

Günther Langner

**Die Zeit – Die Null – Das Alter –  
Die Lebenserwartung**

**John Graunt (1662)**

**und Edmund Halley (1693)**



**Cuvillier Verlag Göttingen**  
Internationaler wissenschaftlicher Fachverlag

**Die Zeit**

**Die Null**

**Das Alter  
und**

**Die Lebenserwartung**

**John Graunt und Edmund Halley  
(1662) (1693)**

**Günther Langner**

**Februar 2010**

## **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d b.de> abrufbar.

1. Aufl. - Göttingen : Cuvillier, 2010

978-3-86955-275-0

© CUVILLIER VERLAG, Göttingen 2010

Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen

Telefon: 0551-54724-0

Telefax: 0551-54724-21

[www.cuvillier.de](http://www.cuvillier.de)

Alle Rechte vorbehalten. Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es nicht gestattet, das Buch oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen.

1. Auflage, 2010

Gedruckt auf säurefreiem Papier

978-3-86955-275-0

*Augustinus Probleme mit der Zeit  
sind bekanntlich von Wittgenstein  
verallgemeinert worden,  
danach wissen wir deswegen nicht,  
was die Zeit „eigentlich“ ist,  
weil die Zeit analog geordnet ist,  
alles Wissen aber unvermeidlich digitalisiert,  
so dass wir allenfalls zeitbezogene  
digitalisierende Unterscheidungen  
verwenden und erkennen können ,  
z.B. Vorher/Nachher.*

(Anmerkung bei Kurt Röttgers: 1996,213  
nach Luhmann, 1992,164.)



## Vorwort und Zusammenfassung

Zeit wird ohne Zögern als symmetrisch und damit reversibel gehandhabt, obwohl jeder Mensch sie als irreversibel erlebt.

Es gibt offensichtlich zwei Aspekte von Zeit. Eine Tatsache, die den Nobelpreisträger Prigogine veranlasste, von Zeit in der Physik als *die vergessene Dimension* zu sprechen. Angeregt durch dessen grundlegende Werke und Isaac Newtons Axiome als relativ und absolut, sowie von der Unterscheidung des Historikers Koselleck in einmalige Ereignisse und Wiederholungsstrukturen in der Geschichte, habe ich die Zweiteilung von Zeit als zwei Aspekte des gleichen Phänomens aufgenommen und in Grundzügen dargestellt. Die Graphik auf Seite 26 visualisiert die Beziehungen der beiden Aspekte, wie ich sie erarbeitet habe.

Ich unterscheide:

1. Die Alterungsprozesse, denen nach Prigogine alles unterliegt. Als Symbol für die irreversiblen, gerichteten Bewegungen kann man den Zeitpfeil ansehen. Ich kennzeichne diesen Aspekt der Zeit als Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$ .
2. Bei der Analyse und Handhabung von Alterungsprozessen im Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$  werden durch den Beobachter „entzeitlichte“ Zustände festgehalten und in eine Mess-Zeit überführt (Wickert). Der Mess-Zeit liegt ein symmetrisches Koordinatensystem in einer reversiblen, mathematischen Zeit zu Grunde. Als der Ursprung des Koordinatensystems ist die Null eine Meta-Ziffer. Sie zeichnet *die Spur des Einen-der-zählt-und-die-Zahlenfolge-produziert* (Brian Rotman) Ich kennzeichne diesen Aspekt der Zeit als Zeit-Aspekt  $\pm t$ .

Mit dem Denkansatz der zwei Aspekte von Zeit habe ich als Beispiel das Alter und die Lebenserwartung des Menschen analysiert. Ich bin auf die Ursprünge der mathematischen Demographie zurückgegangen, die auf den Arbeiten von Graunt und Halley beruhen. Dabei stiess ich auf grundsätzliche Probleme der

Behandlung des Alters und die Fehlinterpretation der *table* Halleys, die seit über 300 Jahren wissenschaftlicher Standard sind.

