

P. B. Baltes

## Alter und Altern als unvollendete Architektur der Humanontogenese

### On the incomplete architecture of human ontogenesis

**Zusammenfassung** Die grundlegende biologisch-genetische und sozial-kulturelle Architektur der menschlichen Entwicklung über den Lebensverlauf wird aus evolutionärer und ontogenetischer Perspektive beschrieben. Zunächst wird dargelegt, daß evolutionäre Fortschritte in der modernen Zeit vor allem im Kulturellen liegen, da das Genom hoch stabil ist.

Eingegangen: 11. Juli 1999  
Akzeptiert: 30. Juli 1999

Deutsche Fassung des Abschlußvortrages des IV. Europäischen Gerontologie-Kongresses, gehalten – nach Auszeichnung mit dem Novartis-Preis – am 11. Juli 1999 in Berlin (siehe auch Vortrag anläßlich der Jahresversammlung 1999 der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina in Halle am 29. März und dessen Veröffentlichung in deren Jahrbuch).

Diesen Aufsatz widme ich in Liebe und Dankbarkeit meiner jüngst und völlig unerwartet verstorbenen Frau und Kollegin, Professor Dr. Margret M. Baltes (1939–1999). Ihr prägender Einfluß auf die hier dargelegten Überlegungen ist unermeßlich (siehe auch Baltes & Baltes, 1977, 1982, 1990, 1998).

Prof. Dr. Drs. h. c. P. B. Baltes (✉)  
Max-Planck-Institut für Bildungsforschung  
Lentzeallee 94  
D-14195 Berlin

Anschließend werden drei Prinzipien der grundlegenden Architektur der Humanontogenese spezifiziert. Erstens weisen die in der Evolution wirkenden Selektionsprozesse eine negative Alterskorrelation auf, und dadurch verringern sich im Lebensverlauf die im Genom angelegte biologische Plastizität und das damit zusammenhängende Verhaltenspotential. Zweitens erfordert es ein Mehr an gesellschaftlich-kulturellen Faktoren, wenn der lebenszeitliche Rahmen der Ontogenese verlängert wird. Drittens reduziert sich die Wirkkraft (Effektivität) gesellschaftlich-kultureller Faktoren über den Lebensverlauf; nicht nur, weil das biologische Potential im Alter schlechter wird, sondern auch weil die Regeln des Lernens Langzeitverluste wie negativen Transfer beinhalten. Das Zusammenwirken dieser drei Prinzipien legt nahe, daß die Architektur der menschlichen Ontogenese mit zunehmendem Alter unvollendeter wird. Betrachtet man konkrete Bereiche menschlicher Entwicklung, dann läßt sich der Grad der Vollendetheit als das Verhältnis von Gewinnen und Verlusten in Funktionsfähigkeit definieren. Drei Beispiele verdeutlichen die Implikationen der vorgeschlagenen Architektur des Lebensverlaufs. Das erste ist eine allgemeine Theorie der Entwicklung, die Ontogenese aus dem dynamischen Zusammenwirken von drei Teilprozessen erklärt. Selektion, Optimierung und

Kompensation. Die lebenslange Intelligenzentwicklung mit der Unterscheidung zwischen der biologiegeprägten Mechanik der Intelligenz und der kulturel geprägten Pragmatik der Intelligenz sind das zweite Beispiel. Das dritte Beispiel befaßt sich mit der Herausforderung, den Lebensverlauf so zu vervollständigen, daß eine positive Balance zwischen Gewinnen und Verlusten für alle Lebensabschnitte erreicht wird. Forschungen zum vierten Lebensalter verdeutlichen, daß dieses Ziel um so schwieriger zu erreichen ist, je weiter die menschliche Ontogenese ins hohe Alter fortschreitet. Die moderne Entwicklung einer Interventionsgenetik beinhaltet das Potential einer grundlegenden Korrektur der evolutionär gewachsenen ontogenetischen Architektur. Abschließend werden wissenschaftliche und gesellschaftliche Spannungsfelder dieser Neuentwicklung angedeutet.

**Schlüsselwörter** Altern – Alterstheorie – Ontogenese – viertes Alter – Entwicklungstheorie

**Summary** The focus is on the basic biological-genetic and social-cultural architecture of human development across the life span. The starting point is the frame provided by past evolutionary forces. A first conclusion is that for modern times and the relative

brevity of the time windows involved in modernity, further change in human functioning is primarily dependent on the evolution of new cultural forms of knowledge rather than evolution-based changes in the human genome. A second conclusion concerns the general architecture of the life course. Three governing lifespan developmental principles coexist. First, because long-term evolutionary selection evince a negative age correlation, genome-based plasticity and biological potential decrease with age. Second, for growth aspects of human development to extend further into the life span, culture-based resources are required at ever increasing levels. Third, because of age-related losses in biological plasticity and negative effects associated with some principles of learning (e. g., negative transfer), the efficiency of culture is reduced as lifespan development unfolds.

Joint application of these principles suggests that the lifespan architecture becomes more and more incomplete with age. Three examples are given to illustrate the implications of the lifespan architecture outlined. The first is a general theory of development involving the orchestration of three component processes and their age-related dynamics: Selection, optimization, and compensation. The second example is theory and research on lifespan intelligence that distinguishes between the biology-based mechanics and culture-based pragmatics of intelligence and specifies distinct age gradients for the two categories of intellectual functioning. The third example considers the goal of evolving a positive biological and cultural scenario for the last phase of life (fourth age). Because of the general lifespan architecture outlined, this objective becomes increasingly difficult to achieve. In fact, for other

reasons (such as the obsolescence created by rapid technological change) the 21st century can be considered as the century of the permanently incomplete mind.

The advent of intervention genetics creates a new scenario with promise and despair. Promise because of the possibility to complete the biological-genetic architecture of the life course through a priori and a posteriori genetic engineering, despair because of a new schism created by the risk of dissociation of the time course of genetic intervention and cultural evolution. For the first time in history, humankind is truly in charge of its biocultural "natural" destiny.

**Key words** Aging – theories of aging – ontogeny – fourth age – theory of human development

Das Alter und das Altern ist voller Ambivalenz und hat viele Gesichter. Wir wollen beispielsweise alle alt werden, aber dennoch wollen wir gleichzeitig nicht alt sein. Und diese Ambivalenz findet auch ihren Niederschlag in Bonmots und Aphorismen. In einem anderen Kontext (P. Baltes, 1996) charakterisierte ich diese ambivalente und doppelgesichtige Grundposition als „Hoffnung mit Trauerflor“.

Auf der einen Seite ist da der hoffnungsvolle Solon, der sagte: „Älter werde ich stets, niemals doch lerne ich aus.“ Oder auch der fast 90jährige Cellist Pablo Casals, der auf die Frage, warum er denn als 90jähriger noch so viel übe, antwortete: „Damit ich besser werde!“ Auf der anderen Seite ist da aber auch der spöttische Humor über das vermeintlich gute Alter. Der frühere amerikanische Präsident Jimmy Carter ist ein Kronzeuge, als er sagte: „Wer mit 60 noch das kann, was er mit 20 konnte, der konnte einfach nicht viel als er 20 war.“ Oder auch ein Wort des italienischen Philosophen Norberto Bobbio (1996): „Wer das Alter preist, hat ihm noch nicht ins Gesicht gesehen.“

Weder der Hoffnungsphilosoph Ernst Bloch noch der zur Melancholie neigende Arthur Schopenhauer allein reichen deshalb aus, um die Vielschichtigkeit des Alters zu verstehen. Das Doppelgesicht des Alters erfordert das Zusammenführen beider Perspektiven. Dem entspricht schon eher ein anderer Satz, ein Satz von Hesiod. Dieser sagte einmal, daß „die Hälfte manchmal mehr als das Ganze sei“.

Ob und warum diese Ambivalenz vor dem Hintergrund wissenschaftlicher Erkenntnis gerechtfertigt ist und wie sie durch künftige Forschung moduliert werden könnte, darum geht es in meinem Vortrag. Als einführende Denkheuristik nutze ich zwei Beobachtungen. Die erste ist kontraintuitiv. Sie sagt: Das Alter ist jung, evolutionär und kulturell! Wegen dieser Jugendlichkeit des Alters ist es nicht überraschend, wenn man von der Unvollendetheit des Alters spricht.

Die zweite einleitende Beobachtung folgt aus der Gegenüberstellung des Zeittaktes von biologisch-genetischer und kultureller Evolution. Der bisherige Zeittakt der biologisch-genetischen Evolution des Menschen war eher langsam, für Homo sapiens in Hunderttausenden von Jahren meßbar. Die kulturelle Entwicklung dagegen war viel schneller, eher meßbar in den kleineren Einheiten von Jahrzehnten, Jahrhunderten und Jahrtausenden. Das ungelöste Problem der Gegenwart ist, was passiert, wenn dieser Zeittaktunterschied zwischen biologisch-genetischen und kulturellen Wirksystemen verlorengelht, wenn die Kultur aufgrund ihrer neuen Eingriffsmöglichkeiten in das Genom nun auch die Uhr der biologisch-genetischen Evolution nicht nur anders, sondern auch schneller schlagen lassen sollte.

Das Alter ist ein Forschungsfeld, wo diese fundamentale Veränderung im Zeittakt des Zusammenspiels von Biologie und Kultur nicht nur manifest, sondern virulent geworden ist.

Viele der Vorträge anlässlich dieser Jahresversammlung haben dies direkt oder indirekt verdeutlicht. Was ich deshalb als integrativen Beitrag versuchen will, ist diese qualitative Veränderung im Wesen des Zusammenspiels von Biologie und Kultur anhand der Altersforschung vordergründig zu machen.

Für jedwede Betrachtung von ontogenetischer Entwicklung und deren phänotypischen Variationen steht als Ursache das wechselseitige und interaktive Zusammenspiel von Biologie und Kultur im Vordergrund. Dieses Zusammenspiel zwischen Biologie und Kultur hat selbst einen Evolutionsaspekt. Je weiter die Menschwerdung voranschreitet, um so eindringlicher und markanter wird, daß Biologie und Kultur zu gleichberechtigten Partnern dessen werden, was man als Koevolution bezeichnet. Und dieses Zusammenspiel ist keineswegs immer synergistisch. Biologie und Kultur können sich interaktiv beflügeln, sich aber auch gegenseitig behindern.

Wenn ich die Denkfigur des Unvollendeten der Architektur der Humanontogenese nutze, so tue ich dies mit einer bedachten Dosis von Unschärfe und dialektischem Widerspruch. Einerseits ist meine Grundposition, daß die Unfertigkeit, die Unvollendetheit der Architektur der Humanontogenese einem evolutionär angelegten Skript folgt, das in seinen späten Lebensschritten inhärent dysfunktional ist. Der biologisch-evolutionäre Ursprung der Ontogenese war nämlich nicht vorausblickend auf die Gestaltung eines Lebensverlaufs eingerichtet, der das hohe Alter voll einschloß. Daraus folgt, daß das biologisch gewachsene, ontogenetische Fundament des Lebens es prinzipiell nicht zuläßt, das Dach des Lebens im hohen Alter im positiven Sinn zu vollenden. Der Tod und seine Vorläufer sind Bestandteil des biologischen Fundamentes.

Je weiter also die Ontogenese in den Lebensverlauf hineinreicht, um so schwieriger wird die weitere Gestaltung von positiven Resultaten, um so größer wird das existentielle Problem, das Wolf Lepenies (Lepenies, 1999) in seinem Festvortrag und in Anlehnung an französische Existentialisten (man hätte auch Jaspers nennen können) als die „Schwierigkeit des Seins“ im Alter bezeichnete. Dennoch habe ich mit dem Konzept der Unvollendetheit eine Denkfigur gewählt, die zumindest auf der Analogieebene das Optimistische in der Menschwerdung zuläßt. Denn die implizierte Analogie zur Schubertschen *Unvollendeten* legt nahe, daß vieles an der genetischen Grundstruktur des Begonnenen gut angelegt ist und die Macht der Kultur auch das Alter beflügeln kann.

