

## **Foresight-Prozess – Im Auftrag des BMBF**

# **Bericht**

## **Zukunftsfelder neuen Zuschnitts**

Auszug

Das Altern entschlüsseln



## Das Altern entschlüsseln

Altern bezieht sich auf die gesamte Lebensspanne und ist ein multifaktorielles Geschehen. Einige der Alternsprozesse bilden die Ursache für Störungen oder Krankheiten. Bisher sind die biologischen Prozesse des Alterns und der Entwicklung des Gehirns (z. B. Änderungen in der Neuroplastizität) im Verlauf des Lebens nur in Ansätzen geklärt. Erkenntnisse aus der zellulären und molekularen Entwicklungsbiologie werden neue Einblicke in kognitive, emotionale und psychomotorische Abläufe liefern.

Da sich derzeit neue Institutionen im Aufbau befinden, ist zu erwarten, dass in 15 Jahren Forschungsergebnisse vorliegen, die in neue Produkte und Dienstleistungen umgesetzt werden: z. B. innovative Pharmazeutika (Simulation einer Kalorienreduzierung u. a.), Absicherung von Langlebighkeitsrisiken oder lebensphasengerechte Lernprodukte. Möglicherweise werden auch Reparaturmechanismen auf DNA-Ebene entdeckt und therapeutisch (z. B. zur Krebsbehandlung) genutzt.

### 1.1 Das Zukunftsfeld

Die Alternsforschung hat bereits eine lange wissenschaftliche Tradition, vor allem in den Disziplinen der Psychologie und Soziologie (Lehr 2007). Durch die rasanten Entwicklungen in den Biowissenschaften hat die Alternsforschung jedoch neue Impulse erhalten (Gruss 2007). Dabei geht es weniger um den demografischen Wandel als vielmehr um die biologischen Prozesse des Alterns, die Auswirkungen dieser Alterungsprozesse in allen Phasen des Lebens und die Innovationspotenziale, die sich aus diesen Entwicklungen ergeben können. Die Untersuchung der wissenschaftlichen Fundierung dieser Entwicklungen ergab jedoch, dass viele Grundlagenfragen noch nicht geklärt sind. Das betrifft insbesondere die Frage, wie Alterungsprozesse tatsächlich ablaufen – hierauf legt die biogerontologische Forschung ihren Schwerpunkt.

Die **Biogerontologie** stellt ein Teilgebiet der Entwicklungsbiologie dar, das sich mit der Erforschung der Ursachen und Mechanismen des biologischen Alterns und deren Folgen beschäftigt (Ahlert 1999). Sie ist eine wichtige Grundlagendisziplin der **Gerontologie**, daher findet sich auch der Name »biologische Gerontologie«. Daneben existieren drei weitere Hauptforschungsbereiche in der Gerontologie: die Gerontopsychologie, die Gerontosoziologie und die Geriatrie (Rieber 2005). Letztere stellt die Lehre von den Krankheiten des alternden Menschen dar, auch als Alters- oder Altenmedizin bezeichnet.



Der **Unterschied zwischen Altern und Alter** ist für die Altersforschung von großer Bedeutung (Kruse 2007): **Altern** beschreibt einen lebenslangen Prozess, der von kontinuierlich verlaufenden Veränderungen des Organismus und fortschreitender Wandlung bestimmt ist; **Alter** stellt eine eigene Lebensphase dar. In welchem Lebensalter diese Lebensphase erreicht wird, ist nicht nur von den Veränderungen abhängig, die im Prozess des Alterns auftreten, sondern ist auch das Ergebnis gesellschaftlicher Konventionen.

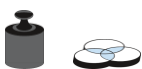
Die Analyse des Zukunftsfeldes hat gezeigt, dass eine Reduktion und Zuspitzung des Phänomens Altern nur auf das höhere Lebensalter nicht zielführend ist: Sowohl Wissenschaft als auch Politik haben den demografischen Wandel und dessen Auswirkungen als einen gesellschaftlichen Megatrend erkannt, sodass in den letzten Jahren vermehrt Forschungsaktivitäten zur Lebensphase »Alter« zu beobachten sind. In Expertengesprächen wurde angeregt, dass in dem Zukunftsfeld »Das Altern entschlüsseln« die gesamten Lebens- und Alterungsprozesse mittels einer multiperspektivischen und transdisziplinären Sichtweise erforscht werden sollten. Im Vordergrund sollten hierbei die **Entwicklungsprozesse von jung zu alt** stehen und nicht ausschließlich »ältere Menschen«.

Das Zukunftsfeld »Altersforschung« bzw. »Das Altern entschlüsseln« wird treffend und knapp durch die programmatische Äußerung des Präsidenten der Max-Planck-Gesellschaft Prof. Gruss beschrieben: **Die Altersforschung untersucht mithilfe eines systemischen und interdisziplinären Ansatzes die Ursachen und Mechanismen des Alterns** (Gruss 2007). Dabei sollte der Fokus möglichst breit angelegt sein und neben molekular- und zellbiologischen Disziplinen auch Wissenschaftsgebiete und Forschungsfelder wie beispielsweise die Epigenetik, die Lebenslaufforschung und die Kognitionswissenschaften berücksichtigen.

Eine Sonderstellung innerhalb der Altersforschung nimmt die **Entwicklung des Gehirns** und seiner Plastizität in verschiedenen Lebensphasen ein, deren molekulare und biologische Grundlagen (**Entwicklungsneurobiologie**) und die daraus erwachsenden Konsequenzen für Lehren und Lernen. Dies ist auf die besondere Bedeutung der Kognition und des menschlichen Bewusstseins für die »Alltagskompetenz« des Menschen zurückzuführen, wobei dem Funktionserhalt von der vorgeburtlichen Entwicklung bis ins hohe Lebensalter eine große Bedeutung zukommt.

