedeutsame / krankhafte kognitive Defizite	Kognitives Training, auch körperliches Training	Memory Clinic, Gedächtnissprechstunde, Psychologen, Neurologen, Psychiater

¹⁴¹ Modifiziert nach Wahl 2012: 25.

Bereich	Beispielhafte Interventionsformen	Beispielhafte Anbieter / Institutionen
Normale, mit dem Altern verbundene, kognitive Verluste	Kognitives Training, Mehrkomponenteninterventionen einschließlich körperlichem Training, Schaffung von neuen Anregungsbedingungen	Psychologen, Ärzte, Freizeitstätten, Tagespflege, Volkshochschulen, neue Wohnformen
Demenzielles Syndrom	Biographieorientierte Aktivierung, Realitätsorientierungstherapie, kognitives Training (vor allem in Frühstadien), Validation, Erinnerungstherapie, Mal- und Musiktherapie, Anpassung der räumlichen Umgebung	Häusliche Pflege, Tagesklinik, Psychologischer Dienst, Tagespflege, Heime
Kritische Lebensereignisse (wie Multimorbidität, Verwitwung, Umgang mit Sterben und Tod)	Disease-Management Programme, psychosozial orientierte Gruppenarbeit und Beratung, Trainings in sozialen Fertigkeiten, Trauergruppen	Fachkliniken, Krankenkassen, Träger psychosozialer Beratungsangebote, Bestattungsinstitute, Psychologischer Dienst
Belastung pflegender Angehöriger	Unterstützungsangebote für pflegende Angehörige, Psychoedukation, Entlassungsinterventionen, Psychotherapie	Selbsthilfegruppen (z. B. Alzheimer Gesellschaft), Sozialstationen, Kurzzeitpflege, Tagespflege, Psychotherapeuten

Beispielhaft vertieft seien an dieser Stelle Interventionen im Bereich der geistigen Leistungsfähigkeit (kognitives Training) und Psychotherapie mit älteren Menschen. Bei kognitivem Training geht es darum, zentrale Denkleistungen wie etwa das schnelle Erkennen von Gemeinsamkeiten in Sachverhalten, logisches Denken oder die Durchführung von Rechenaufgaben – in der Regel unter Anleitung – systematisch zu üben.¹⁴² Gedächtnisinterventionen zielen darauf ab, Behaltens- und Erinnerungsleistungen, also das möglichst erfolgreiche Abrufen von gewünschten Informationen, mittels in der Regel angeleiteter Übung systematisch zu optimieren. Neben solchen Trainings vor allem im Bereich des normalen kognitiven Älterwerdens hat es auch Versuche gegeben, die geistige Leis-

¹⁴² Eschen / Zöllig / Martin 2012.

tungsfähigkeit bei alten Menschen zu verbessern, die bereits – typischerweise in Folge einer demenziellen Erkrankung – schwerwiegende kognitive Verluste erlitten haben. Die Erfolge von Trainingsstudien sind insgesamt vor allem im Bereich des normalen Alterns relativ konsistent und unterstützend. Kognitive Trainings bei bereits eingetretenen demenziellen Erkrankungen scheinen hingegen in ihrer Wirkung, soweit sie überhaupt noch systematisch durchführbar sind, sehr begrenzt zu sein. Allerdings zeigen neue Befunde auch, dass vor allem das sog. Dual-Task-Training, bei dem körperliche Fitness und sehr einfache Rechenoperationen trainiert werden, auch bei an Demenz erkrankten Älteren zu bedeutsamen Stabilisierungen ihrer Alltagskompetenzen führen kann.¹⁴³

Psychotherapien werden bei psychischen und psychosomatischen Störungen (z.B. Depressionen, Ängsten, Somatisierungsstörungen) durchgeführt, und die Wirksamkeit dieser Behandlungen ist auch für Ältere eindeutig belegt.¹⁴⁴ Dennoch gehen Experten von einer massiven psychotherapeutischen Unterversorgung älterer Menschen aus. Einem geschätzten psychotherapeutischen Behandlungsbedarf von etwa 10% steht eine reale Inanspruchnahme gegenüber, die insgesamt bei höchstens 1% liegen dürfte.¹⁴⁵ Aktuelle Studien weisen darauf hin, dass diese Diskrepanz multifaktorielle Ursachen hat: Gesellschaftlich tragen verbreitete negative Altersstereotype dazu bei, dass depressive Symptome und Ängste Älterer häufig als normativ und selten als behandelbare psychische Symptome verstanden werden. In der Ausbildung von Psychotherapeutinnen und -therapeuten schlagen sich die spezifischen Aspekte von Psychotherapie mit alten Menschen bisher nur in recht geringem Umfang nieder, was möglicherweise auch zu Hilflosigkeit auf Seiten der Therapeutinnen und -therapeuten führt. Schließlich scheinen jedoch auch negative Altersbilder der alten Personen bezogen auf die in der Regel um ein Vielfaches jüngeren Psychotherapeutinnen und -therapeuten (etwa zugeschriebene geringe Lebensweisheit und geringe Expertise für die Probleme alter Menschen) die geringe Inanspruchnahme von Psychotherapie zu beeinflussen.¹⁴⁶

¹⁴³ Schwenk et al. 2010.

¹⁴⁴ Pinquart 2012.

¹⁴⁵ Heuft / Kruse / Radebold 2000.

¹⁴⁶ Kessler / Agines / Bowen submitted.

7. Zusammenschau und Ausblick

Ergebnisse der PAF unterstreichen die Bedeutung einer differenzierten Sicht von Alter und Altern. Empirisch zeigt sich vor allem im Bereich der kognitiven Entwicklung im höheren Lebensalter eine bedeutsame Verlustdynamik, jedoch bleiben auch einzelne Leistungen, vor allem im Bereich des Lebenswissens / der Pragmatik, bis ins hohe Alter relativ gut erhalten. Gleichzeitig findet sich bis ins höchste Alter eine ausgeprägte interindividuelle Unterschiedlichkeit in allen kognitiven Leistungen, d. h. bedeutsame Subpopulationen von hochaltrigen Menschen zeigen im Bereich ihrer kognitiven Leistungen eine bedeutsame Überlappung mit jüngeren Menschen. Im Bereich des Wohlbefindens ist es bemerkenswert, dass das kognitiv-emotionale Wohlbefinden bis ans Lebensende trotz aller Verluste relativ stabil bleibt (sog. Wohlbefindensparadoxon). Allerdings ist auch hier Differenzierung angebracht, denn auf der Grundlage von Längsschnittdaten mit ausreichend großen Stichproben mit Hochaltrigen zeigt sich im extremen Alter, dass es zu bedeutsamen Abfällen des Wohlbefindens kommen kann, und dies wird besonders deutlich, wenn wir die Zeit nahe am Geschehen des Todes untersuchen. Weitere Befunde unterstreichen die allgemein hohe Adaptationsfähigkeit und ausgeprägte entwicklungsregulatorische Kompetenzen des menschlichen Systems bis ins hohe Lebensalter hinein. Dies offenbart sich sehr deutlich im Bereich der sozialen Beziehungen, aber auch in den vielfältigen Dynamiken, das eigene Älterwerden zu deuten bzw. umzudeuten. Wesentliche Kontexte des Älterwerdens sind dabei, neben der Welt der sozialen Beziehungen, die dinglich-räumlich-technischen Umweltgegebenheiten sowie, bei sog. älteren Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern, Charakteristika der Arbeitswelt. Auch ist die Altersphase durch vielfache krisenhafte Entwicklungen gekennzeichnet, jedoch zeigt sich auch diesbezüglich eine bedeutsame Widerstandsfähigkeit älterer Menschen. Zudem steht heute eine ganze Bandbreite von auch durch Evidenz der PAF unterstützte Methoden der Interventionsgerontologie zur Verfügung, die praxisbezogen in signifikanter Weise dazu beitragen, die Lebensqualität älterer Menschen zu verbessern.

Die Schattenseiten von Alter und Altern häufen sich vor allem dann, wenn Menschen vom »dritten« ins »vierte« Alter jenseits von 80 bis 85 Jahren übergehen. Wahrscheinlich wird es zukünftig zu »den« psychischen Herausforderungen des immer länger werdenden Lebens gehören, den Übergang von einem »aktiven« und relativ gesunden dritten Alter in ein verletzliches viertes Alter zu bewerkstelligen. Hier liegen sowohl für die einzelne Person als auch für die Gesellschaft neue Heraus-

forderungen, zu deren Bewältigung Befunde der PAF einen signifikanten Beitrag leisten können.

Literatur

- Adams, Rebecca G. / Blieszner, Rosemary (1995): Aging well with friends and family. In: *American Behavioral Scientist* 39, 209–224.
- Antonucci, Toni C. / Birditt, Kira S. / Akiyama, Hiroko (2009): Convoys of social relations: an interdisciplinary approach. In: Bengtson, Vern L. / Silverstein, Merrill / Putney, Norella M. / Gans, Daphna (eds.): *Handbook of Theories of Aging*. 2nd ed. New York: Springer, 247–260.
- Bäcker, Gerhard (2011): Altersarmut – ein Zukunftsproblem. In: *Informationsdienst Altersfragen* 38(2), 3–10.
- Baltes, Paul B. (1990): Entwicklungspsychologie der Lebensspanne: Theoretische Leitsätze. In: *Psychologische Rundschau* 41, 1–24.
- Baltes, Paul B. (1997): On the incomplete architecture of human ontogeny: selection, optimization, and compensation as foundation of developmental theory. In: *American Psychologist* 52(4), 366–380.
- Baltes, Paul B. (2006): Facing our limits: human dignity in the very old. In: *Daedalus* 135(1), 32–39.
- Baltes, Paul B. / Baltes, Margret M. (1990): Psychological perspectives on successful aging: the model of selective optimization with compensation. In: Baltes, Paul B. / Baltes, Margret M. (ed.): *Successful Aging: Perspectives from the Behavioral Sciences*. New York: Cambridge University Press, 1–34.
- Baltes, Paul B. / Cornelius, Steven W. / Nesselroade, John R. (1979): Cohort effects in developmental psychology. In: Nesselroade, John R. / Baltes, Paul B. (ed.): *Longitudinal Research in the Study of Behavior and Development*. New York: Academic Press, 61–87.
- Baltes, Paul B. / Lindenberger, Ulman / Staudinger, Ursula M. (2006): Life-span theory in developmental psychology. In: *Handbook of Child Psychology*. 6th ed. Vol. 1: *Theoretical Models of Human Development*. Ed. by William Damon / Richard M. Lerner. New York: Wiley, 569–664.
- Baltes, Paul B. / Reese, Hayne W. / Lipsitt, Lewis P. (1980): Life-span developmental psychology. In: *Annual Review of Psychology* 31(1), 65–110.
- Baumeister, Roy F. / Leary, Mark R. (1995): The need to belong: desire for interpersonal attachments as a fundamental human motivation. In: *Psychological Bulletin* 117(3), 497–529.
- Bedford, Victoria H. (2005): Theorizing about sibling relationships when parents become frail. In: Bengtson, Vern L. / Acock, Alan C. / Allen, Katherine R. / Dillworth-Anderson, Peggy / Klein, David M. (eds.): *Sourcebook of family research and theory*. Thousand Oaks, CA: Sage, 173–174.
- Blazer, Dan G. (2003): Depression in late life: review and commentary. In: *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 58a(3), 249–265.

- Boerner, Kathrin / Jopp, Daniela (2007): Improvement / maintenance and reorientation as central features of coping with major life change and loss: contributions of three life-span theories. In: *Human Development* 50(4), 171–195.
- Bowen, Catherine E. / Noack, Martin G. / Staudinger, Ursula M. (2012): Aging in the work context. In: Schaie, K. Warner / Willis, Sherry L. (eds.): *Handbook of the Psychology of Aging*, 7th ed. San Diego, CA: Academic Press, 263–278.
- Brandtstädter, Jochen (2011): *Positive Entwicklung. Zur Psychologie einer gelingenden Lebensführung*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Brandtstädter, Jochen / Renner, Gerolf (1990): Tenacious goal pursuit and flexible goal adjustment: explication and age-related analysis of assimilative and accommodative strategies of coping. In: *Psychology and Aging* 5(1), 58–67.
- Brandtstädter, Jochen / Rothermund, Klaus (1994): Self-percepts of control in middle and later adulthood: buffering losses by rescaling goals. In: *Psychology and Aging* 9(2), 265–273.
- Brük-Lee, Valentina / Khoury, Haitham A. / Nixon, Ashley E. / Goh, Angeline / Spectator, Paul E. (2009): Replicating and extending past personality / job satisfaction meta-analyses. In: *Human Performance* 22(2), 156–189.
- Busch, Markus A. / Maske, Ulrike E. / Ryl, Livia / Schlack, Robert / Hapke, Ulfert (2013): Prävalenz von depressiver Symptomatik und diagnostizierter Depression bei Erwachsenen in Deutschland. In: *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz* 56(5–6), 733–739.
- Butterworth, Peter / Leach, Liana S. / Strazdins, Lyndall / Olesen, Sarah C. / Rodgers, Bryan / Broom, Dorothy H. (2011): The psychosocial quality of work determines whether employment has benefits for mental health: results from a longitudinal national household panel survey. In: *Occupational and Environmental Medicine* 68(11), 806–812. doi: 10.1136/oem.2010.0590310.
- Carp, Frances M. (1987): Environment and aging. In: *Handbook of Environmental Psychology*. Vol. 1 Ed. by Daniel Stokols / Irwin Altman: New York: Wiley, 330–360.
- Carstensen, Laura L. (2006): The influence of a sense of time on human development. In: *Science* 312(5782), 1913–1915.
- Carstensen, Laura L. / Isaacowitz, Derek M. / Charles, Susan T. (1999): Taking time seriously: a theory of socioemotional selectivity. In: *American Psychologist* 54(3), 165–181.
- Carstensen, Laura L. / Lang, Frieder R. (2007): Sozioemotionale Selektivität über die Lebensspanne: Grundlagen und empirische Befunde. In: Brandtstädter, Jochen / Lindenberger, Ulman (Hg.): *Entwicklungspsychologie der Lebensspanne*. Stuttgart: Kohlhammer, 389–412.
- Charles, Susan T. / Carstensen, Laura L. (2007): Emotion regulation and aging. In: Gross, James J. (ed.): *Handbook of emotion regulation*. New York, NY: Guilford Press, 307–327.
- Cohen, Sheldon / Evans, Gary W. / Stokols, Daniel / Krantz, David S. (1986): *Behaviour, Health, and Environmental Stress*. New York: Plenum.
- Costa, Paul T., Jr. / McCrae, Robert R. (1988): From catalog to classification: Murray's needs and the five-factor model. In: *Journal of Personality and Social Psychology* 55(2), 258–265.

- Cumming, Elaine / Henry, William (1961): *Growing old: the process of disengagement*. New York: Basic Books.
- de Jonge, Jan / van Vegchel, Natasja, Shimazu, Akihito / Schaufeli, Wilmar / Dormann, Christian (2010). A longitudinal test of the demand-control model using specific job demands and specific job control. In: *International Journal of Behavioral Medicine* 17(2), 125–133. doi: 10.1007/s12529-010-9081-1.
- Deutsches Zentrum für Altersfragen (2008): *GeroStat*. Berlin. doi: 10.5156/GEROSTAT.
- Diehl, Manfred K. / Marsiske, Michael (2005): Alltagskompetenz und Alltagsproblemlösen im mittleren und höheren Erwachsenenalter. In: *Filipp, Sigrun-Heide / Staudinger, Ursula M.* (Hg.): *Entwicklungspsychologie des mittleren und höheren Erwachsenenalters*. Göttingen: Hogrefe, 655–682.
- Diehl, Manfred K. / Coyle, Nathan / Labouvie-Vief, Gisela (1996): Age and sex differences in strategies of coping and defense across the life span. In: *Psychology and Aging*, 11(1), 127–139.
- Diehl, Manfred K. / Wahl, Hans-Werner (2010): Awareness of age-related change: examination of a (mostly) unexplored concept. In: *Journal of Gerontology: Social Sciences* 65B(3), 340–350.
- Dilling, Horst / Freyberger, Harald J. (Hg.) (2008): *Taschenführer zur ICD-10-Klassifikation psychischer Störungen*. Mit Glossar und Diagnostischen Kriterien ICD-10: DCR-10 und Referenztabellen ICD-10 v.s. DSM-IV-TR. 4. Aufl. Bern: Huber.
- Dittmann-Kohli, Freya E. (1995): *Das persönliche Sinnsystem. Ein Vergleich zwischen frühem und spätem Erwachsenenalter*. Göttingen: Hogrefe.
- Ebner, Natalie C. / Freund, Alexandra M. / Baltes, Paul B. (2006): Developmental changes in personal goal orientation from young to late adulthood: from striving for gains to maintenance and prevention of losses. In: *Psychology and Aging* 21(4), 664–678.
- Elder, Glen H. (1974): *Children of the Great Depression: Study in Social Structure and Personality*. Chicago: University of Chicago Press.
- Erikson, Erik H. (1950): *Childhood and Society*. New York: Norton & Company.
- Erikson, Erik H. / Erikson, Joan M. / Kivnick, Helen Q. (1986): *Vital Involvement in Old Age*. New York: WW Norton & Company.
- Eschen, Anne / Zöllig, Jacqueline / Martin, Mike (2012): *Kognitives Training*. In: *Wahl, Hans-Werner / Tesch-Römer, Clemens / Ziegelmann, Jochen P.* (Hg.): *Angewandte Gerontologie. Interventionen für ein gutes Altern in 100 Schlüsselbegriffen*. 2. Aufl. Stuttgart: Kohlhammer, 279–284.
- Faragher, Brian / Cass, Mary / Cooper, Cary L. (2005): The relationship between job satisfaction and health: a meta-analysis. In: *Occupational and Environmental Medicine* 62(2), 105–112.
- Ferrari, Alize J. / Somerville, Adele J. / Baxter, Amanda J. / Norman, Rosana / Patten, Scott B. / Vos, Theo / Whiteford, Harvey A. (2013): Global variation in the prevalence and incidence of major depressive disorder: a systematic review of the epidemiological literature. In: *Psychological Medicine* 43(3), 471–481.
- Filipp, Sigrun-Heide / Aymanns, Peter (2005): *Verlust und Verlustverarbeitung*. In: *Filipp, Sigrun-Heide / Staudinger, Ursula M.* (Hg.): *Entwicklungspsychologie des mittleren und höheren Erwachsenenalters*. Göttingen: Hogrefe (Enzyklopädie der Psychologie C V 6), 763–800.

- Fiori, Katherine L. / Antonucci, Toni C. / Cortina, Kai S. (2006): Social network typologies and mental health among older adults. In: *The Journal of Gerontology: Psychological Sciences* 61(1), 25–32.
- Gerok, Wolfgang / Brandtstädter, Jochen (1992): Normales, krankhaftes und optimales Altern: Variations- und Modifikationspielräume. In: Baltes, Paul B. / Mittelstraß, Jürgen (Hg.): *Zukunft des Alterns und gesellschaftliche Entwicklung*. Berlin: De Gruyter, 356–385.
- Greve, Werner. (2005): Die Entwicklung von Selbst und Persönlichkeit im Erwachsenenalter. In: Filipp, Sigrun-Heide. / Staudinger, Ursula M. (Hg.): *Entwicklungspsychologie des mittleren und höheren Erwachsenenalters* Göttingen: Hogrefe. (Enzyklopädie der Psychologie 6), 343–376.
- Gutzmann, Hans / Zank, Susanne (2005): *Demenzielle Erkrankungen. Medizinische und psychosoziale Interventionen*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Haase, Claudia M. / Heckhausen, Jutta / Wrosch, Carsten (2012): Developmental regulation across the life span: toward a new synthesis. In: *Developmental Psychology*, 49(5) 964–972.
- Heckhausen, Jutta / Dixon, Roger A. / Baltes, Paul B. (1989): Gains and losses in development throughout adulthood as perceived by different adult age groups. In: *Developmental Psychology* 25(1), 109–121.
- Heckhausen, Jutta / Wrosch, Carsten / Schulz, Richard (2010): A motivational theory of life-span development. In: *Psychological Review* 117(1), 32–60.
- Helmchen, Hanfried / Reischies, Friedel M. (2005): Psychopathologie des Alterns. In: Filipp, Sigrun-Heide / Staudinger, Ursula M. (Hg.): *Entwicklungspsychologie des mittleren und höheren Erwachsenenalters*. Göttingen: Hogrefe (Enzyklopädie der Psychologie C V 6), 251–296.
- Helmchen, Hanfried / Baltes, Margret M. / Geiselmann, Bernhard / Kanowski, Siegfried / Linden, Michael / Reischies, Friedel M. et al. (2010): Psychische Erkrankungen im Alter. In: Lindenberger, Ulman / Smith, Jacqui / Mayer, Karl U. / Baltes, Paul B. (Hg.): *Die Berliner Altersstudie*. 3., erw. Aufl. Berlin: Akademie Verlag, 209–243.
- Hertzog, Christopher / Kramer, Arthur F. / Wilson, Robert S. / Lindenberger, Ulman (2009): Enrichment effects on adult cognitive development: can the functional capacity of older adults be preserved and enhanced? In: *Psychological Science in the Public Interest* 9(1), 1–65.
- Hertzog, Christopher / Nesselroade, John R. (2003): Assessing psychological change in adulthood: an overview of methodological issues. In: *Psychology and Aging* 18 (4), 639–657.
- Heuft, Gereon / Kruse, Andreas / Radebold, Hartmut (2000): *Lehrbuch der Gerontopsychosomatik und Alterspsychotherapie*. München: UTB Reinhardt.
- Hofer, Scott M. / Sliwinski, Martin J. (2006): Design and analysis of longitudinal studies on aging. In: Birren, James E. / Schaie, K. Warner (eds.): *Handbook of the Psychology of Aging*. 6th ed. Amsterdam: Academic Press, 15–37.
- Hoff, Ernst-H. (2005): Arbeit und berufliche Entwicklung. In: Filipp, Sigrun-Heide / Staudinger, Ursula M. (Hg.): *Entwicklungspsychologie des mittleren und höheren Erwachsenenalters*. Göttingen: Hogrefe. (Enzyklopädie der Psychologie C V 6), 525–557.

Psychologische Aspekte des Alterns

- Hooker, Karen / McAdams, Dan P. (2003): Personality reconsidered: a new agenda for aging research. In: *The Journal of Gerontology: Psychological Sciences* 58(6), 296–304.
- Jahoda, Marie (1995). *Wieviel Arbeit braucht der Mensch?: Arbeit und Arbeitslosigkeit im 20. Jahrhundert* (Repr. d. 3. Aufl. von 1986). Weinheim: Beltz, Psychologie-Verl.-Union.
- Jahoda, Marie / Lazarsfeld, Paul F. / Zeisel, Hans (1960): *Die Arbeitslosen von Marienthal: ein soziographischer Versuch mit e. Anh. zur Geschichte d. Soziographie* (2., unveränd. Aufl.). Allensbach: Verl. f. Demoskopie.
- Keller, Berndt / Schulz, Susanne / Seifert, Hartmut (2012): Entwicklungen und Strukturmerkmale der atypisch Beschäftigten in Deutschland bis 2010. In: *WSI – Diskussionspapier 182*. Düsseldorf: Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliches Institut in der Hans Böckler Stiftung. URL http://www.boeckler.de/pdf/p_wsi_disp_182.pdf [22. 04. 2014].
- Kessler, Eva-Marie / Agines, Sabrina / Bowen, Catherine E. (eingereicht): Attitudes towards seeking mental health services among older adults: Contextual and personal factors. In: *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*.
- Kessler, Eva-Marie / Kruse, Andreas / Wahl, Hans-Werner (in Druck): Clinical geropsychology: a lifespan perspective. In: Pachana, N. A. / Laidlaw, K. (ed.): *The Oxford Handbook of Clinical Geropsychology: International Perspectives*. London: Oxford University Press.
- Kiecolt-Glaser, Janice K. / Newton, Tamara L. (2001): Marriage and health: his and hers. In: *Psychological Bulletin* 127(4), 472–503.
- Kohli, Martin / Künemund, Harald / Motel-Klingebiel, Andreas / Szydlik, Marc (2005): Generationenbeziehungen. In: Kohli, Martin / Künemund, Harald (Hg.): *Die zweite Lebenshälfte – Gesellschaftliche Lage und Partizipation. Ergebnisse des Alterssurvey*. 2. Aufl. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften, 176–211.
- Kotter-Grühn, Dana / Kleinspehn-Ammerlahn, Anna / Gerstorff, Denis / Smith, Jacqui (2009): Self-perceptions of aging predict mortality and change with approaching death: 16-year longitudinal results from the Berlin Aging Study. In: *Psychology and Aging* 24(3), 654–667.
- Kroll, Lars E. / Müters, Stephan / Dragano, Nico (2011): Arbeitsbelastungen und Gesundheit. In: R. Koch-Institut (Hg.): *GBE kompakt 5*. Berlin: Robert Koch-Institut.
- Kruse, Andreas / Wahl, Hans-Werner (2007). *Psychische Ressourcen des Alters*. In Bertelsmann-Stiftung (Hg.): *Altern neu denken*. Gütersloh: Bertelsmann-Stiftung, 101–124.
- Kunzmann, Ute / Little, Todd D. / Smith, Jacqui (2000): Is age-related stability of subjective well-being a paradox? Cross-sectional and longitudinal evidence from the Berlin Aging Study. In: *Psychology and Aging* 15(3), 511–526.
- Labouvie-Vief, Gisela (2009): Cognition and equilibrium regulation in development and aging. *Restorative Neurology and Neuroscience* 27(5), 551–565.
- Labouvie-Vief, Gisela / Diehl, Manfred / Jain, Elizabeth / Zhang, Fang (2007): Six-year change in affect optimization and affect complexity across the adult life span: a further examination. In: *Psychology and Aging* 22(4), 738–751.