In den Schlussfolgerungen habe ich versucht, die in der Meta-Ziffer Null gebündelte Potenz anzudeuten, wodurch die Anfangsbedingungen für einzelne Koordinatensysteme festgelegt sind. Ich konnte dazu von Graunts Bestätigung des Alters der Welt nach der Bibel ausgehen und auf den *Big Bang* der modernen Physik verweisen, sowie Beispiele aus der amtlichen deutschen Statistik von Bevölkerungsvorausberechnungen heranziehen. Sie lassen erkennen, dass in der Meta-Ziffer Null nicht nur der Ursprung jeden Koordinatensystems, sondern das Wissen und der Glauben des Einzelnen und der Gesellschaft zu suchen sind.

Ich bin seit der Gründung im Jahr 1994 Mitglied des Arbeitskreises Historische Demographie in der Deutschen Gesellschaft für Demographie. Der Schwerpunkt meiner Arbeit war von Anfang an das Thema Lebenserwartung im gesamten Verlauf der menschlichen Geschichte und Frühgeschichte. Eine grundlegende Veröffentlichung dazu war:

*Langner, G. 1994: Fertility of populations as a function of the attained level of life expectancy in the course of human evolution; in Historical Research, Vol. 21, Cologne 1996.*

**Günther Langner**

# Inhaltsverzeichnis

<b>Zeit: Die vergessene Dimension</b> <b>Ilya Prigogine (1979)</b>	<b>9</b>
<b>Die Zweiteilung von Zeit bei Isaak Newton</b> <b>der vergessene Aspekt:</b> <b>relative, gewöhnliche Zeit</b> <b>das Paradigma:</b> <b>absolute, mathematische Zeit</b>	<b>12</b>
<b>Geschichtswissenschaft</b> <b>die Erfahrungswissenschaft schlechthin (Koselleck)</b> <b>Einmaligkeiten:</b> <b>irreversible Zeit <math>\rightarrow T \rightarrow</math> (Zeitpfeil)</b> <b>Wiederholungsstrukturen:</b> <b>reversible Zeit <math>\pm t</math> (Zustände)</b>	<b>20</b>
<b>Das Alter</b> <b>ein Modell im Zeit-Aspekt <math>\pm t</math></b>	<b>29</b>
<b>Berechnung der Lebenserwartung</b> <b>als Modell im Zeit-Aspekt <math>\pm t</math></b> <b>John Graunt</b>	<b>35</b>
<b>Beschreibung einer Standardbevölkerung</b> <b>im Zeit-Aspekt <math>\rightarrow T \rightarrow</math></b> <b>Edmund Halley</b>	<b>45</b>
<b>Schlussfolgerung</b> <b>Die Null, eine Meta-Ziffer</b> <b>Modellrechnungen</b> <b>der Zeit-Aspekt <math>\rightarrow T \rightarrow</math> ist wesentlich</b>	<b>67</b>
<b>Literaturhinweise</b>	<b>85</b>
<b>Statistiken und Graphiken</b>	<b>89</b>



## **Zeit: Die vergessene Dimension** *Ilya Prigogine (1979)*

*Dieses Buch handelt von der Zeit. Sein Titel hätte lauten können: „Zeit, die vergessene Dimension“. Ein solcher Titel würde vielleicht manchen Leser überraschen. Ist die Zeit nicht von Anfang an ein Bestandteil der Dynamik, der Erforschung der Bewegung?*

*Geht es denn in der speziellen Relativitätstheorie nicht in erster Linie um die Zeit?*

Mit diesen Sätzen leitete Nobel–Preisträger Prigogine sein grundlegendes Werk „Vom Sein zum Werden“ ein. (1985, 11) und setzte sich damit in Gegensatz zu dem herrschenden Paradigma in der Wissenschaft der Physik.

Seit mehr als 2000 Jahren ist *Zeit* ein Dauerthema abendländischer Philosophie und Wissenschaft. Von Belang ist hier, was heute in Natur- und Geisteswissenschaft kaum bestritten werden kann, nämlich die Beobachtung und Erfahrung, dass sich alle Prozesse der belebten und unbelebten Welt in eine Richtung, also asymmetrisch, d.h. nichtlinear bewegen. Man muss demzufolge alle Prozesse – fordert Prigogine – als Alterungsprozesse auffassen. Diese Forderung steht im Widerspruch zu den physikalischen, so genannten „Naturgesetzen“, einschliesslich der von Einstein formulierten und der auf Plancks Quantentheorie basierenden Gesetzmässigkeiten. Diese gelten in jeder Richtung: sie sind symmetrisch, d.h. linear. *Tatsächlich beruht die moderne Physik auf Symmetrien, die sich durch einfache mathematische Gesetze beschreiben lassen.* (Kiefer: 2008,308)