## 1.2 Ausgangssituation im Zukunftsfeld heute (2009)

Trotz zunehmender Kenntnis über **biologische Alterungsprozesse** – meist bei Modellorganismen – besteht weiterhin Unklarheit über die genauen Ursachen des Alterns. Die Klärung der zugrunde liegenden Mechanismen des Alterns hat **Implikationen** sowohl für das Verständnis der **frühkindlichen Ent-**



**wicklungsphasen** (z. B. Unterstützung der Reifungsprozesse) und die **gerontologische Forschung** (z. B. aktives Altern und Präventivmedizin) als auch für die **Gesellschaft** (z. B. gesellschaftliche Implikationen der Langlebigkeit und Beschleunigung des demografischen Wandels).

Es existieren mehrere Hundert Theorien über das Altern, die meistens genetische, zellbiologische oder evolutionsbezogene Erklärungsmuster sowie Abnutzungs- und Verschleißerscheinungen als Ursache postulieren (Bengtson et al. 2009; Medvedev 1990). Altern lässt sich nach dem heutigen Stand des Wissens nicht mit einer Theorie allein erklären, vielmehr scheint es sich um einen multifaktoriellen, komplexen Prozess zu handeln, bei dem individuelle Faktoren eine Rolle spielen (Wickens 2001).

Die Individualität des Alterns beruht auf der genetischen Ausstattung, den Umweltbedingungen und der Variation der intrinsischen stochastischen Schädigung, bei der Schäden innerhalb der Zelle akkumulieren (Brosche, Sieber 2003). Die experimentelle Biogerontologie befasst sich mit den molekularen Mechanismen des Alterns. Hierzu zählen u. a. die Suche nach Langlebigkeitsgenen, die Identifizierung von Reparaturmechanismen innerhalb der Zelle oder die Potenziale von pluripotenten Stammzellen. Mittlerweile werden Interventionen in den biologischen Alterungsprozess als reale Möglichkeit anerkannt und wissenschaftlich diskutiert (Baltes 2002; Gruss 2007; Knell, Weber 2009; Lucke, Hall 2005; The President's Council on Bioethics, Kass L. R. 2003). Für die Entwicklung von biologischen Techniken zur Beeinflussung von Alterungsprozessen wird der Begriff der **Biogerontechnologie** vorgeschlagen (Juengst et al. 2003; SRI Consulting Business Intelligence 2008). Dies ist nicht zu verwechseln mit der Gerontechnologie, die sich mit Produkten und Dienstleistungen beschäftigt, die speziell für die Bedürfnisse älterer Menschen konzipiert werden (Gassmann, Reepmeyer 2004). Zum gegenwärtigen Zeitpunkt bleibt das Projekt einer signifikanten Verlängerung der menschlichen Lebensspanne durch eine mögliche High-Tech-Medizin der Zukunft noch weitgehend spekulativ (Knell, Weber 2009). Seine Realisierungschancen sind unter Biowissenschaftlern umstritten und werden von etlichen Forschern nach wie vor skeptisch gesehen (Olshansky et al. 2002). Bisher wird die Debatte über die möglichen Implikationen, die sich daraus ergäben, vorwiegend in den angelsächsischen Ländern geführt (Knell, Weber 2009; The President's Council on Bioethics, Kass L. R. 2003). Bereits jetzt ist deutlich, dass sich viele ethische, religiöse, sogar wirtschaftliche Fragen stellen werden.

Die **Prävalenz vieler Erkrankungen** ist oftmals mit einem höheren Lebensalter gekoppelt («Alter und Krankheit sind zwei Seiten der gleichen Medaille»). Es besteht also die berechtigte Hoffnung, dass mit einem besseren Verständnis der Alterungsprozesse im menschlichen Organismus auch neue Erkenntnisse über



die Pathomechanismen von unterschiedlichen Leiden gewonnen werden können.

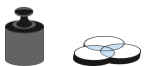
Ausgewählte Erkrankungen, bei denen ein höheres Alter einen Risikofaktor darstellt, und Alterserscheinungen sind:

- Arthrose
- Stoffwechselstörungen, z. B. Diabetes mellitus Typ II
- Hörstörungen
- Katarakt, Makuladegeneration
- Hautalterung, Wundheilungsstörungen
- Kardiovaskuläre Erkrankungen (Herzinfarkt, Schlaganfall)
- Krebserkrankungen
- Neurodegenerative Erkrankungen, z. B. Alzheimer Demenz, Morbus Parkinson

Im Zusammenhang mit den chronischen Erkrankungen, die in allen Industrieländern zunehmen, machen sich Morbidität und Mortalität erst über einen längeren Zeitraum bemerkbar. Deshalb scheinen jene Strategien zur Prävention am erfolgversprechendsten, die möglichst früh beginnen (Sachverständigenrat zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen 2009). Wichtig in diesem Zusammenhang ist, dass in bestimmten Lebensphasen – durchaus schon prä- und perinatal – in Kombination mit der genetischen Ausstattung und äußeren Einflüssen Weichen für bestimmte Erkrankungen gestellt werden.

Da es sich zumeist um Erkrankungen handelt, die die Lebensqualität sehr stark einschränken können und/ oder eine immense epidemiologische Bedeutung haben, ist zu erwarten, dass die Erkenntnisse aus der Altersforschung auch zeitnah in therapeutische Produkte und Dienstleistungen überführt werden.