Die Unvollendetheit einer Architektur der Humanontogenese zu definieren, verlangt nach Kriterien der Bewertung (M. Baltes & Carstensen, 1996; P. Baltes, 1997b). Mit dem Grad der Vollendetheit meine ich in diesem Fall die Frage nach der adaptiven Funktionsfähigkeit des Organismus, wie sie sich etwa in einer altersvergleichenden Bilanzierung von phänotypischen Gewinnen und Verlusten darstellt. Je mehr die Verluste dominieren, im körperlichen, im psychischen, im

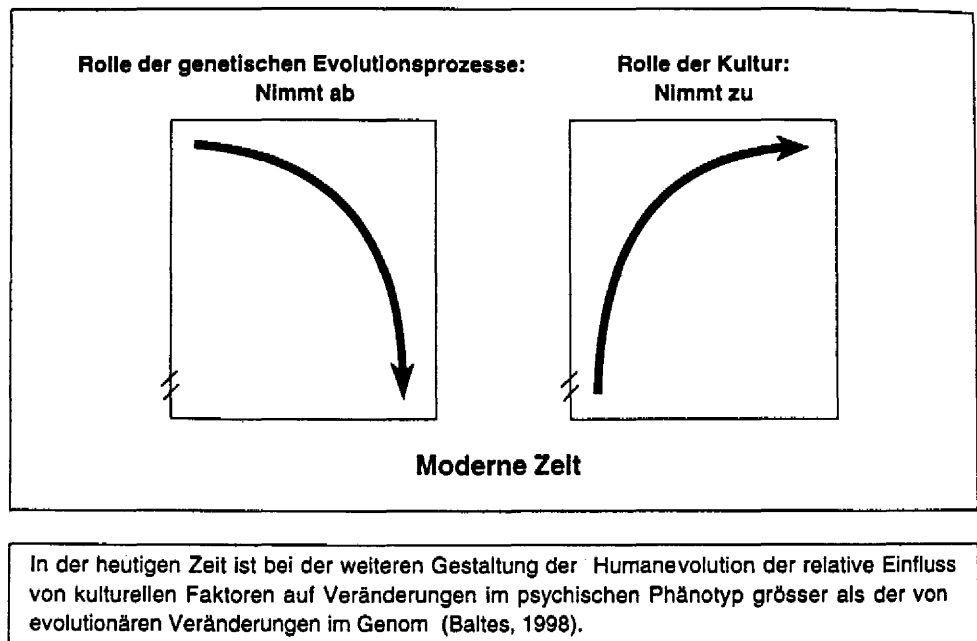
sozialen, im ökonomischen, um so größer ist der Zustand der Unvollendetheit. Nimmt man das Verhältnis zwischen Gewinnen und Verlusten als Bewertungskriterium, dann wäre die phänotypische Architektur des menschlichen Lebensverlaufs um so vollendeter, je mehr für alle Altersgruppen Gewinne die Funktionsverluste überwiegen.

Ich kann heute nur am Rande erwähnen, daß die Bestimmung der Kriterien von Gewinn und Verlust in dem, was man im allgemeinen das Funktionspotential, die adaptive Fitness oder auch die menschliche Glückseligkeit nennt, ein komplexes und multikategoriales Problem darstellt, das wahrscheinlich keine absolute und generalisierbare Antwort zuläßt (P. Baltes & Baltes, 1990; M. Baltes, 1996a, b; M. Baltes & Carstensen, 1996; P. Baltes, 1997b). Im menschlichen Bereich schließt es auf jeden Fall objektive wie subjektiv-geistige sowie individuelle und gesellschaftliche Maßstäbe ein.

Da es unter uns viele Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen gibt, die im nichtmenschlichen Bereich arbeiten, erwähnte ich als Einstieg noch einen anderen Aspekt. Im menschlichen Bereich erhält die Dynamik zwischen Biologie und Kultur eine besondere Qualität. Homo sapiens ist in der Lage, das Kulturelle in einer verstärkten, wenn nicht sogar völlig neuartigen Weise, in den Koevolutionsprozeß (Durham, 1991) einzubringen: nämlich intentional und proaktiv seine körperliche, materielle und soziale Lebenswelt durch gesellschaftliche Bedingungen zu konstruieren, adaptiv weiterzuentwickeln sowie das Erreichte in Form von kulturellem Lernen an die nächsten Generationen weiterzugeben. Menschliche Evolution beinhaltet also mehr als das aus der biologischen Evolutionstheorie wohlbekanntes Prinzip von a posteriori definierbaren adaptiven Funktionsfortschritten aufgrund von genetischer Variation und Selektion.

Genau dies ist auch einer der Gründe, warum die Philosophie der Biologie inhärent eine andere ist als die der Naturwissenschaften. Ich erinnere in diesem Kontext nur an das wichtige Werk des Biologen Ernst Mayr (1998; siehe auch Markl, 1998) oder auch das außerordentlich anregende rezente Buch von Alfred Gierer (1997). Und wahrscheinlich ist die Philosophie der Sozialwissenschaften und der Psychologie wiederum auch eine qualitativ andere als die der Biologie, die letztlich doch vor allem im nicht-humanen Bereich ihre konzeptuellen und empirischen Stärken hat. Determinismus und Universalismus von Gesetzen, beispielsweise, sind in der Psychologie und den Sozialwissenschaften oft fehl am Platz. Psychologische und sozialwissenschaftliche Regelmäßigkeiten sind, von einigen Aspekten des sensorischen Systems und der Sensumotorik einmal abgesehen, inhärent unscharf, probabilistisch und konstruktivistisch. So gehört es beispielsweise zum Psychologischen, die Realität nicht nur isomorph abzubilden, also sie objektiv zu erkennen, sondern Realität auch selektiv im Interesse der Psyche zu transformieren. Auch das Überlisten und das Ausschalten biologischer Determination gehören zur Struktur und Funktion des Kulturellen.

**Abb. 1** Schematische Darstellung des Argumentes, daß moderne Entwicklungen in der Humanontogenese vor allem durch gesellschaftlich-kulturelle Faktoren erfolgen



### Die Grundstruktur der Architektur des menschlichen Lebensverlaufs

Was meine ich, wenn ich von der Grundarchitektur des Lebensverlaufs spreche? Zwei theoretische Argumentationslinien sind entscheidend für ein Verständnis des Alters und seiner Gestaltbarkeit im Kontext der Humanontogenese. Die erste Linie bezieht sich auf das Zusammenspiel von genetisch-biologischen und kulturell-gesellschaftlichen Einflüssen, die zweite auf drei Grundprinzipien ihres Zusammenwirkens während der Ontogenese.

#### Genetik und Kultur als Einflußgrößen in der modernen Zeit

Evolutionär gesehen gilt das Prinzip, daß es im Sinne der Koevolution zwei Ströme der Vererbung bzw. der Informationsübertragung von Generation zu Generation gibt, den genetischen und den kulturell-gesellschaftlichen. Kulturanthropologen wie Durham (1991) sprechen daher von dem Prinzip der Koevolution.

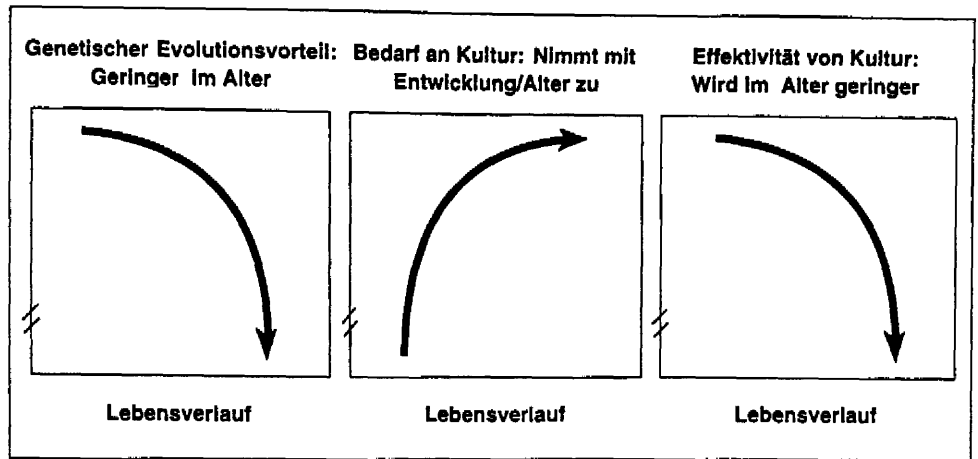
Die Konstellation und Gewichtung von koevolutionären genetischen und kulturellen Prozessen sind nicht fixiert, sie unterliegen historischen Veränderungen. Wie steht es beispielsweise um das Zusammenspiel dieser Einflußquellen, wenn man ihre relativen Einflüsse auf die menschliche Evolution in der *modernen*, der gegenwärtigen Zeit betrachtet? Abbildung 1 legt nahe, daß die entscheidenden Schritte und adaptiven Ergebnisse der biologisch-genetischen Evolution vor allem in der langen Vergangenheit

liegen. Im Lichte des Zeitfensters der modernen Zeit ist das Genom weitgehend stabil. Es wirkt natürlich in der Gegenwart genauso wie in der Vergangenheit, aber seine strukturelle und funktionelle Unvollendetheit ist in der Gegenwart durch natürliche Prozesse der genetischen Selektion nur wenig veränderbar; es sei denn, hierauf werde ich später eingehen, die Menschheit würde sich entscheiden, aufgrund ihres neuen Wissens in die Keimbahnstruktur des Genoms einzugreifen.

Vor dem Hintergrund des Zeitfensters der modernen Zeit bedarf es also vor allem einer Weiterentwicklung der Kultur, wenn weitere ontogenetische Schritte im Lebensverlauf stattfinden sollen. Mit Kultur sind in diesem Zusammenhang alle psychischen, sozialen, materiellen, technologischen und symbolischen Ressourcen gemeint, die die Menschen über Jahrtausende hervorgebracht haben und als Artefakte und Wissen vererben. Die Errungenschaften der Wissenschaft wie die molekulare Biologie und unser Wissen über gesundes Verhalten sind also Bestandteil dessen, was ich in diesem Zusammenhang als Kultur bezeichne. Das Kulturelle trägt also die primäre Verantwortung für das, was man als die moderne Menschwerdung, die Vollendung des evolutionär Unvollendeten, aber auch das künftige Überleben der Gattung *Homo sapiens* bezeichnen kann. Wie Mittelstraß (1998) dies so treffend charakterisierte: Zum *Homo sapiens* ist *Homo faber* hinzugekommen.

Als Beispiel für diese Dynamik des relativen Einflusses von Biologie und Kultur auf die moderne Menschheitsentwicklung erinnere ich nur an den Zugewinn in der durchschnittlichen Lebenserwartung im 20. Jahrhundert, und zwar von etwa 45 Jahren um 1900 auf etwa 75 Jahre anno

**Abb. 2** Schematische Darstellung von drei Wirksystemen, die als Rahmenbedingungen die Form des Lebensverlaufs entscheidend mitbestimmen. Lebensverläufe und Altersformen sind immer Ausdruck des dynamischen und interaktiven Zusammenspiels zwischen diesen Wirksystemen. Eine Konsequenz ist, daß die Plastizität (Bandbreite des prinzipiell Möglichen) mit zunehmendem Alter abnimmt. Der Beginn dieses Plastizitätsverlustes liegt wahrscheinlich für viele Funktionsbereiche im frühen Erwachsenenalter



1995 (vgl. Baltes & Mittelstraß, 1992; Vaupel & Lundström, 1994). Dieser Zuwachs beruht nicht auf Veränderungen im Genom des Homo sapiens. Vielmehr waren es vor allem gesellschaftlich-kulturtechnologische Fortschritte, die zu einer wesentlich längeren Lebensexpression geführt haben.

**Die Grundarchitektur des menschlichen Lebensverlaufs:  
Drei interagierende Prinzipien**

Wie steht es um die Ontogenese und das Zusammenwirken von Biologie und Kultur im Lebensverlauf? Drei Grundprinzipien und deren Interaktion sind konstitutiv.