- Lang, Frieder R. (2000): Endings and continuity of social relationships: Maximizing intrinsic benefits within personal networks when feeling near to death. In: *Journal of Social and Personal Relationships* 17(2), 155–182.
- Lang, Frieder R. (2001): Regulation of social relationships in later adulthood. In: *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences* 56(6), 321–326.
- Lawton, M. Powell. (1991): A multidimensional view of quality of life in frail elders. In: Birren, James E. / Lubben, James E. / Rowe, Janice C. / Deutchman, Donna E. (ed.): *The Concept and Measurement of Quality of Life in the Frail Elderly*. San Diego: Academic Press, 3–27.
- Lawton, M. Powell / Nahemow, Lucille (1973): Ecology and the aging process. In: Eisendorfer, Carl / Lawton, M. Powell. (ed.): *The Psychology of Adult Development and Aging*. Washington, DC: American Psychological Association, 619–674.
- Lerner, Richard M. / Busch-Rossnagel, Nancy A. (ed.): (1981): *Individuals as Producers of their Development: A Life-Span Perspective*. New York: Academic Press.
- Levy, Becca R. (2009): Stereotype embodiment: a psychosocial approach to aging. In: *Current Directions in Psychological Science* 18(6), 332–336.
- Levy, Becca R. / Zonderman, Alan B. / Slade, Martin D. / Ferrucci, Luigi (2009): Age stereotypes held earlier in life predict cardiovascular events in later life. In: *Psychological Science* 20(3), 296–298.
- Li, Shu-Chen / Huxhold, Oliver / Schmiedek, Florian (2004): Aging and attenuated processing robustness: evidence from cognitive and sensorimotor functioning. In: *Gerontology* 50(1), 28–34.
- Lindenberger, Ulman / Kray, Jutta (2005): Kognitive Entwicklung. In: Filipp, Sigrun-Heide / Staudinger, Ursula M. (Hg.): *Entwicklungspsychologie des mittleren und höheren Erwachsenenalters*. Göttingen: Hogrefe (Enzyklopädie der Psychologie C V 6), 299–341.
- Lindenberger, Ulman / Lövdén, Martin / Schellenbach, Michael / Li, Shu-Chen / Krüger, Antonio (2008): Psychological principles of successful aging technologies: a mini-review. In: *Gerontology* 54(1), 59–68.
- Lindenberger, Ulman / Singer, Tania / Baltes, Paul B. (2002): Longitudinal selectivity in aging populations: separating mortality-associated versus experimental components in the Berlin Aging Study (BASE). In: *The Journal of Gerontology: Psychological Sciences* 57B(6), 474–482.
- Magai, Carol (2001): Emotions over the life span. In: Birren, James E. / Schaie, K. Warner (ed.): *Handbook of the Psychology of Aging*, 5th ed. San Diego, CA: Academic Press, 399–426.
- Markowitsch, Hans J. / Brand, Matthias / Reinkemeier, Mechthild (2005): Neuropsychologische Aspekte des Alterns. In: Filipp, Sigrun-Heide / Staudinger, Ursula M. (Hg.): *Entwicklungspsychologie des mittleren und höheren Erwachsenenalters*. Göttingen: Hogrefe (Enzyklopädie der Psychologie C V 6), 79–122.
- Martin, Mike / Kliegel, Matthias. (2010): *Psychologische Grundlagen der Gerontologie*. Stuttgart: Kohlhammer.
- McArdle, John J. / Anderson, Edward (1990): Latent variable growth models for research on aging. In: Birren, James E. / Schaie, K. Warner (ed.): *Handbook of the Psychology of Aging*, 3rd ed. San Diego, CA: Academic Press, 21–44.

- Mickler, Charlotte / Staudinger, Ursula: Personal wisdom: validation and age-related differences of a performance measure. In: *Psychology and Aging* 23(4), 787–799.
- Misoch, Sabina / Doh, Michael / Wahl, Hans-Werner (in Druck): Neue Medien und neue Lebensläufe. In: Wahl, Hans-Werner / Kruse, Andreas (Hrsg.): *Lebensläufe im Wandel: Sichtweisen verschiedener Disziplinen*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Motel-Klingebiel, Andreas / Wurm, Susanne / Tesch-Römer, Clemens (Hg.) (2010): *Altern im Wandel. Befunde des Deutschen Alterssurveys (DEAS)*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Mroczek, Daniel K. / Spiro III, Avron / Turiano, Nicholas A. (2009): Do health behaviors explain the effect of neuroticism on mortality? Longitudinal findings from the VA Normative Aging Study. In: *Journal of Research in Personality* 43(4), 653–659.
- Nesselroade, John R. / Salthouse, Timothy A. (2004): Methodological and theoretical implications of intraindividual variability in perceptual-motor performance. In: *The Journal of Gerontology: Psychological Sciences* 59B(2), 49–55.
- Niederfranke, Annette (1997): *Das Alter ist weiblich. Funkkolleg Altern, Studieneinheit 10*. Tübingen: DIFF.
- Nieuwenhuijsen, Karen / Bruinvels, David / Frings-Dresen, Monique (2010): Psychosocial work environment and stress-related disorders, a systematic review. In: *Occupational Medicine* 60(4), 277–286.
- Ormel, Johan / de Jonge, Peter (2011): Unipolar depression and the progression of coronary artery disease: toward an integrative model. In: *Psychotherapy and Psychosomatics* 80(5), 264–274.
- Oswald, Frank / Wahl, Hans-Werner / Schilling, Oliver / Nygren, Carita / Fänge, Agneta / Sixsmith, Andrew et al. (2007): Relationships between housing and healthy aging in very old age. In: *The Gerontologist* 47(1), 96–107.
- Paul, Karsten I. / Moser, Klaus (2009): Unemployment impairs mental health: meta-analyses. In: *Journal of Vocational Behavior* 74(3), 264–282. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvb.2009.01.001>.
- Pinquart, Martin (2012): Wirkung von Psychotherapie im Alter. In: Tesch-Römer, C. / Wahl / Hans-Werner / Ziegelmann, Jochen P. (Hg.): *Angewandte Gerontologie in Schlüsselbegriffen*. 2., vollst. überarb. u. erw. Aufl. Stuttgart: Kohlhammer, 349–354.
- Pinquart, Martin / Sörensen, Silvia (2001): Influences on loneliness in older adults: a meta-analysis. In: *Basic and Applied Social Psychology* 23(4), 245–266.
- Robert Koch-Institut (Hg.) (2006): *Gesundheitsbedingte Frühberentung*. Berlin: Robert Koch-Institut (Gesundheitsberichterstattung des Bundes: 30).
- Robert Koch-Institut (Hg.) (2009): *Gesundheit und Krankheit im Alter*. Robert Koch-Institut (Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes).
- Robert Koch-Institut (Hg.) (2010): *Depressive Erkrankungen*. Berlin: Robert Koch-Institut (Gesundheitsberichterstattung des Bundes: 51).
- Robert Koch-Institut (Hg.) (2012): *Arbeitslosigkeit, prekäre Beschäftigung und Gesundheit*. In: GBE kompakt. Zahlen und Trends aus der Gesundheitsberichterstattung des Bundes 1/2012. URL: http://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Gesundheitsberichterstattung/GBEDownloadsK/2012_1_Arbeitslosigkeit_Gesundheit.pdf?__blob=publicationFile [02. April 2012].
- Rothermund, Klaus (2005): Effects of age stereotypes on self-views and adaptation. In: Greve, Werner / Rothermund, Klaus / Wentura, Dirk (ed.): *The Adaptive Self*. Cambridge, MA: Hogrefe & Huber, 223–241.

- Rowe, John W. / Kahn, Robert L. (1997): Successful aging. In: *The Gerontologist* 37 (4), 433–440.
- Rubin, Beth A. / Brody, Charles J. (2011): Operationalizing management citizenship behavior and testing its impact on employee commitment, satisfaction and, mental health. In: *Work and Occupations* 38(4), 465–499.
- Ryder, Norman B. (1965): The cohort as a concept in the study of social change. In: *American Sociological Review* 30(6), 843–861.
- Ryff, Carol D. / Singer, Burton (2000): Interpersonal flourishing: a positive health agenda for the new millennium. In: *Personality and Social Psychology Review* 4(1), 30–44.
- Schafer, Joseph L. / Graham, John W. (2002): Missing data: our view of the state of the art. In: *Psychological Methods* 7(2), 147–177.
- Schaie, K. Warner (1993): The seattle longitudinal studies of adult intelligence. In: *Current Directions in Psychological Science* 2(6), 171–175.
- Schaie, K. Warner (2005): *Developmental Influences on Adult Intelligence: The Seattle Longitudinal Study*. New York: Oxford University Press.
- Schilling, Oliver (2006): Development of life satisfaction in old age: another view on the »paradox«. In: *Social Indicators Research* 75(2), 241–271.
- Schneekloth, Ulrich (2006): Entwicklungstrends beim Hilfe- und Pflegebedarf in Privathaushalten – Ergebnisse der Infratest-Repräsentativerhebung. In: Schneekloth, Ulrich / Wahl, Hans-Werner (Hg.): *Selbständigkeit und Hilfebedarf bei älteren Menschen in Privathaushalten*. Stuttgart: Kohlhammer, 57–102.
- Schulz, Richard / Heckhausen, Jutta (1996): A life span model of successful aging. In: *American Psychologist* 51, 702–714.
- Schwenk, Michael / Zieschang, Tania / Oster, Peter / Hauer, Klaus (2010): Dual-task performances can be improved in patients with dementia. In: *Neurology* 74, 1961–1968.
- Siegrist, Johannes (1996): Adverse health effects of high-effort / low-reward conditions. In: *Journal of Occupational Health Psychology* 1(1), 27–41.
- Siegrist, Johannes (2008): Chronic psychosocial stress at work and risk of depression: evidence from prospective studies. In: *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience* 258 (Suppl. 5), 115–119.
- Sirviö, Anitta / Ek, Ellen / Jokelainen, Jari / Koiranen, Markku / Järvikoski, Timo / Taanila, Anja (2012): Precariousness and discontinuous work history in association with health. In: *Scandinavian Journal of Public Health* 40(4), 360–367.
- Smith, Jacqui / Baltes, Paul B. (1999): Trends and profiles of psychological functioning in very old age. In: Baltes, Paul B. / Mayer, Karl U. (ed.): *The Berlin Aging Study. Aging from 70 to 100*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, 197–226.
- Specht, Jule / Egloff, Boris / Schmukle, Stefan C. (2011): Stability and change of personality across the life course: the impact of age and major life events on mean-level and rank-order stability of the Big Five. In: *Journal of Personality and Social Psychology* 101(4), 862–882.
- Statistisches Bundesamt (Hg.) (2011): *Datenreport 2011. Ein Sozialbericht für die Bundesrepublik Deutschland*. Bonn. URL https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Datenreport/Downloads/Datenreport2011.pdf?__blob=publicationFile [22. 04. 2014].

Psychologische Aspekte des Alterns

- Staudinger, Ursula M. (2000): Viele Gründe sprechen dagegen, und trotzdem geht es vielen Menschen gut: Das Paradox des subjektiven Wohlbefindens. In: *Psychologische Rundschau* 51(4), 185–197.
- Staudinger, Ursula M. / Bowen, Catherine E. (2010): Life-span perspectives on positive personality development in adulthood and old age. In: *The Handbook of Life-Span Development. Part II. Social and Emotional Development*. Ed. by Richard M. Lerner. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc. 254–297.
- Stephan, Yannick / Caudroit, Johan / Chalabaev, Aïna (2011): Subjective health and memory self-efficacy as mediators in the relation between subjective age and life satisfaction among older adults. In: *Aging & Mental Health* 15(4), 428–436.
- Techniker Krankenkasse (Hg.) (2010): Gesundheitsreport der Techniker Krankenkasse mit Daten und Fakten zu Arbeitsunfähigkeiten, Krankengeld und Arzneiverordnungen. Schwerpunktthema: Die erste Dekade eines neuen Jahrtausends – Gesundheitliche Veränderungen bei Erwerbspersonen von 2000 bis 2009. URL <http://www.tk.de/centaurus/servlet/contentblob/222138/Datei/53665/Gesundheitsreport-2010.pdf> [14. 05. 2012].
- Tesch-Römer, Clemens (2010): Soziale Beziehungen alter Menschen. Stuttgart: Kohlhammer (Grundriss Gerontologie 8).
- Valsiner, Jaan (1994): Irreversibility of time and the construction of historical developmental psychology. In: *Mind, Culture, and Activity* 1(1–2), 25–42.
- Wahl, Hans-Werner (2012): Altern neu denken: Die Rolle von Person- und Umweltressourcen. In: Fath, Kirsten / Thoma, Birgit (Hg.): *Menschen im höheren Lebensalter – alt aktiv und kreativ? Die Bedeutung von Bewegung*. Mosbach: Johannes-Diakonie, 45–69.
- Wahl, Hans-Werner / Diehl, Manfred / Kruse, Andreas / Lang, Frieder R. / Martin, Mike (2008): Psychologische Altersforschung: Beiträge und Perspektiven. In: *Psychologische Rundschau* 59(1), 2–23.
- Wahl, Hans-Werner / Gitlin, Laura N. (2007): Environmental gerontology. In: *Encyclopedia of Gerontology. Age, Aging, and the Aged*. 2nd ed. Vol. 1. Ed. by James E. Birren. Oxford: Elsevier, 494–501.
- Wahl, Hans-Werner / Heyl, Vera (2004): *Gerontologie: Einführung und Geschichte*. Stuttgart: Kohlhammer (Grundriss Gerontologie 1).
- Wahl, Hans-Werner / Heyl, Vera (2008): Verluste und Entwicklungsrisiken des höheren Lebensalters. In: Petermann, Franz / Schneider, Wolfgang (Hg.): *Angewandte Entwicklungspsychologie*. Göttingen: Hogrefe (Enzyklopädie der Psychologie C V 7), 859–884.
- Wahl, Hans-Werner / Iwarsson, Susanne / Oswald, Frank (2012): Aging well and the environment: toward an integrative model and research agenda for the future. In: *The Gerontologist* 52(3), 306–316.
- Wahl, Hans-Werner / Kruse, Andreas (Hg.) (in Druck): *Lebensläufe im Wandel: Sichtweisen verschiedener Disziplinen*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Wahl, Hans-Werner / Lang, Frieder R. (2006): Psychological aging: a contextual view. In: Conn, P. Michael (ed.): *Handbook of models for human aging*. Amsterdam: Elsevier, 881–895.
- Wahl, Hans-Werner / Maier, Gabriele (2001): Altwerden als Frau – psychosoziale Aspekte. In: Franke, Alexa / Kämmerer, Annette (Hg.): *Klinische Psychologie der Frau. Ein Lehrbuch*. Göttingen: Hogrefe, 515–558.

- Wahl, Hans-Werner / Oswald, Frank (2008): Ökologische Bedingungen der Gesundheitserhaltung älterer Menschen. In: Kuhlmei, Adelheid / Schaeffer, Doris (Hg.): *Alter, Gesundheit und Krankheit*. Bern: Huber, 207–224.
- Wahl, Hans-Werner / Oswald, Frank (2010): Umwelten für ältere Menschen. In: Linneweber, Volker / Lantermann, Ernst-Dieter (Hg.): *Spezifische Umwelten und umweltbezogenes Handeln*. Göttingen: Hogrefe (Enzyklopädie der Psychologie C IX 2), 235–264.
- Wahl, Hans-Werner / Schilling, Oliver (2012): Hohes Alter. In: Schneider, Wolfgang / Lindenberger, Ulman (Hg.): *Entwicklungspsychologie*. 7., überarb. Aufl. Weinheim: Beltz, 307–330.
- Wahl, Hans-Werner / Tesch-Römer, Clemens / Ziegelmann, Jochen P. (Hg.) (2012): *Angewandte Gerontologie. Interventionen für ein gutes Altern in 100 Schlüsselbegriffen*. 2. Aufl. Stuttgart: Kohlhammer.
- Wang, JianLi / Patten, Scott B. / Currie, Shawn / Sareen, Jitender / Schmitz, Norbert (2012): A population-based longitudinal study on work environmental factors and the risk of major depressive disorder. In: *American Journal of Epidemiology* 176(1), 52–59.
- Webber, Sandra C. / Porter, Michelle M. / Menec, Verena H. (2010): Mobility in older adults: a comprehensive framework. In: *The Gerontologist* 50(4), 443–450.
- Weinert, Franz E. (1992): Altern in psychologischer Perspektive. In: Baltes, Paul B. / Mittelstraß, Jürgen (Hg.): *Zukunft des Alterns und gesellschaftliche Entwicklung*. Berlin: De Gruyter, 180–203.
- Wohlwill, Joachim F. (1970): The age variable in psychological research. In: *Psychological Review* 77, 49–64.
- Wurm, Susanne / Tesch-Römer, Clemens / Tomasik, Martin J. (2007): Longitudinal findings on aging-related cognitions, control beliefs, and health in later life. In: *The Journal of Gerontology: Psychological* 62B(3) 156–164.
- Youniss, James (1987): *Adolescent Relations with Mothers, Fathers and Friends*. Chicago: University of Chicago Press.

III. Philosophische und ethische Aspekte des Alterns

Sebastian Knell

1. Einführung

Bereits seit der Antike wird das Altern unter einem philosophisch-ethischen Blickwinkel diskutiert. Im Mittelpunkt stehen dabei divergierende *Bewertungen* des Alterns und deren Berechtigung. Diese evaluativen Urteile sind sehr unterschiedlicher Art. Negative Bewertungen des Alterns kontrastieren mit entschiedenen Lobpreisungen. Ferner lassen sich evaluative Charakterisierungen, die den Nutzen oder den Nachteil hervorheben, den das Altern für das gealterte Individuum hat, von Überlegungen unterscheiden, die den positiven oder negativen Wert thematisieren, der dem Altern mit Blick auf die Interessen der Gesellschaft oder das Wohl der menschlichen Gattung im Ganzen zukommt. Zudem stehen innerhalb der philosophischen Debatte nicht allein *explizite* Werturteile auf dem Prüfstand. Vielmehr richtet sich der Fokus ebenso auf *implizite* und *indirekte* Bewertungen des Alterns, die oftmals pejorativ ausfallen und die z.B. mit der Einstufung des Alterns als zu bekämpfender Krankheit verbunden sind oder in Praktiken der Diskriminierung älterer Personen zum Ausdruck kommen.

Im Folgenden soll ein Überblick über einige der wichtigsten evaluativen und normativen Fragen bezüglich des Alterns gegeben werden, die Gegenstand philosophischer Kontroversen sind. Im nächsten Abschnitt wird dabei zunächst ein Katalog begrifflicher Unterscheidungen eingeführt, der der weiteren Darstellung als Grundlage dient (2). Der daran anschließende Abschnitt bietet eine systematische Übersicht über gegenläufige Bewertungen des Alterns, die von unterschiedlichen Autoren sowie in unterschiedlichen Diskussionszusammenhängen seit der Antike vorgenommen wurden (3). Es folgt ein Abschnitt, der das seit einigen Jahrzehnten intensiver diskutierte Problem der Altersdiskriminierung sowie die Frage thematisiert, wann der Vorwurf einer solchen Diskriminierung tatsächlich berechtigt ist (4). Daran an schließt sich ein Abschnitt, der der strittigen Grenzziehung zwischen Altern und Krankheit gewidmet ist (5). Die Darstellung endet schließlich mit einer knappen Doku-

mentation des neueren philosophischen Diskurses zum Thema Anti-Aging, eines Diskurses, dessen kritischer Fokus sich auf die allgemeine Rechtfertigungsfähigkeit der Intention richtet, im Rahmen der biogerontologischen Forschung nach Wegen zu streben, den Seneszenzprozess* des menschlichen Organismus mit biomedizinischen Mitteln zu verlangsamten oder eines Tages sogar komplett zu stoppen (6).

2. — Unterschiedliche Formen des Alterns

Um eine ethische Debatte über den Wert des Alterns mit der hinreichenden systematischen Klarheit führen zu können, ist es zunächst erforderlich, unterschiedliche Formen des Alterns terminologisch voneinander zu unterscheiden. Es lassen sich mindestens vier Modi des Alterns voneinander abgrenzen:

- 1) das *chronologische* Altern,
- 2) das *biologische* Altern,
- 3) das *existenzielle* Altern und
- 4) das *psychologische* Altern.

Besonders gängig ist die Unterscheidung zwischen chronologischem und biologischem Altern.¹ Auch das psychologische Altern wird häufig als eigenständiges Phänomen angesprochen (wie u. a. auch im zweiten Teil des vorliegenden Berichts). Philosophisch weniger etabliert ist bisher die Kategorie des existenziellen Alterns. Doch auch sie steht bei vielen philosophischen Betrachtungen und evaluativen Urteilen über das Altern mindestens als unausdrücklicher begrifflicher Aspekt im Hintergrund.

Darüber hinaus ist es wichtig, das *Altern*, das einen fortschreitenden Prozess darstellt, vom Zustand des *Altseins* zu unterscheiden. Etliche Werturteile über das Altern haben letzten Endes die Verfassung des gealterten Menschen zum eigentlichen Gegenstand und betreffen den Prozess des Alterns nur insofern, als dieser zum Zustand des Altseins hinführt.

* *Anmerkung der Redaktion: Zu beachten ist hier, dass Brigitte Altenberg und Karl Otto Greulich den Begriff Seneszenz in Teil I dieses Sachstandsberichts »Biologische Aspekte des Alterns« in einem anderen Sinne verwenden. Altenberg und Greulich verstehen unter »Seneszenz« das Altern und Vergehen einzelner Zellen im Erneuerungsprozess eines Zellverbandes. Dieser Prozess ist nicht für die Alterung des Gesamtorganismus verantwortlich sondern, im Gegenteil, für dessen Instandhaltung unabdingbar.*

¹ Zur Erläuterung dieser Unterscheidung vgl. u. a. The President's Council on Bioethics 2009: 78 f.; Schramme 2009: 235 f.

2.1 *Chronologisches Altern*

Das chronologische Altern lässt sich mit einer vergleichsweise klaren Definition versehen: Es besteht schlicht in der Zunahme der Anzahl der Jahre, die ein Mensch bereits am Leben ist. Dementsprechend bemisst sich das jeweils präzifizierbare chronologische Alter an dieser Anzahl. Eine Person, deren Lebensspanne 86 Jahren überdauert, erreicht ein höheres chronologisches Alter als eine Person, die bereits 27 Jahre nach ihrer Geburt stirbt. Das so verstandene chronologische Altern vollzieht sich unabhängig von qualitativen Veränderungen, die ein Mensch im Laufe seines Lebens durchläuft. Zwar trifft es zu, dass eine Person normalerweise umso gebrechlicher wird, ein je höheres chronologisches Alter sie erreicht. Doch diese qualitative Veränderung liegt nicht im Begriff des chronologischen Alterns als solchem. Prinzipiell denkbar ist daher auch eine stetige Zunahme des chronologischen Alters in unverändert vitaler Verfassung, ein Szenario, das in etlichen klassischen Sagen und Mythen vorkommt und das zugleich den Inhalt moderner technikutopistischer Vorstellungen bildet, die die biomedizinische Überwindung des naturwüchsigen körperlichen Verfalls in der näheren oder fernerer Zukunft für möglich halten.

Das chronologische Altern teilt der Mensch nicht nur mit anderen Lebewesen, sondern zugleich auch mit unbelebten Entitäten wie Atomen, Steinen, oder Planeten. Von jedem konkreten Einzelding, das überhaupt in Raum und Zeit existiert, gilt, dass es mit Notwendigkeit chronologisch altert.

2.2 *Biologisches Altern*

Im Gegensatz zum rein chronologischen Altern ist das biologische Altern, das auch als *Seneszenz* bezeichnet wird, durch *qualitative* Veränderungen des alternden Wesens gekennzeichnet, die im chronologischen Fortgang der Zeit stattfinden. Im Falle des Menschen sind dies u. a. wahrnehmbare und erfahrbare körperliche Veränderungen, wie das allmähliche Grauwerden der Haare, das Erschlaffen der Haut, die Rückbildung der Muskulatur, das Nachlassen der Kräfte und der Präzision der Sinneswahrnehmung usw. Wie aus dem ersten Teil dieses Sachstandsberichts hervorgeht, vollzieht sich der Prozess des biologischen Älterwerdens in seiner physiologischen Dimension als sukzessive gesteigerter Funktionsverlust sowohl auf organischer als auch auf zellulärer Ebene. Da mit dieser wachsenden Dysfunktionalität ein systematischer Anstieg der Anfällig-

keit für tödliche Erkrankungen und andere externe Todesursachen einhergeht, lässt sich gemäß einer alternativen Begriffsbestimmung das biologische Altern auch als kontinuierlich zunehmende Mortalität beschreiben, mithin als systematisch geringer werdende Wahrscheinlichkeit, das jeweils nächste Jahr zu überleben². Während das chronologische Altern, wie zuvor dargelegt, vom biologischen Altern logisch unabhängig ist, setzt umgekehrt das biologische Altern in seiner allgemeinen begrifflichen Eigenschaft als Prozess, der sich an einer Entität vollzieht, deren chronologisches Älterwerden voraus.

Das biologische Altern stellt ferner ein bestimmendes Element des natürlichen Lebenszyklus des Menschen dar, der sich in die Phasen des Säuglingsalters, der Kindheit, der Jugend, der Adoleszenz, des frühen Erwachsenenalters, des reiferen Erwachsenenalters und des Greisenalters untergliedern lässt. Das biologische Altern ist dabei für den Übergang zwischen den letzten vier dieser Phasen verantwortlich, die unterschiedlichen Stadien des Seneszenzprozesses entsprechen. Während der unterschiedlichen Phasen des Heranreifens zum jungen Erwachsenen hingegen findet noch keine biologische Alterung statt.

2.3 *Existenzielles Altern*

Aus philosophischer Perspektive von Interesse ist ferner eine dritte Form des Alterns, die sich sowohl vom rein chronologischen als auch vom biologischen Modus des Alterns unterscheidet und die sich am passendsten als *existenzielles* Altern charakterisieren lässt. Hierbei handelt es sich um die sich wandelnde, subjektiv erfahrene zeitliche Position, die eine Person innerhalb ihrer gegebenen Lebensspanne innehat. Fortschreitende existenzielle Alterung besteht darin, von einem Zustand, in dem einem das Leben noch weitgehend als etwas Zukünftiges bevorsteht, allmählich in einen Zustand überzugehen, in dem der Großteil des Lebens bereits als Teil der Vergangenheit hinter einem liegt. Aus Sicht des betroffenen Individuums, das das eigene Lebensganze in den Blick nimmt, beinhaltet dieser Übergang mithin die allmähliche Akzentverschiebung von der Vorausschau hin zur Retrospektive.³ Diese Verschiebung erfolgt ebenfalls entlang der elementaren Stadien des Lebenszyklus: der Kindheit und Jugend, des frühen und reifen Erwachsenenstadiums sowie des höheren Alters. Zugleich beinhaltet sie die Erfahrung eines zunehmenden Knapp-

² Vgl. hierzu Rose 2009: 48; Rose 1991: 19, 171.

³ Vgl. hierzu z.B. Bobbio 1999: 37 f.

werdens der noch verfügbaren Lebenszeit und eines sukzessiven Näherücken des Todes. Dieser zuletzt genannte Aspekt des existenziellen Alterns spielt, wie im nächsten Abschnitt noch deutlich werden wird, bei philosophischen Bewertungen des Alterns ebenfalls eine nicht unerhebliche Rolle. Darüber hinaus finden sich bereits bei klassischen Autoren instruktive Beschreibungen des grundsätzlichen Phänomens sowie der unterschiedlichen Stadien der existenziellen Alterung.⁴

Das existenzielle Älterwerden, wie es zuvor definiert wurde, ist einerseits eng mit der chronologischen Alterung verknüpft. Denn sein graduelles Mehr oder Weniger besteht in gewisser Hinsicht ebenfalls lediglich darin, bereits unterschiedlich lange am Leben gewesen zu sein, unabhängig von qualitativen Veränderungen der biologischen Verfassung. Andererseits muss es dennoch von der chronologischen Alterung in zweierlei Hinsicht begrifflich unterschieden werden: Erstens gibt es existenzielle Alterung allein unter der Voraussetzung einer *endlichen* Lebensspanne. Nur wenn die Zeit des Lebens begrenzt ist, kann die zuvor beschriebene Verschiebung des Übergewichts von der Vorausschau hin zur Retrospektive stattfinden. Im Gegensatz dazu ist die *chronologische* Alterung nicht an die Voraussetzung eines endlichen Zeitrahmens gebunden: Auch fiktive unsterbliche Wesen, die im Ergebnis unendlich lange fortexistieren, altern in chronologischer Hinsicht. Sie können aber nicht in dem hier definierten Sinne existenziell altern. Der zweite begriffliche Aspekt, durch den sich die existenzielle Alterung vom rein chronologischen Älterwerden unterscheidet, besteht darin, dass die chronologische Alterung per se noch keine subjektive Erfahrungsseite aufweist, weshalb von ihr u. a. auch Grashalme, Steine und Atome betroffen sind. Im Gegensatz dazu ist existenzielles Altern nur einem Wesen möglich, das den sukzessiven Ablauf der endlichen Spanne seiner Existenz subjektiv erfahren bzw. in der Vorstellung vorwegnehmen kann.

