

Die graue Revolution

Gerontologie ist die Wissenschaft vom Altern. Trotzdem handelt es sich um eine junge Wissenschaft mit hoher Aktualität. Die öffentliche Diskussion wird vor allem von der Angst vor einem drohenden Generationenkonflikt getragen, aber für eine Hysterisierung des Alterns besteht in Wirklichkeit keinerlei Anlass. Methusalem stellt nach



Jeanne Calment wurde 122 Jahre alt (1875-1997)

wie vor alle Rekorde der Neuzeit in den Schatten. Nach biblischen Berichten wurde der Großvater des Noah 969 Jahre alt, doch Historiker gehen davon aus, dass statt Jahren wohl Monate des Mondkalenders angegeben wurden, so dass das wahre Alter nur 78 Jahre betrug.

Der älteste sicher dokumentierte Mensch starb vor genau zehn Jahren. Jeanne Calment aus Arles in der Provence kannte van Gogh noch persönlich und definiert vorläufig mit über 122 Jahren die maximale Länge eines menschlichen Lebens. 100 Jahre alt zu werden, ist heute keine Seltenheit mehr, erst ab 110 Jahren wird die Luft dünn. Der erste Mensch, der nachweislich die Grenze von 110 Jahren erreichte, war der Niederländer Geert Boomgaard (1788-1899). Damals lag die durchschnittliche Lebenserwartung noch bei rund 50 Jahren.

Gerontologen erforschen die körperlichen, psychischen und sozialen Vorgänge beim Altern und sind dabei nach den gängigen Kategorien von Geistes- und Naturwissenschaften nur schwer einzuordnen. So geht es zum Beispiel den Alternsforschern unter den Biologen um die molekularen Hintergründe ebenso wie um die fast philosophische Grundsatfrage, warum Menschen eigentlich nicht ewig leben - eine Frage, die sich auch die alten Sumerer vor knapp 5000 Jahren

im Gilgamesh-Epos stellten. Begrifflich von der Gerontologie abgegrenzt wird die Geriatrie, die sich mit den Krankheiten alter Menschen befasst und somit Sache der Mediziner ist. Gemeinsam mit Psychologen und Pflegekräften sind Geriater aber auch Gerontologen, wenn es um die Betreuung dementer Patienten oder Ernährung im Alter geht.

Soziologen wiederum erforschen das Zusammenleben der Generationen in einer alternden Gesellschaft, Politologen suchen nach Rezepten gegen den dadurch bedingten Zusammenbruch der Sozialsysteme, und Ökonomen entdecken die Senioren nach Jahrzehnten des Jugendwahns wieder als „Humankapital“ - Gerontologie ist also ein interdisziplinäres Arbeitsgebiet par excellence.

In der öffentlichen Diskussion dominieren derzeit, bedingt durch die „Umkehrung der Alterspyramide“, dunkle Visionen vom drohenden Generationenkonflikt. Die graue Revolution werde das Antlitz Europas stärker verändern als die französische oder russische und mehr Verwirrung stiften als die beiden Weltkriege, schreibt zum Beispiel Roland Tichy, Chefredakteur von DMEuro.

Kein Grund zur Panik

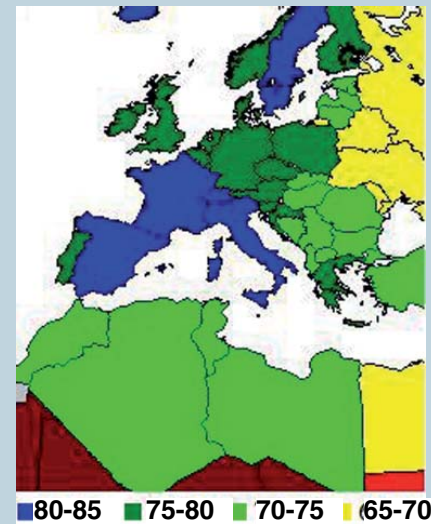
Man könnte den Eindruck gewinnen, die Gesellschaft sei von dieser Entwicklung überrascht worden. Dabei liegt der Beginn bereits über 100 Jahre zurück, und spätestens seit 40 Jahren warnen Statistiker die Politik, die Augen nicht vor den nicht mehr zu übersehenden sozialen und wirtschaftlichen Konsequenzen zu verschließen. Aber es war damals mit der drohenden Überalterung ebenso wie heute mit der „heiligen Kuh von Heiligendamm“, dem Klimawandel: An unangenehme Ereignisse, die erst in 40 Jahren eintreten werden, rührt man nicht gern.