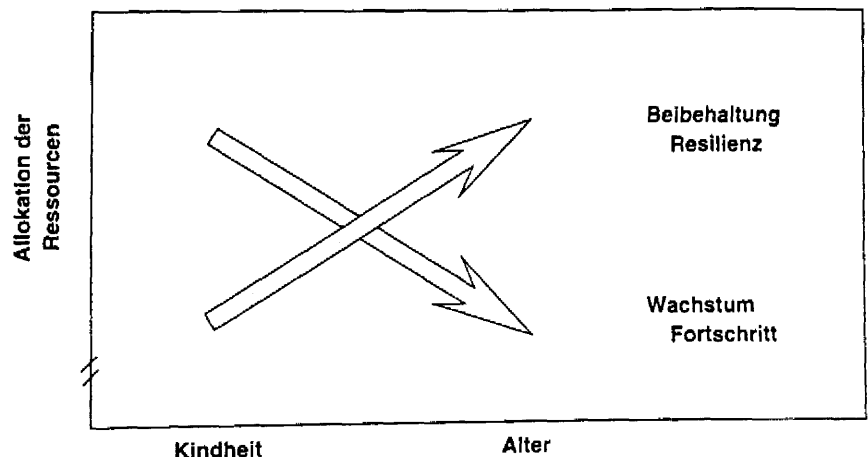
*Prinzip 1: Die Vorteile der evolutionären Selektion werden im Lebensverlauf geringer.* Das erste Grundprinzip besagt, daß die durch die biologische Evolution entstandenen genetischen Veränderungen eine negative Lebensalterskorrelation aufweisen. Daraus folgt, daß das menschliche Genom mit zuneh-

mendem Alter mehr dysfunktionale genetische Expressionen enthält als in jüngeren Lebensjahren. Und die Prozesse des Alterns sind daher – im Vergleich zu jüngeren Lebensstufen – wahrscheinlich auch weniger geordnet, was ihre genetische Kontrolle oder Programmierung betrifft.

Die wesentliche Ursache für diese „biologisch-genetische Vernachlässigung des Alters“ liegt im lebenszeitlichen Ablauf der biologisch-evolutionären Selektion. Das Reproduktionssystem, eine wesentliche Komponente der natürlichen Selektion, sorgte für die selektive Weitergabe der Gene im Zusammenhang mit Fruchtbarkeit und Elternschaft – Ereignisse, die typischerweise im frühen Erwachsenenalter stattfinden. Folglich wirkte, evolutionsgeschichtlich betrachtet, die genetische Selektion vor allem in der ersten Lebenshälfte. Dazu kommt, daß, aufgrund der kürzeren Lebenserwartung zu Beginn der menschlichen Evolution, die meisten Menschen starben, ehe zufallsbedingte Variationen entstehen und deren genetische Konsequenzen einem Selektionsprozeß unterworfen werden konnten. Ich zitiere den Genetiker George Martin (Martin,

**Abb. 3** Das Lifespan-Muster der relativen Allokation von Ressourcen in drei adaptiven Entwicklungszielen: Wachstum, Beibehaltung und die Regulation von Verlusten (vgl. Staudinger et al., 1995). Erfolgreiche Bewältigung auf systemischer Ebene wird durch die Orchestrierung dreier Prozesse (Selektion, Optimierung, Kompensation) ermöglicht (M. Baltes & Carstensen, 1996; P. Baltes et al., 1999)

**Wofür werden Ressourcen/ Kapazitäten im Lebensverlauf eingesetzt?**



Austad & Johnson, 1996; s. a. Finch, 1996; Finch & Tanzi, 1997): „Perhaps thousands of gene variations have escaped the force of natural selection.“

Das biologische Altern wird natürlich von weiteren Faktoren beeinflusst, die einzeln oder zusammen die Plastizität und das biologische Potential des Organismus im Lebensverlauf schwächen und die Vernachlässigung des Alters im Evolutionsprozeß noch verstärken (z. B. Finch, 1996; Danner & Schröder, 1992; Martin, 1997; Schmidt, Schwartz & Walter, 1996). Die Ursachen für viele dieser altersbedingten Verluste liegen im prozeß der Ontogenese selbst, wie zum Beispiel natürlicher Verschleiß im Sinne von „wear and tear“, Entropiekosten und die kumulative Zunahme an genetischen Replikationsfehlern.

Die evolutionär gewachsene Biologie ist also keine Freundin des Alters. Der Universalismus des Todes ist der vielleicht beste Indikator dieser Tatsache. Aber auch altersvergleichende Studien (mit neuen, beispielsweise bildgebenden Verfahren) der Hirnforschung unterstützen die Tatsache eines normativen Alternsverlustes in der Plastizität und Effizienz der Gehirnfunktionen (Gabrieli et al., 1998).

*Prinzip 2: Mit dem Lebensalter steigt der Bedarf an Kultur.* Das zweite Grundprinzip der Gesamtarchitektur besagt, daß es eine kulturell-gesellschaftliche Weiterentwicklung geben muss, wenn weitere ontogenetische Schritte im Lebensverlauf stattfinden sollen.

Die menschliche Ontogenese konnte nämlich vor allem dadurch ein immer höheres Niveau an Funktionstüchtigkeit erreichen (z. B. eine längere Lebensdauer und die Fähigkeit, zu lesen und zu schreiben), weil gleichzeitig eine Weiterentwicklung und Ausbreitung der Kultur und der damit zusammenhängenden gesellschaftlichen Opportunitätsstrukturen stattfanden. Und wenn sich die menschliche Ontogenese immer weiter auf spätere Lebensalter ausdehnen soll, werden weitere gesellschaftlich-kulturelle Kräfte und Ressourcen dafür benötigt werden.

Es gibt noch einen zweiten Grund, weshalb das hohe Lebensalter mehr auf kulturelle Angebote und Unterstützung angewiesen ist. Wie dem linken Teil von Abbildung 2 zu entnehmen ist, nimmt aus evolutionären Gründen das biologische Potential mit dem Lebensalter ab. Um das zu kompensieren, brauchen ältere Menschen zunehmend ein Mehr an gesellschaftlich-kultureller (materieller, medizinischer, sozialer, wirtschaftlicher, psychologischer) Unterstützung, damit sie ihre Funktionstüchtigkeit aufrechterhalten können. Kultur als Kompensation für das „Mängelwesen Mensch“ ist ein Hauptargument vieler Evolutionstheorien in der kulturellen Anthropologie, man denke nur an Gehlen (1956). Dieses kompensatorische Argument trifft auch auf die Ontogenese zu.

*Prinzip 3: Im Lebensverlauf und vor allem im Alter nimmt die Effektivität (Wirkkraft) der Kultur ab.* Der rechte Teil von Abbildung 2 verdeutlicht das dritte Grundprinzip in dieser Gesamtarchitektur des Lebensverlaufs: das der altersbezoge-

nen reduzierten Wirkkraft oder *Effektivität* kultureller Faktoren und Ressourcen. Im Durchschnitt wird jenseits des früheren Erwachsenenalters die relative Effektivität von psychologischen, sozialen, materiellen und kulturellen Interventionen zunehmend reduziert. In einer gewissen Weise exemplifiziert dieses Prinzip das Dilemma der modernen Zeit, wenn es um weitere Optimierungsversuche des Alterungsprozesses geht. Gutes Altern hat einen Mehrbedarf an Kultur, aber deren Wirkkraft zeigt einen Altersverlust.

Einerseits hängt dieser Altersverlust mit der Abnahme der biologischen Plastizität zusammen. Dies ist aber nur ein Faktor. Ein weiterer folgt aus lerntheoretischen Überlegungen. Denn Lebensverläufe sind auch Lernkurven vergleichbar. Wie man aus Lernkurven und der lerntheoretisch angelegten Expertiseforschung weiß: Je weiter ein Verhalten an das Maximum herangeführt wird, um so geringer sind die weiteren Zugewinne pro Lerneinheit. Ebenso gibt es das Phänomen des negativen Transfers.

Die im Lebensverlauf reduzierte Wirkkraft kultureller Faktoren kann am Beispiel des kognitiven Lern- oder Gedächtnispotentials verdeutlicht werden (P. Baltes, Staudinger & Lindenberger, 1999; Kliegl & Baltes, 1991; Lindenberger, in Druck). Mit zunehmendem Lebensalter braucht man immer mehr Zeit, Übung und kognitive Unterstützung, um denselben Lernerfolg zu erreichen. daßelbe gilt für die Plastizität auf neurobiologischer Ebene. Sie bleibt über die gesamte Lebenszeit erhalten, ist aber mit zunehmendem Lebensalter mehr und mehr eingeschränkt.

Dieses dritte Grundprinzip stellt vor allem für Sozial- und Geisteswissenschaftler eine besondere Herausforderung dar, denn es gibt zumindest zwei Gründe, warum jene dieses Grundprinzip hinterfragen. Erstens die Überlegung, daß auf Kultur und Wissen basierte symbolische Systeme als solche inhärent andersartig oder sogar effektiver als biologisch-körperliche seien; daß beispielsweise die Entropiekosten symbolischer Systeme ein anderes Lebensverlaufsmuster als biologische haben könnten und deshalb symbolische Systeme während der Ontogenese länger mit hoher Wirkungskraft operieren. Es könnte also prinzipiell zutreffen, daß die Selbstorganisationskraft und Effizienz kulturell-symbolischer Systeme während der Ontogenese länger, wenn nicht sogar in einigen Bereichen stetig zunehmen (P. Baltes & Graf, 1996). Zweitens gibt es unter Gesellschaftswissenschaftlern und Psychologen den Argumentationsduktus, daß die Betonung von „Effektivität“ eine Konzeption von Leistung enthält, die auf das Geistige – wie etwa den Sinn des Lebens oder andere persönliche Bedeutungs- und Sinnsysteme – nur bedingt anwendbar ist. Dies sind ernstzunehmende Argumente. Es ist allerdings unwahrscheinlich, daß deren Berücksichtigung die lebensverlaufsbezogene *Richtung* des dritten Grundprinzips grundsätzlich in Frage stellt.

Die Dynamik im Verhältnis zwischen Gewinnen und Verlusten spiegelt sich auch in den subjektiven Einstellungen und

Erwartungen wider, die man in bezug auf den Lebensverlauf hat. Wenn Personen beispielsweise gebeten werden, die altersbezogene Entwicklung bestimmter Eigenschaften (wie intelligent, stark, ängstlich, krank usw.) anzugeben, so entwerfen die meisten Menschen ein Lebensverlaufsskript mit einer zunehmend negativen Bilanzierung von Gewinnen und Verlusten (Heckhausen, Dixon & Baltes, 1989).

### Das Lifespan-Skript der Allokation von Ressourcen

Es gibt einen weiteren Lebensverlaufsprinzip, der aus der dargelegten Gesamtarchitektur der menschlichen Ontogenese folgt. Um dies zu verdeutlichen, betrachte ich drei allgemeine Entwicklungsziele: 1) *Wachstum*, 2) *Aufrechterhaltung* einschließlich Wiederherstellung (Resilienz) und 3) *Regulation von Verlusten* (P. Baltes, 1997 a, b; Staudinger, Marsiske & Baltes, 1995).

Wachstum bedeutet in diesem Zusammenhang jede Verhaltensweise, die dazu dient, ein höheres Niveau an Funktionsstatus oder adaptivem Potential zu erreichen. Aufrechterhaltung und Wiederherstellung (Resilienz) bezeichnen die adaptive Zielsetzung, angesichts neuer Herausforderungen oder Verlusten das bereits erreichte Funktionsniveau beizubehalten. Verlustregulation bedeutet adaptives Verhalten mit dem Ziel, den Funktionsstand auf einem niedrigeren Niveau sicherzustellen, wenn Aufrechterhaltung nicht mehr möglich ist.

Abbildung 3 zeigt der Gesamtarchitektur entsprechend das postulierte Lebensverlaufsmuster für die relative Verteilung der Ressourcen auf diese drei adaptiven Funktionen. In der Kindheit wird der größte Teil der Ressourcen in Wachstumsprozesse, in die Suche nach besserem Funktionsstatus investiert; im Erwachsenenalter stehen Aufrechterhaltung und Wiederherstellung (Resilienz) im Vordergrund. Im Alter muß ein immer größerer Anteil der zur Verfügung stehenden Ressourcen für die Regulation und Kompensation von Verlustprozessen eingesetzt werden.

In diesem Zusammenhang ist zu beachten, daß die Umverteilung von Ressourcen von einer stärkeren Allokation in Wachstum in Richtung auf Resilienz sowie Verlustregulierung dadurch erleichtert wird, daß Menschen dazu neigen, eher Verluste zu vermeiden als Gewinne zu erzielen (Kaheman & Tversky, 1984; Hobfoll, 1999).