2.4 *Psychologisches Altern*

Eine vierte Form des Alterns, die es innerhalb dieser Auflistung zu erwähnen gilt, ist schließlich das *psychologische* Altern (von dem im zweiten Teil des vorliegenden Berichts bereits ausführlich die Rede war). Hierbei handelt es sich um eine *qualitative* Veränderung, der der menschliche *Geist* im sukzessiven Fortgang der Zeit unterliegt. Das psychologische Altern

⁴ Aristoteles 2000: 1389b–1390b; Schopenhauer 2003; Scheler 1957: 18 ff.

bildet somit ein Äquivalent zum biologischen Altern, das in einer qualitativen Veränderung des *Organismus* besteht.

Der Prozess des psychologischen Alterns kann seinerseits unterschiedliche Formen annehmen. Einerseits kann er im Nachlassen bestimmter kognitiver Kapazitäten bestehen. Beispiele hierfür sind gesteigerte Vergesslichkeit, die Verlangsamung des Überlegens und anderer rationaler Operationen sowie die Verschlechterung von Informationsverarbeitung und Informationsabruf.⁵ Hierbei handelt es sich letztlich um Funktionsausfälle analoger Art, wie sie auf physiologischer Ebene für das biologische Altern des Organismus charakteristisch sind.

Auf der anderen Seite kann jene qualitative Veränderung der geistigen Verfassung, die unter den Begriff des psychologischen Alterns fällt, aber auch qualitative Veränderungen der Persönlichkeit und der mentalen Dispositionen einschließen. So wird z. B. oftmals behauptet, ältere Menschen, die bereits auf ein langes Leben zurückblicken, seien in der Regel konservativer, weniger neugierig und innovationsfreudig, an der Welt weniger stark interessiert und im Vollzug des Lebens weniger stark engagiert als jüngere Menschen.⁶ Wie in Teil II des vorliegenden Sachstandsberichts deutlich wurde, lässt sich diese unterstellte mentale Veränderung ebenfalls als eine Form der psychologischen Alterung beschreiben.

Was das Verhältnis zu den drei zuvor beschriebenen Formen des Alterns betrifft, so gilt es zunächst hervorzuheben, dass zwar auch das existenzielle Altern einen geistigen Aspekt besitzt, indem es die zuvor beschriebene *subjektive Positionierung* innerhalb des Ganzen der eigenen Lebensspanne voraussetzt. Es wird deshalb gelegentlich auch unter der Rubrik des psychischen Alterns thematisiert.⁷ Es erschöpft sich jedoch in der systematischen Modifikation der prospektiven und retrospektiven *Positionierung* und schließt keine *qualitative Veränderung* der geistigen Fähigkeiten und Dispositionen der betrachteten Person ein, wie sie für das psychologische Altern im hier definierten Sinne konstitutiv sind.

Von philosophischem Interesse ist jedoch insbesondere das genaue Verhältnis, das zwischen der psychologischen Alterung einerseits und dem biologischen und chronologischen Altern andererseits besteht. Es erscheint naheliegend, das Nachlassen mentaler Kapazitäten als Funktion des biologischen Alterns, und zwar insbesondere seiner neurodegenerativen Seite, zu betrachten. Die Unterstellung dieses Zusammenhangs im-

⁵ Vgl. hierzu u. a. Teil II des vorliegenden Sachstandsberichts.

⁶ Jonas 1984: 49 f.; Kass 2002: 272; Williams 1978; The President's Council on Bioethics 2009: 108; Bobbio 1999: 17.; Fukuyama 2004: 100; Wittwer 2004: 49 f.; Gems 2003: 36.

⁷ So u. a. in Teil II dieses Sachstandsberichts.

pliziert die umgekehrte Annahme, dass im Falle des Ausbleibens der biologischen Alterung des Gehirns auch die fraglichen psychologischen Verfallserscheinungen nicht auftreten würden (jedenfalls so lange nicht, wie keine vom Altern unabhängige neurodegenerative Erkrankung vorliegt).

Im Gegensatz dazu ist zunächst unklar, ob die zweite oben erwähnte Teilklasse qualitativer mentaler Veränderungen ebenfalls an die *biologische* Alterung gekoppelt ist, oder ob sie nicht vielmehr eine Funktion der rein *chronologischen* Alterung darstellt.⁸ Die These, dass die sukzessive Erschlaffung von Anteilnahme, Interesse und Neugierde möglicherweise allein der chronologischen Dauer des Auf-der-Welt-Seins geschuldet ist, wird von nicht wenigen Autoren vertreten. Dieses Argument spielt insbesondere innerhalb der ethischen Debatte über den Nutzen und Nachteil biotechnischer Lebensverlängerung eine wichtige Rolle. Würde die menschliche Lebensspanne durch eine Verlangsamung des biologischen Alterns signifikant in die Länge gedehnt, wäre, so das Argument, durch diese Maßnahme keineswegs gewährleistet, dass auch die psychologische Alterung eine entsprechende Verzögerung erführe.⁹ Auf diese Debatte wird in Abschnitt 6 (»Anti-Aging«) noch ausführlicher eingegangen werden.

2.5 *Altern als Prozess und Alter als Zustand.*

Bisher wurden lediglich unterschiedliche Formen des *Alterns* als eines spezifischen Prozesses betrachtet. Hiervon ist, wie gesagt, das *Alter* in seiner Eigenschaft als Zustand oder Lebensstadium zu unterscheiden. Gewöhnlich wird unter dem Alter – im Sinne des Altseins – die finale Phase verstanden, in die jener Prozess mündet, den der Ausdruck »Altern« bezeichnet. Das Alter ist somit das Ergebnis dieses Prozesses.

Da sich unterschiedliche Formen des Alterungsprozesses voneinander unterscheiden lassen, ergeben sich dementsprechend auch unterschiedliche Arten des Altseins. Während es sich beim biologischen Alter um die finale Phase handelt, in die der Prozess der biologischen Alterung mündet, stellt das psychologische Alter das sukzessive Ergebnis der qualitativen Veränderungen dar, die das psychologische Altern kennzeichnen. Ebenso lässt sich eine Phase des existenziellen Alters definieren, die den letzten Abschnitt des Daseins bildet, in dem die Retrospektive die Vo-

⁸ Eine differenzierte Sicht in dieser Frage vertritt Gems 2003: 36.

⁹ The President's Council on Bioethics 2009: 108; Wittwer 2004: 49 f.; Wittwer 2009: 231; Hauskeller 2011: 394 ff.

rausschau deutlich überwiegt und der zu erwartende Tod bereits vergleichsweise nahe gerückt ist. Unter der de facto zutreffenden Prämisse, dass die menschliche Lebensspanne endlich ist, kann schließlich auch ein Konzept des chronologischen Altseins gebildet werden, das den chronologisch gesehen letzten Abschnitt innerhalb dieser limitierten Spanne bezeichnet. Diese Voraussetzung der Endlichkeit liegt, wie weiter oben betont wurde, allerdings nicht im Begriff des chronologischen Alterns als solchem.

Freilich ist offenkundig, dass die Abgrenzung der finalen Phase des jeweiligen Alterungsprozesses, in der sich eine Person befinden muss, um im entsprechenden Sinne »alt« zu sein, einer gewissen begrifflichen Willkür unterliegt, und dass die jeweilige Grenze im alltäglichen Sprachgebrauch auch nur vage gezogen ist. Die ethisch-evaluative Diskussion muss dieser begrifflichen Vagheit daher gegebenenfalls Rechnung tragen.

3. — Bewertungen des Alters

Negative oder positive Bewertungen des menschlichen Alterungsprozesses basieren oftmals auf entsprechenden Bewertungen des Stadiums des fortgeschrittenen Alters, in das dieser Prozess mündet. Seit jeher finden sich im alltäglichen und philosophischen Diskurs extrem divergierende Bewertungen dieses Lebensabschnitts. Auf der einen Seite gibt es eine lange Tradition der Achtung vor dem Alter, mit der sich seit Solon¹⁰ und Platon¹¹ positive Stereotypen wie die Vorstellung verbinden, das Alter sei ein Hort der Erfahrung, Weisheit und Besonnenheit. Auf der anderen Seite existieren vielfältige Klagen über die Leiden, Mühen und Verluste, die das Alter mit sich bringt. Diese Klagen reichen von dem vorsokratischen Lyriker Mimnermos¹² über Shakespeares Feststellung, in der Endphase des Daseins seien die Stimme schwach, der Atem kurz, das Kinn doppelt und der Witz einfach¹³, bis hin zu Philip Roths martialischer Diagnose »Das Alter ist ein Massaker«. ¹⁴ Um eine klarer strukturierte Übersicht über diese unterschiedlichen evaluativen Urteile sowie über die darauf bezogenen Argumente zu gewinnen, ist es nützlich, sich der begrifflichen Unterscheidung der unterschiedlichen Formen des

¹⁰ Solon 1964: 34.

¹¹ Platon 1959: 2. Buch, 653 a–b.

¹² Mimnermos 1964.

¹³ König Heinrich der Vierte, zitiert nach The President's Council on Bioethics 2009: 88.

¹⁴ Roth 2006: 148.

Alterns und der jeweils korrespondierenden Arten des Altseins zu bedienen, die im vorigen Abschnitt spezifiziert wurden. Darüber hinaus lassen sich Urteile, die die positiven oder negativen Aspekte des Alters vom Standpunkt des alternden Individuums aus taxieren, von Argumenten unterscheiden, die den Nutzen und Nachteil des Alters aus Sicht der Interessenlage der Gesellschaft im Ganzen beschreiben.

3.1 *Altern und Altsein aus Sicht des Individuums*

Diejenigen teils kontroversen Bewertungen des Alters, für die die Interessen und das Wohl des gealterten *Individuums* als systematischer Bezugspunkt dienen, betreffen sowohl die psychologische als auch die biologische als auch die existenzielle Seite des Alters. Das chronologische Altsein hingegen ist in der philosophischen Debatte kaum Gegenstand einer *direkten* Bewertung. Dies ist deshalb nicht weiter überraschend, weil erstens die fortgesetzte Existenz einer Entität als solche noch keine spezifische *qualitative* Verfassung oder signifikante *qualitative* Veränderung dieser Entität voraussetzt oder involviert und weil zweitens die Begründung von Werturteilen zumeist in irgendeiner Form auf qualitative Aspekte von Zuständen oder Zustandsveränderungen rekurriert.

Seit der Antike ist vor allem jene Form des *psychologischen* Alterns, die einer verbreiteten Unterstellung zufolge mit dem chronologischen Älterwerden unausweichlich Hand in Hand geht, Gegenstand kontroverser Charakterisierungen und Werturteile.¹⁵ Während etwa Platon die geistige Reife des fortgeschrittenen Lebensalters ausdrücklich würdigt und das höhere Alter zur unverzichtbaren Voraussetzung für die Bekleidung politischer Führungsämter erklärt¹⁶, hebt Aristoteles vor allem nachteilige Charakterzüge älterer Menschen hervor, zu denen er Unentschlossenheit, Missmut, Humorlosigkeit, Geiz und Ängstlichkeit zählt.¹⁷ Zudem ist bereits im antiken Denken die Auffassung zu finden, die fortgesetzte Wiederholung der immer gleichen Inhalte des Lebens führe unausweichlich zu einem Gefühl des Überdresses (dem *taedium vitae*), das dem betroffenen Individuum das ehemals lebenswerte Dasein verleide.¹⁸ Im zwanzig-

¹⁵ Für einen guten Überblick über diese unterschiedlichen Bewertungen und ihren historischen Wandel vgl. Birkenstock 2011; Höffe 2008.

¹⁶ Platon 1959, 2. Buch: 653a–b sowie 6. Buch: 755a.

¹⁷ Aristoteles 2000, 2. Buch, Kapitel 13 (1389b–1390a).

¹⁸ Seneca spricht diesbezüglich vom »Ekel« (*nausia*), der sich durch die stetige Wiederholung der Erfahrungen einstelle. Vgl. Seneca 1985, Bd. 3, Brief 24. Vgl. ferner Cicero 1998, 98. Dort ist von der »satietas vitae« die Rede.

ten Jahrhundert ist diese Vorstellung u. a. im Rahmen der existenzialistischen Philosophie sowie im Zuge philosophisch-literarischer Gedankenexperimente wiederbelebt worden, die von unsterblichen Personen handeln. Die entscheidende These lautet dabei, die sich akkumulierende Welterfahrung und die Repetition der Lebensinhalte mündeten früher oder später in einen unausweichlichen Interessenverlust und infolgedessen in die Erfahrung existenzieller Sinnleere und unerträglicher Langeweile.¹⁹ Bernard Williams hat diesem Argument darüber hinaus eine identitätstheoretische Wendung gegeben. Danach ist der individuelle Charakter eines Menschen durch ein endliches Potenzial von Wünschen und Interessen bestimmt. Sind diese aufgebraucht, tritt eine fatale Langeweile ein, die sich allein um den Preis des Identitätswechsels abwenden lässt.²⁰ Das psychologische Alter, das im Verlust der Interessen und in einem Zustand allgemeiner Teilnahmslosigkeit und Abstumpfung besteht, ist demzufolge unter dem Blickwinkel des Wohls des Individuums negativ zu bewerten.²¹

Dieses Argument wurde von verschiedenen Seiten angegriffen. Ein genereller Vorwurf lautet, im Kern laufe die Abstumpfungsthese auf eine stereotype Abwertung und Unterschätzung der Lebensinhalte, der Lebensqualität und der Fähigkeiten älterer Menschen hinaus, eine Haltung, die Teil einer ethisch kritisierbaren Vorurteilkultur sei.²² Angesichts der Tatsache, dass es etliche Beispiele von Personen gibt, die ungebrochene Neugierde und fortgesetzten Tatendrang auch im hohen Alter unter Beweis stellen, ist dies sicherlich richtig. Dies spricht dafür, der von John Harris vertretenen Differenzierung zuzustimmen, wonach gilt: »(...) only the terminally boring are in danger of being terminally bored.«²³ Auf Skepsis stößt in der Debatte dementsprechend auch Williams' Charakter-Argument, das von manchen Autoren als zu spekulativ angesehen wird.²⁴ Ein weiteres Gegenargument verweist darauf, dass es kulturell generierte Open-End-Projekte gibt, die – wie Tätigkeiten in Wissenschaft und

¹⁹ Vgl. hierzu De Beauvoir 1970; Borges 1974. In dieselbe Richtung zielen auch Überlegungen, die Hector Wittwer anstellt. Vgl. Wittwer 2004: 29–34. Für einen instruktiven Überblick über Argumente diesen Typs vgl. Ehni 2009.

²⁰ Williams 1978: 146–151, 162.

²¹ So auch Hauskeller 2011.

²² Vgl. hierzu z. B. Overall 2003: 44–46. Dieser Einwand findet sich der Tendenz nach bereits in Ciceros Altersdiskurs. Vgl. Overall 1998: 34–39, 68–71. Zur Problematik von Altersstereotypen vgl. auch Teil II des vorliegenden Sachstandsberichts.

²³ Harris 2007: 64.

²⁴ Ehni 2009: 59. Für eine einschlägige Kritik an Williams vgl. auch Nagel 1984. Vgl. ferner Harris 2009: 200. Eine differenzierte Diskussion der Thesen von Williams findet sich bei Temkin 2008: 200 ff., sowie bei Overall 2003: 143–161.

Kunst – einen unabschließbaren Sinnhorizont bereitstellen und daher geeignete Anlässe bieten, das subjektive Interesse und die individuelle Anteilnahme im Prinzip zeitlich unbegrenzt aufrechtzuerhalten.²⁵ Ein Einwand völlig anderer Art schließlich, der von Schopenhauer stammt, besagt, dass das Abklingen der Wünsche, Interessen und Bedürfnisse, das im Fortgang der Zeit erfolgt, in Wahrheit keinen Nachteil für das Wohlergehen bedeutet, sondern der betroffenen Person vielmehr einen eudaimonistischen Gewinn beschert, da drängende Wünsche und starke Präferenzen die eigentliche Quelle menschlichen Unglücks bilden.²⁶ Speziell mit Blick auf die nachlassenden Freuden der Sinne ist ein ähnliches Argument bereits in der antiken Debatte zu finden. Ihm zufolge erhöht der Wegfall des Diktats der sinnlichen Lüste, den das Älterwerden mit sich bringt, die Qualität des Lebens.²⁷ Ebenfalls aus der Antike stammt darüber hinaus die Überlegung, dass der Lebensüberdruß, der dem Wegfall der Interessen am Ende dennoch entspringen mag, den Vorteil besitzt, den letzten Endes unausweichlichen Tod erträglicher zu machen.²⁸

Grundsätzlich haftet der These, allein in Folge des chronologischen Älterwerdens vollziehe sich eine systematische psychologische Veränderung, das Problem an, dass für diese Behauptung keine eindeutigen empirischen Belege existieren können, solange Menschen zugleich biologisch altern. Denn selbst wenn bei den meisten Personen im fortgeschrittenen chronologischen Alter tatsächlich die beklagten mentalen Erscheinungen feststellbar wären, bliebe offen, ob diese Erscheinungen nicht letztlich der parallel laufenden biologischen – und insbesondere der neurodegenerativen Veränderung – geschuldet sind. Die fragliche Komponente des psychologischen Alterns wäre in diesem Fall nicht rein chronologisch bedingt, sondern stellte ebenso wie das Nachlassen bestimmter kognitiver Kapazitäten, eine Funktion des biologischen Alterns dar. Ein klarer empirischer Beleg für jene strittige Behauptung jedenfalls, die im psychologischen Altern die unausweichliche Folge des fortgesetzten Vollzugs des humanen Daseins als solchem erblickt, ließe sich daher nur dann gewinnen, wenn es Biomediziner*innen eines Tages gelänge, die biologische Alterung komplett zu stoppen.²⁹

²⁵ Overall, 2003: 151; Knell 2015: 301 f. Skepsis diesbezüglich äußert Callahan in: Stock 2004: 558.

²⁶ Vgl. hierzu Schopenhauer 2003: 211 ff. u. 225 ff.

²⁷ Cicero 1998: 58 ff.

²⁸ Cicero 1998: 98.

²⁹ Offen bleibt angesichts der kontroversen Argumente auch, ob das unterstellte psychologische Altern bereits innerhalb der heutigen Lebensspanne mit Notwendigkeit erfolgt oder ob dieser Effekt erst im Falle einer sehr viel längeren Lebensdauer unausweichlich wird. Auch

Neben der Kontroverse über den vermeintlich unabwendbaren Interessenverlust begegnet man innerhalb des philosophische Diskurses über die psychologische Seite des Alterns aber auch einer Reihe von Argumenten, die der Erfahrungsfülle, die das dauerhafte Auf-der-Welt-sein mit sich bringt, einen *positiven* Wert zumessen. Hierzu zählt die verbreitete Ansicht, dass die dauerhafte Existenz einer zunehmenden Lebensweisheit sowie einer sukzessive gestärkten Urteilkraft Vorschub leistet³⁰, die sich in gesteigerter Planungs- und Entscheidungsfähigkeit³¹, aber auch in Form von Gelassenheit, Besonnenheit und Milde sowie einer spezifischen Heiterkeit des Alters manifestiert.³² Einschränkend ist hierbei allerdings hinzuzufügen, dass in der modernen, sich zunehmend rascher wandelnden Gesellschaft langfristig erworbenes und angereichertes Wissen für den Einzelnen zunehmend an Bedeutung verliert.³³ Zudem wird, wie in Teil II dieses Sachstandsberichts dargelegt, die Vorstellung, im Alter erreiche die Lebensweisheit ihr maximale Ausprägung, durch empirische Untersuchungen zum Teil in Frage gestellt.

Ein weiteres Argument, das über die psychologischen Aspekte des Alters ein positives Urteil fällt, weist darauf hin, dass die Erinnerung an ein erfülltes Leben, aber auch der Rückblick auf eine anerkennungswürdige Lebensleistung vielen älteren Menschen zu einer Quelle des Glücks zu werden vermag.³⁴ Ebenso ist seit Solon das Argument verbreitet, bei der gesteigerten Erfahrung und dem durch Lernprozesse generierten Wissen, das im fortgeschrittenen Alter seinen größten Umfang gewinnt, handele es sich um direkte Quellen subjektiver Befriedigung.³⁵ Die umfassende Bildung, in die das lebenslange Lernen mündet, sowie das nicht länger durch die Leidenschaften der Jugend verzerrte Urteilsvermögen³⁶ lassen sich dabei durchaus als gesteigerte kognitive Fähigkeiten betrachten, die die kognitiven Einbußen in Sachen Gedächtnisleistung oder intellektuelle Verarbeitungsgeschwindigkeit unter dem Strich aufwiegen.

Sofern man beiden beschriebenen Überlegungen zustimmt und in der nachlassenden Intensität der Interessen und Erfahrungen einerseits einen

hierüber könnte ein mögliches zukünftiges Szenario Aufschluss geben, in welchem durch den Stopp des biologischen Alterns die menschliche Lebensspanne eine erhebliche Ausdehnung erfährt.

³⁰ Schopenhauer 2003: 223 f.; The President's Council on Bioethics 2009: 79.

³¹ Cicero 1998: 36 ff.

³² Hegel 1986: 53; Schopenhauer 2003: 226; Höffe 2008: 195.

³³ Vgl. hierzu Bobbio 1999: 27.

³⁴ Cicero 1998: 84, 92; Bobbio 1999: 65 ff.

³⁵ Solon 1964: 34; Cicero 1998: 72; Hegel 1986: 53.

³⁶ Hegel 1986: 53.

Verlust, in der gleichzeitig gewachsenen Besonnenheit jedoch auf der anderen Seite einen Gewinn für das alternde Individuum erblickt, stellt dies den evaluativen Diskurs über das psychologische Alter letztlich vor das grundsätzliche Problem, wie sich diese gegenläufigen Bewertungen in ein Gesamturteil integrieren lassen, das eine Antwort auf die Frage an die Hand gibt, ob das psychologische Älterwerden *all things considered* eher einen Vorteil oder eher einen Nachteil für den Einzelnen bedeutet. Hierauf hat die Philosophie bis heute keine wirklich schlüssige Antwort geliefert.

Neben der dargestellten Kontroverse, die die *psychologische* Seite des Alters zum Gegenstand hat, finden sich im philosophischen Altersdiskurs auch gegenläufige Bewertungen des *biologischen* Alters und des grundlegenden Prozesses der *Seneszenz*. Erstens hat man seit der Antike sowohl das systematische Nachlassen der Kräfte und das verstärkte subjektive Leiden unter altersbedingten Erkrankungen als auch den fortschreitenden körperlichen Verfall als solchen beklagt.³⁷ Zweitens ist der Prozess des biologischen Alters seit jeher deshalb Gegenstand eines negativen Urteils, weil er mit Zwangsläufigkeit zum Tode hinführt. An diese zweite Argumentationslinie knüpfen zeitgenössische Autoren an, die zu einer biotechnischen Bekämpfung des naturwüchsigen Seneszenzprozesses aufrufen. Diese Autoren vergleichen das Altern mit einem mörderischen Ungeheuer³⁸ oder rechtfertigen ihren forschungspolitischen Appell unter Verweis auf die Tatsache, dass es sich beim naturwüchsigen Altern schlicht um die mit Abstand häufigste Todesursache handelt.³⁹

Einer solchen, rein negativen Beurteilung des biologischen Alterns stehen im philosophischen Diskurs vielfältige Argumente entgegen, die dieses einseitige Urteil relativieren oder zurückweisen. Bereits in der Antike machte der Einwand Schule, der Verfall der körperlichen Kräfte werde durch die geistigen Errungenschaften des Alterns kompensiert, wenn nicht sogar unter dem Strich überwogen.⁴⁰ Das biologische Altern bringt nach dieser Auffassung zwar durchaus unerfreuliche Nachteile mit sich, diese fallen jedoch im Rahmen einer Gesamtbetrachtung weniger stark ins Gewicht als die Vorzüge, die mit dem gleichzeitigen geistigen Altern einhergehen.

Zusätzlich gibt es jedoch auch eine Reihe von Argumenten, die zugunsten einer direkten *positiven* Bewertung des biologischen Alterns vor-

³⁷ Mimmermos 1964.

³⁸ Bostrom 2005^b.

³⁹ De Grey / Rae 2010: 15 f.

⁴⁰ Cicero 1998: 36, 46.

gebracht werden. Von Montaigne stammt etwa die Überlegung, der körperliche Verfall und die damit einhergehenden Verlusterfahrungen machen den nahenden Tod für die betroffene Person akzeptabler und erleichterten so den Abschied vom Leben.⁴¹ Dieses Argument, das auch in der zeitgenössischen Debatte auftaucht⁴², leuchtet allerdings nur mit Einschränkungen ein. Denn da sich jedenfalls die Unausweichlichkeit des in *näherer* Zukunft bevorstehenden Todes im Normalfall ihrerseits eben jenem biologischen Seneszenzprozess verdankt, der die Akzeptanz des Unausweichlichen erleichtern soll, wird dabei die ursächliche Quelle des Problems zugleich zu dessen Lösung erklärt.

Ein weiteres mögliches Argument besagt, dass das biologische Altern, indem es zum Tode hinführt, indirekt vor jener Langeweile und Sinnleere bewahrt, die sich im Falle eines längerfristigen Fortlebens aufgrund der weiter oben diskutierten Mechanismen des *psychologischen* Alters zwangsläufig einstellen würde.⁴³ Die Überzeugungskraft dieses Arguments hängt freilich von der Stichhaltigkeit der zugrundeliegenden, durchaus kontroversen alterspsychologischen Prämisse ab.

Einer völlig anderen Art der Verteidigung des biologischen Alters begegnet man innerhalb der zeitgenössischen Debatte. Die Mitglieder des President's Council on Bioethics betrachten das fortgeschrittene biologische Alter als ein wesentliches Stadium des menschlichen Lebenszyklus, der als Ganzes dem Leben eine wohltuende und wohlkomponierte Form sowie einen narrativen Orientierungsrahmen verleiht.⁴⁴ Gilbert Meilander und Thomas Schramme erblicken in diesem finalen Stadium des naturwüchsigen Lebenszyklus sogar eine notwendige Komponente eines vollständigen menschlichen Daseins.⁴⁵ Ferner wird darauf verwiesen, dass das biologische Altern, indem die Gebrechlichkeit Abhängigkeiten von Verwandten oder Pflegern schafft, familiäre und soziale Bindungen auf eine persönlich bereichernde Weise zu stärken vermag⁴⁶ und durch die Kontrasterfahrung, die es bietet, den Wert der biologischen Jugend als eines knapp befristeten Guts allererst angemessen hervortreten lässt.⁴⁷

⁴¹ De Montaigne 1976: 21 f.