Als Symbol für die gerichtete, nicht–lineare Bewegung kann man den Zeitpfeil ( $\rightarrow T \rightarrow$ ) ansehen: Dieses Symbol geht auf den griechischen Philosophen Zenon von Elea (ca. 460 v.Chr.), einen der bedeutendsten Vorsokratiker, zurück. Zenon hat mit seinen berühmt gewordenen Paradoxien (dem Flug des Pfeils

oder dem Wettlauf zwischen Achilles und der Schildkröte) nicht nur die unumkehrbare Richtung von Prozessen beschrieben, sondern darüber hinaus die Schwierigkeiten aufgezeigt, Prozesse aus einzelnen Zuständen zusammengesetzt zu denken. Man kann sogar sagen, seine Paradoxien illustrieren bereits die Diskrepanz in Philosophie und Wissenschaft zwischen logisch richtiger Beschreibung und mathematisch richtiger Berechnung von Prozessen, das heisst auch von dem „richtigen“ Erfassen und Darstellen des Phänomens *Zeit*.

Kurz zusammengefasst, muss nach Prigogine (1985) *Zeit* als einer der „inneren“ Operatoren des Alterungsprozesses eines jeden einzelnen, beobachtbaren Systems der belebten und unbelebten Welt aufgefasst werden. Prigogine leitet seine These aus der klassischen Physik ab:

*Wir nehmen an, dass das Gesetz der Entropiezunahme (Zweiter Hauptsatz) und die damit verbundene Existenz einer „Zeitrichtung“ fundamentale Gegebenheiten der Natur sind. (...) Eine solche Betrachtungsweise wird durch die Beobachtung gerechtfertigt, dass die uns umgebende Natur zeitasymmetrisch erscheint. Wir altern ausnahmslos! Auch hat bislang noch niemand einen Stern beobachtet, der die Hauptreihe in umgekehrter Richtung durchwandert. (...) Eine wesentliche Rolle spielt (...) ein neuer Zeitbegriff, die innere Zeit, die sich von der gewöhnlichen, astronomischen Zeit grundsätzlich unterscheidet. Sie kann zwar immer noch mit einer Uhr oder einem anderen dynamischen Hilfsmittel gemessen werden, aber sie hat eine völlig andere Bedeutung, die sich aus der Indeterminiertheit der Bahnen in instabilen, dynamischen Systemen ergibt. (...)*

*Die Zeit als irreversible Grösse trennt uns nicht mehr von der übrigen Naturbeschreibung. Die Gültigkeit des Zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik bringt im Gegenteil zum Ausdruck, dass wir Teil eines sich entwickelnden Universums sind. (Prigogine: 1985, 22/23)*

In eine Richtung laufende, nicht-lineare Prozesse sind überall nachweisbar. Es soll die enorme Leistung im Denken von Physikern und Mathematikern nicht in Abrede gestellt werden, wenn uns hier statt des Zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik als Beweis für den Zeitpfeil das so simple Beispiel eines zu Bruch gehenden Glases genügt oder noch eindringlicher der Tod eines Menschen; Prozessen, die ohne Nach-Denken offensichtlich sind. Die Vorgänge kehren sich niemals um. Es gibt nur eine Richtung. Leben kennt keine Zeit-Symmetrie.

*Wie war es möglich, den Pfeil der Zeit entgegen dem phänomenologischen Augenschein zu leugnen?* fragt Prigogine in seinem Buch *Paradox der Zeit*:1993, 19.

Wie sehr Bahnen des Denkens oder Nach-Denkens die Wahrnehmung von *Zeit* beeinflussen, möchte ich an einem uns Menschen nahe liegenden Beispiel im Fachgebiet Demographie demonstrieren. In der Demographie sind in eine Richtung laufende Prozesse unbestreitbar. Sie sind im Grunde genommen das zentrale Problem der Demographie und zwar über den speziellen, eng gefassten demographischen Begriff des *ageing* hinaus.