Die Entwicklungsneurobiologie des menschlichen Gehirns zeigt, dass dessen Plastizität über die Lebensspanne hinweg erhalten bleiben kann, worunter die Neurowissenschaft die Fähigkeit des menschlichen Gehirns versteht, sich an wandelnde Umwelanforderungen durch Umstrukturierungen anzupassen. Ursprünglich gingen die Forscher davon aus, dass die Eigenschaft des Gehirns, sich durch neue Aufgaben zu verändern, im Alter kaum noch gegeben ist. Plastische Anpassungsprozesse hielten Forscher vor allem in der kritischen Entwicklungsphase des Gehirns für möglich. Neuere Forschungsergebnisse zeigen jedoch, dass diese Aussage so pauschal nicht haltbar ist (Dinse, Eysel 2003). Zwar zeigt sich zum Teil eine Abnahme kognitiver Leistungen mit zunehmendem Alter. Prozessorientierte Fähigkeiten, die so genannte fluide Intelligenz, werden



vor allem in den ersten drei bis vier Lebensjahrzehnten erlernt. Je stärker aber in dieser Zeit die kognitiven Ressourcen genutzt werden, desto leichter können neue Inhalte integriert werden (kristalline Intelligenz), desto leichter kann aber auch einem möglichen Abbau der Hirnleistung entgegen gewirkt werden. Voraussetzung ist, dass keine neurodegenerative Erkrankung, wie z. B. eine Alzheimer-Demenz, auftritt (Anderton 2002). Generell beschäftigt sich die Entwicklungsneurobiologie mit der Entstehung und Reifung von Nervensystemen (Neurogenese). Hauptkenntnisse der institutionalisierten Entwicklungsneurobiologie beziehen sich auf die Produktion und Funktion von Botenstoffen im Gehirn.

### 1.3 Langfristperspektive des Zukunftsfeldes

Eine Verlängerung der Lebens- und Gesundheitsspanne<sup>1</sup> kann auf dreierlei Weise erfolgen (Knell, Weber 2009; The President's Council on Bioethics, Kass L. R. 2003):

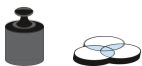
1. durch Maßnahmen, die die Todesursachen bei jungen Menschen und bei Menschen mittleren Alters bekämpfen (z. B. Senkung der Säuglingssterblichkeit, Erhöhung der Impfraten). Diese Maßnahmen haben in den letzten hundert Jahren zu einem deutlichen Anstieg der Lebenserwartung insbesondere in den Industrieländern geführt.
2. indem man das Auftreten sowie die Schwere der Erkrankung und Beeinträchtigung älterer Menschen reduziert und ggf. Gewebe und Organe ersetzt oder Substanzen substituiert (z. B. Gelenkersatz, Dialysebehandlung, Insulinsubstitution bei Diabetes mellitus). Dies geschieht zurzeit in der Medizin und führt ebenfalls zu einer Erhöhung der durchschnittlichen Lebenserwartung.
3. durch eine Vorgehensweise, bei der die Auswirkungen der Seneszenz in allgemeinerer Form abgemildert oder verzögert werden, indem man **in den generellen Prozess oder in die Prozesse des Alterns eingreift** und dabei potenziell nicht nur die durchschnittliche, sondern auch die maximale Lebens- und Gesundheitsspanne verlängert. Die hierfür eingesetzte **Biogerontechnologie** wurde auf einer 2008 stattfindenden Konferenz des National Intelligence Council der USA als eine von sechs disruptiven Technologien für das Jahr 2025 identifiziert (SRI Consulting Business Intelligence 2008).
  - Obwohl auch bei den ersten beiden Punkten weitere Fortschritte mit erwartbaren Folgen zu erwarten sind, so wird primär der dritte Punkt zu weitreichenden Konsequenzen führen, sobald der Forschung in diesem Be-

<sup>1</sup> Zeitspanne, die ein Mensch weitgehend unbehindert von Krankheiten verbringt.

reich substantielle Durchbrüche gelingen. Denn dann werden sich Fragen auf individueller und kollektiver Ebene stellen (z. B. wer in den Genuss derartiger Behandlungen kommen darf, wer sie sich leisten kann, wie die gesamte demografische Veränderung aussehen wird usw.). Insgesamt werden in dem Zukunftsfeld »Das Altern entschlüsseln« u. a. folgende Forschungsfragen in den nächsten Jahr(zehnt)en zu klären sein:

- Wie läuft der individuelle Alterungsprozess ab und wie ist er zu beeinflussen?
- In welchem Zusammenhang stehen Altern und Krankheit? Können Erkenntnisse in einem Gebiet andere Forschungsbereiche befruchten (z. B. bei neurodegenerativen Erkrankungen)? Welche Erkenntnisse ergeben sich aus diesem Zusammenhang für die Prävention?
- Was sind – neben Umweltfaktoren und z. B. dem Rauchverhalten – die Ursachen dafür, dass es beim Alterungsprozess erhebliche Unterschiede zwischen den Geschlechtern gibt?
- Können Reparaturmechanismen auf DNA-Ebene aufgeklärt und präventiv oder therapeutisch (z. B. zur Krebsbehandlung) genutzt werden?
- Wird lediglich die Lebensspanne verlängert oder kann ggf. auch die Gesundheitsspanne signifikant verlängert werden?
- Welche innovativen Produkte und Dienstleistungen werden sich aus den Forschungsergebnissen ableiten lassen (z. B. Pharmazeutika, die eine kalorische Restriktion simulieren; Absicherung von Langlebkeitsrisiken)?
- Welche ökonomischen und gesellschaftlichen Auswirkungen hat die Langlebigkeit, insbesondere, wenn es gelingen sollte, die Lebens- und Gesundheitsspanne relevant zu strecken?<sup>2</sup> Welche weiteren gesellschaftlichen Fragen ergeben sich im Zusammenhang mit der Entschlüsselung des Alterns?
- Wie verändern sich Arbeitsprozesse und Altersbilder als Folge einer verlängerten Lebens- und Gesundheitsspanne (individuell, betrieblich, gesellschaftlich)?
- In welcher Weise ist das Gehirn in der Lage, auf veränderte Lebensumstände in unterschiedlichen Lebensphasen zu reagieren? Welche entwicklungsphysiologischen Korrelate liegen dem zugrunde?
- Welche Mechanismen des Lernens können die Neurowissenschaften identifizieren? Wie kann lebenslanges Lernen stimuliert werden und wie sollten sinnvolle Lernsettings aussehen (z. B. frühkindliche Lernprodukte; Geragogik zur Unterstützung des Lernens im höheren Alter)?