Dennoch besteht für apokalyptische Bilder oder eine Hysterisierung des Alterns kein Grund. Anders als beim Klima ist die Verformung der Bevölkerungspyramide zum Pilz vorübergehender Natur. Die momentan heranrollende Seniorenwelle wird in etwa 60 Jahren vorüber sein - es sei denn, Deutschland erhielte einen massiven Zuzug alter Menschen aus heute jungen Kontinenten wie Asien und Afrika oder die Lebenserwartung würde

sich um Jahrzehnte erhöhen. Für keines der beiden Szenarien gibt es derzeit Anhalte, und so können die heute 20-jährigen beruhigt sein, dass ihnen mit 80 wieder ein halbwegs jugendlicher Unterbau für Alterssicherung und Pflege zur Verfügung steht, wenn auch bei wesentlich geringerer Bevölkerungszahl.

Statistiker haben ermittelt, dass die Wende kurz bevorsteht: 2010 erreichen wir mit 83 Millionen das Bevölkerungsmaximum, danach geht es abwärts. In 40 Jahren werden wir den Stand von 1970 unterschritten haben, wobei der Anteil der 20 bis 60-Jährigen mit knapp 50% am konstantesten bleibt. Was sich vorrangig ändert, ist das Verhältnis der beiden Gruppen ober- und unterhalb dieser Grenzen, das heute bei etwa 1,0, im Jahr 2050 bei 2,3 liegen wird.

Ob diese Entwicklung gut oder schlecht ist, muss jeder selbst bewerten. Mit Sicherheit werden die 60-Jährigen dann subjektiv jünger und weiter vom Rentenalter entfernt sein als 1970. Und sie werden, große Vermögenswerte vererben, falls unser Wirtschaftssystem dann überhaupt noch besteht: Bereits heute wechseln 130



Quelle: Atlas of Life Expectancy at Birth 2003

Milliarden Euro pro Jahr die Generation. Weniger Menschen werden mehr Geld und lebenswerte Jahre haben – kein Grund also zur Panik. ■ gh

Menschen, wollt ihr ewig leben?

Die Biogerontologie befasst sich mit den Ursachen des Alterns und Sterbens aus biochemischer und zellbiologischer Sicht. Ihr spektakulärstes Ziel ist die künstliche Verlängerung des Lebens durch Gentechnologie - vorerst allerdings nur bei Modelltieren.

Der genaue Unterschied zwischen Leben und Tod ist selbst für Ärzte, die auf Intensivstationen tagtäglich mit Sterbenden konfrontiert sind, nicht so leicht zu definieren, wie man glauben möchte. Sterben ist kein Zeitpunkt, sondern ein Prozess, der auf unterschiedlichen Ebenen mit unterschiedlicher Kinetik abläuft. Trotzdem gibt es irgendwann einen definierten, erlösenden Moment, in dem - um einmal im Bild der Religion zu sprechen - die Seele aus dem Körper weicht.

Dahinter steht für Biogerontologen die Frage, welche Mechanismen die Lebenszeit des Organismus und seiner Zellen begrenzen und ob man das eine aus dem anderen herleiten kann. 1962 entdeckte Leonard Hayflick an der University of Texas, dass sich menschliche Zellen etwa

zender Chromosomen-Endstücke (griech. Telomere). Das 1985 von Greider und Blackburn entdeckte Enzym Telomerase wirkt dieser Verkürzung zwar teilweise durch Anhängen von TTGGGG-Sequenzen entgegen, doch nach etwa 50 Zyklen sind die Telomere verbraucht.

1994 durch die kombinierte Überexpression der antioxidativen Enzyme Superoxid-dismutase und Katalase die mittlere und maximale Lebensdauer erhöhen, 2000 und 2001 gelang ähnliches beim Fadenwurm und sogar bei Mäusen. Wissenschaftler der Harvard Medical School in Boston



Das makroskopische Sterben spielt sich auf mikroskopischer Ebene täglich milliardenfach ab. Die Ausschnittsbilder zeigen oben Chromosomen mit ihren lebensbegrenzenden Telomeren (FISH-Technik) und unten eine sterbende (apoptotische) Leberzelle.