Die Lebenserwartung des Menschen ist das exemplarische Beispiel dafür. Die Wissenschaft versucht, den irreversiblen, nicht-linearen Alterungsprozesses einer natürlichen Population in Zahlen zu fassen. Zur Berechnung nutzt sie das mathematische Zeitmass als identisch mit *Zeit*. Dadurch beruht das heute übliche, in diesem Zeitmass konstruierte Modell „Lebenserwartung“ auf Linearität und Symmetrie, das bedeutet, es beruht auf einer Kausalität wie in der newtonschen Astronomie oder Physik. Dagegen steht der unumstössliche Satz, wonach in asymmetrischen, nicht-linearen Systemen eine Kausalität im Sinne Newtons nicht gegeben ist. (siehe auch Mainzer: 1995, 93, Laughlin: 2005, 31)) Wie kommt es zu dieser Diskrepanz zwischen asymmetrischem Verlauf von Leben und einem allseits anerkannten, symmetrischen Modell von Leben?

## **Die Zweiteilung von Zeit bei Isaak Newton**

**der vergessene Aspekt:  
relative, gewöhnliche Zeit**

**das Paradigma:  
absolute, mathematische Zeit**

Newton hat unsere heutige Zeitauffassung geprägt. Es liegt deshalb nahe, die Entwicklung des Zeitbegriffs von den wissenschaftlichen Erkenntnissen in der Astronomie des 17. Jahrhunderts herzuleiten.

Kepler (1619) und später Newton (1687) hatten ihre Gesetze formuliert und veröffentlicht.

Johannes Wickert – Jahrgang 1944, Studium der Malerei, Physik und Psychologie, Dissertation über Albert Einstein, Professur der Psychologie in Köln – hat 1983 die unterschiedlichen Denk- und Forschungsansätze beider Wissenschaftler in seinem Werk über Newton untersucht und kennzeichnet sie wie folgt:

*Keplers Gesetze sagen aus, wie sich die Planeten bewegen, nämlich ellipsenförmig (das erste Gesetz), sie zeigen Eigenschaften des gesamten Bewegungsablaufes: gleiche Radienflächen in gleichen Zeiten (das zweite Gesetz), Beziehungen zwischen grossen Halbachsen und Umlaufzeiten (das dritte Gesetz). Diese drei Gesetze Keplers beschreiben das ganze Bewegungsgeschehen.*

*Newton stoppt gleichsam diese Vorgänge. Man kann sagen, es charakterisiere seine Forschungsweise, dass der Gegenstand entzeitlicht werde und dann anschliessend eine „neue“ Zeit, eine Mess-Zeit erhalte. Newton will also wissen, nach welcher Regel sich die Planeten weiter bewegen werden, wenn ihr Bewegungszustand in einem Augenblick bekannt ist. (Wickert: 1983, 91/92. Hervorhebungen Langner)*

Newton hat ein Denken begründet, das wir seit T.S.Kuhns „The Structure of Scientific Revolutions“ (1962) als ein Paradigma begreifen. Diesem Paradigma sind wir im Wesentlichen auch heute verhaftet. „*Unser Denken*“, „*unser Weltbild-Apparat*“ der Wahrnehmung, bis hinein in unser „*Weltgefühl*“ hat die *Newtonsche Zeit* in sich aufgenommen, niemand kann sich dem entziehen. (Cramer:1993, 39) Das eindrucksvolle Beispiel dafür ist gerade der zweite Hauptsatz der Thermodynamik, in dem die klassische Physik die Erfahrung und Beobachtung des Zeitpfeils auf ausgeklügelte Weise durch eine „Unordnung von Zuständen“ mathematisch zu erklären trachtet.

Das Wesen des newtonschen Paradigmas kommt in der berühmten Unterscheidung von „absoluter“ und „relativer“ Zeit zum Ausdruck, wie sie sich in *Philosophiae naturalis principia mathematica* findet, dem Werk, das dank Halleys Hilfe veröffentlicht werden konnte. Diese Definition wird bis in die heutige Zeit hinein üblicherweise als Beleg für die Zeitauffassung Newtons zitiert. Der lateinische Originaltext Newtons lautet: (GDZ, Göttinger Digitalisierungszentrum)

I. TEMPUS ABSOLUTUM, verum & mathematicum, in se & natura sua sine relatione ad externum quodvis, æquabiliter fluit, alioque nomine dicitur duratio: [Die absolute, wahre und mathematische Zeit fließt gleichmässig an sich und ihrer Natur nach, ohne Bezug auf irgendetwas Äusserliches. Sie wird mit einem anderen Ausdruck als „Dauer“ bezeichnet:]

Der andere Teil von Newtons Satz, der nach einem Doppelpunkt im lateinischen Original unmittelbar anschliesst, lautet:

2. RELATIVUM, apparens, & vulgare est sensibilis & externa quævis durationis per motum mensura (seu accurata seu inæquabilis) qua vulgus vice veri temporis unitur: ut hora, dies, mensis, annus.