<sup>2</sup> Diesem Thema wurde in der Online-Befragung eine besonders hohe Relevanz (auch für die Wirtschaft) bescheinigt.



- Wie kann Lernen unter den Bedingungen zunehmender Belastung (»Verdichtung« von Arbeitsprozessen, Informationsflut) gefördert werden?
- Was kann die Politik tun, um den Transfer von neuem Wissen über (gesundes) Altern in die Praxis der Kinderbetreuung bis hin zur Altenpflege nachhaltig zu verbessern?

Neben diesen Forschungsfragen ergeben sich auch neue ethische Debatten und politische Diskurse sowie Forschungsfragen zu den ökonomischen, juristischen und gesellschaftlichen Auswirkungen der Langlebigkeit. Es existieren Überlappungen mit den neuen Zukunftsfeldern Mensch-Technik-Kooperationen und Zeitforschung (siehe Abbildung 1).

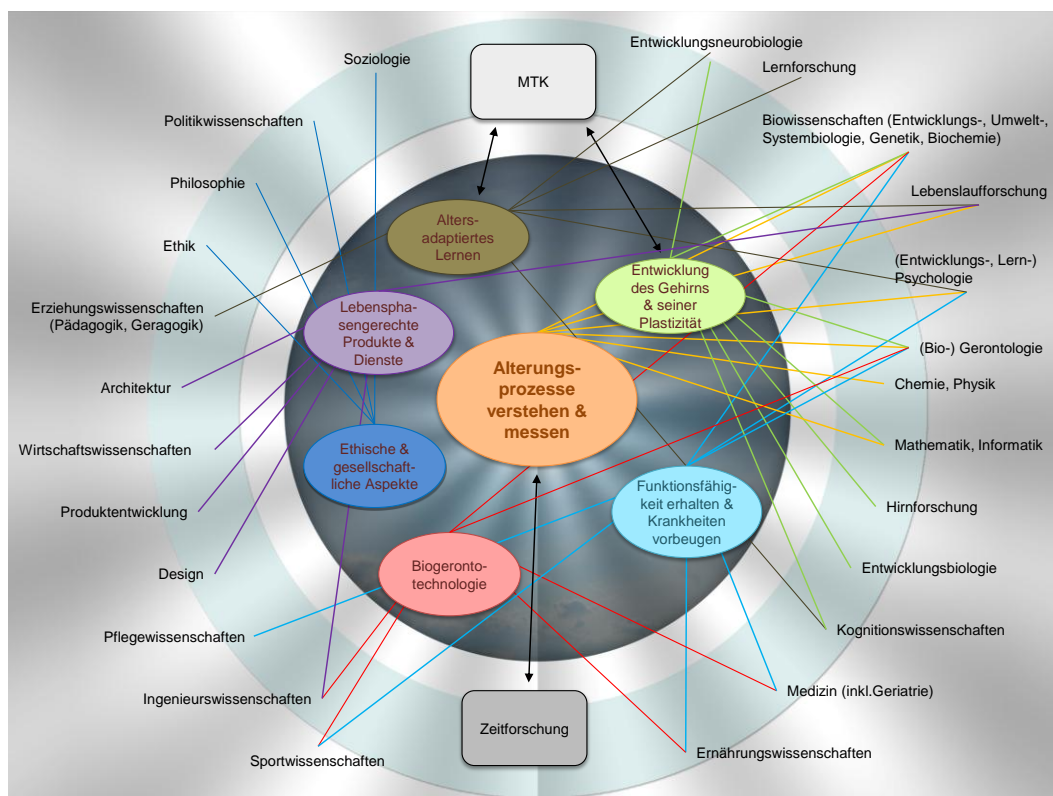


Abbildung 1: Zukünftig beteiligte Forschungsrichtungen

Abbildung 2 zeigt zukünftige Forschungsfelder und Anwendungspotenziale der Altersforschung. Daneben wird Altersforschung Auswirkungen auf die Erkennung und Behandlung von Krebs- und neurodegenerativen Erkrankungen haben. Neben Gender-Aspekten und spezifischen Genkonstellationen wird das biologische Alter einen wichtigen Indikator in der individualisierten Medizin darstellen. Auf dem Weg der Entschlüsselung des Alterns werden viele sozialwissenschaftliche, politische und ethische Fragestellungen aufkommen.