Natürlich ist dies eine etwas vereinfachte Darstellung, die individuelle, bereichsspezifische, kontextgebundene und historische Unterschiede unberücksichtigt läßt. Das Lifespan-Skript der Ressourcenallokation bezieht sich lediglich auf die relative Wahrscheinlichkeit und Häufigkeit der Ausprägung. Die Dynamik dieses Lifespan-Skripts macht beispielsweise deutlich, warum während des letzten Jahrzehnts Themen wie Kompensation in den Vordergrund der Lifespan-Forschung rückten, daß Kompensation mehr und mehr zu einem grundlegenden Baustein ontogenetischer Prozesse erklärt wurde,

und zwar nicht nur bei pathologisch bedingten Verlusten, sondern auch bei der Gestaltung adaptiven Verhaltens des sogenannten normalen Alterns (P. Baltes, 1987, 1991; Brandstädter & Greve, 1994; Dixon & Bäckman, 1995; Uttal & Perlmutter, 1989).

Ein konkretes Beispiel für die Dynamik zwischen Wachstum, Aufrechterhaltung und Verlustregulierung im Lebensverlauf sind entwicklungspsychologische Studien über das Wechselspiel von Autonomie und Abhängigkeit bei Kindern und älteren Menschen (M. Baltes, 1996 a, b). Während in der ersten Lebenshälfte das Hauptziel der Ontogenese darin besteht, ein größtmögliches Maß an Autonomie zu erreichen, wird es im Lebensverlauf und gerade auch im fortgeschrittenen Alter immer wichtiger, kreativ und flexibel mit Unselbstständigkeit und Abhängigkeit umzugehen. Wie Margret Baltes und ihre Mitarbeiter in sorgfältigen Beobachtungsstudien herausfanden, setzen ältere Menschen unselbständiges oder abhängiges Verhalten auch kompensatorisch ein, um in einigen wenigen Funktionsbereichen ihre Autonomie aufrechtzuerhalten. Durch die kompensatorische Unterstützung, die sie aufgrund ihrer Hilfsbedürftigkeit bekommen, können sie die hierdurch freiwerdenden Ressourcen in anderen, „ausgewählten“ (selektierten) Bereichen einsetzen, in denen die Erhaltung ihrer Leistungsfähigkeit und persönliches Wachstum noch möglich sind.

### Selektive Optimierung mit Kompensation: Der Versuch einer allgemeinen und systemischen Entwicklungstheorie

Diese allgemeine Sicht der Grundstruktur der menschlichen Ontogenese hat viele Implikationen. Eine ist, daß lebenslange Entwicklung nicht nur ein eindimensionaler Wachstums- oder Abbauprozess ist. Im Gegenteil, eine dem Lebensprozeß angemessene Konzeption von Entwicklung erfordert eine multidirektionale und multifunktionale Sichtweise, die die sich im Lebensverlauf verändernden Gewinn-Verlust-Bilanzen und adaptiven Leistungen besser zum Ausdruck bringt.

Ganz in diesem Sinn hat mein Forschungsfeld, die Lifespan-Psychologie, sich darum bemüht, ein neuartiges Konzept von Entwicklung vorzulegen. Ein Beispiel ist der Versuch, die Lifespan-Ontogenese als das orchestrierende Zusammenspiel dreier Prozesse zu verstehen: Selektion, Optimierung und Kompensation, ein Versuch, den Margret Baltes und ich vor mehr als zehn Jahren begannen und seither einen Teil meiner Forschungsarbeiten bestimmt. Jeglicher ontogenetischer Prozeß, so argumentieren wir, ist Ausdruck dieser drei Komponenten, ihres konzertierten und dynamischen Zusammenspiels (M. Baltes, 1987; M. Baltes & Carstensen, 1996; P. Baltes, 1997 b; P. Baltes & Baltes, 1990; Freund & Baltes, 1998; Marsiske, Lang, M. Baltes & P. Baltes, 1995).

Ein Beispiel aus einem Interview mit dem 80jährigen Pianisten Rubinstein kann die Anwendung der drei postulierten

Prozesse auf phänotypischer Ebene veranschaulichen. Als er gefragt wurde, wie er im hohen Alter immer noch so hervorragend konzertieren kann, erwähnte Rubinstein drei Gründe: Erstens spiele er weniger Stücke als früher (Selektion), zweitens übe er diese aber häufiger als früher (Optimierung) und drittens, um sein langsamer gewordenen Spiel abzufangen, verstärke er die Kontraste zwischen schnellen und langsamen Passagen (Kompensation). Genau in diesem Sinne ist erfolgreiches Altern oft das Resultat einer kreativen und gesellschaftlich gestützten Kombination von Selektion, Optimierung und Kompensation.

Selektion, Optimierung und Kompensation sind keine homogenen Begriffe. Ihre spezifische Definition hängt von dem jeweiligen theoretischen Rahmen und dem inhaltlichen Funktionsbereich ab, in dem sie zum Einsatz kommen. Wie die Biologen wissen, spielt beispielsweise der ontogenetische Selektionsbegriff in den Arbeiten des Neurobiologen Edelman (Edelman & Tononi, 1996) oder auch bei dem Evolutionstheoretiker Waddington (Magnusson, 1996) eine herausragende Rolle. Für psychologische Zugangswege handlungstheoretischer Prägung (Freund & Baltes, 1998) gilt beispielsweise folgendes:

- Selektion beschreibt die *Richtung*, das Ziel oder das Ergebnis von Entwicklung.
- Optimierung charakterisiert die *Ressourcen*, die Mittel und Mechanismen, die das Erreichen von Entwicklungszielen oder Entwicklungsergebnissen ermöglichen.
- Kompensation bezeichnet eine adaptive *Reaktion auf den Verlust von Mitteln* (Ressourcen), die dazu dient, durch die Aktivierung alternativer Handlungsmittel oder die Einführung von Ersatzmitteln den Funktionsstand so gut es geht aufrechtzuerhalten.

Die Theorie ist so angelegt, daß sie einen hohen Generalisierungsgrad aufweist, daß sie praktisch auf alle Inhalte von Entwicklung anwendbar ist. Deshalb charakterisieren wir SOK als eine *Metatheorie*. Dies impliziert auch, daß die SOK-Theorie gleichzeitig *relativistisch* und *universalistisch* gedacht werden kann. Ihre grundsätzliche Relativität beruht auf den personen- und kontextabhängigen Unterschieden in motivationalen, sozialen, intellektuellen und materiellen Ressourcen, die Individualität im Entwicklungsprozeß kennzeichnen, einschließlich Variationen in den Kriterien, die zur Bewertung von Entwicklungsergebnissen herangezogen werden (M. Baltes & Carstensen, 1996; P. Baltes & Baltes, 1990). Universalität in der SOK-Theorie beruht auf zwei Überlegungen. Erstens dem Argument, daß jedweder Entwicklungsprozeß irgendeine, wenn auch verschiedene Kombination von Selektion, Optimierung und Kompensation beinhaltet. Zweitens, daß es ein Lebensverlaufsdiagramm in der Kombination von Selektion, Optimierung und Kompensation gibt. Mit zunehmendem Lebensalter gewinnen aufgrund der oben geschilderten Lifespan-Gesamtarchitektur Selektion und Kompensation an Gewicht.

Ich erwähnte schon, daß das Zusammenspiel zwischen diesen drei Bausteinen der Entwicklung ein lebenslanger und dynamischer Prozeß ist. Was sich im Lebensverlauf verändert, sind einerseits die Inhalte und andererseits die Gewichtungen. Was bedeutet dies beispielsweise für das Alter? Gerade das hohe Alter ist dann zu bewältigen, wenn es uns auf gesellschaftlicher und individueller Ebene gelingt, Selektion, Optimierung und Kompensation in neuartiger Weise zusammenzuführen, also unser Verhalten auf weniger, aber wichtige Ziele einzustellen, diese optimal zu verfolgen und dabei immer mehr kompensatorische Maßnahmen einzusetzen.

### **Implikationen der Gesamtarchitektur des Lebensverlaufs: Das Beispiel des Doppelgesichts der Intelligenzentwicklung**

Der konzeptuellen Anlage meines Vortrags entsprechend komme ich zum nächsten Schritt, nämlich darzulegen, wie diese sehr allgemein gehaltenen Betrachtungen über die Gesamtarchitektur der Ontogenese auf einzelne Funktionsbereiche anwendbar sind und sich in konkreten empirischen Forschungsergebnissen wiederfinden. Das von mir gewählte Beispiel ist die ontogenetische Entwicklung der Intelligenz (P. Baltes et al., 1999).

Eine erste Implikation ist, daß es im Gesamtsystem der Intelligenz möglich sein sollte, Dimensionen und Kategorien zu identifizieren, die mehr oder weniger biologisch bzw. mehr oder weniger kulturell konstituiert sind. Weiterhin sollte die stärker biologische Form der Intelligenz einen früheren Altersverlust aufweisen als die stärker kulturell geprägte. Schließlich sollte im hohen Alter das aus biologischen Gründen Unvollendete der Intelligenz zunehmend in den Vordergrund drängen. Ebenso sollte deutlich werden, daß es dem Kulturellen immer weniger gelingt, die im hohen Alter wachsenden biologischen Begrenzungen zu überlisten bzw. zu modulieren.

Die wissenschaftlichen Ergebnisse über die Lifespan-Ontogenese der Intelligenz entsprechen diesen Vorhersagen. Man unterscheidet beispielsweise zwischen zwei Hauptkomponenten der Intelligenz: der eher biologisch regulierten fluiden Intelligenz und der eher erfahrungsregulierten kristallisierten Intelligenz (Cattell, 1971; Horn & Hofer, 1992). Ferner, entsprechend der Gesamtarchitektur der menschlichen Lebensspanne, erbrachte die empirische Forschung Evidenz für unterschiedliche Verlaufskurven für die vorwiegend biologisch oder kulturell geprägten Intelligenzprozesse.

In unseren eigenen Arbeiten haben wir diese Zweifaktoren-Theorie der Intelligenz mit Überlegungen aus der prozeßorientierten Kognitionspsychologie zusammengeführt und den Komponenten eine etwas andere Bedeutung gegeben, die sich auch in anderen Begriffen widerspiegelt (P. Baltes et al., 1999). Wir sprechen von der *Mechanik* und der *Pragmatik* der



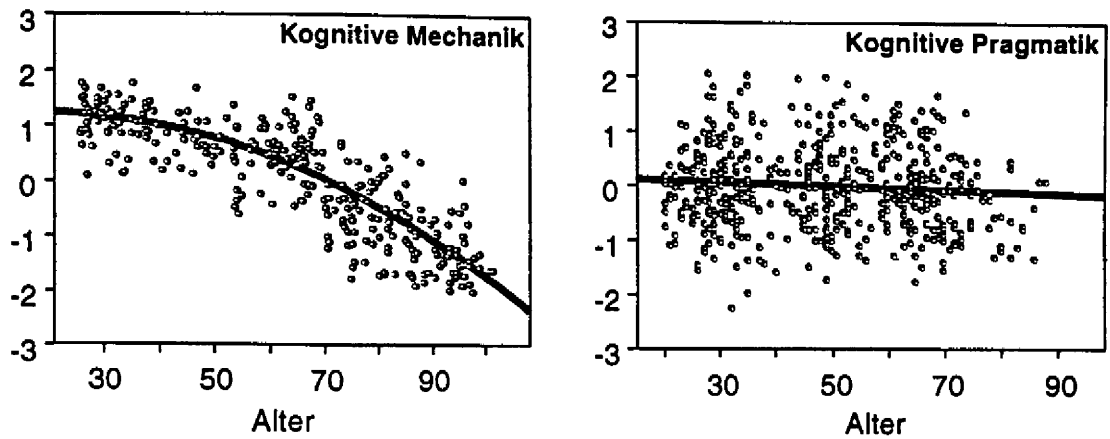


Abb. 4 Empirische Altersgradienten im Erwachsenenalter für zwei exemplarische Aufgabentypen, der Mechanik und Pragmatik der Intelligenz (Arbeitsgedächtnis für Mechanik und Weisheit für Pragmatik). Die Punkte repräsentieren die Funktionsleistungen von Personen (vgl. Baltes & Lindenberger, 1997; Staudinger & Baltes, 1996)

Intelligenz. Jede Intelligenzleistung ist das Resultat des Zusammenwirkens beider Komponenten.

Analog zur Computersprache kann man die *Mechanik der Intelligenz* mit der evolutionär basierten „Hardware“ des Gehirns gleichsetzen, also mit dem neurophysiologischen informationsverarbeitenden Grundsystem des Gehirns bzw. den kognitiven Primitivmechanismen, die die biokulturelle Koevolution hervorgebracht hat. Elementare Prozesse der Informationsverarbeitung, des visuellen und motorischen Gedächtnisses sowie fundamentale Prozesse der Wahrnehmung, wie perzeptuelle Unterscheidung, gehören dazu.