*[Relativ, augenscheinlich und gewöhnlich ist „ihr“ beliebiges, sinnliches und durch Bewegung gegebenes äusseres Mass (sei es nun exakt oder ungleichmässig), das man gewöhnlich anstelle der wahren Zeit verwendet, wie z.B. die Stunde, der Tag, der Monat, das Jahr.]*

(Übersetzung aus „Isaac Newton, Mathematische Prinzipien der Naturphilosophie“, Hrsg. G. Böhme, Frankfurt/Main 1988, nach Cramer: 1994,37)

Liest man in Newtons „Principia, Scholium 1“ weiter, so findet man eine nähere Erläuterung der „absoluten Zeit“:

*Die absolute Zeit wird in der Astronomie von der relativen durch die Zeitgleichung (per æquationem) unterschieden. Die natürlichen Tage sind nämlich ungleichmässig, man verwendet sie gewöhnlich aber, als ob sie gleich wären, als Mass der Zeit. Diese Ungleichheit korrigieren die Astronomen, um die Himmelsbewegungen auf der Basis einer wahren Zeit zu messen. Es kann sein, dass es keine vollständig gleichmässige Bewegung gibt, durch die man die Zeit genau messen könnte. Alle Bewegungen können beschleunigt und verlangsamt werden, aber der Fluss der absoluten Zeit kann sich nicht ändern.*

Und am Schluss des Absatzes findet sich der Schlüssel zu dem Axiom Newtons der „absoluten Zeitrechnung“ in der Festlegung:

*Die astronomische Zeitgleichung wird offenbar sowohl in den Experimenten der Pendeluhr (per experimentum horologii oscillatorii) als auch in den Eklipsen (Finsternissen) der Satelliten des Jupiter.*

Newtons Axiom erklärt – gestützt auf das „experimentum horologii“ – die von den Astronomen genutzte „Zeit-Gleichmachung“ (per æquationem) als identisch mit der mathematischen Zeit und diese wiederum als „absolutum,

verum“. Der Prozess der Bewegungen von Himmelskörpern folgt infolgedessen bei dem Messen mit der astronomischen Gleich-Zeit den Gesetzen der zeitlosen Mathematik und umgekehrt. Dabei wird jeder Prozess in Zustände oder „Stopps“ zerlegt, wie Wickert erkannt hat, einer Tatsache, der in der wissenschaftlichen Literatur viel zu wenig Beachtung geschenkt wird. Man sucht in der heutigen so umfangreichen Literatur bis zu Hawkings *The Theory of Everything*, 2003 vergeblich danach.

Denn der wesentliche Punkt ist:

Das Axiom Newtons baut nicht auf Bewegungen oder Prozessen, sondern auf Stopps = Momenten = Zuständen (*states*) auf. In denen erscheint die Welt für jeden unabhängigen Beobachter folgerichtig immer wieder als statisch. Daraus leitet sich jedes physikalische „Naturgesetz“ ab, das heute von einem theoretischen Physiker beschrieben wird, als: *A physical law is a relationship between measurements that comes out the same every time. In the case of laws of motion such as Newton's it is a relationship between measurements at different moments*. (Laughlin: 2005, 30)

Die von Newton in seinen Axiomen als „absolute“ Zeit gesetzte mathematische Zeit, wird im Gegensatz dazu von Wickert als eine *Mess-Zeit* erkannt. Sie wird in der Wissenschaft heute im Allgemeinen mit dem Buchstaben  $t$  gekennzeichnet.

Die fundamentale Eigenschaft von  $t$ , nämlich die Symmetrie ist dabei mathematisch zwingend. Aus der Eigenschaft folgt, dass *minus t* in Bewegungsgleichungen bei Transformation mit umgekehrter Zeitrichtung *plus t* unverändert gültig bleibt. Dreh- und Angelpunkt ist ein *Zustand*, der mathematisch zu kennzeichnen wäre als *Null* ( $\pm 0$ ).