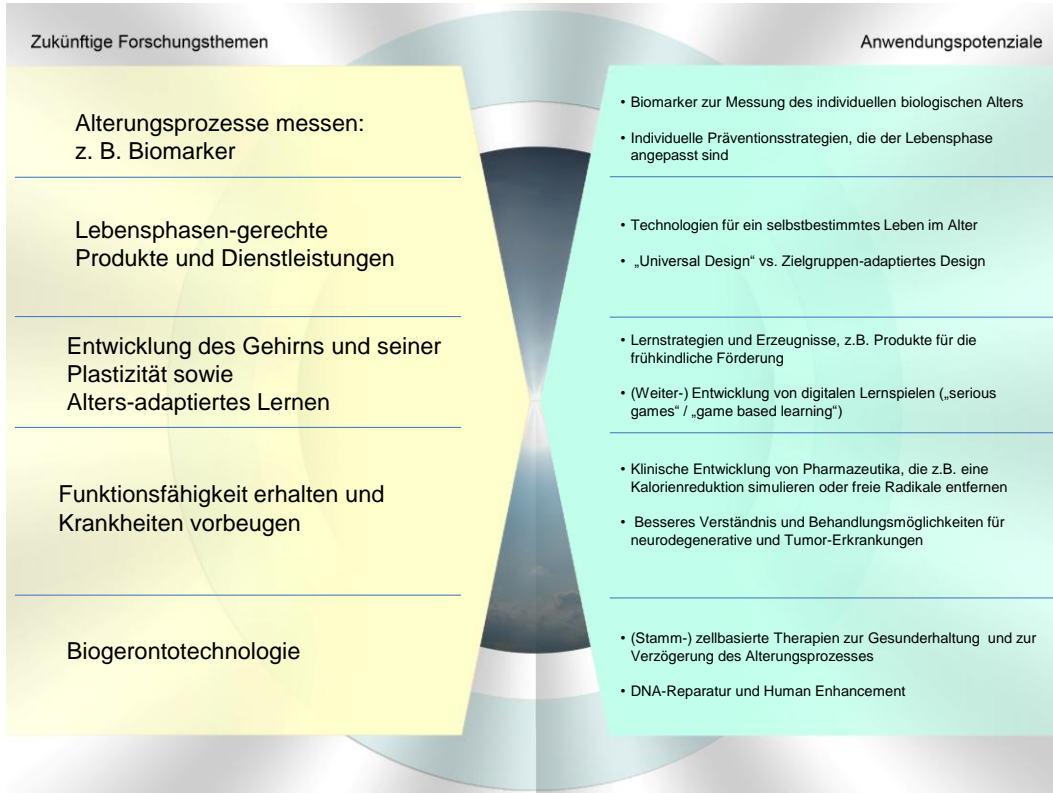
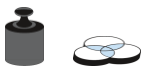


Abbildung 2: Zukünftige Forschungsthemen und Anwendungspotenziale im Zukunftsfeld »Altern entschlüsseln«

## 1.4 Warum ist das Zukunftsfeld relevant?

Das Zukunftsfeld »Altern entschlüsseln« mit seiner hier vorgestellten breiten Ausrichtung wird für die nächsten Jahrzehnte ein wirtschaftlich und gesellschaftlich relevantes Forschungsthema bleiben. Durch erwartete Ergebnisse aus der Grundlagenforschung wird die Dynamik eher noch zunehmen.

Es entsteht ein besseres Verständnis der Alterungsprozesse und der Entwicklung von biogerontologischen Techniken zu ihrer Beeinflussung, die zu einer Verlängerung der individuellen Lebens-/ Gesundheitsspanne (SRI Consulting Business Intelligence 2008) oder auch zur Erklärung von Erkrankungen (z. B. Krebsentstehung) führen können. Durch gesünderes Älterwerden – also nicht eine bloße Verlängerung der Lebensspanne – werden wahrscheinlich geringere oder gleiche Kosten im Bereich der Kranken- und Pflegekassen entstehen, bei gleichzeitiger Steigerung der wirtschaftlichen Produktivität.



»Anti-Aging-Maßnahmen« zählen bereits heute zu den Wachstumsfeldern innerhalb der Gesundheitswirtschaft, ohne dass für die meisten Anwendungen ein Wirkungsnachweis existiert (Oswald et al. 2006; Juengst et al. 2003; Kruse 2007). Bei besserer wissenschaftlicher Fundierung könnte dieser Markt ausgebaut und zugleich könnten positive Public-Health-Effekte erzielt werden.

Erkenntnisse aus der zellulären und molekularen Entwicklungsneurobiologie können helfen, kognitive, emotionale und psychomotorische Prozesse besser zu verstehen und bessere Lernprozesse zu ermöglichen.

Die interdisziplinär zusammengetragenen Erkenntnisse in der »Altersforschung« können einen wichtigen Beitrag zum Auf- und Ausbau einer altersgerechten Gesellschaft mit entsprechenden Produkten, Dienstleistungen, Versorgungskonzepten und Infrastrukturen etc. leisten.

Aufgrund der demografischen Entwicklung in den Industrieländern werden Erkenntnisse, die das Altern betreffen, immer wichtiger. Zurzeit liegt ein Schwerpunkt der Forschung auf den pathologischen Auswirkungen des Alterns. In dem Maße, in dem Alterungsprozesse aber bis zu einem gewissen Grad reversibel werden, kommt Strategien zum kognitiven Funktionserhalt eine wachsende Bedeutung zu: Ziel ist es, sowohl die körperliche Gesundheit als auch das kognitive Potenzial in der immer größer werdenden Gruppe der Menschen höheren Alters zu erhalten.