⁴² Temkin 2008: 199

⁴³ Diese Art der Verteidigung des biologischen Alters ist mindestens implizit bei Williams 1978 angelegt.

⁴⁴ The President's Council on Bioethics 2009: 102 f., 113 f. Dass dieser narrative Orientierungsrahmen den übergeordneten Sinnzusammenhang der historischen Generationenfolge einschließt, betont Callahan 1987: 33, 35 f., 46. Gegen diese Art der Verteidigung des Alters wendet sich polemisch Bostrom 2005^b.

⁴⁵ Meilander 2001; Schramme 2009: 260 f.

⁴⁶ Schramme 2009: 261; The President's Council on Bioethics 2009: 106 f., 113 f.

⁴⁷ Schramme 2009: 261; Temkin 2008: 199.

Auch Argumente, die sich auf denjenigen spezifischen Aspekt des Alterns beziehen, der zuvor als *existenzielles* Altern charakterisiert wurde, spielen in der philosophischen Debatte über den individuellen Nutzen oder Nachteil des Alterns eine erkennbare Rolle. Bereits in der antiken Debatte wird das Argument verhandelt, das fortgeschrittene Alter rufe in seiner Eigenschaft als finales Stadium der chronologischen Lebensspanne das existenzielle Unbehagen des nahenden Todes hervor und sei aus diesem Grund negativ zu bewerten.⁴⁸ In der neueren Diskussion hat vor allem Tugendhat hervorgehoben, dass im Gegensatz zu der abstrakten und noch entfernten Aussicht auf einen irgendwann bevorstehenden Alterstod, mit der man in jungen Jahren konfrontiert ist, diese existenzielle Todesnähe in besonderem Maße als bedrohlich und bedrückend erfahren werden kann.⁴⁹ Bobbio verweist ferner auf die systematische Einengung des praktischen Möglichkeitsspielraums, die der zeitlich näher rückende Tod dem Individuum zumutet.⁵⁰

Gegen diese Art der Argumentation hat bereits Cicero den Einwand ins Feld geführt, auch in der Phase der Jugend könne der Tod im Prinzip jederzeit eintreten. Die Todesnähe stelle daher nicht wirklich ein genuines Charakteristikum des Alters dar.⁵¹ Hinzu treten in der philosophischen Debatte seit der Antike auch *positive* Bewertungen der existenziellen Dimension des Alters. Sie stützen sich etwa auf das Argument, die zeitliche Position des Übergewichts des Rückblicks auf ein bereits gelebtes langes Leben biete den Vorteil eines sicheren biographischen Besitzes. Im Gegensatz dazu stelle die größtenteils vorausblickende Hoffnung der jugendlichen Person, ein langes Dasein geschenkt zu bekommen, zunächst nicht mehr als eine unsichere Hoffnung dar.⁵²

Ein Argument moderneren Ursprungs, das auch die aktuelle Diskussion prägt, besagt zudem, allein die Erfahrung der sukzessive knapper werdenden Lebenszeit, die das existenzielle Altern insgesamt kennzeichnet, verleihe unseren Lebensprojekten seine sinnerfüllende Verbindlichkeit, indem sie uns nötige, ohne die Möglichkeit des Aufschubs im Hier und Jetzt zu handeln.⁵³ Ein Argument, das in eine ähnliche Richtung

⁴⁸ Cicero 1998: 34, 88.

⁴⁹ Tugendhat 2001.

⁵⁰ Bobbio 1999: 60. Vgl. ebenso Wittwer 2004: 45.

⁵¹ Cicero 1998: 88.

⁵² Cicero 1998: 90.

⁵³ Vgl. z. B. The President's Council on Bioethics 2009: 97 f.; Kass 2002: 266 f.; Heilinger 2010: 275; Murphy 1986: 250 f.; Nuland 1994: 142 f. Zu einer analogen Schlussfolgerung gelangt zudem Hans Jonas. Vgl. Jonas 1984: 50. Der Grundgedanke dieses Arguments geht bereits zurück auf Kierkegaard. Vgl. Kierkegaard 1952. Eine eindringliche literarische Illus-

zielt, billigt speziell dem finalen Stadium des existenziellen Alters einen positiven Wert zu. Es verweist auf die besondere Freiheit, Furchtlosigkeit und lebenspraktische »Radikalität« des Alters, zu der die starke Befristung des noch verbleibenden Daseins und die nahende Loslösung vom eigenen Leben inspirieren kann.⁵⁴ Damit Hand in Hand gehen kann der kognitive Vorzug besonderer Klarsicht, der dem Erfordernis entspringt, sich angesichts der knapp gewordenen Zeit auf das Wesentliche zu konzentrieren.⁵⁵

3.2 *Altern und Altsein aus Sicht der Gesellschaft*

Kontroverse philosophische Behauptungen über die *sozialen* Vorzüge und Nachteile des Alters beziehen sich in erster Linie auf das psychologische sowie auf das biologische Alter. Dass gewachsene Lebensweisheit, Erfahrungsreichtum und Gelassenheit nicht nur dem jeweiligen Individuum, sondern auch der Gesellschaft im Ganzen zuträglich sind, sofern in ihr gealterte Personen Einfluss ausüben, wird ebenfalls seit der Antike hervorgehoben.⁵⁶ Dieses Argument kehrt in der aktuellen Debatte wieder.⁵⁷ Sowohl im Alltagsdenken als auch unter zeitgenössischen philosophischen Autoren verbreitet ist jedoch auch die negative Einschätzung, aufgrund der Einbuße an Neugierde, Flexibilität und Innovationsbereitschaft sowie aufgrund der allgemeinen Erstarrung ihrer individuellen Überzeugungen und Werturteile⁵⁸ seien psychologisch gealterte Menschen für die Erneuerung und den Fortschritt der Gesellschaft hinderlich.⁵⁹ Hiergegen jedoch lässt sich, wie auch bereits im Kontext der Debatte über die *individuellen* Auswirkungen des psychologischen Alters, der

tration dieses Gedankens liefert die Erzählung von Jorge Luis Borges, »Der Unsterbliche«. Vgl. Borges 1974: 18 f. Für eine systematische Darstellung des Arguments vgl. auch Wittwer 2004: 33 f. Kritik an dieser Betrachtungsweise übt Robert Nozick. Vgl. Nozick 2000: 383. Skeptisch äußert sich auch Ehni 2009: 65.

⁵⁴ Vgl. hierzu Mitscherlich-Nielsen 2010. Callahan weist ferner darauf hin, dass die knappe Befristung der verbleibenden Zeit zur Kultivierung der Kunst nötigt, im Augenblick zu leben. Vgl. Callahan 1987: 42.

⁵⁵ Höffe 2008: 194 f. Vgl. auch Teil II des vorliegenden Sachstandsberichts.

⁵⁶ Vgl. Platon 1959: 755a; Cicero, 1998: 45; Bacon 1970: 145–146.

⁵⁷ The President's Council on Bioethics 2009: 106 f.; Overall 2003: 117 f.; dies. 2004: 287; Singer 2009: 156, 161 f.

⁵⁸ Dass dies eine allgemeine Tendenz älterer Menschen ist, behauptet etwa Bobbio. Vgl. Bobbio 1999: 17.

⁵⁹ Jonas 1984: 49 f.; Fukuyama 2004: 100 f.; The President's Council on Bioethics 2009: 108; Harris 2009: 188.

Einwand erheben, das Urteil beruhe auf falschen stereotypen Vorstellungen.⁶⁰ In seiner Allgemeinheit jedenfalls ist es leicht durch konkrete Gegenbeispiele widerlegbar. Ein weiteres Argument gegen die behaupteten gesamtgesellschaftlichen Nachteile, die aus dem Stadium des psychologischen Alters angeblich erwachsen, lässt sich im Anschluss an Francis Bacon formulieren. Dieser hatte bereits darauf hingewiesen, dass ein optimaler sozialer Nutzen gerade durch die Kooperation junger und alter Menschen erzielt werden könne, bei der jede der beiden Gruppen imstande sei, ihre besonderen geistigen Tugenden in die Waagschale zu werfen und zugleich die Mängel der anderen Gruppe zu kompensieren.⁶¹ Ein alternatives Argument, das in der neueren Diskussion ins Feld geführt wird, besagt, dass das vermeintliche Problem der gesellschaftlichen Fortschrittshemmung nur bei unreflektierter Zugrundelegung einer einseitig ökonomistischen Wachstumsideologie auftritt, die schnelle und flexible Produktivität zum alleinigen Maßstab sozialen Nutzens erhebt. Werden dagegen die reproduktiven und kulturellen Potenziale des Menschen als ebenso wertvoll erachtet, können ältere Menschen zum gesamtgesellschaftlichen Florieren ebenso viel beitragen wie ihre jüngeren Mitbürger.⁶²

Mit Blick auf die sozialen Effekte des *biologischen* Alters und des zugrundeliegenden Prozesses der Seneszenz stößt man im philosophisch-ethischen Diskurs ebenfalls auf gegenläufige Bewertungen. Auf der einen Seite schließen sich manche Autoren der verbreiteten Auffassung an, biologisch gealterte Personen bedeuteten aufgrund ihrer Schwäche, Krankheitsanfälligkeit und Versorgungsbedürftigkeit für ihre soziale Umwelt, seien es unmittelbare Familienangehörige oder die solidarisch finanzierten Sozialversicherungs- und Gesundheitssysteme, eine erhebliche Belastung, für deren normative Rechtfertigungsfähigkeit es Grenzen gebe.⁶³ Insbesondere wird dieses Problem im Zusammenhang mit medizinischen Fortschritten als virulent erachtet, die die chronologische Fortexistenz biologisch bereits stark gealterter, hochgebrechlicher Personen in die Länge dehnen. Das gängige Schlagwort von der »alternden Gesellschaft« bezieht sich u. a. auf diese zunehmende Präponderanz des biologischen Alters.

Auf der anderen Seite lässt sich argumentieren, dass der Gesamtprozess des biologischen Alterns, sofern dessen letztes Stadium *nicht* künst-

⁶⁰ Vgl. auch Overall 2003: 119.

⁶¹ Bacon 1970: 146.

⁶² Birkenstock 2011: 29.

⁶³ Vgl. z. B. Daniels 1985: 91; Daniels 2008: 166 ff.; Callahan 1987: 20 f.

lich in die Länge gedehnt wird, sondern in absehbarer Zeit zum Tode hinführt, aus sozialer Sicht den Vorteil besitzt, gesellschaftliche Probleme des zuvor diskutierten Typs, die dem psychologischen Alter entspringen mögen, zu entschärfen. So weisen etwa die Mitglieder des President's Council on Bioethics darauf hin, dass die Befristung der individuellen Lebensspanne, die sich dem biologischen Altern verdankt, gewährleistet, dass das gesellschaftliche Ganze sich stetig erneuert, indem es den kontinuierlichen Input der Ideen und Innovationspotenziale neuer Generationen erhält, die an die Stelle der bisherigen Entscheidungsträger treten.⁶⁴ Ebenso sorgt das regelmäßige Abtreten biologisch gealterter Personen dafür, dass gesellschaftliche Führungspositionen nicht auf Dauer für nachrückende Generationen blockiert bleiben.⁶⁵

4. Ageismus

Negative Bewertungen des Alters, wie sie im vorigen Abschnitt diskutiert wurden, gehen zuweilen Hand in Hand mit einer abwertenden Haltung gegenüber älteren Menschen und einer systematischen Missachtung ihrer Interessen. Diese abwertende Haltung, die die Form einer regelrechten Diskriminierung annehmen kann, wird in der neueren Diskussion auch als *Ageismus* (Englisch: *ageism*) tituliert. Diese Begriffsbildung versteht sich als Analogon zu den Begriffen Rassismus und Sexismus. Während der Rassist die Angehörigen einer bestimmten *Rasse* mit abwertenden Eigenschaften belegt und zugleich systematisch benachteiligt, unterdrückt sowie ihre Interessen missachtet und der Sexist dieselbe Art der diskriminierenden Haltung gegenüber Angehörigen eines *Geschlechts* (im klassischen Fall des weiblichen) an den Tag legt, betrifft die Abwertung und Diskriminierung, die der Ageist vornimmt, die Angehörigen einer bestimmten *Altersgruppe*.⁶⁶ Die ethische Diskussion, die um das Thema Ageismus kreist, betrifft zum einen die generelle Frage, ob der Ageismus tatsächlich ein Phänomen darstellt, das sich in struktureller Hinsicht analog zum Rassismus und Sexismus verhält. Zum anderen steht in dieser Debatte auf dem Prüfstand, ob innerhalb konkreter ethischer Auseinandersetzungen, in denen der Vorwurf der ageistischen Diskriminierung

⁶⁴ The President's Council on Bioethics 2009: 107–110. Vgl. auch Jonas 1984: 49 f.

⁶⁵ The President's Council on Bioethics 2009: 106 f.

⁶⁶ Das allgemeine Konzept der Diskriminierung ist freilich Gegenstand kontroverser philosophischer Debatten, indem z. B. nicht alle Autoren die Auffassung teilen, dass Abwertung ein essenzieller Bestandteil diskriminierender Einstellungen und Praktiken ist. Vgl. hierzu sowie für einen allgemeinen Überblick über die Debatte Heinrichs 2008.

auftaucht, diese Kritik berechtigt ist oder nicht. So wird der konkrete Vorwurf der ageistischen Benachteiligung oder Diskriminierung z. B. angesichts von Verteilungspraktiken oder -prinzipien erhoben, die älteren Menschen nicht den gleichen Zugang zu medizinischen Leistungen oder zu Bildungschancen gewähren wie jüngeren Menschen. Ebenso richtet er sich gegen Verhältnisse, die Personen, die bereits ein bestimmtes Lebensalter erreicht haben, bei der Arbeitsplatzsuche benachteiligen.

4.1 *Zum Begriffsverständnis*

Insgesamt wird der Begriff *Ageismus* in unterschiedlichen Bedeutungsvarianten und Lesarten verwendet.⁶⁷ Sein ursprüngliches Verständnis geht auf Robert N. Butler zurück, der den Ausdruck im Jahr 1969 geprägt hat. Danach steht Ageismus für eine Kombination von individuellen Einstellungen und sozialen Praktiken, die insbesondere zwei Dinge beinhaltet:

- 1) Ein negatives und stereotypes Vorurteil gegenüber älteren Menschen, dem Alter und dem Prozess des Alterns.⁶⁸
- 2) Diskriminierendes Verhalten gegenüber älteren Menschen in Folge dieser Stereotypisierung.⁶⁹

Dass eine ageistische Haltung per se diskriminierende Effekte einschließt, ist allerdings nicht in jeder Verwendungsweise des Begriffs vorgesehen. Es kursiert auch ein weiter gefasstes terminologisches Verständnis, wonach der Vorwurf des Ageismus bereits dann zutrifft, wenn sich stereotype Vorstellungen bezüglich älterer Menschen mit einer abwertenden Einstellung gegenüber deren Fähigkeiten oder auch der Qualität ihres Lebens verbinden, ohne dass diese Haltung sich in Form einer einseitigen und unfairen Benachteiligung oder Unterdrückung älterer Personen praktisch oder institutionell niederschlägt. In diesem Sinne charakterisiert z. B. Christine Overall die Auffassung, dass die Verlängerung des Lebens älterer Menschen sich für die *Betroffenen* nicht lohne, weil die Qualität des Lebens im Alter ohnehin bereits empfindlich beeinträchtigt sei, als ageistisches Vorurteil.⁷⁰ Natürlich kann auch dieses abwertende Urteil den diskriminierenden *Effekt* haben, dass ältere Menschen bei der medizinischen Versorgung benachteiligt werden, aber dieser Effekt wäre dem weiteren

⁶⁷ Für einen umfassenden Überblick über unterschiedliche Definitionsvarianten vgl. Iversen et al. 2009.

⁶⁸ Vgl. hierzu auch Teil II dieses Sachstandsberichts.

⁶⁹ Vgl. hierzu Butler 1969: 1–9; Butler 1975: 11 f.; Butler 1989: 139. Für ein ähnliches Begriffsverständnis sowie zwei alternative Konzeptualisierungsvarianten vgl. auch Lesser 1998: 87.

⁷⁰ Overall 2003: 41 ff.

Begriffsverständnis zufolge dann eine praktische *Konsequenz* der als ageistisch charakterisierten Haltung und dieser nicht bereits als konzeptueller Bestandteil inkorporiert.⁷¹

Ein zusätzliche mögliche Erweiterung des Begriffsverständnisses besteht darin, dass man nicht allein *negative* Charakterisierungen des Alters und *abwertende* Haltungen gegenüber älteren Menschen als »ageistisch« tituliert, sondern ebenso auch *positive* Stereotypen und Einstellungen, wie z. B. die generalisierende Annahme, ältere Personen seien in höherem Maße weise und besonnen als jüngere Menschen. Dies entspricht einem analogen erweiterten Verständnis der Begriffe Rassismus und Sexismus, die im Prinzip ebenfalls so verwendet werden können, dass sie nicht allein abwertende, sondern auch positive und begünstigende Vorurteile gegenüber dem anderen Geschlecht oder den Angehörigen anderer Rassen bezeichnen (etwa eine Form von unkritischem Philosemitismus oder die blinde Verherrlichung von Frauen).

Eine neuere Begriffsdefinition von Ageismus beinhaltet gegenüber dem auf Butler zurückgehenden Ursprungsverständnis die beiden zuletzt erläuterten inhaltlichen Erweiterungen, indem sie sowohl die *Optionalität* der tatsächlichen Diskriminierung vorsieht als auch die zusätzliche Anwendung des Begriffs auf die *positive* sowie einseitig *begünstigende* Seite des Spektrums der Vorurteile, Haltungen und Praktiken:

»Ageism is defined as negative or positive stereotypes, prejudice and / or discrimination against (or to the advantage of) elderly people on the basis of their chronological age or on the basis of a perception of them as being ›old‹ or ›elderly‹.«⁷²

Neben dieser bereits breiter angelegten Definition des Ausdrucks »Ageismus« kursiert außerdem ein im Vergleich dazu nochmals erweitertes Begriffsverständnis. Ihm zufolge handelt es sich nicht allein bei der negativen oder positiven Stereotypisierung und / oder Diskriminierung *älterer* Menschen, sondern ganz generell bei jeder begünstigenden oder benachteiligenden Klassifikation von Personen, die anhand von deren *Lebensalter* erfolgt, um eine ageistische Einstellung oder Praxis.⁷³ Gemäß dieser erweiterten Begriffsdefinition stellt z. B. auch ein stereotypes Vorurteil gegenüber *jungen* Menschen oder die systematische Benachteiligung von Personen, die ein bestimmtes Alter noch *nicht* erreicht haben,

⁷¹ Dieses schwächere Begriffsverständnis kommt u. a. zum Ausdruck im Titel des von Todd D. Nelson herausgegebenen Sammelbandes *Ageism: Stereotyping and Prejudice against Older Persons*. Vgl. Nelson 2002.

⁷² Iversen et al. 2009: 15

⁷³ Vgl. Bytheway 2005: 338f.

eine Erscheinungsform des Ageismus dar. Die verbreitete Praxis, Kinder und Jugendliche unter 18 vom Besitz des Wahlrechts oder von der Fahrerlaubnis auszuschließen, fällt dann gegebenenfalls ebenso unter diesen Begriff wie die stereotype Vorstellung, junge Menschen seien im Allgemeinen unreif, unbesonnen, narzistisch und verantwortungslos. Um die ungerechtfertigte Abwertung und Benachteiligung junger, noch nicht erwachsener Menschen und die gleichzeitige einseitige Begünstigung erwachsener Personen zu bezeichnen, findet zuweilen auch der spezifischere Begriff des *Adulthoodism* Verwendung.⁷⁴ Von jenem Ageismus, der in dem zuletzt erörterten, weiten Sinne verstanden wird und der auch als *Altersdiskriminierung* titulierbar ist, bildet der Ageismus in dem zuvor erwähnten, enger gefassten Sinne einer spezifischen *Altersdiskriminierung* also lediglich einen systematischen Sonderfall. Im Folgenden soll jedoch der Blick auf dieses engere Verständnis ageistischer Diskriminierung gerichtet bleiben, das im thematischen Kontext des vorliegenden Sachstandsberichts allein von Interesse ist. Ferner sollen dabei die *negative* Stereotypisierung und die *Benachteiligung* älterer Menschen im Vordergrund stehen. Diese Formen des Ageismus können sich sowohl in individuellen Einstellungen und Verhaltensweisen gegenüber älteren Mitbürgern niederschlagen als auch die Form anonymisierter sozialer und institutioneller Praktiken annehmen, etwa in Gestalt gesellschaftlich perpetuierter Jugend- und Schönheitsideale, die die Lebenswirklichkeit gealterter Personen abwerten, oder in Gestalt von Praktiken der Arbeitsplatzvergabe, der staatlichen Rentenzahlung oder der privatwirtschaftlichen Kreditbewilligung, bei denen jüngere Menschen bevorzugt werden.⁷⁵ Eine zusätzliche interne Differenzierungsmöglichkeit ergibt sich, indem sich Muster der ageistischen Diskriminierung, die sich an rein *chronologischen* Altersdifferenzen orientieren, von solchen diskriminierenden Haltungen und Praktiken unterscheiden lassen, bei denen das veränderte physische Erscheinungsbild *chronologisch sowie biologisch* gealterter Personen als benachteiligendes Klassifikationsmerkmal dient.⁷⁶

4.2 Systematische Besonderheiten ageistischer Diskriminierung

Auch wenn einige Autoren auf die weiter oben beschriebenen Analogien verweisen, die zwischen der ageistischen Form der Diskriminierung und

⁷⁴ Vgl. hierzu Flasher 1978; Bell 2013

⁷⁵ Bytheway 2005: 340f.

⁷⁶ Bytheway 2005: 338.

den Phänomenen des Rassismus und des Sexismus bestehen⁷⁷, gibt es auch wichtige Disanalogien, die aus ethischer Perspektive ins Gewicht fallen. So heben manche Autoren hervor, dass sich mindestens das weit verstandene Konzept des Ageismus, das weiter oben beschreiben wurde, von demjenigen des Rassismus dadurch unterscheidet, dass diesem Konzept zufolge, anders als im Falle rassistischer Ausgrenzung, die Diskriminierung nicht von vornherein lediglich gegen eine spezifische Gruppe innerhalb der Gesellschaft gerichtet ist. Vielmehr sind von unterschiedlichen Formen altersbezogener Vorurteile und Benachteiligungen die Angehörigen sämtlicher Altersgruppen tendenziell gleichermaßen betroffen. Denn wie bereits deutlich wurde, kann der weit verstandene Ageismus sowohl junge Menschen als auch zugleich – in alternativer inhaltlicher Ausprägung – alte Menschen zum Opfer haben, indem z. B. die Jungen zu Unrecht als unreif abgeurteilt werden, während ältere Mitbürger zu Unrecht als starrsinnig gelten.⁷⁸ Gegen diese behauptete Differenz kann man allerdings einwenden, dass natürlich im Prinzip auch *rassistische* Vorurteile sämtliche Menschen gleichermaßen betreffen können. So ist z. B. ein fiktives Szenario vorstellbar, in dem Angehörige der sogenannten kaukasischen Rasse verächtlich auf Farbige und Asiaten herabblicken, Asiaten stereotype Vorurteile und Verachtung sowohl gegenüber Weißen als auch gegenüber Farbigen hegen und schließlich Farbige sich ihrerseits für jene Rasse halten, die allen anderen Rassen an Wert und Fähigkeiten überlegen ist.

Es gibt jedoch einen anderen systematischen Unterschied zwischen ageistischen Formen der Diskriminierung auf der einen und rassistischen sowie sexistischen Benachteiligungen auf der anderen Seite, der tatsächlich ein ethisch relevantes Spezifikum des Ageismus erkennen lässt. Dieser grundlegende Unterschied tritt auch dann zutage, wenn man von dem *engeren* Verständnis des Begriffs des Ageismus ausgeht und unter einer ageistischen Diskriminierung eine *spezifische* Benachteiligung versteht, die allein *älteren* Menschen zugemutet wird. Es verhält sich nämlich so, dass auch in diesem Fall letztlich *jeder* Mensch gleichermaßen zu den (potenziell) Betroffenen zählt. Denn (nahezu) jeder Mensch wird im Fortgang seines Lebens einmal alt. Auch in einem gesellschaftlichen Szenario, in dem älteren Personen spezifische Benachteiligungen widerfahren, denen jüngere Menschen nicht ausgesetzt sind, handelt es sich daher nicht um Nachteile, von denen gilt, dass sie lediglich einem spezifischen Kreis von Personen widerfahren, während eine andere Gruppe davon grund-

⁷⁷ Vgl. z. B. Butler 1969 sowie Palmore / Manton 1973: 363–369.

⁷⁸ Bytheway 2005: 338.

sätzlich verschont bleibt. Vielmehr wird jeder, der überhaupt ein gewisses Alter erreicht, früher oder später zu der benachteiligten Gruppe gehören. Dies trifft jedenfalls dann zu, wenn die Benachteiligung aufgrund eines diachron konstant wirksamen Musters ageistischer Diskriminierung erfolgt, das gewährleistet, dass die Angehörigen einer Generation G_2 , sobald sie in ein bestimmtes Lebensalter eintreten, genau in derselben Weise behandelt werden, wie die Angehörigen der Vorgängergeneration G_1 zu einem entsprechend früheren Zeitpunkt.

Im Gegensatz dazu sind systematische Benachteiligungen, die rassistischen oder sexistischen Mustern der Diskriminierung entspringen, nicht von der Art, dass tendenziell jeder im Laufe seines Lebens sowohl die Position des Begünstigten als auch die des Benachteiligten einnimmt. Sieht man von dem medizinisch seltenen Sonderfall der Geschlechtsumwandlung ab, betrifft die sexistische Diskriminierung einen diachron weitgehend invarianten Kreis von Personen, und für die rassistische Form der Diskriminierung gilt diese Invarianz – jenseits literarischer Fiktionen – sogar ausnahmslos.⁷⁹

Diesen entscheidenden systematischen Unterschied, der zwischen ageistischer Diskriminierung auf der einen Seite und rassistisch oder sexistisch motivierten Formen der Benachteiligung auf der anderen Seite besteht, hebt u. a. Norman Daniels hervor. Den philosophischen Kontext seiner Überlegungen bildet dabei die Frage nach der moralischen Berechtigung medizinischer Rationierungsmaßnahmen, die angesichts steigender Kosten im Gesundheitswesen unausweichlich erscheinen und die anhand des bereits erreichten Lebensalters erfolgen könnten. Gegenstand der diskutierten Rationierung sind sowohl punktuelle medizinische Maßnahmen – wie etwa das Einsetzen eines neuen Hüftgelenks – als auch die teure Langzeitversorgung Pflegebedürftiger. Daniels vertritt die These, dass eine medizinische Rationierung, die das jeweilige Lebensalter derjenigen Individuen zum Maßstab nimmt, die eine medizinische Behandlung in Anspruch nehmen möchten, nicht notwendigerweise unfair zu sein braucht, da sie nicht zur Benachteiligung eines spezifischen Personenkreises führt, sondern letztlich jeden gleichermaßen betrifft.⁸⁰ Eine entsprechende Regelung kann sogar im Interesse aller Beteiligten liegen. Dies trifft dann zu, wenn gilt, dass das lebenslange Wohlergehen eines jeden insgesamt dann besser befördert wird, wenn dem Einzelnen in frü-

⁷⁹ Literarische Erzählungen, die von einem sozial vorgetäuschten – bzw. von einem magisch induzierten – Wechsel der Rassenzugehörigkeit handeln, sind etwa Philip Roths Roman *Der menschliche Makel* oder John Updikes Roman *Brasilien*. Vgl. Roth 2003; Updike 1997.