In der Computersprache bleibend kann man die *Pragmatik der Intelligenz* als die kultur- und wissensabhängige „Software“ des Gehirns bezeichnen. Sie bezieht sich also auf kulturell erworbene Wissenskörper, die inhaltliche und prozedurale Aspekte beinhalten. Beispiele für die Pragmatik der Intelligenz sind Lesen und Schreiben, Sprache, berufliches Wissen, aber auch Formen von Selbsterkenntnis und Reflexivität, die nötig sind, das Leben zu planen, zu gestalten und zu interpretieren.

Abbildung 4 faßt den Kern unserer empirischen Ergebnisse in bezug auf das Zwei-Komponenten-Modell der Intelligenz zusammen. Im linken Teil der Abbildung sind Daten zur psychometrischen Intelligenz zusammengefaßt, die hauptsächlich Facetten der kognitiven Mechanik widerspiegeln, also etwa die Schnelligkeit und Genauigkeit von einfachen Prozessen der Informationsverarbeitung. Diese Ergebnisse zeigen den typischen Altersverlust, den man von vor allem biologisch-geprägten Eigenschaften kennt. Er setzt bereits im frühen Erwachsenenalter ein. Der Verlust wird noch deutlicher, wenn man Höchstleistungen betrachtet.

Der rechte Teil zeigt Ergebnisse für Prototypen der Prag-

matik der Intelligenz, also den Funktionsstatus in solchen Bereichen wie berufliches Wissen und Sprachverständnis. In unserer Forschung haben wir uns vor allem auf Weisheit als einem Prototyp der Pragmatik der Intelligenz konzentriert (P. Baltes & Staudinger, 1993; Staudinger & Baltes, 1996). Wir definieren Weisheit als eine Art Expertenwissen in Fragen der Lebensführung und der Lebensdeutung und haben hierzu eine Reihe von Meßmethoden entwickelt.

In altersvergleichenden Untersuchungen von weisheitsbezogenem Wissen zeigt sich ein ganz anderes Muster als bei der Mechanik. Die Lebenskurve der Pragmatik der Intelligenz ist länger stabil, sie ist altersfreundlicher. In unseren Weisheitsstudien schneiden ältere Erwachsene sehr gut ab, sie sind überproportional im Spitzenbereich zu finden. Untersuchungen zur Weisheit sind prototypisch für den Erfolg des Kulturellen in der Vollendung der Humanontogenese. Hierzu gäbe es viel mehr zu berichten, wenn die Zeit dies zuließe, einschließlich der Ergebnisse von kognitiven Trainingsstudien, die das geistige Potential älterer Menschen offen legen.

Mir geht es aber heute vor allem darum, die „fröhliche Wissenschaft der Geriatrie und Gerontologie“ (Bobbio, 1996) dadurch zu ergänzen, daß ich auf die radikale Unvollendetheit des hohen Alters hinweise; und dies kann genau an diesem Topos verdeutlicht werden. Es scheint nämlich, als ob im hohen Alter auch das Leistungsniveau bei Weisheitsaufgaben einen generellen Verlust erleidet. Im höheren Alter unterliegen also auch pragmatische Intelligenzleistungen immer mehr den vor allem biologisch determinierten Begrenzungen in der Mechanik der Intelligenz.

Daß biologische Faktoren eine immer stärker werdende Begrenzung im hohen Alter darstellen, wird auch dann besonders deutlich, wenn psychologische Lernexperimente auf Maximalleistungen der kognitiven Mechanik ausgerichtet sind (Baltes & Kliegl, 1992; Kliegl, Smith & Baltes, 1989; Lindenberger, im Druck; Singer & Lindenberger, im Druck). Die Ergebnisse solcher sogenannter Testing-the-Limits oder Plastizitäts-Experimente sind eindeutig. Ältere Menschen be-

sitzen zwar weiterhin ein bedeutendes Maß an kognitiver Plastizität, aber dieses wird zunehmend geringer. Ein Indikator ist ein Lernpotential. Ältere Menschen profitieren deutlich weniger von auch langfristig angelegten Lerninterventionen als jüngere, und fast niemand der älteren erreicht ein Leistungsniveau, das über dem Durchschnitt von jüngeren Erwachsenen liegt.

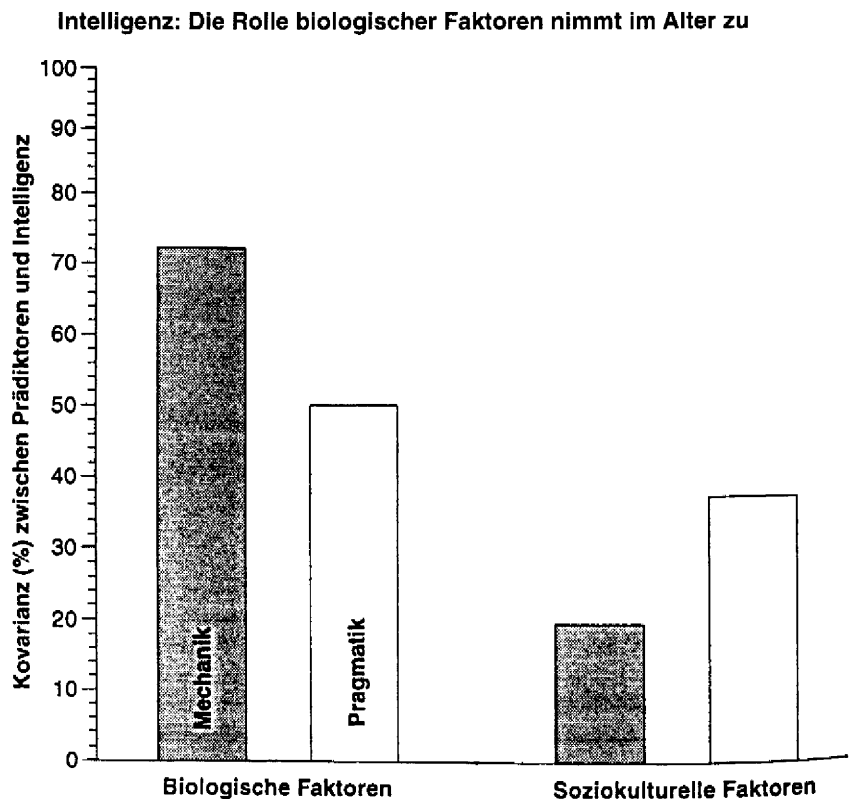
Die Mechanik und die Pragmatik operieren nicht unabhängig voneinander, im Gegenteil. Es gibt zahlreiche Beweise dafür, daß die Mechanik und die Pragmatik der Intelligenz sich gegenseitig beeinflussen. Mit Hilfe der Pragmatik beispielsweise können Verluste in der Mechanik wettgemacht werden. Ältere Büroangestellte, beispielsweise, die immer noch ausgezeichnet Schreibmaschine schreiben können, erreichen dies u. a. dadurch, indem sie versuchen, ihre verlängerte Reaktionszeit dadurch zu kompensieren, daß sie beim Schreibmaschinenschreiben den Text antizipatorisch weiter vorauslesen (Salthouse, 1991). Ebenso hat Krampe (1994) nachgewiesen, daß sich das Klavierspielen älterer erfolgreicher Pianisten dadurch auszeichnen scheint, daß sie ihre verlangsamte motorische Geschicklichkeit durch wissensbasierte antizipatorische Bewegungsabläufe ausgleichen.

Dies sind auch Beispiele für das, was ich oben als selektive Optimierung mit Kompensation bezeichnete.

Der Altersverlust in der Plastizität der Mechanik der Intelligenz nimmt im hohen Alter kontinuierlich zu. Die beste empirische Demonstration ist eine Dissertation, die jüngst am Berliner Max-Planck-Institut für Bildungsforschung von Tania Singer (1999) durchgeführt wurde. Dies ist die erste Studie, die das Ausmaß an kognitiver Plastizität bei Achtzig-, Neunzig- und Hundertjährigen anhand eines auf Testingthe-Limits angelegten Lernexperiments im Gedächtnisbereich untersuchte. Im Vergleich zu jungen Erwachsenen war der Leistungsverlust in der Plastizität des Gedächtnisses beträchtlich. Bei mechanischen Gedächtnisaufgaben lag die Größenordnung bei einem Verlustfaktor von drei bis fünf, je nachdem, ob man sich auf die Gesamtleistung des Erinnerten, die Schnelligkeit oder die Fehleranfälligkeit des Gedächtnisses bezieht.

Die Gesamtarchitektur der Humanontogenese sagt auch vorher, daß im hohen Alter das Biologische im Vergleich zum Kulturellen bei der Intelligenzentwicklung in den Vordergrund tritt. Beispielsweise sollte sich aufgrund der gemeinsamen Beeinflussung aller Intelligenzkategorien durch das

**Abb. 5** Die Prädiktionskraft biologischer im Vergleich zu kulturell-gesellschaftlichen Faktoren auf die Intelligenz nimmt im Alter zu. Dies trifft auch auf die Kategorie der Intelligenz (Pragmatik) zu, die ontogenetisch gesehen vor allem kulturellgeprägt ist (nach Lindenberger & Baltes, 1997)



Anmerkung. N = 516, Altersbereich = 70–103 Jahre. Wahrnehmungsgeschwindigkeit (Mechanik) und verbales Wissen (Pragmatik) wurden mit jeweils drei Indikatoren erfaßt. Biologische Faktoren sind Sehschärfe, Hörschwelle und Gleichgewicht/Haltung. Soziokulturelle Faktoren sind Bildungsjahre, Berufsprestige, soziale Schicht und Haushaltseinkommen. Dargestellt werden meßfehlerbereinigte Werte (konfirmatorische Faktorenanalyse).

alternde Gehirn (die sogenannte „Common-Cause-Hypothese“, Lindenberger & Baltes, 1994) das Intelligenzsystem zunehmend homogenisieren, d. h. immer gleichförmiger werden und eine geringere Dimensionalität aufweisen. Ferner sollte sich zeigen, daß im Vergleich von kulturellen und biologischen ontogenetischen Determinanten der Intelligenz die biologischen im Alter stärker werden, auch was die eher kulturgeprägte Pragmatik angeht. Diesen Vorhersagen sind Ulman Lindenberger und ich im Zusammenhang mit der Berliner Altersstudie nachgegangen, an der 516 Personen im Alter zwischen 70 und 103 Jahren teilgenommen haben (Lindenberger & Baltes, 1997).

Die Ergebnisse sind wiederum eindeutig und bestätigen eindrucksvoll diese aus der biologischen und kulturellen Gesamtarchitektur abgeleiteten Vorhersagen. Im höheren Alter sind alle Dimensionen der Intelligenz oder des kognitiven Systems betroffen. Es gibt zwar große interindividuelle Unterschiede in der Leistungshöhe, im Zeitpunkt und im Verlauf, aber das Muster ist immer dasjenige eines negativen Altersgradienten. Diese Befunde entsprechen übrigens auch den Ergebnissen der wohl bekanntesten Langzeitstudien auf diesem Gebiet, in denen Schaie (1996) seit mehr als 40 Jahren das Altern der Intelligenz in mehreren Geburtskohorten longitudinal erfaßt hat.

Die Altersverluste werden im hohen Alter auch immer weniger von umweltbezogenen kulturellen Einflüssen des Lebensverlaufs beeinflußt. Im hohen Alter verliert die kulturelle Lebenswelt zunehmend an Regulationskraft. So weisen hochbetagte ältere Menschen, die sich im früheren Leben in Indikatoren wie Bildung und Einkommen deutlich unterscheiden, im Querschnittsvergleich praktisch identische Altersgradienten auf. Abgesehen von der Höhe des Einstiegs macht es also für die Verlaufsrichtung des Alterns der Intelligenz im fortgeschrittenen Alter keinen großen Unterschied, ob es sich um Menschen mit höherem oder niedrigerem Bildungsstatus handelt. Nach unseren Vorstellungen liegt die Hauptursache für diesen Befund in der stärker werdenden Regulationskraft des Biologisch-Genetischen.