Im Zukunftsthema Altern und Lernen könnte - so die Ansicht der Themenkoordinatoren - eine Zusammenführung der Diskussionen (Lernen in unterschiedlichen Lebensphasen) und damit der Akteure in einem strategischen Dialog große Ausstrahlkraft in unterschiedliche Akteursgruppen hinein haben.

Synergieeffekte sind durch die Verknüpfung mit den Feldern Gesundheitsforschung, Informations- und Kommunikationstechnologien, den Bio- und Lebenswissenschaften sowie dem Zukunftsfeld Mensch-Technik-Kooperationen und Zeitforschung zu erwarten.

## 1.5 Akteure im Innovationssystem heute

Folgende ausgewählte Institutionen, Gesellschaften, Initiativen und Netzwerke sind in Deutschland mit Aspekten der Altersforschung (im weiteren Sinne) beschäftigt und erscheinen aus Sicht der befragten Experten und den bibliometrischen Analysen relevant (die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit). Einige Institutionen – vor allem aus dem biowissenschaftlichen Bereich – wurden von den Experten als besonders relevant eingestuft. Hierzu zählen insbesondere das im Aufbau befindliche Max-Planck-Institut für Biologie des Alterns und das Helmholtz-Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen. Eine



wichtige Frage wird sein, inwieweit es gelingen kann, die bestehenden und zu etablierenden Institutionen zu vernetzen und zu koordinieren, sodass Synergien genutzt werden können.

### Akteure Das Altern entschlüsseln

#### Deutsche Forschungseinrichtungen

- Max-Planck-Forschungsgruppe für Stammzellalterung in Ulm
- Max-Planck-Institut für demografische Forschung, Rostock
- DFG Sonderforschungsbereich 728 »Umweltinduzierte Alterungsprozesse« in Düsseldorf
- DFG Sonderforschungsbereich 488 »Molekulare und zelluläre Grundlagen neuraler Entwicklungsprozesse«, Heidelberg
- Leibniz-Institut für Altersforschung – Fritz-Lipmann-Institut e. V. (FLI) in Jena
- Max-Planck-Institut für die Biologie des Alterns in Köln in Kombination mit dem Exzellenzcluster CECAD

Tabelle 1: Akteure Das Altern entschlüsseln im Jahr 2009

Bisher fehlen laut Analyse noch einige Institutionen. Die Themenkoordinatoren folgern daher, dass eher pathologisch ausgerichtete Institutionen der Helmholtz-Gemeinschaft, wie z. B. das deutsche Krebsforschungszentrum in Heidelberg oder das neu gegründete Deutsche Zentrum für neurodegenerative Erkrankungen in Bonn, ebenso einzubeziehen sind wie das Max-Planck-Institut für Bildungsforschung in Berlin, das Jacobs Center on Lifelong Learning and Institutional Development in Bremen oder die Fraunhofer-Allianz Ambient Assisted Living.

## 1.6 Zukunftsfähige Akteurskonstellationen

Die zukünftigen Akteure der Altersforschung gehen aus den bereits heute bestehenden hervor, werden aber stärker interdisziplinär arbeiten und langfristig auch die Industrie einbeziehen. Das Altern entschlüsseln ist jedoch noch längerfristig ein wissenschaftlicher Ansatz.

### Akteure Das Altern entschlüsseln

- Max-Planck-Institut für Biologie des Alterns, Köln
- Max-Planck-Institut für demografische Forschung, Rostock
- Max-Planck-Institut für Entwicklungsbiologie, Tübingen
- Max-Planck-Institut für für molekulare Zellbiologie und Genetik, Dresden
- Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Berlin
- Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie – Karl-Friedrich-Bonhoeffer-Institut, Göttingen
- Helmholtz-Gemeinschaft: Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin, Berlin
- Helmholtz-Gemeinschaft: Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Heidelberg
- Helmholtz-Gemeinschaft: Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE), Bonn, mit sechs Partnerstandorten (Göttingen, Greifswald/ Rostock, Magdeburg, München, Tübingen, Witten/ Herdecke; als siebter Standort ist Dresden geplant)
- Leibniz-Institut für Altersforschung – Fritz-Lipmann-Institut e. V.
- Universität Konstanz
- CECAD Cologne (Exzellenzcluster zur zellulären Stressantwort bei alters-assoziierten Erkrankungen, Universität zu Köln)
- DFG Sonderforschungsbereich 728 »Umweltinduzierte Alterungsprozesse«, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
- Forschungsgruppe Gesundes Altern, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Kiel
- Jacobs Center on Lifelong Learning and Institutional Development, Jacobs University, Bremen
- Interdisziplinäres Zentrum für Altern, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
- Entwicklungsneurobiologie am Institut für Biologie der Ruhr-Universität Bochum

#### Forschungsverbünde

- Max-Planck International Research Network on Aging (MaxNetAging)