⁸⁰ Daniels 1985: 96 ff. u. 107; Daniels 2008: 171–173.

heren Lebensstadien ein umfangreicherer Anteil knapper medizinischer Ressourcen zur Verfügung steht als im bereits chronologisch und biologisch stärker fortgeschrittenen Alter. In diesem Fall ist die Rationierung »gerecht«, wobei Daniels den leitenden Gerechtigkeitsmaßstab methodisch dem kontraktualistischen Theoriemodell von John Rawls entlehnt.⁸¹

Eine entscheidende Rolle spielt dabei die Einsicht, dass in dem Moment, in dem die Lebensspanne der beteiligten Individuen in ihrer jeweiligen diachronen Gesamtheit in den Blick genommen wird, die altersabhängige Form der medizinischen Rationierung aufhört, als unfaire Form der Diskriminierung zu erscheinen. Dies gilt jedenfalls dann, wenn vorausgesetzt werden kann, dass nicht bestimmte Geburtenjahrgänge dadurch einseitig benachteiligt werden, dass die Norm der Rationierung ihrerseits einem diachron variablen Muster unterliegt, welches bestimmten Generationen im Alter stärkere medizinische Einschränkungen zumutet als früheren oder späteren Generationen, die dasselbe chronologische Alter zu einem historisch alternativen Zeitpunkt erreichen. Auch den Vorwurf, die Altersrationierung beinhalte eine ageistische Abwertung der fortgeschrittenen Lebensstadien, hält Daniels für irrig.⁸²

Aus diesen Überlegungen lässt sich zunächst die Schlussfolgerung ziehen, dass medizinische Altersrationierung, entgegen dem ersten Anschein, erstens keinen zwangsläufigen Fall von ageistischer Diskriminierung darstellt und dass zweitens die systematische Benachteiligung älterer Menschen grundsätzlich keine Diskriminierung bedeutet, sofern das Muster der Benachteiligung dergestalt *diachron* stabil bleibt, dass jeder im Laufe seines Lebens irgendwann in die Position desjenigen rückt, der im *synchronen* Vergleich benachteiligt ist. Allerdings ist die zweite Schlussfolgerung nur so lange zulässig, wie man von einem pejorativ aufgeladenen Diskriminierungsbegriff ausgeht, dessen Verwendung von vornherein die unterstellte Unfairness der Benachteiligung voraussetzt. Wird dagegen ein normativ schwächerer Diskriminierungsbegriff zugrunde gelegt, der dieser Voraussetzung entkleidet ist, lässt sich die systematische Benachteiligung älterer Menschen gegebenenfalls noch immer als eine Form der ageistischen *Diskriminierung* beschreiben, die jedoch, solange gilt, dass ihr früher oder später jeder zum Opfer fällt, nicht zwangsläufig zugleich als ein *unfairer* Modus der Diskriminierung angesehen werden muss. Die systematische Möglichkeit dieser begrifflichen Differenzie-

⁸¹ Daniels 1985: 88, 103–108 u. 111; Daniels 2008: 173f.

⁸² Daniels 2008: 179.

rung unterscheidet ageistische Formen der Diskriminierung in der Tat strukturell von rassistischen oder sexistischen Formen der Benachteiligung.

4.3 *Ageismus und medizinische Rationierung*

Trotz der systematischen Vorbehalte, die sich aus Daniels Überlegungen gegen das vorschnelle Urteil ergeben, bei medizinischer Altersrationierung handele es sich um eine Form der ageistischen Diskriminierung, wird dieser Vorwurf dennoch häufig gegen Praktiken erhoben, die den systematischen oder sogar intendierten Effekt haben, ältere Menschen beim Zugang zu medizinischen Behandlungen zu benachteiligen.

Eine solche Form der Rationierung bietet, wie bereits erwähnt, eine Möglichkeit, mit dem Problem der Allokation knapper werdender Ressourcen im Gesundheitswesen umzugehen. Diese steigende Knappheit ist u. a. zwei Faktoren geschuldet, die einen generellen Anstieg des Bedarfs an medizinischen Dienstleistungen und Ressourcen hervorrufen: Zum einen dem allgemeinen medizinischen Fortschritt, der heute Wege eröffnet, viele ehemals nicht therapierbare Erkrankungen zu behandeln. Hierdurch steigt die Gesamtnachfrage nach medizinischen Therapieangeboten systematisch an. Zum anderen stellt die Knappheit jedoch auch eine Folge des gesellschaftlichen Wandels dar. Der allgemeine Rückgang familiärer Solidarität und die immer häufigere Berufstätigkeit von Frauen haben zur Folge, dass pflege- und betreuungsbedürftige ältere Personen in zunehmend geringerem Maße auf private Betreuungsmöglichkeiten zurückgreifen können und daher vermehrt auf die Unterstützung durch professionelles medizinisches Personal angewiesen sind.

Dem daraus resultierenden Problem der Ressourcenknappheit kann nun im Prinzip u. a. dadurch begegnet werden, dass die medizinische Versorgung älterer Menschen systematisch begrenzt wird. Ein prominenter Befürworter einer solchen altersbezogenen Form der medizinischen Rationierung ist Daniel Callahan.⁸³ Callahan plädiert zwar nicht dafür, älteren Menschen jeglichen Zugang zu medizinischer Versorgung vorzuenthalten. Er argumentiert jedoch, dass diejenigen medizinischen Leistungen, die dem Ziel der Lebensverlängerung dienen, dann begrenzt werden sollten, wenn ein Patient ein Alter von Ende 70 oder Anfang 80 erreicht und damit seine »natürliche Lebenspanne« bereits ausgeschöpft

⁸³ Callahan 1987; Callahan 1990: 152 f.

hat.⁸⁴ Als Begründung hierfür dient ihm die Überlegung, dass diese Zeitspanne ausreicht, um ein vollständiges menschliches Leben zu leben, das Gelegenheit zu den charakteristischen Erfahrungen des Menschseins bietet.⁸⁵ Personen, die dieses Alter erreicht haben, sollten seiner Empfehlung zufolge nur noch solche medizinischen Hilfen erhalten, die der Linderung des Verlaufs von Krankheiten oder der Bekämpfung von Schmerzen dienen.⁸⁶

Der Vorschlag, die medizinische Behandlung von Personen, die bereits ein bestimmtes Alter erreicht haben, zu begrenzen, wurde mit unterschiedlichen Argumenten zurückgewiesen, von denen einige den Vorwurf der ageistischen Diskriminierung entweder explizit erheben oder aber zumindest unausdrücklich implizieren. Hierzu zählt der Einwand, die von Callahan vorgeschlagene Rationierung laufe auf einen medizinischen Totalitarismus hinaus, bei dem die Jüngeren über die Älteren Zwang ausübten und die Interessen einer Minderheit älterer Mitbürger zugunsten der Interessen der Mehrheit der Jungen vernachlässigt würden.⁸⁷ Da sich die ungerechtfertigte Ungleichgewichtung individueller Interessen als Ausdruck einer ungerechtfertigten Form der Diskriminierung ansehen lässt, ist danach die Altersrationierung im Ergebnis gleichzusetzen mit einer Politik der ageistischen Diskriminierung.⁸⁸ Ein weiteres Argument besagt, ein ungleicher Zugang zu lebenserhaltenden oder lebensverlängernden medizinischen Maßnahmen, der anhand des Kriteriums des chronologischen Alters geregelt sei, stelle als solcher eine diskriminierende Praxis dar,⁸⁹ die fundamentalen Gleichbehandlungsnormen zuwiderlaufe, die u. a. in der jüdisch-christlichen Tradition tief verankert seien.⁹⁰ Zugleich verstoße er (mindestens in den USA) de facto gegen existierende Verfassungsgrundsätze, die vor Diskriminierung schützen sollen und nach denen die Gleichheit vor dem Gesetz und dessen allgemeinen Schutzfunktionen auch durch das Alter nicht eingeschränkt werden darf.⁹¹ Ein systematisch verwandter Vorwurf lautet, dass das Kriterium altersbezogener medizinischer Rationierung ältere Menschen nicht als gleichwertige Personen behandelt, indem es ihnen, ähnlich wie dies zuweilen auch im Umgang mit Behinderten geschieht, von vornherein ver-

⁸⁴ Callahan 1987: 171 ff.

⁸⁵ Callahan 1987: 65–68. Vgl. auch Callahan 2009: 215.

⁸⁶ Callahan 1987: 172 f.

⁸⁷ Vgl. Barry 1991.

⁸⁸ Barry 1991: 12.

⁸⁹ Ter Meulen / Ubachs-Moust 2005: 660.

⁹⁰ Post 1991.

⁹¹ Vgl. hierzu Destro 1991: 56.

ringerte Potenziale der Entfaltung und Verwirklichung einer personalen Existenz zuschreibt.⁹²

Ein weiterer Einwand besteht in dem Vorwurf, eine staatlich verfügte Rationierung, die u. a. dem Ziel dient, ineffektive und überflüssige Behandlungen zu vermeiden, bringe ein abwertendes Vorurteil gegenüber älteren Personen zum Ausdruck, da sie von der stereotypen Unterstellung ausgehe, die Betroffenen seien nicht mehr in der Lage, kompetent zu entscheiden, welche medizinischen Maßnahmen für sie noch sinnvoll und nützlich sind.⁹³ Auch unabhängig von der Manifestation dieses Vorurteils bedeutet die Rationierung jedoch eine einseitig benachteiligende und somit diskriminierende Einschränkung der Wahlfreiheit und Selbstbestimmung älterer Patienten.

Eine ageistische Form der Diskriminierung lässt sich darüber hinaus auch in der einseitigen normativen Fokussierung der Callahanschen Argumentation erblicken, die den Blick von vornherein auf jene vermeintliche Pflicht des Nicht-zur-Last-Fallens beschränkt, die ältere Menschen gegenüber ihren jüngeren Mitbürgern haben, während sie etwaige umgekehrte Fürsorgepflichten, die den Jüngeren im Umgang mit den Älteren obliegen, ausblendet.⁹⁴ Diese moralphilosophisch einseitige Sichtweise leistet tendenziell einer zusätzlichen *normativen* Benachteiligung älterer Personen Vorschub.

Ähnliches gilt auch für die systematische *Verengung* der Fragestellung, die Callahan (wenngleich wohl ohne programmatische Absicht) vornimmt, indem er von vornherein lediglich danach fragt, wann die Grenzen für die gerechtfertigte medizinische Versorgung *älterer* Menschen erreicht sind, anstatt die generellere Frage aufzuwerfen und zu diskutieren, welcher Umfang an medizinischer Versorgung im *Allgemeinen* ausreichend ist. Denn diese Verengung der Fragestellung betrachtet ausschließlich ältere Personen – und nicht zugleich auch jüngere Menschen – als systematische Ursache des gesamtgesellschaftlichen Problems medizinischer Ressourcenknappheit.⁹⁵

Neben den bisher angeführten Argumenten, die die altersbezogene medizinische Rationierung einer *direkten* Form der ageistischen Diskriminierung bezichtigen, begegnet man innerhalb der ethischen Debatte ferner dem plausiblen Einwand, dass die Praxis der Rationierung einer sol-

⁹² Destro 1991: 55.

⁹³ Post 1991: 129.

⁹⁴ Vgl. hierzu Destro 1991: 46; sowie Thomasma 1991: 146.

⁹⁵ Vgl. hierzu Destro 1991: 48; Ter Meulen / Ubachs-Moust 2005: 659.

chen Form der Diskriminierung *indirekt* Vorschub leistet.⁹⁶ Ein solcher indirekter Effekt der Diskriminierung droht nämlich u.a. dadurch einzutreten, dass diese Praxis die unterschwellige Botschaft aussendet, dass Älteren weniger Rechte zukommen als jüngeren Menschen und dass das Leben bereits betagter Personen (und folglich dessen medizinischer Erhalt) einen geringeren grundsätzlichen Wert besitzt.⁹⁷ Diese implizite Abwertung des normativen Status und der möglichen Fortexistenz gealterter Mitbürger kann zusätzlich gesellschaftlich unerwünschte und gefährliche Konsequenzen entfalten, indem durch sie tendenziell eine Unterscheidung zwischen lebenswertem und nicht lebenswertem Leben in die Welt gesetzt wird, eine Unterscheidung, die womöglich sogar das Risiko birgt, moralisch inakzeptable Praktiken paternalistischer Euthanasie zu begünstigen.⁹⁸

Wie jedoch sind diese Vorwürfe der direkten oder indirekten ageistischen Diskriminierung im Lichte der zuvor referierten Überlegungen von Norman Daniels zu bewerten? Sofern die beschriebenen systematischen Benachteiligungen jeden gleichermaßen betreffen, der überhaupt alt wird, ist klar, dass es sich in einem bestimmten Sinne nicht um eine *unfaire* Form der Diskriminierung handelt.⁹⁹ Hieraus jedoch kann keineswegs gefolgert werden, dass die Kritik an diesen Benachteiligungen nicht berechtigt ist. Letzteres kann man sich durch eine grundsätzliche Überlegung klarmachen: Kritikwürdig ist jede Form der *ungerechtfertigten* Diskriminierung. Dass eine Diskriminierung *nicht unfair* ist, bleibt aber durchaus mit der Möglichkeit verträglich, dass sie *ungerechtfertigt* ist. Die systematische Benachteiligung älterer Menschen bei der medizinischen Versorgung kann dabei auf mindestens zwei Weisen ungerechtfertigt sein: erstens dadurch, dass sie auf einer falschen normativen Gewichtung beruht, indem die Interessen älterer Personen ohne Grund geringer gewichtet werden als die Interessen jüngerer Personen¹⁰⁰; und zweitens dadurch, dass sie auf Stereotypen und somit tendenziell falschen Urteilen

⁹⁶ Vgl. hierzu Destro 1991: 46; Ter Meulen / Ubachs-Moust 2005: 659.

⁹⁷ Post 1991: 127.

⁹⁸ Post 1991: 135.

⁹⁹ Freilich gilt, dass auch Benachteiligungen, die tatsächlich nur eine *bestimmte* Gruppe treffen, nicht notwendigerweise unfair oder moralisch ungerechtfertigt sind. Vielmehr hängt dies davon ab, ob die Merkmale, anhand deren die Diskriminierung erfolgt, in dem fraglichen Kontext – etwa bei der Einstellung eines Mitarbeiters, der zur Ausübung seiner vorgesehene Funktion über bestimmte Fähigkeiten verfügen muss – relevant sind oder nicht. Vgl. hierzu Heinrichs 2008.

¹⁰⁰ Dass ungerechtfertigte Diskriminierung stets die ungerechtfertigte geringere Gewichtung der Interessen der diskriminierten Gruppe einschließt, arbeitet Peter Singer heraus. Vgl. Singer 1994: 37–42, 71f.

über die tatsächlichen Fähigkeiten oder die zu erwartende Lebensqualität älterer Menschen basiert. In beiden Fällen lässt sich die systematische Benachteiligung, die der medizinischen Rationierung entspringt, gemäß dem eingangs erläuterten Begriffsverständnis als *ageistische* Form der Diskriminierung kritisieren. Diese kritische Diagnose ist jedoch grundsätzlich mit der Möglichkeit verträglich, dass jede Person von dieser Diskriminierung im Laufe ihres Lebens *gleichermaßen* betroffen ist, so dass zwar jeder der Beteiligten *zu Unrecht*, aber gleichwohl kein Individuum auf *unfaire* Weise benachteiligt wird.

So ist z. B. ein Szenario denkbar, in dem sich erstens die Mitglieder einer Gesellschaft konsensuell darauf verständigen, dass es für alle Beteiligten, bezogen auf ihr lebenslanges Wohlergehen, von Vorteil ist, wenn medizinische Leistungen dem Einzelnen in stärkerem Umfang in jungen Jahren zur Verfügung stehen als im fortgeschrittenen Alter, und in welchem zweitens diese gemeinsame Unterstellung auf einer geteilten Sichtweise basiert, die einer ageistischen Verzerrung des zuvor beschriebenen Typs unterliegt. So mag sie etwa auf einer unbewussten Neigung sämtlicher individuellen Entscheidungsträger beruhen, das grundsätzliche Interesse einer älteren Person, weiterhin am Leben zu bleiben, *geringer zu gewichten* als das gleich starke Interesse einer jüngeren Person. Eine solche Ungleichgewichtung de facto gleich starker Interessen ist jedoch prima facie ungerechtfertigt, und zwar auch dann, wenn sie die Form des (unausdrücklichen) individuellen Kalküls annimmt, für das eigene diachrone Gesamtwohl sei es von zentralerer Bedeutung, wenn denjenigen Interessen entsprochen wird, die man in jüngeren Jahren hat.

Ebenso denkbar ist ferner, dass dem Urteil, die bevorzugte medizinische Behandlung jüngerer Menschen sei bei diachroner Betrachtung für alle an der Abmachung Beteiligten gleichermaßen vorteilhaft, eine *falsche stereotype Annahme* zugrunde liegt. Ein mögliches Beispiel hierfür ist die Annahme, die zu erwartende Lebensqualität im höheren Alter bewege sich ohnehin grundsätzlich auf einem so niedrigen Level, dass begrenzte lebensverlängernde Maßnahmen bei älteren Patienten weitaus weniger Nutzen hervorrufen als bei jüngeren Menschen, denen ein vergleichbarer Aufschub des Todes ein umfangreicheres Plus an diachron akkumulierbaren Einheiten des Wohlergehens beschere. Sofern diese Annahme tatsächlich unzutreffend ist, beinhaltet sie zwar per se noch keine ungerechtfertigte *Ungleichgewichtung* von Interessen; sie schreibt jedoch älteren Personen *irrtümlich* ein *schwächeres* Interesse zu, weiterhin am Leben zu bleiben, als es den Tatsachen entspricht.

Soweit sich nun die weiter oben aufgelisteten Kritikpunkte in den zutreffenden Einwand übersetzen lassen, dass die altersbezogene medizi-

nische Rationierung entweder auf einer unberechtigten Ungleichgewichtung von Interessen oder aber auf falschen stereotypen Vorurteilen basiert, bleibt daher der Vorwurf der ageistischen Diskriminierung, der sich gegen entsprechende Praktiken der Rationierung richtet, der allgemeinen »Fairness« der resultierenden Benachteiligung zum Trotz, offenbar berechtigt.¹⁰¹

5. — Altern und Krankheit

Zu den möglichen *negativen* Bewertungen des *biologischen* Alterungsprozesses zählt u. a. auch die Beschreibung des Alterns als *Krankheit*. Es wurde bereits dargelegt, dass einer der Gründe dafür, warum das Altern häufig ein negatives Urteil auf sich zieht, darin besteht, dass mit dem körperlichen Verfall vielfältige Leiden und Krankheiten einhergehen können und oftmals einhergehen. Es ist unstrittig, dass das Altern etliche Pathologien zur *Folge* hat, etwa indem die nachlassenden Kräfte der Immunabwehr das Individuum anfälliger machen für Erkrankungen wie Krebs oder schwere Infektionen. Hieraus allein folgt jedoch noch nicht, dass der Prozess des systematisch fortschreitenden biologischen Alterns *selbst* als ein pathologischer Prozess einzustufen ist.

Die philosophische Debatte darüber, ob und inwieweit sich das Altern seinerseits als eine Form der Krankheit betrachten lässt, ist eine Debatte, deren ethische Konsequenzen äußerst weitreichend sind. Denn die begriffliche Entscheidung, einen körperlichen oder seelischen Zustand als Erkrankung zu kategorisieren, hat starke normative Implikationen. Wird die Verfassung einer Person als pathologisch angesehen, lässt sich daraus die allgemeine Forderung nach medizinischer Berücksichtigung und ärztlicher Behandlung ableiten. Ferner begründet diese Kategorisierung in vielen Gesellschaften einen normativen Anspruch des Betroffenen darauf, dass die Kosten für seine Behandlung (zumindest in Teilen) von der Solidargemeinschaft übernommen werden. Ist der fragliche Zustand vorläufig nicht therapierbar, gilt darüber hinaus, dass seine konzeptuelle Klassifikation als Pathologie als Rechtfertigungsgrundlage für die Ent-

¹⁰¹ Da ein prudentielles Kalkül, das eine ungerechtfertigte Mindergewichtung der eigenen zukünftigen Interessen vornimmt oder sich falscher Annahmen bedient, nicht wirklich das aufgeklärte Eigeninteresse des jeweiligen Individuums repräsentiert, wäre die fragliche Form der Rationierung, selbst wenn sie auf einem faktischen Konsens der Beteiligten über den vermeintlichen gemeinsamen Vorteil beruht, allerdings auch nach dem Danielschen Modell nicht wirklich »fair«. Denn als fair gelten danach offenbar nur solche Regelungen, die tatsächlich im aufgeklärten Eigeninteresse aller Beteiligten liegen.

scheidung fungieren kann, medizinische Forschungen voranzutreiben und gegebenenfalls gesellschaftlich zu finanzieren, die dem Ziel dienen, eine Methode der Heilung zu entwickeln.¹⁰²

5.1 *Divergierende Positionen und Intuitionen*

Dass sich das biologische Altern tatsächlich als eine Art Krankheit auffassen lässt, wird auf den ersten Blick durch den Umstand nahegelegt, dass für das Altern, ähnlich wie für viele Krankheiten, die Beeinträchtigung bisheriger Funktionsfähigkeiten konstitutiv ist: Die Sehschärfe, das Gehör und die Muskelkraft lassen bei älteren Menschen nach, ebenso wie z. B. das Kurzzeitgedächtnis oder das Tempo der Informationsverarbeitung. Hinzu kommt, dass das Altern unweigerlich zum Tode hinführt, was auch für eine Reihe von Krankheiten gilt, sofern diese nicht medizinisch behandelt werden. Trotz dieser Analogien ist jedoch sowohl unter Philosophen und Medizinern als auch innerhalb des Common Sense die Auffassung weit verbreitet, der Alterungsprozess als solcher stelle keine Krankheit dar, sondern bilde vielmehr einen normalen und natürlichen Bestandteil des menschlichen Lebenszyklus.

Bereits im Denken der Antike allerdings lassen sich hinsichtlich dieser Frage tendenziell kontroverse Positionen ausmachen. Während etwa Aristoteles diejenige Art des Todes, die allein dem fortgeschrittenen Altern geschuldet ist, von tödlichen und schmerzhaften Erkrankungen abgrenzt, stößt man bei Cicero auf Passagen, in denen er das Altern in die Nähe einer unheilbaren Krankheit rückt.¹⁰³ In jüngerer Zeit hat sich innerhalb der Bio- und Medizinethik eine breitere Kontroverse über die begrifflich angemessene Grenzziehung zwischen Altern und Krankheit herausgebildet. Dieser Kontroverse kommt nicht zuletzt deshalb eine aktuelle Bedeutung zu, weil einige jener Biowissenschaftler, die die systematischen Ursachen des Alterns erforschen, neuerdings entweder die direkte These vertreten, das Altern sei in der Tat ein pathologischer Prozess¹⁰⁴,

¹⁰² Die unterschiedlichen normativen Konsequenzen sowie die wertenden Aspekte des Krankheitskonzepts heben u. a. hervor: Caplan 1992: 206; Schramme 2009: 235; Reznick 1987: 154–171; Lanzerath 2000; Lanzerath 2007; Engelhardt 1982; Engelhardt 1975; Margolis 1976.

¹⁰³ Vgl. dazu Blumenthal 2003: 138; Murphy 1986: 239.

¹⁰⁴ So z. B. David Sinclair in *Technology Review* 2010; Rose 2009: 54 ff. beschreibt das Altern als Akkumulation endogener Pathologien. Guarante und Kenyon setzen ihre Behauptung, eine Verlangsamung des Alterns bedeute zugleich den Aufschub bestimmter alterstypischer Erkrankungen, in suggestiver Manier mit der Behauptung gleich, der Prozess des

oder aber diese begriffliche Engführung indirekt propagieren, indem sie das Altern als zu *heilende* Kondition beschreiben.¹⁰⁵

Der Versuch, das genaue Verhältnis von Altern und Krankheit philosophisch zu bestimmen, sieht sich freilich mit zwei grundsätzlichen Schwierigkeiten konfrontiert. Zum einen ist es den empirischen Wissenschaften, trotz der gewaltigen Fortschritte, die die Biogerontologie in den zurückliegenden Dekaden bei der Erklärung des Alterungsprozesses erzielt hat, bis dato noch nicht gelungen, vollständig zu verstehen, in welchen spezifischen strukturellen Veränderungen das biologische Altern auf rein physiologischer Ebene genau besteht und was seine systematischen Ursachen sind. Dieses empirische Wissen ist jedoch notwendig, um definitiv beurteilen zu können, ob das Altern jene spezifischen Kriterien erfüllt, die für die Verwendung des Krankheitsbegriffs gelten. Zweitens ist zu berücksichtigen, dass ebendiese Kriterien einer notorischen Unschärfe unterliegen¹⁰⁶. Indem die unentrinnbare Vagheit der Unterscheidung »krank« / »gesund«, die sich durch philosophische Reflexion und begriffliche Analyse allein nicht überwinden lässt, einen Entscheidungsspielraum für begriffliche Festsetzungen belässt, bleibt auch für die Beantwortung der Frage, ob das Altern unter die Kategorie der Krankheit fällt oder nicht, ein Stück dezisionistischer Freiheit bestehen. Wie wir noch sehen werden, kann sich die subsumptorische Entscheidung, die sich innerhalb dieses Freiheitsspielraums bewegt, aufgrund ihrer signifikanten praktischen Folgen jedoch immerhin an normativen Gesichtspunkten eines allgemeineren Typs orientieren.¹⁰⁷

5.2 Zur Debatte über Abgrenzungskriterien

Hinsichtlich der Frage, ob es sich beim Altern um eine Krankheit handelt oder nicht, vertreten viele Autoren die bereits erwähnte Auffassung, der Prozess der Seneszenz sei deshalb kein pathologisches Geschehen, weil er einen »natürlichen« Vorgang darstelle und »normal« sei.¹⁰⁸ Dies wirft die Frage auf, welches die logischen Kriterien sind, die einen natürlichen von

Alterns beinhalte als integralen Bestandteil bestimmte Formen der Erkrankung. Vgl. Guarante / Kenyon 2000: 261.

¹⁰⁵ De Grey 2005.

¹⁰⁶ Caplan 1992: 204; Schramme 2009: 238; Blumenthal 2003: 141.

¹⁰⁷ Vgl. hierzu Schramme 2009: 238, 258 f.; Murphy 1986: 242–245.