Die empirischen Befunde aus der Berliner Altersstudie bestätigen auch dies. Wie in Abbildung 5 dargelegt, nimmt im Alter die allgemeine Prädiktionskraft von biologischen Indikatoren für den Intelligenzstatus zu. Der biologische Einfluß auf individuelle Differenzen der Intelligenz ist im hohen Alter etwa doppelt so groß wie im Erwachsenenalter. Dieses Größerwerden des biologischen Einflusses trifft letztendlich auch auf die pragmatischen, die Wissenskomponenten der Intelligenz zu. Auch dieses in der früheren Ontogenese doch vor allem von der Kultur geprägte Intelligenzsystem wird im hohen Alter immer stärker von biologischen Funktionsindikatoren gesteuert.

Zusammenfassend: Dieses Muster von Befunden über die Intelligenz im Alter ist konsistent mit der Gesamtarchitektur des Lebensverlaufs sowie der Zwei-Prozeß-Theorie der In-

telligenz und ihrer Lebensentwicklung. Der Altersverlust in der „hardware“-ähnlichen Mechanik der Intelligenz entspricht im großen und ganzen dem Abbau in der biologischen und körperlichen Leistungsfähigkeit. Was die „software“-ähnliche Pragmatik dagegen betrifft, so zeigt diese deren gesellschaftlich verankerte Lebensverlaufsstruktur. Wissensbasierte Intelligenz, was wir die Pragmatik der Intelligenz nennen, erlaubt dem Geist eine gewisse Entkoppelung vom Körperlichen. Im hohen Alter wird es allerdings immer schwieriger, die Verluste in der Mechanik durch kulturell erworbene, wissensbasierte Fähigkeiten und kulturell-gesellschaftliche Ressourcen auszugleichen. Das Resultat: Auch die wissensbasierte Pragmatik der Intelligenz zeigt im hohen Alter Verluste. Dies schließt auch Bereiche ein wie z. B. Weisheit, für die das Alter aufgrund der akkumulierten Lebenserfahrung von Vorteil ist.

---

#### **Das vierte Lebensalter: Die radikalste Form der Unvollendetheit**

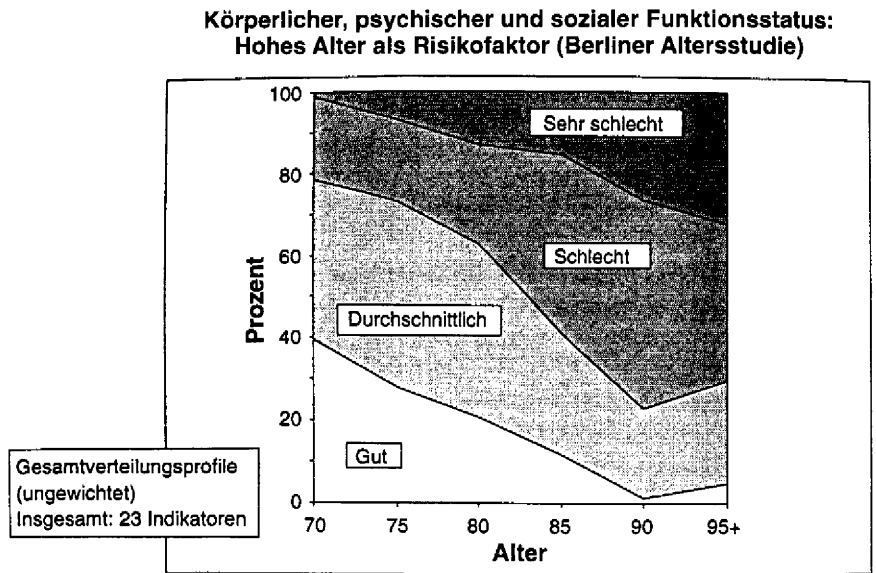
Was sind einige der Implikationen der vorgestellten Gesamtarchitektur des Lebensverlaufs für das hohe Alter, also die Lebenszeit nach dem Alter 75–80, und damit auch für die Zukunft einer immer älter werdenden Bevölkerung? In Erweiterung des von Peter Laslett vorgelegten Bezugsrahmens nenne ich diesen Lebensabschnitt das vierte Lebensalter.

#### Über das dritte, das junge Alter

Ich beginne mit einem kurzen Kommentar über das sogenannte junge Alter, den Altersbereich von etwa 60 bis 75 Jahren. Im Laufe der letzten Jahrzehnte haben sich die Lebensbedingungen und Funktionsstatus für dieses, das „junge“ Alter ständig verbessert. Hier ist der frische Wind des Siegeszuges der Kultur und der fröhlichen Gerontologie deutlich spürbar. Für diese Lebenszeit ist es durch kulturelle und gesellschaftliche Anstrengungen einschließlich der Medizin und industrieller Technologie zumindest in den Industriestaaten gelungen, für immer mehr Menschen den im biologischen Lebenslauf angelegten Abbau auszugleichen.

Was ihren allgemeinen Funktionsstand angeht, so sind die heutigen 70jährigen eher den vor etwa 30 Jahren lebenden 65jährigen vergleichbar. In den letzten drei Jahrzehnten sind also für Gleichaltrige „junge Alte“ etwa fünf „gute“ Altersjahre hinzugekommen. Aus dieser Tatsache und dessen Verallgemeinerung auf die Zukunft speist sich auch ein Großteil des Optimismus, den man bei einigen Gerontologen über die Zukunft des Alters findet. Und hieraus ergeben sich auch neue Forderungen, etwa nach einer grundsätzlichen Veränderung in der Lebenszeitstruktur unserer gesellschaftlichen Institu-

**Abb. 6** Berliner Altersstudie: Alter und Geschlecht als Risikofaktoren. Abgebildet sind Verteilungen (N = 516) in vier Gruppen, die sich im systemischen Funktionsstatus unterscheiden. Der Funktionsstatus ist der Durchschnitt aus insgesamt 23 medizinischen, psychiatrischen, psychologischen und sozio-ökonomischen Indikatoren (vgl. Mayer et al., 1996; Smith & Baltes, 1997)



tionen; beispielsweise von einer Sequenzierung zu einer Parallelisierung von Lebenssektoren zu gelangen, um das Potential des Alters besser auszuschöpfen, um den latenten Schatz des Alters zu heben (Riley & Riley, 1992).

#### Vom dritten zum vierten Lebensalter

Wie steht es aber mit dem fortgeschrittenen Alter, also etwa den Achtzig- bis Hundertjährigen? Werden auch die im hohen Alter hinzukommenden Lebensjahre vor allem gute Jahre sein (M. Baltes, 1998; P. Baltes, 1996)? Es gibt Gerontologen, die diese Sicht vertreten. Die heute von mir vorgestellte Gesamtarchitektur legt allerdings eher nahe, daß dies um so unwahrscheinlicher ist, je älter das Lebenszeitfenster ist.

Die Frage nach der Optimierung des hohen Alters gewinnt auch deshalb an Gewicht, weil die zunehmende Lebenserwartung, die bisher hauptsächlich eine Folge der geringeren Sterblichkeitsrate in jüngeren Lebensjahren war, nun auch auf das hohe Alter zutrifft. Neuere demographische Forschungen zeigten nämlich, daß in den letzten Jahrzehnten auch die Ältesten der Alten länger leben (Jeune & Vaupel, 1995). Die verbleibende Lebenszeit 80jähriger erhöhte sich beispielsweise in Nordeuropa im Laufe der letzten 30 Jahre von durchschnittlich etwa vier Jahren auf sieben bis acht Jahre. Die Zukunft des Alters ist also immer mehr auch eine Zukunft der Hochbetagten.

Die Berliner Altersstudie gibt aufgrund ihres breit gefächerten Altersspektrums und ihres interdisziplinären Ansatzes neue Einblicke in bezug auf das Potential und die Lebensqualität im fortgeschrittenen Alter. In einer unserer Analysen (Mayer, Baltes et al., 1996; Smith & Baltes, 1997) nutzen wir gleichzeitig 23 medizinische, psychiatrische, psy-

chologische, soziale und ökonomische Indikatoren, um ein Gesamtmaß für Funktionsstatus zu erhalten. Aufgrund einer summativen Durchschnittsberechnung bildeten wir vier Gruppen, die in ihrem Funktionsstatus als „gut“, „befriedigend“, „schlecht“ oder „sehr schlecht“ beschreibbar sind. Dann stellten wir die Frage, ob es Alters- und Geschlechtsunterschiede in der Zusammensetzung dieser vier Gruppen gab.

Abbildung 6 zeigt die Verteilungen nach Alter und Geschlecht. Das Ergebnis ist offensichtlich. Die ältesten der 516 Teilnehmer tauchen viel öfter in den weniger adaptiven Gruppen auf als jüngere, und dies trifft auch zu, wenn die Personen nicht berücksichtigt werden (N = 31), die innerhalb eines Jahres nach den Messungen verstarben. In der besten Gruppe (gut) sind zum Beispiel etwa zehnmal mehr 70jährige als 90jährige. Für die sehr schlechte, die dysfunktionalste Gruppe gilt das Gegenteil. Dies sind dramatische Altersunterschiede im systemischen Funktionsprofil. Es ist also nicht so, als ob nur diejenigen überleben, die weiterhin einen hohen Funktionsstatus, etwa wie durchschnittlich 75jährige, aufweisen. Im hohen, dem vierten Lebensalter zeigen sich weitere Altersverluste auch für diejenigen, die länger leben.

Abbildung 6 zeigt auch beträchtliche Geschlechtsunterschiede in den Gruppenzugehörigkeiten. Das relative Risiko ist für Frauen deutlich höher, und die Schere zwischen Männern und Frauen vergrößert sich im hohen Alter (siehe auch Smith & Baltes, 1998). Im Datensatz der Berliner Altersstudie haben Frauen im Vergleich zu Männern ein fast zweifach größeres Risiko in der Gruppe mit der größten Dysfunktionalität. Frauen leben zwar länger als Männer, aber ihr altersspezifischer Funktionsstatus ist im Durchschnitt geringer. Morbidität und Mortalität sind keineswegs dasselbe. Warum dies so ist, ist eine spannende, aber bisher im wesentlichen

noch unbeantwortete Frage gerontologischer Forschung. Auch hier erwarte ich, daß eine geschlechtsbezogene differenzielle Betrachtung der biologischen und kulturellen Gesamtarchitektur des Lebensverlaufs einen Beitrag leisten könnte.

Die besondere Bedeutung einer interdisziplinären Betrachtungsweise ist auch aus der Prädiktionskraft ersichtlich, die psychische Faktoren für die Regulation des Körperlichen im hohen Alter haben können. Dies ist am Beispiel der Mortalität ersichtlich. Personen, denen es psychologisch gut geht, weisen im Datensatz der Berliner Altersstudie eine etwa dreifach bessere Chance auf, sechs Jahre später noch am Leben zu sein (Maier & Smith, 1999). Selbst wenn medizinische Information über den Krankheitszustand zuerst berücksichtigt wird, ist der psychologische Funktionsstatus bei der Vorhersage des Überlebens hoch bedeutsam. Auch dieses Beispiel demonstriert, wie sehr sich im Alter das Psychische als kompensatorisches Element ins Spiel bringt. Das Geistige bäumt sich auf, um dem Verfall des Körpers entgegenzuwirken.

Das eher pessimistische Bild vom vierten Lebensalter zeigt sich am deutlichsten bei der Demenz, der häufigsten psychiatrischen Krankheit im hohen Alter. In der Berliner Altersstudie, wie die Arbeiten der Forschergruppe um Manfred Helmchen zeigen, stieg die Häufigkeit aller diagnostizierten Demenz-Erkrankungen (schwach, mäßig oder stark ausgeprägt) von 2 bis 3 % bei Siebzijährigen über 10 bis 15 % der Achtzigjährigen, bis zu etwa 50 % bei Neunzigjährigen. Wenn man also älter als 90 wird und auf die 100 zugeht, ist die Wahrscheinlichkeit, an einer Form von Demenz erkrankt zu sein, etwa 50 Prozent oder mehr (Helmchen, Baltes et al., 1996).

Und, um den Bogen zu meinen einleitenden Beobachtungen über das Zusammenspiel von evolutionären und ontogenetischen Faktoren und die biologische Unvollendetheit der ontogenetischen Architektur erneut zu spannen: daß die Alzheimer-Demenz eine derart massive Altersprävalenz aufweist, hängt sicherlich auch damit zusammen, daß sie evolutionär gesehen zur biologisch-genetischen Unvollendetheit der Ontogenese gehört, daß sie dem entspricht, was Genetiker als selektionsneutral bezeichnen. Alterskrankheiten wie die Alzheimer-Demenz gibt es also u. a. auch deshalb, weil sie während der Evolution nur einem geringen Selektionsdruck unterworfen waren (siehe auch Martin et al., 1996; Nesse & Williams, 1994).

## Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Vortrag habe ich versucht, vor dem Hintergrund der vergangenen biologisch-kulturellen Evolution einen allgemeinen Bedingungsrahmen für die Humanontogenese herauszuarbeiten. Das Ergebnis dieser Analyse ähnelt den zwei Gesichtern des Alters, die auch in den Bonmots und Aphorismen des Alltags und der Geisteswissenschaften ihren Ausdruck finden:

men des Alltags und der Geisteswissenschaften ihren Ausdruck finden:

- Hoffnung mit Trauerflor
- der Januskopf des Alters
- Wir wollen alt werden, aber nicht alt sein

Die mit dem Alter zunehmende Unvollendetheit des Alters findet im hohen Alter, dem vierten Lebensalter, ihren radikalsten Niederschlag. Für etwa die ersten drei Viertel des Lebens schöpfte die Kultur aus dem reichen Potential des biologisch-genetisch begründeten Genoms und seiner beeindruckenden Plastizität. Biologie und Kultur waren sich wechselseitig beflügelnde Partner. Die Kultur konnte „spielen“, weil die Biologie ihr die Grundpotenz gab.

Im hohen Alter verschieben sich allerdings die Gewich-tungen und die Kausalitäten. In der Architektonik des hohen Alters werden die Kultur und die gesellschaftliche Entwicklung in einer neuen Weise getestet. Einerseits werden kulturelle Faktoren immer wichtiger. Je mehr die Humanontogenese sich dem hohen Alter nähert, um so mehr muß die Kultur kompensatorisch eingreifen, den „natürlichen“ Gang des biologischen Alterns zu überlisten versuchen. Gleichzeitig wird dies aber zunehmend schwieriger, weil die Effektivität kultureller Interventionen ein Minimum an körperlicher Funktionskapazität voraussetzt.

Dies ist die Sicht der Gegenwart. Was ich bisher bewußt vernachlässigt habe, ist die Bedeutung der modernen Interventionsgenetik. Und in der Tat, ich habe mich auf die Darstellung dieser Lebensverlaufs-Architektur auch deshalb eingelassen, weil sie manifest offenlegt, was sich an der biokulturellen Evolution in der modernen Zeit grundlegend geändert hat.

Um dies zu verdeutlichen, kehre ich zu dem Bild, das ich anfangs zeigte (Abb. 1, siehe oben), zurück. Wesentlicher Hintergrund dieser Konzeption war, daß der Zeittakt der „traditionellen“ und „natürlich gewachsenen“ biologisch-genetischen Evolution zu langsam ist, als daß diese in der Gegenwart massiv an Veränderungsprozessen beteiligt sein könnte. Dies ist für die „natürliche“ biologische Evolution weiterhin richtig.

Aber es gibt eine neue Perspektive, was genetische Veränderungen angeht, deren Quelle nicht vor allem in der natürlichen Evolution liegt, sondern in der Kultur des Menschen. Unser Kulturwissen schließt nun auch immer mehr Wissen über die Veränderbarkeit und Perfektibilität des Genoms ein. Dieses Wort, Perfektibilität, erscheint zwar zu optimismusgetrieben und bar jeder Reflexivität, aber ich nutze es heute, weil es genau das Wort war, das vor mehr als 200 Jahren der deutsche Philosoph-Psychologe Johann Nicolaus Tetens (1777; Lindenberger & Baltes, in Druck) in seinem Monumentalwerk über die Humanontogenese und ihre Veränderbarkeit in das Zentrum seiner Arbeiten stellte.

Um dies in wenigen Worten zu konkretisieren. Wie auch in mehreren Vorträgen anläßlich dieser Jahrestagung dargelegt worden ist, gibt es zahlreiche Experimente und Belege, daß

im infrahumanen Bereich beispielsweise die Lebenslänge durch genetische Manipulationen ausgedehnt, gar verdoppelt und verdreifacht werden kann. Inwieweit dies auf den Menschen anwendbar ist, ist ungewiß und sicherlich mit vielen, vielen Fragezeichen verknüpft.

Besonders unsicher ist beispielsweise, ob bei dieser durch genetische Manipulation gewonnenen Verlängerung des Lebens auch andere Funktionssysteme wie etwa die Sinnesysteme, das Gedächtnis oder die Intelligenz moduliert werden, also diese ebenso in ihrem Alternsverlauf verlangsamt bzw. optimierbar sind. Hierzu gibt es bisher praktisch keine Erkenntnisse, und wegen der systemischen und polygenetischen Komplexität dieser Phänomene ist dies eher unwahrscheinlich. Länger am Leben zu sein, heißt nämlich ganz und gar nicht, auch länger gut zu leben (M. Baltes & Montada, 1996). Die in der Berliner Altersstudie beobachteten Ergebnisse über die zunehmende Dysfunktionalität des vierten Lebensalters machen dieses Problem deutlich. Oder auch ein Motto der amerikanischen Gesellschaft für Gerontologie, das lautet: „Add life to years, not years to life.“

Eine Reihe von Molekularbiologen sind sich der Möglichkeit einer allgemeinen, das ganze System Mensch betreffenden Verbesserung sicherer als ich und argumentieren beispielsweise mit Verve, daß eine maximale Lebensdauer von bis zu 150 Jahren mit guter Vitalität im kommenden Jahrhundert auch für den Menschen durch direkte oder indirekte genetische Interventionen erreichbar sei. Gerade jüngst, im Frühjahr 1999, war genau dies das Thema einer voll auf Optimismus getrimmten gerontologischen Konferenz an der amerikanischen Westküste.

Nicht überraschend ist daher, daß eine der wohl wichtigsten Fragen des nächsten Jahrhunderts sein wird, ob die Menschheit sich entschließen oder verführen lassen wird, die grundsätzliche Unvollendetheit der biologischen Architektur durch genetische Intervention einschließlich derjenigen in die Keimbahn zu verändern. In der Tat erfordert dieser neue Erkenntnishorizont (Horizont, weil ja das meiste noch Zukunftsmusik ist) über die Struktur, Funktion und Veränderbarkeit des Genoms eine neue Interdisziplinarität und eine neue Einordnung der Biologie. Denn es ist sicherlich nicht überraschend, wenn sich Biologen in einem neuen Kontext gesellschaftspolitischer Debatten vorfinden, beispielsweise lernen müssen, diese neue gesellschaftspolitische Kontextualisierung ihrer Erkenntnisfortschritte mit sozial- und geisteswissenschaftlichen Argumenten zu prüfen.

Viele unserer biologischen Kolleginnen und Kollegen tun dies mit Bedacht und intellektueller Eleganz. Ich erinnere an Editorials und Essays von Markl (1998), Reich und Winacker, um einige zu nennen. Andere vor allem in den USA zu findende Biologen scheinen dabei allerdings nicht weniger frei von ungezügelmtem Interventionsoptimismus zu sein, als dies auf die Sozialwissenschaften der jüngsten Vergangenheit zutrifft, als diese, die Sozialwissenschaftler, glaubten, auf-

grund neuer sozialwissenschaftlicher Erkenntnisse die gewachsene Welt relativ schnell verändern zu können und zu dürfen. Wenn man sich in neuen Gebieten auf die reformatorische Reise begibt, merkt man oft einfach gar nicht, wie sehr man die Feder der Unschuld am Hut trägt. Aber dies ist heute natürlich auch mein Problem, nämlich weiter zu greifen als dies die eigene Expertise als Psychologe und Sozialwissenschaftler zuläßt.

Daher die selbstbezogene Gegenperspektive und Eigenkritik: Es geht nicht nur darum, den Biowissenschaftlern Bescheidenheit in Fragen der gesellschaftlich-kulturellen Entwicklung naheulegen. Was die Zukunft des Alters angeht, so sind die Sozial- und Geisteswissenschaften dabei ebenso gefordert. Auch sie müssen beispielsweise prüfen, ob sie ihre allgemeine und gelegentlich ideologisch gefärbte Zurückweisung deterministischer Lebensmodelle nicht überdenken sollten, ob sie sich nicht mit mehr proaktivem Engagement der neuen „Biologisierung“ gesellschaftlicher Reformen, der neuen Interdisziplinarität der Lebenswissenschaften, stellen müssen.

Denn wir Sozialwissenschaftler sind oft relativ naiv und irritiert, wenn wir gefragt werden, biologisch zu denken. Diese simple Zurückweisung ist fehl am Platz. Denn plötzlich geht es nicht nur um die Frage, ob und wie es der Kultur gelingen wird, den Körper für das Geistige zu nutzen, oder auch die körperlichen Verluste des Alters zu überlisten oder auszugleichen. Es geht auch darum, in welchem Ausmaß und unter welchen Rahmenbedingungen die Menschheit das bisherige unvollendete biologisch-genetische Fundament des Lebens, das Genom, durch direkte oder indirekte genetische Intervention zu vollenden sucht. Dies ist mehr als biowissenschaftliche Technologie, dies ist ein sozial- und geisteswissenschaftliches Thema par excellence. Der Zeittakt unseres neuen Wissens über Interventionsgenetik ist rasant. Eine gute und effektive Kommunikationskultur zwischen den Bio-, Sozial- und Geisteswissenschaften ist erst im Entstehen. Gerade deshalb ist es schwer zu verhindern, daß der Graben zwischen Wissen und erprobter Vernunft zu einer tiefen Kluft wird. Es ist in der Tat mehr als waghalsig, auf diesem Terrain nicht konservativ und beharrlich zu denken.

Was trauen wir Menschen uns bei der Bewältigung dieser Kluft zu? Trotz ernsthafter und grundlegender ethischer Fragen und Dilemmata wird es meiner Meinung nach mittelfristig fast unmöglich sein, dieser Versuchung der Perfektionierung des biologisch-genetisch Unvollendeten zu widerstehen. Warum? Wenn meine Analyse der evolutionär gewachsenen Lebensarchitektur richtig ist, dann werden kulturelle Anstrengungen, Umweltveränderungen, korrektive Medizin und psychologische Faktoren alleine nur bedingt ausreichen, um den meisten Menschen im hohen Alter einen Zustand zu ermöglichen, in dem die Gewinne die Verluste im Funktionsstatus überwiegen und die menschliche Würde gewahrt bleibt. Wer wird daher die per-

sönliche, professionelle, spirituelle und gesellschaftliche Kraft haben, die Verführung der Gegenwart der Vernunft der Tradition zu opfern? Es bedarf einer außerordentlich großen, interdisziplinären und gesellschaftspolitischen Anstrengung, um auf diesem Gebiet den Zeittakt der wissenschaftlichen Erkenntnisse zu regulieren, um das zu erreichen, was in einem römischen Sprichwort (Aurelius) über den Gang der Menschheit so treffend zum Ausdruck kommt: „Es ist besser, auf dem richtigen Weg zu hinken als festen Schrittes abseits zu wandern.“

Ich hatte ja angedeutet, daß eines meiner Arbeitsfelder die Weisheitsforschung ist. Ein spanisches Weisheitsspruchwort aus dem 14. Jahrhundert ist vielleicht dazu angetan, uns die Unsicherheit, Notlage und den Bedarf an kollektiver Reflexion zu verdeutlichen:

Alle Dingen scheinen gut und sind gut,

und scheinen schlecht und sind schlecht,  
und scheinen gut und sind schlecht,  
und scheinen schlecht und sind gut.

Diese vierfache Paradoxität ist das Denkschicksal, dem wir uns ergeben, wenn der Mensch zum kulturellen und biologischen Meister seines eigenen Schicksals wird, wenn sich Homo faber dem Homo sapiens zugesellt. Wir sind alle in der Lage, die Zukunftslage des Alters mit jedem einzelnen dieser vier Interpretationsmöglichkeiten eindrucksvoll zu beleuchten. Aber eine konsensfähige Gesamtlösung bedarf wahrscheinlich einer längeren Zeit als die, die das rapide Anwachsen des neuen biowissenschaftlichen Wissens kennzeichnet. In der konstruktiven Regulation dieser Kluft liegt die besondere Herausforderung der Zukunft. Vielleicht leuchtet dann doch eine Belle Époque auch des hohen Alters am Horizont.