(FLI), Jena	- Fraunhofer-Allianz Ambient Assisted Living
- Leibniz-Institut für Neurobiologie, Magdeburg	
- Fraunhofer-Institut für Zelltherapie und Immunologie (IZI), Leipzig	
<b>Universitäre Forschungseinrichtungen bzw. -gruppen</b>	<b>Betroffene Fachgesellschaften</b>
- Ludwig-Maximilians-Universität München	- Deutsche Gesellschaft für Altersforschung (DGfA)
- Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg	- Deutsche Gesellschaft für Gerontologie und Geriatrie (DGGG)
- Netzwerk Altersforschung (NAR), versteht sich als Nachfolger des Deutschen Zentrums für Altersforschung (DZFA)	- Deutsche Gesellschaft für Neurogenetik (DGNG)
- DFG Sonderforschungsbereich 488 »Molekulare und zelluläre Grundlagen neuraler Entwicklungsprozesse«, Heidelberg	- Deutsche Gesellschaft Neuropathologie und Neuroanatomie (DGNN)
- Technische Universität München	- Deutsche Krebsgesellschaft (DKG)
- Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn	- Gesellschaft für Entwicklungsbiologie (GfE)
- Universität Leipzig	- Gesellschaft für Biochemie und Molekularbiologie (GBM)
- Eberhard Karls Universität Tübingen – Hertie-Institut für klinische Hirnforschung am Universitätsklinikum Tübingen	- Gesellschaft für Neuropädiatrie (GNP)
- Georg-August-Universität Göttingen	- Deutsche Gesellschaft für Perinatale Medizin (DGPM)
- Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main	- Deutsche Gesellschaft für Zellbiologie (DGZ)
- Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg	- Gesellschaft für Humangenetik (GFH)
- Universität Ulm	- Neurowissenschaftliche Gesellschaft (NWG)
- Max-Planck-Forschungsgruppe Stammzellalterung, Ulm	- Deutsche Gesellschaft für Geriatrie (DGG)
- Transferzentrum für Neurowissenschaft und Lernen an der Universität Ulm	- Deutsche Gesellschaft für Neurologie (DGN)
	- Gesellschaft für Regenerative Medizin (GRM)
	- Deutsche Gesellschaft für Prävention und Anti-Aging-Medizin (GSAAM)

Tabelle 2: Zukünftige Akteure Das Altern entschlüsseln im Jahr 2009

Mehrere der befragten Experten bemängelten, dass es zwei konkurrierende Fachgesellschaften gebe, die beide die Altersforschung für sich reklamierten (DGfA und DGGG). Dies erschwere zum einen den interdisziplinären Dialog, zum anderen sei es mangels einer abgestimmten Meinung kaum möglich, sich in die forschungspolitische Debatte einzubringen.

### Weitere Einrichtungen

- Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (acatech); Nationale Akademie der Naturforscher Leopoldina; Jacobs Foundation, Zürich; »Akademien-gruppe Altern in Deutschland« (2006-2009)
- Deutsches Zentrum für Altersfragen e. V. (DZA), Berlin, gefördert durch das Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (BMFSFJ)

### Förderprogramme

- **VolkswagenStiftung**  
Forschungsinitiative »Perspektiven des Alterns« der VolkswagenStiftung mit einem Gesamtvolumen von insgesamt rund 3,6 Mio Euro für zwölf Projekte, an denen Wissenschaftler aus insgesamt 17 Universitäten und Forschungs-



einrichtungen beteiligt sind. Die Forschungsprojekte, die im Oktober 2008 gestartet sind, haben eine Laufzeit von drei Jahren.

- **BMBF GerontoSys –Systembiologie des Alterns**

Drei Projekte mit insgesamt 12 Mio Euro Fördersumme, in denen Alterungsprozesse interdisziplinär erforscht werden, weitere Ausschreibungsrunde(n) geplant.

Viele bestehende Förderprogramme insbesondere des BMBF beschäftigen sich mit Teilbereichen der Altersforschung (z. B. Förderung der Neurowissenschaften, der Erforschung des demografischen Wandels oder der Kompetenznetze in der Medizin inklusive der intensivierten Forschungsförderung im Bereich neurodegenerativer Erkrankungen) (Roloff, Beckert 2006).

### **Projekte oder Förderprogramme auf europäischer Ebene**

Auch hier handelt es sich nur um einen kleinen Ausschnitt, viele weitere Förderprogramme weisen einen Bezug zur Altersforschung auf.

- **ERA-AGE**

Im März 2004 wurde ein ERA-NET gestartet, das sich die Vernetzung der Altersforschungsförderung zum Ziel gesetzt hat: das ERA-AGE Network («European Research Area in Ageing Research» oder Europäischer Forschungsraum in der Altersforschung) (Walker 2009). Das ERA-AGE-Projekt folgt einem strukturbildenden Schema innerhalb der EU-Forschungsförderung. Es soll erstens als Forschungsförderungsschiene den Forschungsbereich Altersforschung weiterentwickeln helfen. Zweitens will das Netzwerk durch die Festlegung der zukünftigen Prioritäten bei Forschungsförderungsprogrammen selbst gestaltend in diese Entwicklung eingreifen. Drittens will es den gesellschaftlichen Nutzen der Altersforschung durch intensiven Kontakt mit Politikern und Anwendern hervorheben und auf deren Forschungsbedarf konkret eingehen (Geyer 2008). Unter der Leitung von europäischen Wissenschaftlern («Future Leaders of Ageing Research«, FLARE) wurde eine entsprechende Förderung initiiert.

- **AGEACTION**

Im Rahmen des 6. Forschungsrahmenprogramms fand am 23. April 2007 an der Universität Newcastle eine Konferenz mit dem Thema «AGEACTION – Changing Expectations of Life» statt (Denley, Bell 2007). Ziel war, die Altersforschung auf europäischer Ebene voranzubringen. Hierzu wurden in insgesamt fünf Panel-Sitzungen (Biologie, Finanzen & Industrie, Technologie, Medizin und Sozialwissenschaften) unterschiedlichste Themen diskutiert und entsprechende Empfehlungen formuliert.

- **INNOGRIPS**

Vom 18.-19. Dezember 2008 fand der dritte «Innovation Policy Workshop»



im Rahmen der Initiative PRO INNO EUROPE statt. Er stand unter dem Motto »Innovation in an ageing society« (Basset 2009).