¹⁰⁸ Vgl. hierzu u. a. Lachs 2004: 179; Meilander 2011. Dass dies die übliche Sichtweise ist, hebt auch The President's Council on Bioethics 2003: 201 hervor. Die Position, dass das Altern definitiv keine Krankheit sei, vertreten ferner Glannon 2002^b: 345, sowie Chapman

einem pathologischen Vorgang unterscheiden. Ein kontrovers diskutierter Vorschlag lautet, ein natürlicher Vorgang weise im Gegensatz zu einem pathologischen Prozess das doppelte Merkmal auf, sowohl universell verbreitet als auch unausweichlich zu sein. Gegen dieses Abgrenzungskriterium lässt sich allerdings einwenden, dass erstens auch bestimmte Erkrankungen – wie z.B. Erkältungen oder Karies – nahezu jeden Menschen im Laufe seines Lebens ereilen, und dass zweitens einige Infektionen nicht nur de facto jeden treffen, sondern darüber hinaus auch praktisch unausweichlich sind, ohne dadurch ihren berechtigten Status als Gegenstand des medizinischen Interesses und der ärztlichen Zuwendung zu verlieren.¹⁰⁹ Als ein weiteres Faktum, das das vorgeschlagene Kriterium der Grenzziehung zu untergraben droht, kommt ferner der biowissenschaftlich verbrieft Tatbestand hinzu, dass umgekehrt die übliche Form der biologischen Alterung nicht bei schlechthin *jeder* Spezies vorkommt und folglich mindestens auf der Speziesebene gerade kein absolut universelles Phänomen darstellt.¹¹⁰

Gegenstand der Kritik ist zudem die These, die vermeintliche »Natürlichkeit«, die das Altern gemäß der zuvor erwähnten Argumentation von Erkrankungen unterscheiden soll, verdanke sich dem *evolutionären Zweck*, den das Altern erfülle, indem es einer Spezies den Vorteil verschaffe, sich durch Erneuerung beständig evolutionär anzupassen.¹¹¹ Diese Vorstellung basiert auf der falschen evolutionstheoretischen Prämisse, die natürliche Selektion prämiere nicht allein die vererbare genetische Ausstattung des jeweiligen Individuums, sondern zugleich den evolutionären Erfolg einer kompletten Spezies.¹¹² In Wahrheit dient das Altern keinem evolutionären Zweck, sondern bildet ein bloßes Nebenprodukt selektiver Kräfte, die allein die reproduktive Fitness eines Organismus erhöhen: Evolutionär betrachtet bietet es nämlich keinen Vorteil, wenn Energie in die langfristige Reparatur und Aufrechterhaltung von Körperfunktionen fließt, *nachdem* die Fortpflanzung bereits erfolgt ist.¹¹³ Die systematische Eindämmung des Alterns verschafft unter dem Strich keine verbesserte Ausgangsposition im diachronen Wettbewerb der Gene, so dass der

2004: 350. Die Auffassung, dass sowohl Gründe für als auch Gründe gegen eine Klassifikation des Alterns als Krankheit sprechen, vertritt hingegen Callahan. Vgl. Callahan 2003: 74 f.

¹⁰⁹ Caplan 1992: 199; Caplan 2005: 72–75.

¹¹⁰ Blumenthal 2003: 139; Finch 1998; Gems 2009: 28.

¹¹¹ Diese Sichtweise geht ursprünglich auf August Weismann zurück. Vgl. Weismann 1882: 3f.

¹¹² Caplan 1992: 201f.

¹¹³ Caplan 1992: 201f.; Kirkwood 1977; Kirkwood / Austad 2000; Knell / Weber 2009: Kapitel 2.2.

schleichende Funktionsverlust, den das biologische Altern dem Individuum zumutet, von der Evolution schlicht billigend in Kauf genommen wird.¹¹⁴

Auf Kritik stoßen allerdings nicht nur die erwähnten konkreten Vorschläge zur kriterialen Abgrenzung natürlicher Vorgänge von pathologischen Prozessen. Ebenso begegnet man im Kontext der philosophisch-ethischen Debatte, die die Beziehung zwischen Altern und Krankheit in den Blick nimmt, der Auffassung, dass der Maßstab der »Natürlichkeit« von vornherein keinen geeigneten Gesichtspunkt für eine mögliche Abgrenzung liefert. Diese Position beruft sich auf die bereits erwähnte *normative* Dimension des Prädikats »krank«: Die Entscheidung, einen Zustand als Krankheit anzusehen oder nicht, sei wegen ihrer erheblichen normativen Konsequenzen letztlich ihrerseits eine normative Entscheidung, die sich als solche grundsätzlich nicht an naturalistischen Kriterien wie dem der Natürlichkeit zu orientieren brauche. Was medizinisch zu behandeln ist und was nicht, kann und muss danach durch unabhängige normative Argumente festgelegt werden, die sich u. a. am Kriterium der Gewährleistung von Wohlergehen (statt am bloßen Gesichtspunkt des organismischen Wohlfunktionierens) orientieren können.¹¹⁵ Sofern das fortgeschrittene Altern das Wohlergehen tatsächlich beeinträchtigt, kann es diesem Kriterium zufolge mithin durchaus als Krankheit tituliert werden.¹¹⁶

Unter denjenigen Autoren, die diese normative Dimension des Diskurses ausblenden und stattdessen eine rein naturalistische Perspektive einnehmen, wird neben dem Kriterium der Natürlichkeit noch ein weiteres Kriterium diskutiert, dass der Abgrenzung des Alterns von pathologischen Prozessen dienen soll: Ihm zufolge ist das Altern seiner Natur nach deshalb nicht pathologisch, weil es, im Gegensatz zu Erkrankungen, seiner Ätiologie nach dem Organismus *intrinsisch* entspringt.¹¹⁷

Ein naheliegender Einwand gegen dieses Abgrenzungskriterium lautet allerdings, dass genau dieselben intrinsischen Veränderungen, die den Prozess der Seneszenz konstituieren (wie etwa die nachlassende Immun-

¹¹⁴ Ein alternativer Grund, der dafür spricht, das Altern in einem bestimmten Sinne als einen »natürlichen« Prozess zu charakterisieren, mag darin gesehen werden, dass auch die Phase des biologisch fortgeschrittenen Alters ein Stadium des Lebenszyklus darstellt, dessen Absolvierung die Potenziale des menschlichen Lebens erst vollständig zur Entfaltung bringt. Zugrunde gelegt werden muss dabei allerdings ein aristotelischer Begriff der menschlichen Natur. Angedeutet wird dieses Argument bei Meilander 2011.

¹¹⁵ Murphy 1986: 242.

¹¹⁶ Murphy 1986: 243.

¹¹⁷ Vgl. hierzu Blumenthal 2003: 139; Strehler 1977: 13 ff.

abwehr), zugleich zu den kausalen Grundlagen altersbedingter Erkrankungen zählen.¹¹⁸ Hierauf mag man erwidern, dass dennoch nur im Falle des Alterns die Genese vollständig intrinsisch erscheint, während im Falle altersbedingter Krankheiten die zugrundeliegende Ätiologie stets in einem Zusammenwirken konstitutioneller Veränderungen mit externen Einflüssen besteht.¹¹⁹ Andererseits ist zu bedenken, dass auch die intrinsischen Veränderungen, die den Alterungsprozess konstituieren, nicht unabhängig von der systematischen Interaktion des Organismus mit seiner externen Umwelt zustande kommen. So ist etwa die fortschreitende Zerstörung der DNA durch freie Radikale, die als eine der Ursachen der Seneszenz gilt¹²⁰, nach heutigem Kenntnisstand eine Nebenwirkung des permanenten Stoffwechsels, der sich seinerseits durchaus als eine Form der externen Einwirkung der Umgebung auf den Organismus ansehen lässt.

5.3 *Altern und speziestypisches Funktionieren*

Offensichtlich ist indessen, dass Befürworter der These, das Altern sei letztlich als eine Form der Krankheit klassifizierbar, mehr leisten müssen, als vorgeschlagene Abgrenzungskriterien des zuvor erörterten Typs kritisch zurückzuweisen. Denn angesichts des Umstandes, dass die herrschende Meinung sowohl unter Wissenschaftlern als auch im Common Sense in der entgegengesetzten Auffassung besteht, das Altern weise nicht die typischen Charakteristika eines pathologischen Prozesses auf, liegt die Beweislast zunächst eindeutig auf Seiten derer, die diesen weitgehenden Konsens in Frage stellen.¹²¹ Um diese Beweislast zu tragen, müssen positive Argumente formuliert werden, die *für* eine systematische Klassifikation des Alterns als Krankheit sprechen.

Arthur L. Caplan formuliert ein solches positives Argument. Es besteht in der Behauptung, dass das Altern durchaus etliche Bedingungen erfüllt, die üblicherweise zum definierenden Kern von Krankheiten gerechnet werden: So ist das Altern erstens durch eine spezifische Gruppe körperlicher Manifestationsformen und damit verbundener Symptome charakterisiert. Zweitens lässt sich eine zugrundeliegende Ätiologie benennen, die strukturelle Veränderungen auf sowohl makroskopischem

¹¹⁸ Blumenthal 2003: 139.

¹¹⁹ Blumenthal 2003: 139.

¹²⁰ Kirkwood 2000: 136–140.

¹²¹ Vgl. hierzu Schramme 2009: 244.

als auch mikroskopischem Level hervorruft. Und schließlich generiert das Altern drittens sowohl funktionelle Beeinträchtigungen als auch subjektives Leiden und Unbehagen.¹²² Damit weist es, so Caplan, erhebliche strukturelle Analogien zu physiologischen Phänomenen auf, die als paradigmatische Fälle von Erkrankungen gelten.¹²³

Eine begriffsanalytische Kritik an dieser systematischen Engführung von Altern und Krankheit ist im Prinzip möglich. Diese Kritik muss imstande sein, eine zusätzliche Bedingung zu benennen, die ein Phänomen zu erfüllen hat, um unter den Krankheitsbegriff zu fallen, und die im Falle des Alterns nicht erfüllt ist. In der medizinethischen Diskussion wurde z. B. auf den Umstand verwiesen, dass Krankheiten stets das *normale Funktionieren* – bzw. dessen übliche Effizienz – beeinträchtigen.¹²⁴ Gemäß einem begrifflichen Rekonstruktionsvorschlag von Christopher Boorse ist das »normale« Funktionieren – und damit die physische Gesundheit – eines Organismus und seiner organischen Bestandteile stets *relativ* zu einer Referenzklasse bestimmt. Diese Referenzklasse wird für jedes Individuum sowohl durch dessen jeweilige Spezieszugehörigkeit als auch durch die Anzahl der bereits durchlaufenen Lebensjahre festgelegt: Was als normales Funktionieren gilt, hängt demnach davon ab, welcher biologischen Spezies (und welchem Geschlecht) der betrachtete Organismus angehört und welches chronologische Alter – bzw. welches Stadium seines natürlichen Lebenszyklus – er bereits erreicht hat.¹²⁵ Während z. B. für einen Geparden ein maximales Lauftempo von 20 km/h eine schwere Funktionsbeeinträchtigung darstellt, ist diese Limitierung der Fähigkeit zur physischen Fortbewegung für einen erwachsenen Menschen vollkommen normal. Für einen 85jährigen Greis bildet hingegen eine noch stärkere Limitierung der erreichbaren Geschwindigkeit den Normalfall. Normalität bemisst sich dabei an der biostatistischen Verteilung der Werte der effizienten Funktionsausübung innerhalb der betrachteten Referenzklasse.¹²⁶

Legt man die kriteriale Grenzziehung zwischen Krankheit und Gesundheit, die sich aus der von Boorse vorgenommenen Begriffsbestimmung ergibt, zugrunde, lässt sich argumentieren, dass das biologische Alter und die damit einhergehenden Funktionsbeeinträchtigungen, entgegen Caplans These, *keinen* hinreichenden begrifflichen Anlass bieten,

¹²² Caplan 1992: 204 f.

¹²³ Caplan 1992: 203.

¹²⁴ Vgl. Boorse 1977; Schramme 2009: 245 ff.

¹²⁵ Boorse 1977: 556–558.

¹²⁶ Boorse 1977: 558 f.; Schramme 2009: 248 f.

das Altern unter den Krankheitsbegriff zu subsumieren.¹²⁷ Denn zwar sind diese Beeinträchtigungen im Vergleich zu jener Funktionsfähigkeit, die in früheren Lebensstadien zu verzeichnen ist, in denen der Alterungsprozess noch nicht in vollem Umfang zu Buche schlägt, durchaus signifikant; sie erfüllen jedoch nicht die zusätzliche Bedingung, eine Beeinträchtigung des art- und altersspezifischen Funktionierens darzustellen, da sie für das fortgeschrittene chronologische Lebensalter biostatistisch normal sind.

Die Krankheitstheorie von Boorse ist allerdings umstritten. Im Fokus dieser Kritik steht vor allem die naturalistische Verengung des Krankheitsbegriffs, die allein auf das Kriterium der biologischen Dysfunktion setzt. Dieser spezifische kriteriale Zugang übersieht, dass nicht jede Dysfunktion gleich eine Pathologie darstellt.¹²⁸ Zudem blendet er sowohl die normative, soziokulturell vermittelte Dimension des Krankheitskonzepts aus¹²⁹ als auch die existenzielle Dimension der subjektiven Krankheitserfahrung.¹³⁰ Gerade letztere Dimension, in der die Krankheit als Erfahrung von Isolation, Endlichkeit, Inkompetenz und Kontingenz zutage tritt¹³¹, bietet jedoch Anlass, das Altern, das im Zuge des zunehmenden körperlichen Verfalls durchaus analogen existenziellen Erfahrungen den Weg ebnet, mindestens in eine starke Nähe zu jenen leibseelischen Phänomenen zu rücken, die unter das Krankheitskonzept fallen.

5.4 *Kontinuum statt Dichotomie*

Um diese überblickshafte Darstellung zu vervollständigen, sei noch erwähnt, dass es innerhalb der Kontroverse um die Frage, ob das biologische Altern als ein krankheitsartiger Vorgang anzusehen ist oder nicht, auch eine Art *mittlere* Position gibt. Sie nimmt die Form der Behauptung an, dass sich das Altern zwar nicht direkt als Krankheit charakterisieren lässt, dass es jedoch zwischen der natürlichen Seneszenz auf der einen und pathologischen Prozessen auf der anderen Seite auch keine strikte *Dichotomie* gibt, sondern dass beide Arten von Vorgängen Teile eines *Kontinuums* bilden.

Eines der Argumente, die für die Kontinuumsthese ins Feld geführt

¹²⁷ So etwa Schramme 2009: 250 f.

¹²⁸ Lanzerath 2007: 221.

¹²⁹ Lanzerath 2007: 216, 223 f., 231.

¹³⁰ Lanzerath: 2007: 224 ff.

¹³¹ Lanzerath 2007: 228 f.; Leder 1995.

werden, besagt, dass die Manifestationen des biologischen Alterns in qualitativer Hinsicht so divers und in ätiologischer Hinsicht so komplex sind, dass sie tendenziell die Unterscheidung zwischen Altern und Krankheit verwischen.¹³² Ein zweites Argument, das der Kontinuumsthese den Rücken stärkt, lautet, dass manche altersbedingten Krankheiten schrittweise aus protopathologischen Stadien hervorgehen, die als typische seneszenzspezifische Veränderungen gelten. So entwickelt sich z.B. die Erkrankung Diabetes gewöhnlich aus vorangehenden Stadien der verminderten Glukosetoleranz, die ihrerseits ein typisches Merkmal des fortgeschrittenen biologischen Alters bildet.¹³³ Ein drittes Argument schließlich verweist auf den Umstand, dass es gemeinsame Ätiologien für den Seneszenzprozess und bestimmte altersbedingte Erkrankungen wie Krebs oder Herz-Kreislauf-Pathologien gibt. Hierzu zählen insbesondere die bereits erwähnten DNA-Schädigungen, die durch freie Radikale hervorgerufen werden.¹³⁴ Dieses letzte Argument allerdings erscheint in systematischer Hinsicht eher fragwürdig. Denn würde gelten, dass bereits die gemeinsame Ätiologie zweier Phänomene eine begriffliche Kontinuität zwischen diesen begründet, müsste man auch schlussfolgern, dass zwischen so verschiedenartigen Dingen wie Sonnenbrand und Windkraft eine Kontinuum besteht, da beide durch die Sonneneinstrahlung kausal hervorgerufen werden.

Jedoch wird nicht zuletzt anhand der Gründe, die die Befürworter der Kontinuumsthese ins Feld führen und die auf die komplexen kausalen Grundlagen des Seneszenzprozesses verweisen, erneut erkennbar, dass eine endgültige Beantwortung der Frage, wie das Verhältnis von Altern und Krankheit im Lichte sowohl philosophisch-begrifflicher Reflexionsgesichtspunkte als auch empirischer Erkenntnisse am plausibelsten zu bestimmen ist, erst im Lichte der zukünftigen Ergebnisse der biogerontologischen Forschung möglich werden dürfte.

5.5 Die normative Dimension der Debatte

Der normative Aspekt der Debatte um die Grenzziehung zwischen Altern und Krankheit wurde bereits mehrfach angesprochen. Der Verwendung des Krankheitsbegriffs haftet mindestens in zweierlei Hinsicht eine normative Dimension an: Zum einen gilt, dass dem Begriff auf *inhaltlich-*

¹³² Blumenthal 2003: 141.

¹³³ Blumenthal 2003: 142.

¹³⁴ Blumenthal 2003: 142; Ames et al.1993.

semantischer Ebene ein normatives Element zugesprochen werden kann. Der semantische Inhalt eines Begriffs lässt sich nämlich als Produkt zweier Komponenten verstehen, indem dieser Inhalt auf der einen Seite durch die kriterialen *Bedingungen* seiner Anwendung und auf der anderen Seite durch *Konsequenzen* dieser Anwendung festgelegt wird, die sich innerhalb der umgebenden sprachlichen und außersprachlichen Praxis ergeben.¹³⁵ Selbst dann, wenn die kriterialen Bedingungen des Gebrauchs des Prädikats »x ist krank« naturalistisch-deskriptiv gedeutet werden, zählen nun jedoch zu den Konsequenzen dieses Gebrauchs offenkundig handfeste normative Implikationen des weiter oben erwähnten Typs: Wer krank ist, hat z.B. Anspruch auf ärztliche Zuwendung und Behandlung sowie ggf. auf Unterstützung seitens der Solidargemeinschaft. Dirk Lanzerath, der eine ausführliche philosophische Studie zum Konzept der Krankheit vorgelegt hat, hält diesen normativ-praktischen Bedeutungsaspekt sogar für konzeptuell so zentral, dass er den Krankheitsbegriff insgesamt als »praktischen Begriff« charakterisiert.¹³⁶

Die zweite normative Dimension, die die Verwendung des Prädikats »krank« umgibt, ist eine systematische Folge der ersten: Die doppelseitige gehaltkonstitutive Rolle dieses sprachlichen Ausdrucks, die sich in Bedingungen und Konsequenzen des Gebrauchs zergliedern lässt, impliziert, dass der Prädikationsakt »ist krank« die Festlegung auf eine mögliche Schlussfolgerung einschließt, die von diesen Bedingungen zu diesen Konsequenzen führt.¹³⁷ Wer das Prädikat »krank« verwendet, bekennt sich implizit zu einer Schlussfolgerung der folgenden Form: Wenn die Bedingungen XY vorliegen (die die Anwendung des Prädikats »krank« gestatten), dann berechtigt oder verpflichtet dies zu den Handlungen H (Handlungen, die die korrekten normativen Konsequenzen dieser Anwendung beschreiben). Dies jedoch bedeutet, dass dort, wo eine Wahl zwischen alternativen begrifflichen Verständnissen derjenigen Anwendungsbedingungen zu treffen ist, die für das Prädikat »krank« gelten sollen, zugleich unterschiedliche Schlussfolgerungen dieses normativen Typs zur Disposition stehen. Sofern nun der weiter oben erwähnten Diagnose zuzustimmen ist, dass der Krankheitsbegriff aufgrund seiner vielfältigen Auslegungen sowie aufgrund der hartnäckigen Kontroversen um seinen Inhalt mittlerweile in kriterialer Hinsicht derartig diffus geworden ist, dass seine reflektierte und gezielte Verwendung nicht umhin kann, eine begriffliche *Entscheidung* zu treffen, folgt daraus weiterhin, dass es

¹³⁵ Vgl. hierzu Brandom 1994: 117 f.

¹³⁶ Lanzerath 2007: 223; Lanzerath 2000: 255–269.

¹³⁷ Vgl. hierzu Brandom 1994: 117 f.

sich bei dieser Entscheidung um eine Entscheidung über die implizite Gültigkeit eines normativen Rechtfertigungszusammenhangs handelt, der verbindlich festlegt, welche Art der defizitären körperlichen oder seelischen Verfassung zu einem normativen Anspruch auf ärztliche Zuwendung und solidarische Unterstützung berechtigt. Eine solche Entscheidung kann jedoch vernünftigerweise allein im Lichte einer umfassenderen normativen Orientierungsbemühung getroffen werden, die u. a. auch moralische Gesichtspunkte in die Betrachtung mit einbezieht. Somit ist nicht nur der Krankheitsbegriff seiner allgemeinen semantischen Form nach normativ angereichert, sondern auch die Entscheidung über sein konkretes inhaltliches Verständnis bewegt sich innerhalb einer unentrinnbar normativen Dimension.

Auch die begrifflich-konstruktive Debatte darüber, ob der Krankheitsbegriff so verstanden werden *sollte*, dass das Altern tatsächlich eine Krankheit darstellt, oder ob diese begriffliche Engführung ungünstige Konsequenzen nach sich zieht, orientiert sich dementsprechend an normativen Gesichtspunkten, die diesem erweiterten systematischen Fokus Geltung verschaffen. Ein normativ-pragmatisches Argument, das gegen die Gleichsetzung ins Feld geführt wird, lautet z. B., dass damit eine gewaltige zusätzliche Inanspruchnahme medizinischer Ressourcen vorprogrammiert ist, die es in Zeiten steigender ökonomischer Knappheit im Gesundheitswesen zu vermeiden gelte.¹³⁸ In Erwiderung hierauf wurde u. a. ein Konsistenzargument vorgebracht. Es weist darauf hin, dass etliche andere Konditionen trotz der enormen medizinischen Kosten, die ihre Behandlung verursacht, dennoch ohne Vorbehalte als Krankheiten betrachtet werden. Letzteres gilt z. B. für genetische Erbkrankheiten, für Niereninsuffizienzen oder für hartnäckige Formen der Schizophrenie.¹³⁹

Ein weiterer normativer Einwand gegen die systematische Pathologisierung des Alterns warnt vor der Stigmatisierung älterer Menschen und vor der überzogenen Medikalisation unserer Lebensprobleme.¹⁴⁰ Ein dritter Einwand schließlich macht geltend, dass die Klassifikation des Alterns als Krankheit pragmatisch sinnlos sei, da bis auf Weiteres keine Behandlungsmethode gegen das Altern existiert. Auch hiergegen lässt sich freilich ein Konsistenzargument mobilisieren: Auch Krankheiten wie Krebs oder Alzheimer sind bis dato nicht oder nicht vollständig therapierbar.¹⁴¹ *Zugunsten* einer Konzeptualisierung des Alterns als Gegenstand

¹³⁸ Caplan, 1992: 207; Schramme: 242 f.

¹³⁹ Caplan, 1992: 207.

¹⁴⁰ Caplan 1992: 206 f.; Murphy 1986: 244.

¹⁴¹ Caplan 1992: 206.

medizinischer Zuwendung lässt sich aus normativer Perspektive auf der anderen Seite die Überlegung vorbringen, dass das Altern früher oder später das Wohlergehen des Individuums beeinträchtigt und dass es daher grundsätzlich gerechtfertigt erscheint, ihm präventiv oder therapeutisch zu begegnen, sofern sich hierzu eines Tages die praktische Möglichkeit bietet.¹⁴²

6. — Anti-Aging

Eine Folgerung lässt sich aus den begriffsanalytischen Betrachtungen des vorigen Abschnitts in jedem Fall ziehen: Wäre das Altern als eine Krankheit einzustufen, böte dies einen starken normativen Anlass für das Bestreben, Methoden zu seiner Bekämpfung zu entwickeln. Allerdings kann es auch im Falle der Beibehaltung einer strikten Unterscheidung zwischen dem biologischen Altern auf der einen Seite und pathologischen Prozessen auf der anderen Seite Gründe geben, die für eine solches Bestreben sprechen. Angesichts der signifikanten Fortschritte, die die Biogerontologie beim immer detaillierteren Verständnis der Ursachen des biologischen Alterns bisher bereits erzielt hat und zukünftig voraussichtlich noch erzielen wird¹⁴³, hat sich in der Philosophie seit einigen Jahrzehnten eine Debatte darüber entwickelt, ob die Life Sciences nach Mitteln und Wegen Ausschau halten sollten, den menschlichen Seneszenzprozess systematisch zu verlangsamen oder eines Tages sogar komplett zu stoppen. Gelänge dies, erhöhe die menschliche Lebensspanne dadurch im Ergebnis eine erhebliche Ausdehnung. Das heute mögliche Maximalalter von rund 120 Jahren könnte durchaus überschritten werden, im Extremfall wären sogar Lebensspannen denkbar, die mehrere Jahrhunderte überdauern. Durch die Drosselung der Geschwindigkeit des Alterns käme es dabei, so das angenommene Szenario, zu einer proportionalen Ausdehnung der *vitalen* Lebensabschnitte, der sogenannten »health span«. Man wäre also nicht lediglich zu einer längerfristigen Fortexistenz im Stadium hoher Gebrechlichkeit verurteilt. Bei der Verlängerung des Lebens, die der *Verzögerung* des *biologischen* Alterns entspränge, würde es sich zugleich um eine *Steigerung* des resultierenden *chronologischen* Alters handeln.

Ob es sich bei dieser bis dato spekulativen Perspektive um ein wünschenswertes Ziel handelt, ist dennoch stark umstritten. Zu den entschied-

¹⁴² Vgl. hierzu Murphy: 1986, 243.

¹⁴³ Vgl. hierzu Teil I des vorliegenden Sachstandsberichts; Rose 2005; Rose 2009; Gems 2009.

denen Befürwortern eines biotechnisch induzierten Anti-Aging zählen u. a. Autoren, die der weltanschaulichen Strömung des sogenannten »Transhumanismus« angehören und die für eine gezielte technologische Fortsetzung der bisherigen natürlichen Evolution des Menschen plädieren.¹⁴⁴ Ebenso gehören zu den Befürwortern aber z. B. auch die feministische Philosophin Christine Overall¹⁴⁵ und ethisch argumentierende Biowissenschaftler wie Aubrey de Grey.¹⁴⁶ Illustre Gegner entsprechender Bestrebungen sind Hans Jonas, Leon Kass, Daniel Callahan und Francis Fukuyama.¹⁴⁷ Innerhalb dieser Kontroverse spielen nicht zuletzt die in Abschnitt 3 (»Bewertungen des Alters«) diskutierten, unterschiedlichen Bewertungen des biologischen und des psychologischen Alters eine wichtige Rolle.