## Literatur

1. Baltes MM (1987) Erfolgreiches Altern als Ausdruck von Verhaltenskompetenz und Umweltqualität. In: Niemitz C (ed) *Der Mensch im Zusammenspiel von Anlage und Umwelt*. Suhrkamp, Frankfurt/Main, S 353–377
2. Baltes MM (1996a) *The many faces of dependency in old age*. Cambridge University Press, New York
3. Baltes MM (1996b) *Produktives Leben im Alter: Die vielen Gesichter des Alters – Resümee und Perspektiven für die Zukunft*. In: Baltes MM, Montada L (eds) *Produktives Leben im Alter*. Campus, Frankfurt/M., S 393–408
4. Baltes MM (1998) *The psychology of the oldest-old: The fourth age*. *Current Opinion in Psychology* 11:411–415
5. Baltes MM, Baltes PB (1977) *The ecopsychological relativity and plasticity of psychological aging: Convergent perspectives of cohort effects and operant psychology*. *Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie* 24:179–197
6. Baltes MM, Baltes PB (1982) *Microanalytic research on environmental factors and plasticity in psychological aging*. In: Field TM, Huston A, Quay HC, Troil C, Finley GE (eds) *Review of human development*. Wiley, New York, pp 524–539
7. Baltes MM, Carstensen LL (1996) *The process of successful ageing*. *Ageing and Society* 16:397–422
8. Baltes MM, Montada L (eds) (1996) *Produktives Leben im Alter*. Campus, Frankfurt/Main
9. Baltes PB (1987) *Theoretical propositions of life-span developmental psychology: On the dynamics between growth and decline*. *Developmental Psychology* 23:611–626
10. Baltes PB (1991) *The many faces of human aging: Toward a psychological culture of old age*. *Psychological Medicine* 21: 837–854
11. Baltes PB (1996) *Über die Zukunft des Alterns: Hoffnung mit Trauerflor*. In: Baltes MM, Montada L (eds) *Produktives Leben im Alter*. Campus Verlag, Frankfurt/Main, S 29–68
12. Baltes PB (1997a) *Altern in Leidenschaft: Ein schwieriges viertes Lebensalter?* In: Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften (ed) *Berichte und Abhandlungen* (Vol. 3). Akademie Verlag, Berlin, S 159–193
13. Baltes PB (1997b) *On the incomplete architecture of human ontogeny: Selection, optimization, and compensation as foundation of developmental theory*. *American Psychologist* 52:366–380
14. Baltes PB, Baltes MM (eds) (1990) *Successful aging: Perspectives from the behavioral sciences*. Cambridge University Press, New York
15. Baltes PB, Baltes MM (1998) *Savior vivre in old age*. *National Forum: The Phi Kappa Phi Journal* 78:13–18
16. Baltes PB, Graf P (1996) *Psychological aspects of aging: Facts and frontiers*. In: Magnusson D (ed) *The life-span development of individuals: Behavioural, neurobiological and psychosocial perspectives*. Cambridge University Press, Cambridge UK, pp 427–459
17. Baltes PB, Kliegl R (1992) *Further testing of limits of cognitive plasticity: Negative age differences in a mnemonic skill are robust*. *Developmental Psychology* 28:121–125
18. Baltes PB, Lindenberger U (1997) *Emergence of a powerful connection between sensory and cognitive functions across the adult life span: A new window at the study of cognitive aging?* *Psychology and Aging* 12:12–21
19. Baltes PB, Mittelstraß J (eds) (1992) *Zukunft des Alterns und gesellschaftliche Entwicklung*. De Gruyter, Berlin
20. Baltes PB, Staudinger UM (1993) *The search for a psychology of wisdom*. *Current Directions in Psychological Science* 2: 75–80
21. Baltes PB, Staudinger UM, Lindenberger U (1999) *Lifespan psychology: Theory and application to intellectual functioning*. *Annual Review of Psychology* 50:471–507
22. Bobbio N (1996) *Vom Alter – De senectute*. Klaus Wagenbach, Berlin
23. Brandstädter J, Greve W (1994) *The aging self: Stabilizing and protective processes*. *Developmental Review* 14:52–80
24. Cattell RB (1971) *Abilities: Their structure, growth, and action*. Boston, MA: Houghton Mifflin
25. Danner DB, Schröder HC (1992) *Biologie des Alterns (Ontogenese und Evolution)*. In: Baltes PB, Mittelstraß J (eds) *Zukunft des Alterns und gesellschaftliche Entwicklung*. de Gruyter, Berlin, S 95–123
26. Dixon RA, Bäckman L (eds) (1995) *Compensating for psychological deficits and declines: Managing losses and promoting gains*. Erlbaum, Mahwah, NJ
27. Durham WH (1991) *Coevolution: Genes, culture and human diversity*. Stanford University Press, Stanford, CA
28. Edelman GM, Tononi G (1996) *Selection and development: The brain as a complex system*. In: Magnusson D (ed) *The life-span development of individuals: Behavioral,*

- neurobiological and psychosocial perspectives. Cambridge University Press, Cambridge UK, pp 179–204
29. Finch CE (1996) Biological bases for plasticity during aging of individual life histories. In: Magnusson D (ed) *The life-span development of individuals: Behavioral, neurobiological and psychosocial perspective*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp 488–511
  30. Finch CE, Tanzi RE (1997) Genetics of aging. *Science* 278:407–411
  31. Freund AM, Baltes PB (1998) Selection, optimization, and compensation as strategies of life-management: Correlations with subjective indicators of successful aging. *Psychology & Aging* 13:531–543
  32. Gabrieli JDE (1998) Cognitive neuroscience of human memory. *Annual Review of Psychology* 49:87–115
  33. Gehlen A (1956) *Urmensch und Spätkultur*. Athenäum, Bonn
  34. Gierer A (1998) *Im Spiegel der Natur erkennen wir uns selbst*. Rowohlt, Reinbek
  35. Heckhausen J, Dixon RA, Baltes PB (1989) Gains and losses in development throughout adulthood as perceived by different adult age groups. *Developmental Psychology* 25:109–121
  36. Helmchen H, Baltes MM, Geiselman B, Kanowski S, Linden M, Reischies FM, Wagner M, Wilms HU (1996) Psychische Erkrankungen im Alter. In: Mayer KU, Baltes PB (eds) *Die Berliner Altersstudie*. Akademie Verlag, Berlin, S 185–220
  37. Hobfoll SE (1999) *Stress, culture and community: The psychology and philosophy of stress*. Plenum, New York, NY
  38. Horn JL, Hofer SM (1992) Major abilities and development in the adult period. In: Sternberg RJ, Berg CA (eds) *Intellectual development*. Cambridge University Press, New York, pp 44–49
  39. Jeune B, Vaupel JW (1995) *Exceptional longevity: From prehistory to the present*. Odense University Press, Odense, Denmark
  40. Kahneman D, Tversky A (1984) Choices, values, and frames. *American Psychologist* 38:341–350
  41. Kliegl R, Baltes PB (1991) Testing the limits: Kognitive Entwicklungskapazität in einer Gedächtnisleistung. *Zeitschrift für Psychologie, Suppl* 11:84–92
  42. Kliegl R, Smith J, Baltes PB (1989) Testing-the-limits and the study of age differences in cognitive plasticity of a mnemonic skill. *Developmental Psychology* 25:247–256
  43. Krampe RT (1994) *Maintaining excellence: Cognitive-motor performance in pianists differing in age and skill level*. Edition Sigma, Berlin
  44. Lepenies W (1999) *Das Altern unseres Jahrhunderts*. Halle: Eröffnungsvortrag der Jahresversammlung der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina
  45. Lindenberger U (im Druck) *Intellektuelle Entwicklung über die Lebensspanne: Überblick und ausgewählte Forschungsbrennpunkte*. *Psychologische Rundschau*
  46. Lindenberger U, Baltes PB (1997) Intellectual functioning in old and very old age: Cross-sectional results from the Berlin Aging Study. *Psychology & Aging* 12:410–432
  47. Lindenberger U, Baltes PB (im Druck) *Die Entwicklung der Lebensspanne (Lifespan-Psychologie): Johann Nicolaus Tetens (1736–1807) zu Ehren*. *Zeitschrift für Psychologie*
  48. Magnusson D (ed) (1996) *The life-span development of individuals: Behavioural, neurobiological and psychosocial perspectives*. Cambridge University Press, Cambridge, UK
  49. Maier H, Smith J (1999) Psychological predictors of mortality in old age. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences* 54B: 44–54
  50. Markl H (1998) *Wissenschaft gegen Zukunftsangst*. Carl Hanser Verlag, München
  51. Marsiske M, Lang FR, Baltes MM, Baltes PB (1995) Selective optimization with compensation: Life-span perspectives on successful human development. In: Dixon RA, Bäckman L (eds) *Compensation for psychological defects and declines: Managing losses and promoting gains*. Erlbaum, Hillsdale, NJ, pp 35–79
  52. Martin GM (1997) Genetics and the pathobiology of aging. *Phil Trans R Soc Lond B* 352:1773–1780
  53. Martin GM, Austad SN, Johnson TE (1996) Genetic analysis of aging: Role of oxidative damage and environmental stresses. *Nature Genetics* 13:25–34
  54. Mayer KU, Baltes PB, Baltes MM, Borchelt M, Delius J, Helmchen H, Linden M, Smith J, Staudinger UM, Steinhagen-Thiessen E, Wagner M (1996) Wissen über das Alter(n): Eine Zwischenbilanz der Berliner Altersstudie. In: Mayer KU, Baltes PB (eds) *Die Berliner Altersstudie*. Akademie Verlag, Berlin, S 599–634
  55. Mayr E (1998) *Philosophie der Biologie*. In: *Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften (ed) Berichte und Abhandlungen (Vol. 5)*. Akademie Verlag, Berlin
  56. Mittelstraß J (1998) *Das Udenkbare denken: Über den Umgang mit dem Udenkbaren und Unvorstellbaren in der Wissenschaft*. Universitätsverlag Konstanz, Konstanz
  57. Nesse RM, Williams GC (1994) *Why we get sick*. Vintage, New York
  58. Riley MW, Riley JWJ (1992) *Individuelles und gesellschaftliches Potential des Alterns*. In: Baltes PB, Mittelstraß J (Hrsg) *Zukunft des Alterns und gesellschaftliche Entwicklung*. de Gruyter, Berlin, S 437–460
  59. Salthouse TA (1991) *Theoretical perspectives on cognitive aging*. Erlbaum, Hillsdale, NJ
  60. Schaie KW (1996) *Adult intellectual development: The Seattle Longitudinal Study*. Cambridge University Press, New York
  61. Schmidt T, Schwartz FW, Walter U (1996) *Physiologische Potentiale der Langlebigkeit und Gesundheit im evolutionsbiologischen und kulturellen Kontext – Grundvoraussetzungen für ein produktives Leben*. In: Baltes MM, Montada L (Hrsg) *Produktives Leben im Alter*. Campus, Frankfurt/Main, S 69–130
  62. Singer T (1999) *Testing-the-Limits in einer mnemonischen Fähigkeit: Eine Studie zur kognitiven Plastizität im hohen Alter*. Unpublished Dissertation, Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Berlin
  63. Singer T, Lindenberger U (in press) *Plastizität*. In: Wahl H-W, Tesch-Römer C (eds) *Angewandte Gerontologie in Schlüsselbegriffen*. Kohlhammer, Stuttgart
  64. Smith J, Baltes MM (1998) *The role of gender in very old age: Profiles of functioning and everyday life patterns*. *Psychology and Aging* 13:676–695
  65. Smith J, Baltes PB (1997) *Profiles of psychological functioning in the old and oldest old*. *Psychology and Aging* 12:458–472
  66. Staudinger UM, Baltes PB (1996) *Weisheit als Gegenstand psychologischer Forschung*. *Psychologische Rundschau* 47:57–77
  67. Staudinger UM, Marsiske M, Baltes PB (1995) *Resilience and reserve capacity in later adulthood: Potentials and limits of development across the life span*. In: Cicchetti D, Cohen D (eds) *Developmental psychopathology (Vol. 2: Risk, disorder and adaptation)*. Wiley, New York, pp 801–847
  68. Tetens JN (1777) *Philosophische Versuche über die menschliche Natur und ihre Entwicklung*. Weidmanns Erben und Reich, Leipzig, Germany
  69. Uttal DH, Perlmutter M (1989) *Toward a broader conceptualization of development: The role of gains and losses across the life span*. *Developmental Review* 9:101–132
  70. Vaupel JW, Lundström H (1994) *The future of mortality at older ages in developed countries*. In: Lutz W (ed) *The future population of the world*. Earthscan Publications, London, pp 295–315