- **SHARE**

Ebenfalls auf europäischer Ebene wurde das Projekt SHARE (»Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe«) ins Leben gerufen (Börsch-Supan, SHARE-Project team 2009). Hierbei handelt es sich um eine Langzeiterhebung von Daten zur gesundheitlichen, sozialen und ökonomischen Situation von Menschen über 50. Dieses Projekt wird ab 2009 von den einzelnen beteiligten Staaten weitergeführt.

## 1.7 Empfehlungen

In der Altersforschung sind viele unterschiedliche Akteure aktiv, die in Zukunft besser vernetzt und koordiniert werden sollten. Gegenwärtig überwiegt in der Gerontologie die Multidisziplinarität: die altersforschenden Disziplinen arbeiten weitgehend parallel. »Interdisziplinäre« Projekte bedeuten häufig nicht, dass auch tatsächlich eine Integration von Methoden und Theorien stattfindet (Geyer 2008). Eine weiter gehende Forschung zur Integration von Methoden und Theorien der Altersforschung könnte einen wichtigen Beitrag leisten, um die Möglichkeiten der Zusammenarbeit zu verbessern (Baltes 2002). Eine entwickelte interdisziplinäre und schließlich transdisziplinäre Zusammenarbeit birgt für die Altersforschung ein großes Potenzial im Hinblick auf die Bedeutung der erzielten Forschungsergebnisse (Baltes 2002; Geyer 2008).

Auch eine Zusammenführung der Diskussionen um das Lernen und das Altern (Lernen in unterschiedlichen Lebensphasen) in einem strategischen Dialog würde bereits heute Ausstrahlkraft in die unterschiedlichen Akteursgruppen hinein haben.

Ähnlich wie im Zukunftsfeld Gesundheit wird von den Experten auch im Bereich Altersforschung eine Verstärkung der translationalen Forschung empfohlen. Erst durch einen zeitnahen und wissenschaftlich begleiteten Transfer der Erkenntnisse der Grundlagenwissenschaften in Anwendungen kann sich ein sichtbarer Nutzen für die Menschen entfalten. Es besteht weiterhin der Bedarf, in der Grundlagenforschung Mechanismen von Alternsprozessen auf molekularer, zellulärer, Gewebe- und Organ- sowie Organismenebene an Modellsystemen und Tiermodellen aufzuklären. Zusätzlich müsste aber der Fokus stärker darauf gerichtet werden, die grundlegenden Forschungsarbeiten konzeptionell und organisatorisch so auszurichten, dass sie unmittelbare Beiträge für den Transfer der Erkenntnisse auf den Menschen sowie die Überführung in die klinische Forschung und die Versorgungsforschung liefern können.

Selbstverständlich ergeben sich durch die Altersforschung viele ethische, religiöse und auch Regulierungsfragen, deren Erforschung möglichst zeitgleich er-



folgen sollte, so eine Folgerung der Themenkoordinatoren. Dies geht über klassische »Begleitforschung« hinaus, da elementare Bereiche des Lebens wie die Lebensverlängerung oder Immortalität (siehe auch Mensch-Technik-Kooperationen) angesprochen werden.

Die Themen der Altersforschung wurden sowohl in der Online-Befragung als auch vom Monitoring-Panel für sehr wichtig erachtet. Immortalität und Lebensverlängerung wurden jedoch eher kritisch gesehen und als Forschungsziele weitgehend abgelehnt. Diese zwiespältige Haltung zeigt sich auch in der deutschen Bevölkerung: In der aktuellen Befragung »Vision Deutschland – Neue Wege in die Welt von morgen« spiegelt sich die gleiche Ambivalenz wider, die auch die befragten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Foresight-Prozess gezeigt haben (Opaschowski 2009). In der zitierten Umfrage gaben 96 Prozent der Befragten an, dass sie Therapien von Alzheimer bis Aids als »die« Zukunftsinnovation Nr. 1 ansehen. Dagegen sahen nur 31 Prozent die Nutzung gentechnologischer Erkenntnisse zur bloßen Erhöhung der Lebenserwartung bis zu hundert Jahren als relevant an (noch schlechter schnitten Medikamente zur Intelligenzsteigerung mit 20 Prozent ab) (Opaschowski 2009). Dennoch wird mit den Erkenntnissen über die Mechanismen des Alterns eine Wissens- und Technologiebasis geschaffen werden, die genau solche Interventionen zur Lebensverlängerung möglich machen wird. Objektiv wird häufig eine Lebensverlängerung abgelehnt, doch ist das eigene Leben oder das eines Angehörigen betroffen, ändern sich die Einschätzungen durchaus (Cuhls et al. 2007). Eine ähnliche Situation ist auch in dem Zukunftsfeld Mensch-Technik-Kooperationen zu beobachten. Auch dort wird die Behandlung von neurologischen Erkrankungen (z. B. »Lock-in-Syndrom«) befürwortet, »Hirndoping« oder Implantate zur Leistungssteigerung werden aber abgelehnt.

Insgesamt bedarf es daher aus Sicht der Themenkoordinatoren einer sozialwissenschaftlichen Begleitung sowie der ethischen, gesellschaftlichen und politischen Reflexion der altersbiologischen Forschung, welche Formen der Lebensverlängerung als gesellschaftlich wünschenswert oder aber nicht akzeptabel bewertet werden. Diese Diskussion setzt in Deutschland erst langsam ein (von Bredow 2005). Notwendig wäre ein breiter ethisch-gesellschaftlicher Diskurs, wie er in den USA bereits geführt wird (Knell, Weber 2009; The President's Council on Bioethics, Kass L. R. 2003).