Die Debatte über die Zielsetzung, dem Leben etliche gesunde Jahre hinzuzufügen, fokussiert im Kern auf mindestens drei Fragestellungen: Erstens ist umstritten, ob ein dauerhafteres Dasein überhaupt im aufgeklärten Interesse derjenigen Individuen liegt, denen ein Aufschub des Todes zuteilwürde. Zweitens bilden die Folgen für die Gesellschaft im Ganzen den Gegenstand kontroverser Einschätzungen. Und drittens herrscht schließlich Dissens darüber, wie das Projekt der Lebensverlängerung im Lichte spezifisch moralischer Normen zu beurteilen ist.

6.1 *Anti-Aging und Lebensverlängerung aus Sicht des Individuums*

Die Annahme, ein längeres Leben liege im Interesse des Individuums, sehen manche Autoren durch das schlichte Argument gerechtfertigt, dass der Einzelne im Fortgang zusätzlicher Lebensjahre, die weiterhin in gesunder Verfassung verbracht werden können, die Chance erhalte, zusätzliche gute und beglückende Lebensinhalte zu erfahren.¹⁴⁸ Dieses Argument basiert auf der Vorstellung, dass die fortgesetzte diachrone Aggregation erfreulicher Lebensinhalte – also deren bloße additive Aneinanderreihung – vom Standpunkt des Eigeninteresses aus betrachtet, zu begrüßen wäre. Dieser simplen aggregationslogischen Überlegung ist

¹⁴⁴ Bostrom 2005a; Bostrom 2005b; Bostrom 2010; Bostrom / Roache 2007.

¹⁴⁵ Overall 2003.

¹⁴⁶ De Grey 2005; De Grey / Rae 2010.

¹⁴⁷ Jonas 1984: 49 f.; Kass 2002: 257–274; Callahan 1987; Callahan 2003: Ch. 3; Callahan 2009; Fukuyama 2004.

¹⁴⁸ Singer 2009: 155, 167; Schloendorn 2006: 193; Gesang 2007: 144. Erwähnung findet dieses Argument zudem bei Williams 1978: 137, sowie bei Kass, 2002: 262, und Callahan 2009: 215.

allerdings einschränkend entgegenzuhalten, dass sich die Qualität eines menschlichen Lebensganzen nicht allein an der Summe der punktuellen guten Lebensinhalte bemisst. Ebenso ins Gewicht fallen z. B. die narrative Kohärenz und Abrundung der Lebensgeschichte sowie die subjektive Zufriedenheit mit dem Gang des Lebens. In diesen beiden alternativen Dimensionen des guten Lebens ist jedoch keineswegs ausgemacht, dass ein dauerhafteres Dasein einen signifikanten Gewinn brächte.¹⁴⁹

Ein zusätzliches Argument, das Befürworter der biomedizinischen Bekämpfung des Alterns anführen, besagt, dass ein Zugewinn vitaler Lebenszeit den Einzelnen immerhin befähigt, nicht allein im Modus rein *quantitativer* Aufsummierung zusätzliche gute Lebensinhalte anzusammeln, sondern darüber hinaus auch die *qualitative* Bandbreite der eigenen Erfahrungen und Aktivitäten zu steigern sowie die eigenen Talente und Potenziale umfassender zu verwirklichen und dadurch zu einem insgesamt *erfüllteren* menschlichen Lebensganzen vorzudringen.¹⁵⁰ Diesem Argument – sowie bereits auch der zuvor erwähnten aggregationslogischen Überlegung – steht die in Abschnitt 3 (»Bewertungen des Alters«) diskutierte Überlegung entgegen, bei einer verlangsamten *biologischen* Alterung werde das *psychologische* Altern womöglich dennoch ungebrochen voranschreiten. Daher drohe die Gefahr, dass das Dasein irgendwann einen Punkt erreicht, an dem es gar keine guten oder erfüllenden Lebensinhalte mehr bereithält, weil das subjektive Interesse und die Anteilnahme an der Welt bereits verlorengegangen sind.¹⁵¹ Allerdings bleibt, wie in Abschnitt 3 deutlich wurde, die Annahme, es komme im Fortgang des menschlichen Lebens zwangsläufig zu einer solchen, rein chronologisch bedingten geistigen Veränderung, bis auf weiteres spekulativ.¹⁵²

Ein alternativer Strang in der Debatte um die individuellen Vor- oder Nachteile eines durch effektive Anti-Aging-Behandlungen verlängerten Lebens bezieht sich auf die Bedingungen *diachroner personaler Identität*. Ein einschlägiges Argument, das in diesem Zusammenhang vorgebracht wurde, operiert mit der Behauptung, dass mindestens eine zeitliche Ausdehnung der eigenen Existenz, die sich sehr weit in die Zukunft erstreckt, deshalb nicht im aufgeklärten Interesse des jeweiligen Individuums liegen kann, weil man als vorausblickendes Individuum mit jener *Person*, die in der ferneren Zukunft existieren und die weiterhin denselben, biologisch

¹⁴⁹ Knell 2015: 193–245; Knell / Weber 2009: 182–188.

¹⁵⁰ Overall 2003: 184 f.; Knell 2015: 161–186.; Knell / Weber 2009: 180 f.; Gems 2003: 38.

¹⁵¹ In diese Richtung argumentieren Jonas 1984: 49 f.; Kass 2002: 266; Williams 1978; Wittwer 2004: 29–34; Hauskeller 2011; Temkin 2008: 202 f.

¹⁵² Vgl. auch die Einwände von Ehni 2009: 62, 64; Harris 2009: 200–203; Gesang 2007: 141, 145; Knell 2015: 294–304.

verstetigten Organismus bewohnen würde, nicht mehr *identisch* wäre. Denn schließlich reiche, so das Argument, aufgrund der begrenzten Kapazitäten des Gedächtnisses die Erinnerung nicht beliebig weit zu früheren Lebensstadien zurück. Allein die retrospektive psychologische Verknüpfung gewährleiste jedoch die diachrone Identität in einem praktisch relevanten Sinne. Daher könne diese Identität nicht über beliebig lange Zeiträume hinweg gewahrt bleiben.¹⁵³

Gegen diese Überlegung gibt es allerdings einen gewichtigen Einwand. Er verweist auf die Irrigkeit der zugrundeliegenden Annahme, diachrone Identität werde durch psychologische *Verknüpfung* gestiftet.¹⁵⁴ Für andere identitätsstiftende Strukturen – wie etwa die bloße zeitliche *Überlappung* psychologischer Verknüpfungen oder die *körperliche* Identität – existiert jedoch kein vergleichbares zeitliches Limit. Ein weiteres Gegenargument, das in der Debatte ins Feld geführt wurde, besagt, eine Person A könne sehr wohl ein *indirektes* rationales Interesse am Fortleben einer Nachfolgerperson C haben, wenn sie erstens ein direktes Interesse an ihrem Fortleben im personalen Stadium B hat und zweitens weiß, dass sie, sobald sie Stadium B erreicht haben wird, wiederum ein direktes Interesse am Fortleben im Stadium C haben wird.¹⁵⁵

Allerdings lässt sich das ursprüngliche Argument womöglich in veränderter Form aufrechterhalten, wenn es von seiner identitätstheoretischen Prämisse befreit und dergestalt umgedeutet wird, dass es lediglich auf die logischen Bedingungen *prudentieller Betroffenheit* rekurriert. Mit prudentieller Betroffenheit ist dabei das Ausmaß gemeint, in dem uns zukünftige Dinge, sofern sie jeweils von einem egoistischen Standpunkt aus betrachtet werden, etwas *angehen*. Gemäß einer begrifflichen Unterscheidung, die auf Derek Parfit zurückgeht, kann eine Person, die zum Zeitpunkt t_1 existiert, mit einer zukünftigen Person identisch sein, die zum Zeitpunkt t_2 existiert, ohne von deren Wohlergehen im vollen Umfang prudentiell betroffen zu sein.¹⁵⁶ Sofern nun gilt, dass sich prudentielle Betroffenheit – anders als diachrone Identität – tatsächlich (u. a.) an der Dichte der *Erinnerung* bemisst, die die zukünftige Person mit dem gegenwärtigen Selbst verbindet¹⁵⁷, mag es daher sein, dass ein Individuum I von zukünftigen guten Lebensinhalten, die ihm eine stark verlängerte Lebensspanne in Aussicht stellt, im Vorausblick nicht wirklich pru-

¹⁵³ Glannon 2002a: 278 ff.

¹⁵⁴ Gordijn 2004: 176. Für eine differenzierte Diskussion des identitätstheoretischen Problems vgl. Schloendorn 2006: 195–198.

¹⁵⁵ Harris 2009: 196 f.

¹⁵⁶ Parfit 1984: Chs. 12–14; Parfit 1999; McMahan 2002: 69–82.

¹⁵⁷ Vgl. hierzu Parfit 1984: 312 ff.; Schloendorn 2006: 196 ff.; McMahan 2002: 74 ff.

dentiell betroffen ist, da I sich zu diesen zukünftigen Zeitpunkten kaum mehr an sein früheres Dasein zum Zeitpunkt der Vorausschau erinnern wird. Dementsprechend würde gelten, dass das längere Leben, wenn der chronologische Zugewinn einen moderaten Umfang überschreitet, nicht wirklich im aufgeklärten Eigeninteresse von I liegt.

6.2 *Anti-Aging und Lebensverlängerung aus Sicht der Gesellschaft*

Kontrovers diskutiert werden auch die gesamtgesellschaftlichen Folgen eines kollektiven Aufschubs des Todes. Die fraglichen Argumente spiegeln zum Teil die heterogenen gesamtgesellschaftlichen Bewertungen des Alters wieder, die in Abschnitt 3 (»Bewertungen des Alters«) referiert wurden.

Gegner des Einsatzes effektiver Anti-Aging-Maßnahmen äußern zum einen die Warnung, im Falle der kollektiven Ausdehnung der Lebensspanne drohe bei zugleich unveränderter Geburtenrate eine fatale Bevölkerungsexplosion.¹⁵⁸ Auf der Pro-Seite steht dem der Hinweis entgegen, als Lösung für das bevölkerungspolitische Problem seien Geburtenkontrollen vorstellbar.¹⁵⁹ Außerdem sei die Bevölkerungsentwicklung von sehr unterschiedlichen Faktoren abhängig und werde daher auch bei gesteigerter individueller Langlebigkeit nicht zwangsläufig eine verheerende Zunahme der Gesamtpopulation nach sich ziehen.¹⁶⁰

Darüber hinaus warnt die Seite der Anti-Aging-Gegner vor institutioneller Verkrustung, einer konservativen Verzerrung der Politik sowie erlahmender sozialer Innovationsbereitschaft. Diese nachteiligen Effekte könnten, so die zum Ausdruck gebrachte Befürchtung, jeweils einer rein psychologischen Form der Alterung geschuldet sein, welche die Nutznießer biotechnischer Seneszenzverlangsamung, trotz fortdauernder körperlicher Vitalität, unausweichlich erfasst.¹⁶¹ Gerade wenn das Nachwachsen jüngerer Generationen systematisch beschränkt werden muss, um das Be-

¹⁵⁸ Zu letzterem vgl. z.B. Glannon 2002b.:274; Temkin 2008: 206; Chapman 2004: 359; Harris 2009: 185 f. Harris beschränkt sich darauf, diesen Einwand zu referieren.

¹⁵⁹ Vgl. z.B. Bostrom / Roache 2007: 126 f.; Singer 2009: 162 f.; Harris, 2009: 186; Gesang 2007: 149 f. Für eine literarische Vision zu diesem Thema vgl. Kirkwood 2000: Epilog.

¹⁶⁰ Harris, 2009: 185 f.; Gordijn 2004: 183 ff.

¹⁶¹ Vgl. Jonas 1984: 49 f.; Fukuyama 2004: 100 f.; The President's Council on Bioethics 2009: 107–110; Singer 2009: 159; Chapman 2004: 354. Dass chronologisch gealterte Menschen zur Erstarrung ihrer Überzeugungen und Wertmuster tendieren, behauptet auch Bobbio 1999. Zum Phänomen des spezifisch mentalen Alterns vgl. Wittwer 2004: 51; Hauskeller 2011.

völkerungsproblem in den Griff zu bekommen, würden nämlich chronologisch gealterte Personen, die womöglich zugleich die unterstellten psychologischen Alterungssymptome zeigen, unweigerlich die Mehrheitsgruppe innerhalb der Gesellschaft bilden.¹⁶²

Auf der Pro-Seite steht dem das Argument entgegen, die gesellschaftliche Entwicklung könne von der größeren gewachsenen Lebensweisheit und Erfahrung langlebigerer Menschen insgesamt profitieren.¹⁶³ Darüber hinaus ist, wie bereits betont wurde, ein gewisser skeptischer Vorbehalt gegenüber der unterstellten Notwendigkeit der psychologischen Veränderung angebracht, vor der die Anti-Aging-Gegner warnen.

Gegensätzliche Positionen werden ferner mit Blick auf die Frage vertreten, ob sich die Anti-Aging-bedingte Lebensverlängerung unter *ökonomischen* Gesichtspunkten eher vorteilhaft oder eher nachteilig auswirken würde. Die Warnung vor den Belastungen, die eine wachsende Zahl gealterter Bürger den Sozialkassen und dem Gesundheitswesen aufbürdet, sind bereits heute Legion und werden zumeist unter dem Schlagwort der »alternden Gesellschaft« diskutiert. Skeptiker in Sachen Lebensverlängerung befürchten eine Verschärfung dieser Problemlage.¹⁶⁴

Ein naheliegender Einwand gegen diese Befürchtung besteht in dem Verweis auf den bereits erwähnten Umstand, dass bei einer Ausdehnung der Lebensspanne, die sich einer systematischen Drosselung des *Seneszenz*prozesses verdankt, die *health span* der Betroffenen eine signifikante Expansion erfährt. Dadurch, so die Überlegung, wird von vornherein vermieden, dass dem Dasein lediglich zusätzliche Jahrzehnte hinzugefügt werden, die für das Gesundheitswesen besonders kostenintensiv ausfallen. Dem drohenden Kollaps der Sozialversicherungssysteme lässt sich dann durch eine entsprechende Erhöhung des Renteneintrittsalters entgegenwirken, die unter der beschriebenen Voraussetzung sowohl praktikabel als auch zweifellos sozialpolitisch gefordert ist.¹⁶⁵ Ein soziales Folgeproblem, das hierbei auftreten könnte, besteht freilich darin, dass dadurch die gesellschaftlichen Aufstiegschancen für nachrückende Generationen dauerhafter als heute blockiert bleiben dürften. Dies birgt die Gefahr, dass jüngere Gesellschaftsmitglieder über eine sehr viel längere

¹⁶² Temkin 2008, 205. In totalitären Gesellschaften droht darüber hinaus die Gefahr, dass tyrannische Herrscher sehr viel länger an der Macht bleiben. Vgl. hierzu Gems 2003: 34.

¹⁶³ So etwa Overall 2004: 287; Singer 2009: 156, 161f. Skeptisch gegenüber dem unterstellten gesellschaftlichen Nutzen der vermeintlichen Lebensweisheit äußert sich hingegen Callahan 2009: 217.

¹⁶⁴ Callahan 2003: 82f.; Wittwer 2009: 229 f.; Fukuyama 2004: 104; Chapman 2004: 353f.

¹⁶⁵ Harris 2009: 184; Gordijn 2004: 179; Gesang 2007: 143.

Periode hinweg zu einer tendenziell unselbstständigen und unreifen Lebensführung verurteilt bleiben könnten.¹⁶⁶

Ein alternatives Argument, das die Pro-Seite geltend macht, besagt, dass sich ein radikal verlängertes Leben auf das Gesundheitswesen sogar kostensenkend auswirken kann. Dies ist unter der Prämisse der Fall, dass Anti-Aging-behandelte Menschen in der erst später erreichten Endphase ihres Lebens im Prinzip denselben Umfang an intensivmedizinischer Betreuung benötigen wie normal alternde Personen. Denn aufgrund der ökonomischen Diskontrate, die bei kontinuierlichem Wirtschaftswachstum zu veranschlagen ist, fällt dieselbe medizinische Behandlung, sofern sie in die Zukunft aufgeschoben wird, kostengünstiger aus.¹⁶⁷

Diese Überlegung verkennt allerdings, dass bei kontinuierlich gedroselter Alterung, anders als in der Prämisse unterstellt, auch die medizinisch kostenintensive Phase der gesteigerten Gebrechlichkeit proportional in die Länge gedehnt würde. Ein weiteres Gegenargument weist auf die Gefahr hin, dass biomedizinische Anti-Aging-Eingriffe im Ergebnis womöglich doch nicht dazu taugen, *sämtliche* Auswirkungen des naturwüchsigen Seneszenzprozesses gleichermaßen einzudämmen. Es ist daher nicht auszuschließen, dass die Nutznießer dieser Eingriffe während der hinzugefügten Lebenszeit partiell von dauerhafteren Gebrechen heimgesucht werden könnten.¹⁶⁸

Ein weiteres ökonomisches Prima-facie-Argument indessen, das sich *zugunsten* verlängerter Lebensspannen vorbringen lässt, besteht in der Überlegung, dass sich die sozialen Ausgaben, die in die schulische und universitäre Ausbildung junger Menschen investiert werden müssen, längerfristig auszahlen werden, wenn die so Ausgebildeten im Fortgang ihrer länger währenden health span längerfristig produktive Mitglieder der Gesellschaft bleiben.¹⁶⁹ Einschränkend ist dem allerdings entgegenzuhalten, dass die zugrundeliegende Idee einer einmaligen Ausbildungsphase, die der Einzelne zu Beginn des Lebens absolviert, eher ein Auslaufmodell darstellen dürfte. Schließlich beginnt sich in den modernen, sich immer rascher wandelnden Industrienationen bereits heute mehr und mehr eine Kultur des lebenslangen Lernens und der periodisch wiederkehrenden Fort- und Weiterbildung durchzusetzen.

¹⁶⁶ The President's Council on Bioethics 2009: 106 f.; Fukuyama 2004: 98 f.; Callahan 2009: 218; Chapman 2004: 354.

¹⁶⁷ Harris 2009: 198 f. Angedeutet wird die Aussicht der medizinischen Kostensenkung auch bei Murphy 1986: 249.

¹⁶⁸ The President's Council on Bioethics 2009: 91; Fukuyama 2004: 104 f.

¹⁶⁹ Vgl. hierzu Overall 2003: 117.

6.3 *Anti-Aging und Lebensverlängerung im Lichte moralischer Erwägungen*

Von besonderem Interesse aus Sicht einer philosophisch-ethischen Reflexion ist die Frage, ob spezifisch *moralische* Gründe existieren, die Lebensspanne des Menschen mittels biomedizinischer Anti-Aging-Behandlungen auszudehnen. Gibt es auf der anderen Seite moralische Gründe, die *dagegen* sprechen? Oder besitzen staatliche Institutionen sogar die Pflicht, die Erforschung der kausalen Grundlagen sowie der zukünftigen technischen Manipulationsmöglichkeiten des Alterns voranzutreiben und finanziell zu subventionieren? Welche Rolle müssen dabei angesichts der möglichen Knappheit und voraussichtlichen Kostenintensität lebensverlängernder Therapien Gesichtspunkte der Verteilungsgerechtigkeit spielen? Dies sind zentrale Fragen, die den ethischen Diskurs über das biotechnische Projekt der Verlangsamung des Alterns prägen. Ein ebenfalls wichtiges Untersuchungsfeld, auf das im vorliegenden Bericht nicht näher eingegangen wird, bilden darüber hinaus moralische Erwägungen, die den vertretbaren Umgang mit *spezifischen* Technologien des Anti-Aging und mit wissenschaftlichen Methoden ihrer Entwicklung und experimentellen Überprüfung betreffen. Hierzu zählen z. B. die ethisch-kritische Beurteilung der Nutzung embryonaler Stammzellen oder die systematische Begründung von Zustimmungsvorbehalten sowie von Sorgfaltspflichten im Umgang mit Testpersonen bei der Erprobung lebensverlängernder Präparate.¹⁷⁰

Eine philosophische Debatte hat sich in jüngster Zeit insbesondere hinsichtlich der Frage entwickelt, ob aus dem grundlegenden moralischen Gebot, Leben zu retten, eine genuine Verpflichtung erwächst, Personen, die einen biotechnischen Aufschub des Todes wünschen, lebensverlängernde Therapien zur Verfügung zu stellen, sofern solche Therapien technologisch verfügbar sind. Einige Autoren¹⁷¹ argumentieren, dass eine solche Verpflichtung in der Tat existiert. Denn die Rettung menschlichen Lebens – wie z. B. die Bergung eines ertrinkenden Kindes aus einem Teich – stelle, so das Argument, nichts anderes dar als einen befristeten Aufschub des Todes. Da Anti-Aging-Therapien letztlich denselben Effekt hätten, handele es sich bei ihrer Anwendung und Bereitstellung

¹⁷⁰ Zu letzterem Punkt vgl. etwa Gordijn 2004: 168f. Einen generelleren Überblick über ethisch ausgewiesene Maßstäbe für den verantwortlichen Umgang mit Testpersonen im Kontext biomedizinischer Forschung bietet Heinrichs 2006. Zu den spezifischen ethischen Risiken genmanipulativer Eingriffe vgl. ferner Chapman 2004: 347–349.

¹⁷¹ Harris 2009: 193f.; Harris 2007: Ch. IV; Bostrom 2005^b: 273–277; De Grey 2005: 659–663.

schlicht um eine neue Weise, Leben zu retten. Ihr Einsatz sei daher ebenso dringlich geboten, wie dies für Maßnahmen zum aktiven Schutz des Lebens gefährdeter Mitmenschen insgesamt gelte.¹⁷²

Gegen dieses Argument wurde der Einwand vorgebracht, die Anwendung des Begriffs des Leben-Rettens auf die Bereitstellung effektiver Anti-Aging-Therapien sei semantisch missbräuchlich: Von der Rettung eines Lebens könne nur dann sinnvoll die Rede sein, wenn das Leben der gefährdeten Person *akut* bedroht sei, der Tod also im Falle des Nicht-Eingreifens unmittelbar und unausweichlich einträte. Diese Bedingung sei jedoch bei der Verabreichung von Anti-Aging-Therapien nicht erfüllt, da diese der Abwendung eines erst in der ferneren Zukunft drohenden Alterstodes dienen.¹⁷³ Gegen diesen Einwand lässt sich allerdings die folgende Überlegung ins Feld führen: Zu den begrifflich paradigmatischen Fällen »lebensrettender« Maßnahmen zählen durchaus auch Interventionen, die stark zeitversetzt wirksam werden. Letzteres gilt etwa für die Knochenmarkspende an einen Leukämiekranken, der ohne diese Spende nicht sofort, sondern erst Monate später ums Leben käme.¹⁷⁴ Daher scheint man genötigt zu sein, eine letztlich willkürlich anmutende Grenzziehung zu postulieren, will man Interventionen, die – wie dies bei Anti-Aging-Behandlungen der Fall ist – noch stärker zeitversetzt wirksam werden, aus der Extension des Begriffs des Leben-Rettens ausschließen.

In der philosophischen Debatte begegnet man jedoch noch einem anders gearteten Einwand gegen das zuvor dargestellte moralphilosophische Argument zugunsten des Einsatzes lebensverlängernder Therapien. Er besagt, dass wir nur zu Erbringung solcher Hilfsleistungen moralisch verpflichtet sind, die andere Menschen davor bewahren, in Sachen Lebensqualität unter die Schwelle eines minimal guten oder erträglichen Lebens abzurutschen. Diese Bedingung sei bei der helfenden Abwendung eines vorzeitigen Todes erfüllt, nicht jedoch bei der Bereitstellung von Mitteln, die das vitale Dasein über das Ende der natürlichen Lebensspanne hinaus verlängern. Hierbei handle es sich vielmehr um eine moralisch nicht zwingend geforderte Form der bereichernden Wohltätigkeit.¹⁷⁵ Hierauf allerdings lässt sich erwidern, dass wir gewöhnlich durchaus die Verpflichtung anerkennen, auch einer bereits hochbetagten Person, die vom Tode bedroht ist, das Leben zu retten, sofern ihr Fortleben weiterhin in

¹⁷² Harris 2007: 61.

¹⁷³ Wittwer 2009: 223 ff.

¹⁷⁴ Knell 2011: 10 f. Das Beispiel des Leukämiekranken stammt von de Grey 2005.

¹⁷⁵ Wittwer 2009: 216–219. Zur Rekonstruktion des Arguments vgl. Knell 2011: 14–17.

ihrem Interesse liegt. Mindestens jener Teil unseres moralischen Normenkanons, der dem Schutz menschlichen Lebens dient, scheint daher mehr zu beinhalten als die bloße Pflicht, zur solidarischen Gewährleistung eines humanen Daseins beizutragen, das den Standards eines minimal guten Lebens entspricht.¹⁷⁶

Die Frage, ob Lebensverlängerung als Spezialfall einer *lebensrettenden* Maßnahme im je individuellen Fall moralisch geboten ist oder nicht, ist nur *ein* Gesichtspunkt, unter dem die ethische Thematisierung möglicher biotechnischer Maßnahmen erfolgen kann, die den naturwüchsigen Alterungsprozess eindämmen. Ein weiterer ethisch bedeutsamer Aspekt der Entwicklung und Verabreichung wirksamer Anti-Aging-Therapien besteht in der spezifischen *Ungerechtigkeit*, die unweigerlich droht, sollten zukünftig zunächst nur besonders zahlungskräftige Personen Zugang zu teuren lebensverlängernden Therapien erhalten.¹⁷⁷ In diesem Fall könnte die Gesellschaft in zwei Klassen zerfallen: In finanziell Minderbemittelte auf der einen Seite, deren Lebenserwartung ungefähr dem heute üblichen Wert entspricht, und in Wohlhabende auf der anderen Seite, deren vitale Existenz erheblich länger währt.¹⁷⁸ Dass diese resultierende Ungleichheit der Lebensspannen in der Tat auf eine *gravierende* Ungerechtigkeit hinausliefere, ist eine Auffassung, die von vielen Philosophen geteilt wird, die potenzielle Szenarien der Lebensverlängerung der normativen Analyse unterziehen.¹⁷⁹

Offen bleibt dabei jedoch zunächst, ob die drohende Ungerechtigkeit so stark ins Gewicht fällt, dass es gerechtfertigt erscheint, auf die Entwicklung und Anwendung lebensverlängernder Therapien ganz zu verzichten, solange keine Garantie gegeben werden kann, dass jeder Interessierte Zugang zu solchen Therapien erhält. Diese radikale Schlussfolgerung wird von etlichen Autoren zurückgewiesen.¹⁸⁰ Ein zentrales Argument verweist dabei auf Konsistenzgesichtspunkte. Es erinnert daran, dass wir auch in anderen Fällen, in denen menschliches Leben erhalten oder gerettet werden kann, dem Schutz des Lebens normativen Vorrang vor Ge-

¹⁷⁶ Knell 2011: 17–20.

¹⁷⁷ Vgl. Temkin 2008: 205. Für zusätzliche Literaturhinweise zu diesem möglichen Szenario vgl. Gordijn 2004: 183. Vgl. ferner Ehni / Marckmann 2009.

¹⁷⁸ Der Begriff der »Lebenszeitmillionäre«, der Personen bezeichnet, deren Leben mehr als eine Millionen Stunden andauert – was etwa 114 Jahren entspricht –, eignet sich, um diese inegalitäre Perspektive rhetorisch pointiert zum Ausdruck zu bringen. Vgl. DER SPIEGEL 16/2002, 198–200.