Lebenserwartung

Die durchschnittliche Lebenserwartung bei Geburt war von vorhistorischer Zeit bis zum Ende des 19. Jahrhunderts mit etwa 35 Jahren weitgehend konstant. In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts verdoppelte sich der Wert sprunghaft und steigt seither nur noch langsam weiter. Einige Länder Schwarzafrikas liegen durch Hunger, Krieg und Seuchen weiterhin unter 40 Jahren, Isländer, Schweden und Japaner werden im Mittel über 80 Jahre .

Die Lebenserwartung einer Bevölkerungsgruppe ist keine feste Größe. Kann ein Jahrgang bei der Geburt im Mittel z.B. 75 Jahre alt werden, so ist nach 60 Jahren ein Teil bereits durch Unfälle und Krankheiten verstorben. Die noch lebende Gruppe der 60-Jährigen hat nun noch eine Lebenserwartung von über 25 Jahren und wird somit im Durchschnitt ein Lebensalter von 85 Jahren erreichen.

50 mal teilen und dann absterben. Dieses „Hayflick Limit“ wird durch den Takt einer inneren Uhr bestimmt: Bei jeder Zellteilung kommt es durch unvollständige DNA-Replikation zur Verkürzung schüt-

Was dann folgt, ist der natürliche Zelltod oder Apoptose, der sich in einem erwachsenen Körper täglich rund 50 Milliarden mal ereignet. Das finale biochemische Ereignis dabei ist eine Art Explosion der Kraftwerke in den Zellen, der Mitochondrien. Dabei entweicht das Atmungsenzym Cytochrom C, das seinerseits Verdauungsenzyme, die Kaspasen aktiviert. Die Zelle wird glasig, schrumpft und löst sich schließlich auf. Der Sinn dieser inneren Uhr besteht darin, Zellen mit Erbgutschäden, die sich im Lauf der Zeit anhäufen, aus dem Verkehr zu ziehen.

Eine zentrale Rolle bei der Zellalterung spielt auch der in den Mitochondrien veratmete Sauerstoff, der die Mitochondrien durch Bildung freier Radikale angreift wie Rost ein Kraftwerk und sie durchlässig macht. Deshalb kann man die Lebensdauer von Zellen durch Drosselung des Sauerstoffverbrauchs und Schutz vor Radikalen erhöhen. Seit Miquel und Economos 1979 die lebensverlängernde Wirkung von Antioxidantien wie Vitamin C und E bei der Fruchtfliege zeigten, blüht das Geschäft mit diesen „Rostschutzmitteln“.

Seit den 1990er-Jahren wird Gentechnik eingesetzt, um das Leben von Modellorganismen zu verlängern. Bei transgenen Drosophilafliegen konnten Orr und Sohal

entdeckten beim Fadenwurm ferner ein Gen für Langlebigkeit, das Ähnlichkeit mit dem Gen des menschlichen Insulinrezeptors hat und den Verbrauch von Zucker senkt.

Praktische Empfehlung

Beim Menschen ist eine künstliche Lebensverlängerung durch Genmanipulation aus technischen und ethischen Gründen nicht vorstellbar, doch leitet sich aus den Erkenntnissen der Biogerontologen die praktische Empfehlung ab, im Alter weniger Kalorien und vor allem weniger Kohlenhydrate zu sich zu nehmen. Dies scheint auf natürliche Weise die Bildung aggressiver Radikale und weiterer Schadstoffe wie z.B. glykosylierter Proteine zu vermindern und so den Alterungsprozess zu verzögern. Bei Ratten lässt sich dieser Effekt in der Tat nachweisen, und auch viele Hundertjährige sind mäßige Esser.

Eine eher skurrile Idee jährte sich am 12. Januar zum 40. Mal: Der Psychologe Prof. James Bedord ließ als erster Mensch seinen Leichnam bei -196° einfrieren, um eines Tages von tüchtigen Biogerontologen zu neuem Leben erweckt zu werden. Vorläufig ist die „Kryonik“ aber eher eine Sache tüchtiger Geschäftsleute. ■
gh, os