¹⁷⁹ Vgl. hierzu Harris 2009: 180 ff.; Kass 2002: 261 f.; Gordijn 2004: 180 f.; Temkin 2003: 781; Knell 2011.

¹⁸⁰ Harris 2009: 181 f.; Davis 2004; Callahan 2003: 84; Knell 2011; Knell 2015: 649 ff.

rechtigkeitserwägungen zubilligen, etwa bei der Vergabe knapper Spenderorgane.¹⁸¹ Strittig erscheint diese Priorität des Lebensschutzes unter bestimmten Voraussetzungen allerdings dennoch. So ist etwa ein Szenario vorstellbar, in dem diejenigen Personen, die vom Zugang zu Anti-Aging-Behandlungen ausgeschlossen bleiben, durch Mechanismen der sozialen Hierarchiebildung und Ausgrenzung, die das resultierende Zwei-Klassen-Szenario mit sich bringt, im Ergebnis *unter* die Schwelle eines minimal guten und unbeschädigten menschlichen Lebens gedrückt werden. Dies könnte z. B. dadurch geschehen, dass kurzlebigeren Personen von ihren langlebigeren Mitbürgern, die sich aufgrund ihrer chronologisch robusteren Konstitution für rassistisch überlegen halten, systematisch gemieden oder nicht länger als vollwertige Mitglieder der Gemeinschaft angesehen werden, mit entsprechend destruktiven Folgen für ihre Selbstachtung. In diesem Fall ist die moralische Pflicht, das Dasein der betroffenen Individuen vor dieser gravierenden Beschädigung zu bewahren, offenbar ernsthaft gegen das entgegenstehende Gebot des Lebensschutzes abzuwägen, das zunächst die Forderung begründet, möglichst vielen Personen den Zugang zu lebensverlängernden Therapien zu ermöglichen.¹⁸²

Ein moralphilosophisches Argument ganz anderer Art, das sich grundsätzlich *gegen* die Anwendung lebensverlängernder Therapien richtet, entspringt *utilitaristischen* Überlegungen. Es basiert auf der Annahme, dass der durchschnittliche Glücksertrag pro Lebensjahr bei verlängerten Lebensspannen geringer ausfällt als unter heutigen Voraussetzungen. Der behauptete Grund hierfür liegt darin, dass sich langlebigeren Personen, so das Argument, nur während eines, *relativ* gesehen, *kürzeren* Abschnitts ihres Lebens der spezifisch *geistigen* Vitalität der *Jugend* erfreuen können.¹⁸³ Verknüpft man diese glückspsychologische Annahme mit einem genuin utilitaristischen Moralprinzip, das die Maximierung der zukünftigen Gesamtmenge irdischen Glücks zum Ziel erklärt, folgt daraus, dass aus moralischen Gründen Verhältnisse vorzuziehen sind, in denen Menschen kürzere Lebensspannen leben, die einen größeren durchschnittlichen Glücksertrag pro jeweiliger Zeiteinheit bieten.¹⁸⁴ Dieses Argument ist jedoch in mindestens zweierlei Hinsicht problematisch. Zum einen ist das utilitaristische Prinzip der überpersonalen Glücksmaximierung als moralisches Prinzip unter heutigen Philosophen kaum konsensfähig. Und zum anderen beruht die Unterstellung der verminder-

¹⁸¹ Harris 2009: 181f.; Knell 2011: 33.

¹⁸² Vgl. hierzu auch Knell 2011: 32f. sowie 33, Fn. 66; Knell 2015: 717–722.

¹⁸³ Singer 2009: 163f.

¹⁸⁴ Singer 2009: 163f.

ten Glucksbilanz u. a. auf jenen strittigen, teils ageismusverdächtigen Thesen über die notwendige Natur des psychologischen Alterns, die in den Abschnitten 2 (»Unterschiedliche Formen des Alterns«) und 3 (»Bewertungen des Alterns«) diskutiert wurden.

Literatur

- Ames, Bruce N. / Shigenaga, Mark K. / Hagen, Tory M. (1993): Oxidants, antioxidants, and the degenerative diseases of aging. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 1-90(17), 7915-7922.
- Aristoteles (2000): *Rhetorik*. Werkausgabe Band 4. Berlin: Akademie Verlag.
- Bacon, Francis (1970): *Essays oder praktische und moralische Ratschläge*. Stuttgart: Reclam Verlag.
- Barry, Robert L. (1991): Mandatory, universal age-based rationing of scarce medical resources. In: Barry, Robert L. / Bradley, Gerard V. (eds.): *Set No Limits. A Rebuttal to Daniel Callahan's Proposal to Limit Health Care for the Elderly*. Urbana / Chicago: University of Illinois Press, 3-14.
- Bell, John (2013): *Understanding Adulthood: A Key to Developing Positive Youth-Adult Relationships*. URL www.freechild.org/bell.htm [17. 12. 2013].
- Birkenstock, Eva (2011): Altersbilder im Wandel. In: *Gegenworte* 25: *Das Alter in der Wissenschaft*, 23-29.
- Blumenthal, Herman T. (2003): The aging-disease dichotomy: true or false? In: *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 58A(2), 138-145.
- Bobbio, Noberto (1999): *Vom Alter. De senectute*. München: Piper Verlag.
- Boorse, Christopher (1977): Health as a theoretical concept. In: *Philosophy of Science* 44, 542-573.
- Borges, Jorge L. (1974): *Der Unsterbliche*. In: *Die Bibliothek von Babel*. Stuttgart: Reclam Verlag, 5-23.
- Bostrom, Nick (2005a): Transhumanist values. In: *Journal of Philosophical Research* 30, 3-14.
- Bostrom, Nick (2005b): The fable of the dragon tyrant. In: *Journal of Medical Ethics* 31, 273-277.
- Bostrom, N. / Roache, R. (2007): Human enhancement. In: Ryberg, Jesper / Petersen, Thomas S. / Wolf, Clark (eds.): *New Waves in Applied Ethics*. Basingstoke: Palgrave, 120-152.
- Bostrom, Nick (2010): Viel länger auf dieser Welt unterwegs sein. In: Heilinger, Jan-Christoph / Christen, Markus (Hg.): *Über Menschliches. Biotechnische Verbesserung des Menschen zur Überwindung von Leiden und Tod?* Biel: Verlag Die Brotsuppe, 35-42.
- Brandom, Robert B. (1994): *Making It Explicit. Reasoning, Representing, and Discursive Commitment*. Cambridge Mass.: Harvard University Press.
- Butler, Robert N. (1969): The effects of medical and health progress on the social and economic aspects of the life cycle. In: *Industrial Gerontology* 2, 1-9.
- Butler, Robert N. (1975): *Why Survive? Being Old in America*. New York: Harper and Row.

- Butler, Robert N. (1989): Dispelling ageism: the cross-cutting intervention. In: *Annals of American Academy of Political and Social Science*, Vol. 503, 138–147.
- Bytheway, Bill (2005): Ageism. In: Johnson, Malcolm L. (ed.): *The Cambridge Handbook of Age and Ageing*. Cambridge: Cambridge University Press, 338–345.
- Callahan, Daniel (1987): *Setting Limits. Medical Goals in an Aging Society*. New York: Simon and Shuster.
- Callahan, Daniel (1990): *What Kind of Life: The Limits of Medical Progress*. Washington D.C.: Georgetown University Press.
- Callahan, Daniel (2003): *What Price Better Health? Hazards of the Research Imperative*. Berkeley / Los Angeles: University of California Press.
- Callahan, Daniel (2009): Life-extension: rolling the technological dice. In: *Society* Vol. 46(3), 214–220.
- Caplan, Arthur L. (1992): *If I Were a Rich Man, Could I Buy a Pancreas? And Other Essays on the Ethics of Health Care*. Bloomington: Indiana University Press.
- Caplan, Arthur (2005): Death as an unnatural process. Why is it wrong to seek a cure für ageing? In: *EMBO Reports* 6, 72–75.
- Chapman, Audrey R. (2004): The social and justice implications of extending the human life span. In: Binstock, Robert H. / Post, Stephen G. (eds.): *The Fountain of Youth. Cultural, Scientific, and Ethical Perspectives on a Biomedical Goal*. New York: Oxford University Press, 340–361.
- Cicero, Marcus T. (1998): *Cato major de senectute*. Stuttgart: Reclam Verlag.
- Daniels, Norman (1985): *Just Health Care*. Cambridge / New York / Melbourne: Cambridge University Press.
- Daniels, Norman (2008): *Just Health. Meeting Health Needs Fairly*. Cambridge / New York / Melbourne: Cambridge University Press.
- Davis, John K. (2004): Collective suttee. Is it unjust to develop life extension if it will not be possible to provide it to everyone? In: *Annals of the New York Academy of Sciences* 1019, 535–541.
- De Beauvoir, Simone (1970): *Alle Menschen sind sterblich*. Reinbek: Rowohlt Verlag.
- De Grey, Aubrey (2005): Life-extension, human rights, and the rational refinement of repugnance. In: *Journal of Medical Ethics* 31, 659–663.
- De Grey, Aubrey / Rae, Michael (2010): *Niemals Alt! So lässt sich das Altern umkehren. Fortschritte der Verjüngungsforschung*. Bielefeld: Transscript Verlag.
- De Montaigne, Michel (1976): *Essais*. Frankfurt a.M.: Insel.
- Destro, Robert A (1991): Target – the elderly: a nondiscrimination perspective on Daniel Callahan's *setting limits*. In: Barry, Robert L./ Bradley, Gerard V. (eds.): *Set No Limits. A Rebuttal to Daniel Callahan's Proposal to Limit Health Care for the Elderly*. Urbana / Chicago: University of Illinois Press, 45–67.
- EHNI, Hans-Jörg (2009): Kann man sich Elina Makropoulos als glücklichen Menschen vorstellen? Ein Beitrag zur ethischen Debatte über den individuellen Wert eines längeren Lebens. In: *Jahrbuch für Wissenschaft und Ethik* 14, 47–70.
- EHNI, Hans-Jörg / Marckmann, Georg (2009): Social justice, health inequities, and access to new age-related interventions. In: *Medicine Studies* 1, 281–295.
- Engelhardt, Tristram H. (1975): The concepts of health and disease. In: Engelhardt, Tristram H. / Spicker, Stuart F. (eds.): *Evaluation and Explanation in the Biomedical Sciences*. Dordrecht: D. Reides Publishing, 125–141.

- Engelhardt, Tristram H. (1982): The roles of values in the discovery of illnesses, diseases, and disorders. In: Beauchamp, Tom L. / Walters, LeRoy (eds.): *Contemporary Issues in Bioethics*. Belmont: Wadsworth Pub. Co., 73–75.
- Finch, Caleb E. (1998): Variations in senescence and longevity include the possibility of negligible senescence. In: *Journal of Gerontology: Biological Sciences* 53A(4), B235–B239.
- Flasher, Jack (1978): Adulthood. In: *Adolescence* 13(51), 517–522.
- Fukuyama, Francis (2004): *Das Ende des Menschen*. München: Deutscher Taschenbuch Verlag.
- Gems, David (2003): Is more life always better? The new biology of aging and the meaning of life. In: *The Hastings Center Report* 33(4), 31–39.
- Gems, David (2009): Eine Revolution des Alterns. Die neue Biogerontologie und ihre Implikationen. In: Knell, Sebastian / Weber, Marcel (Hg.): *Länger leben? Philosophische und biowissenschaftliche Perspektiven*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp Verlag, 25–45.
- Gesang, Bernward (2007): *Perfektionierung des Menschen*. Berlin / New York: De Gruyter Verlag.
- Glannon, Walter (2002a): Identity, prudential concern, and extended lives, in: *Bioethics* 16, 266–297.
- Glannon, Walter (2002b): Extending the human lifespan. In: *Journal of Medicine and Philosophy* (27), 339–354.
- Gordijn, Bert (2004): *Medizinische Utopien. Eine ethische Betrachtung*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Guarante, Leonard / Kenyon, Cynthia (2000): Genetic pathways that regulate ageing in model organisms. In: *Nature* 408, 255–262.
- Harris, John (2007): *Enhancing Evolution. The Ethical Case for Making Better People*. Princeton: Princeton University Press.
- Harris, John (2009): Anmerkungen zur Unsterblichkeit. Die Ethik und Gerechtigkeit lebensverlängernder Therapien. In: Knell, Sebastian / Weber, Marcel (Hg.): *Länger leben? Philosophische und biowissenschaftliche Perspektiven*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp Verlag, 174–209.
- Hauskeller, Michael (2011): Forever young? Life extension and the ageing mind. In: *Ethical Perspectives* 18, 385–405.
- Hegel, Georg W. F. (1986): *Vorlesungen zur Philosophie der Geschichte*. Werke Band 12. Frankfurt a. M.: Suhrkamp Verlag.
- Heilinger, Jan-Christoph (2010): *Anthropologie und Ethik des Enhancements*. Berlin / New York: De Gruyter Verlag.
- Heinrichs, Bert (2006): *Forschung am Menschen. Elemente einer ethischen Theorie biomedizinischer Humanexperimente*. Berlin / New York: De Gruyter Verlag.
- Heinrichs, Bert (2008): What is discrimination and when is it morally wrong? In: *Jahrbuch für Wissenschaft und Ethik* 12, 97–114.
- Höffe, Ottfried (2008): Bilder des Alters und des Alterns im Wandel. In: Staudinger, Ursula / Häfner, Heinz (Hg.): *Was ist Alter(n)? Neue Antworten auf eine scheinbar einfache Frage*. Berlin / Heidelberg: Springer Verlag, 189–197.
- Jonas, Hans (1984): *Das Prinzip Verantwortung*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp Verlag.
- Kass, Leon R. (2002): *Life, Liberty, and the Defense of Dignity. The Challenge for Bioethics*. San Francisco: Encounter Books.

Philosophische und ethische Aspekte des Alterns

- Kierkegaard, Sören (1952): An einem Grabe. In: Vier erbauliche Reden 1844. Drei Reden bei gedachten Gelegenheiten 1845. Gesammelte Werke 13. und 14. Abteilung. Düsseldorf / Köln: Diederichs, 173–205.
- Kirkwood, Tom (1977): Evolution of aging. In: *Nature* 270, 301–304.
- Kirkwood, Tom (2000): Zeit unseres Lebens. Warum Altern biologisch unnötig ist. Berlin: Aufbau Verlag.
- Kirkwood, Tom / Austad, Steven N. (2000): Why do we age? In: *Nature* 408, 233–238.
- Knell, Sebastian / Weber, Marcel (2009): Grundthemen Philosophie: Menschliches Leben. Berlin / New York: De Gruyter Verlag.
- Knell, Sebastian (2011): Anti-Aging, Leben-Retten und Gerechtigkeit. Reflexionen zur Moral der Lebensverlängerung. In: *Jahrbuch für Wissenschaft und Ethik* 16, 5–39.
- Knell, Sebastian (2015): Die Eroberung der Zeit – Grundzüge einer Philosophie verlängerter Lebensspannen. Berlin: Suhrkamp Verlag.
- König Heinrich der Vierte, zitiert nach Kass et al. 2009, S. 88.
- Lachs, John (2004): Is aging a disease? In: *HEC Forum* 16(3), 173–181.
- LANZERATH, DIRK (2000): Krankheit und ärztliches Handeln. Zur Funktion des Krankheitsbegriffs in der medizinischen Ethik. Freiburg i. Br.: Verlag Karl Alber.
- LANZERATH, DIRK (2007): Der Begriff der Krankheit. Biologische Dysfunktion und menschliche Natur. In: Honnefelder, Ludger / Schmidt, Matthias C. (Hg.): *Naturalismus als Paradigma. Wie weit reicht die naturwissenschaftliche Erklärung des Menschen?* Berlin: Berlin University Press, 215–235.
- Leder, Drew (1995): Health and disease. The experience of health and illness. In: Reich, Warren T. (ed.): *Encyclopedia of Bioethics. Vol. 3.* New York: Simon and Schuster Macmillan, 1106–1113.
- Lesser, A. H. (1998): Ageism. In: Chadwick, Ruth (ed.): *Encyclopedia of Applied Ethics. Vol. 1.* Academic Press: San Diego, 87–94.
- Margolis, Joseph (1976): The concept of disease. In: *Journal of Medicine and Philosophy* 1, 238–255.
- McMahan, Jeff (2002): *The Ethics of Killing. Problems at the Margins of Life.* New York: Oxford University Press.
- Meilander, Gilbert (2011): Thinking about aging. It is right to want to live longer, if we don't want life simply for its own sake. In: *First Things*. URL <http://www.firstthings.com/article/2011/03/thinking-about-aging>. [12. Januar 2014].
- Mimmermos (1964): In: Marg, Walter (Hg.): *Griechische Lyrik.* Stuttgart: Reclam Verlag, 27.
- Mitscherlich-Nielsen, Margarete (2010): Die Radikalität des Alters: Starrsinn oder Furchtlosigkeit? In: *Die Radikalität des Alters. Einsichten einer Psychoanalytikerin.* Frankfurt a M.: Fischer Verlag, 295–312.
- Murphy, Timothy F. (1986): A cure for aging? In: *Journal of Medicine & Philosophy* 11 (3), 237–255.
- Nagel, Thomas (1984): Tod. In: *Über das Leben, die Seele und den Tod.* Königstein: Hain Verlag, 15–24.
- Nelson, Todd D. (ed.) (2002): *Ageism: Stereotyping and Prejudice against Older Persons.* Cambridge Mass.: MIT Press.
- Nozick, Robert (2000): Philosophie und der Sinn des Lebens. In: Fehige, Christoph / Meggle, Georg / Wessels, Ursula (Hg.): *Der Sinn des Lebens.* München: Deutscher Taschenbuch Verlag, 377–407.

- Nuland, Sherwin B. (1994): *Wie wir sterben. Ein Ende in Würde.* München: Knauer Verlag.
- Overall, Christine (2003): *Ageing, Death, and Human Longevity.* Berkeley / Los Angeles: University of California Press.
- Overall, Christine (2004): *Longevity, identity, and moral character: a feminist approach.* In: Binstock, Robert H. / Post, Stephen G. (eds.): *The Fountain of Youth. Cultural, Scientific, and Ethical Perspectives on a Biomedical Goal.* New York: Oxford University Press, 286–303.
- Palmore, Erdman B. / Manton, Kenneth (1973): *Ageism compared to racism and sexism.* In: *Journal of Gerontology* 28, 363–369.
- Parfit, Derek (1984): *Reasons and Persons.* Oxford: Oxford University Press.
- Parfit, Derek (1999): *Personale Identität.* In: Quante, Michael (Hg.): *Personale Identität.* Paderborn: Schöningh Verlag, 71–99.
- Platon (1959): *Nomoi.* In: *Gesammelte Werke. Band VI.* Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- Post, Stephen G. (1991): *Justice for elderly people in jewish and christian thought.* In: Binstock, Robert H. / Post, Stephen G. (eds.): *Too Old for Health Care? Controversies in Medicine, Law, Economics, and Ethics.* Baltimore / London: The Johns Hopkins University Press, 120–137.
- Reznek, Lawrie (1987): *The Nature of Disease.* London / New York: Taylor & Francis.
- Rose, Michael R. (1991): *Evolutionary Biology of Aging.* New York: Oxford University Press.
- Rose, Michael R. (2005): *The Long Tomorrow. How Advances in Evolutionary Biology Can Help Us Postpone Aging.* New York: Oxford University Press.
- Rose, Michael R. (2009): *Realismus in Sachen Anti-Aging.* In: Knell, Sebastian / Weber, Marcel (Hg.): *Länger leben? Philosophische und biowissenschaftliche Perspektiven.* Frankfurt a. M.: Suhrkamp Verlag, 46–62.
- Roth, Philip (2003): *Der menschliche Makel.* Reinbek: Rowohlt Verlag.
- Roth, Philip (2006): *Jedermann.* München: Hanser Verlag.
- Scheler, Max (1957): *Schriften aus dem Nachlass. Zur Ethik und Erkenntnistheorie. Gesammelte Werke Band 1.* Bern: Francke Verlag.
- Schloendorn, John (2006): *Making the case for human life extension: personal arguments.* In: *Bioethics* 20, 191–202.
- Schopenhauer, Arthur (2003): *Philosophie der Lebensalter.* In: *Aphorismen zur Lebensweisheit.* Frankfurt a. M.: Insel Verlag, 208–232.
- Schramme, Thomas (2009): *Ist Altern eine Krankheit?* In: Knell, Sebastian / Weber, Marcel (Hg.): *Länger leben? Philosophische und biowissenschaftliche Perspektiven.* Frankfurt a. M.: Suhrkamp Verlag, 235–263.
- Seneca, Lucius A. (1985): *Briefe an Lucilius über Ethik. 3. Buch. Lateinisch / Deutsch.* Stuttgart: Reclam Verlag.
- Singer, Peter (1994): *Praktische Ethik. 2., erweiterte Aufl.* Stuttgart: Reclam Verlag.
- Singer, Peter (2009): *Die Erforschung des Alterns und die Interessen gegenwärtiger Individuen, zukünftiger Individuen sowie der Spezies.* In: Knell, Sebastian / Weber, Marcel (Hg.): *Länger leben? Philosophische und biowissenschaftliche Perspektiven.* Frankfurt a. M.: Suhrkamp Verlag 152–173.
- Solon (1964): *An Mimnermos.* In: Marg, Walter (Hg.): *Griechische Lyrik.* Stuttgart: Reclam Verlag, 34.

Philosophische und ethische Aspekte des Alterns

- Stock, Gregory (mit D. Callahan) (2004): Point-counterpoint: would doubling the human life span be a net positive or negative for us either as individuals or as a society? In: *Journal of Gerontology: Biological Sciences* 59A, 554–559.
- Strehler, Bernard L. (1977): *Time, Cells and Aging*. 2nd. Ed. New York / San Francisco / London: Academic Press.
- Sinclair, David (2010): »Altern ist eine Krankheit«. Interview geführt von Steffan Heuer. In: *Technology Review* 02/2010, 34–37.
- Temkin, Larry (2003): Egalitarianism defended. In: *Ethics* 113, 764–782.
- Temkin, Larry S. (2008): Is living longer living better? In: *Journal of Applied Philosophy* 25, 193–210.
- Ter Meulen, Ruud / Ubachs-Moust, Josy (2005): Health care rationing: is age a proper criterion? In: Johnson, Malcolm L. (ed.): *The Cambridge Handbook of Age and Ageing*, Cambridge: Cambridge University Press, 656–661.
- The President's Council on Bioethics (2003): *Beyond Therapy. Biotechnology and the Pursuit of Happiness*. Washington D.C.
- The President's Council on Bioethics (Kass, Leon et al.) (2009): Körper, die nicht altern. In: Knell, Sebastian / Weber, Marcel (Hg.): *Länger leben? Philosophische und biowissenschaftliche Perspektiven*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp Verlag, 77–116.
- Iversen, Thomas N. / Larsen, Lars / Solem, Per E. (2009): A conceptual analysis of ageism. In: *Nordic Psychology* 61(3), 4–22.
- Thomasma, David C. (1991): From ageism toward autonomy. In: Binstock, Robert H. / Post, Stephen G. (eds.): *Too Old for Health Care? Controversies in Medicine, Law, Economics, and Ethics*. Baltimore / London: The Johns Hopkins University Press, 138–163.
- Traufetter, Gerald / Zuber, Helene (2002): Planet der Alten. In: *Der Spiegel* 16/2002, 198–200.
- Tugendhat, Ernst (2001): Über den Tod, In: *Philosophische Aufsätze 1992–2000*. Frankfurt a.M., 67–90.
- Updike, John (1997): *Brasilien*. Reinbek: Rowohlt Verlag.
- Weismann, August (1982): *Über die Dauer des Lebens*. Jena: G. Fischer.
- Williams, Bernard (1978): Die Sache Makropoulos: Reflexionen über die Langeweile der Unsterblichkeit. In: ders., *Probleme des Selbst*. Stuttgart: Reclam Verlag, 133–162.
- Wittwer, Héctor (2004): Risiken und Nebenwirkungen der Lebensverlängerung. In: Höhn, Hans-Joachim (Hg.): *Welt ohne Tod, Hoffnung oder Schreckensvision?*, Göttingen: Wallstein Verlag, 19–58.
- Wittwer, Héctor (2009): Warum die direkte technische Lebensverlängerung nicht moralisch geboten ist. In: Knell, Sebastian / Weber, Marcel (Hg.): *Länger leben? Philosophische und biowissenschaftliche Perspektiven*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp Verlag, 210–232.

Hinweise zu den Autoren und Herausgebern

Brigitte Altenberg, Gastwissenschaftlerin am European Molecular Biology Laboratory. Anschrift: EMBL Heidelberg, Meyerhofstraße 1, 69117 Heidelberg. URL <http://www.embl.de/>

Martina Gabrian, Dr. phil. Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Psychologischen Institut, Abteilung Altersforschung der Universität Heidelberg. Anschrift: Abteilung für Psychologische Altersforschung, Psychologisches Institut der Universität Heidelberg, Bergheimer Str. 20, 69115 Heidelberg. URL <http://www.psychologie.uni-heidelberg.de/ae/apa/index.html>

Karl Otto Greulich, Prof. i. R. Dr. rer. nat, Emeritus der Friedrich Schiller Universität und ehemaliger Abteilungsleiter am Leibniz-Institut für Altersforschung – Fritz-Lipmann-Institut. Anschrift: Leibniz-Institut für Altersforschung – Fritz-Lipmann-Institut, Beutenbergstraße 11, 07745 Jena.

Hans-Werner Wahl, Prof. Dr. phil., Professor für Psychologische Altersforschung an der Universität Heidelberg. Anschrift: Abteilung für Psychologische Altersforschung, Psychologisches Institut der Universität Heidelberg, Bergheimer Str. 20, 69115 Heidelberg. URL <http://www.psychologie.uni-heidelberg.de/ae/apa/index.html>

Valerie Elsässer, Dr. phil. Dipl. Psych., Psychiatrisches Zentrum Nordbaden. Anschrift: Heidelberger Str. 1a, 69168 Wiesloch, URL <http://www.pzn-wiesloch.de/>

Sebastian Knell, PD Dr. phil., Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Wissenschaft und Ethik (IWE), Universität Bonn. Anschrift: Institut für Wissenschaft und Ethik, Bonner Talweg 57, 53113 Bonn. URL <http://www.drze.de>

Hinweise zu den Autoren und Herausgebern

Dirk Lanzerath, PD Dr. phil., Geschäftsführer des Deutschen Referenzzentrums für Ethik in den Biowissenschaften (DRZE), Bonn. Anschrift: DRZE, Bonner Talweg 57, 53113 Bonn. URL <http://www.drze.de>

Dieter Sturma, Prof. Dr. phil., Professor für Philosophie an der Universität Bonn sowie Direktor des Deutschen Referenzzentrums für Ethik in den Biowissenschaften (DRZE), des Instituts für Wissenschaft und Ethik (IWE) und des Instituts für Ethik in den Neurowissenschaften am Forschungszentrum Jülich. Anschrift: DRZE, Bonner Talweg 57, 53113 Bonn. URL <http://www.drze.de>