Innerhalb des Systems  $\pm t$  sind demzufolge Zustände, die sich früher als der Beobachtungszeitpunkt ereignen ( $0 \text{ minus } t$ ) gleich vergleichbaren Zuständen, die später erfolgen ( $0 \text{ plus } t$ ). Das hat zur Konsequenz: Jedes im Zeitmass  $\pm t$

formulierte Bewegungsgesetz folgt den Regeln absoluter Kausalität und ist reversibel.

Newtons Paradigma der Identität von mathematischer und absoluter Zeit bestimmt noch heute weitgehend das Denken in Wissenschaft und Praxis. Um das zu verdeutlichen, sei hier ein Auszug aus „Three Roads to Quantum Gravity“ von Lee Smolin eingefügt, das aus dem Jahr 2001 (S. 52/53) stammt. (Smolin war zu der Zeit Professor an dem Center for Gravitational Physics, USA, dessen Aufgabe die „unification of quantum theory, cosmology and relativity“ ist.).

*The illusion that the world consists of objects is behind many of the constructs of classical science. Supposing one wants to describe a particular elementary particle, say a proton. In the Newtonian mode of description one would describe what it is at a particular moment of time: where it is located in space, what its mass and electric charge are, and so forth. This is called describing 'state' of the particle. Time is nowhere in this description: it is, indeed, an optional part of the Newtonian world. Once one has adequately described how something is, one then 'turns on' time and describes how it changes. To test a theory, one makes a series of measurements. Each measurement is supposed to reveal the state of the particle, frozen at some moment of time. A series of measurements is like a series of movie stills – they are all frozen moments.*

*The idea of a state in Newtonian physics shares with classical sculpture and painting the illusion of the frozen moment.*

Und Cramer zielt direkt auf den Dreh- und Angelpunkt des newtonschen Paradigmas:

*Den Punkt gibt es nicht. Der Punkt ist die grösste und fundamentalste Täuschung, ja Verführung des logischen Denkens. Insofern gibt es auch keinen Zeitpunkt. (Cramer: 1994, 191)*

Heidegger begründet das in „Sein und Zeit“ (2001, 424) entsprechend: *jedes letzte Jetzt ist als „Jetzt“ je immer schon ein Sofort–nicht–mehr.*

Es ist für ein nachhaltiges Verständnis notwendig, sich die Grundzüge der newtonschen, mathematischen absoluten Zeit in Einzelschritten noch einmal klar zu machen. Die folgende Analyse ist eine Interpretation des Vorgehens von Newton, selbstverständlich nicht eine Erklärung oder Erläuterung seines persönlichen Verständnisses der Zeit  $\pm t$ .

Newton wählt einen  $x$ -dimensionalen, unumkehrbaren, asymmetrischen Alterungsprozess aus dem *tempus relativum apparens, & vulgare* und abstrahiert daraus einen Zustand. Der Zustand enthält – per definitionem – alle Faktoren der Struktur des Prozesses mit Ausnahme von *Zeit*. Das „Entzeitlichen“ des historischen Prozesses ergibt sich zwangsläufig allein dadurch, dass ein Zustand (*state*) festgehalten wird. Ausgehend von dem frei zu bestimmenden Beobachtungszustand bildet Newton – ohne es so ausgeführt zu haben – ein fiktives, statisches Koordinatensystem. Der Ursprung, das heisst Punkt  $0$  im Koordinatensystem  $\pm t$ , beruht somit auf der Fiktion eines zeitfreien Zustandes in einem Alterungsprozess. Die mathematische Zeit erlaubt es, innerhalb des Koordinaten–Systems  $\pm t$  von einem beliebig gewählten Zeitpunkt  $0$  aus andere früher beobachtete gleichartige Zustände nach festen Regeln zu verknüpfen. Das Axiom Newtons besagt, dass die Zeit homogen sei und die Dauer zwischen zwei Zeitpunkten immer gleich. Da in Bewegungsgleichungen *minus t* gleich *plus t* ist, sind die vergleichbaren Bedingungen des früheren Zeitpunktes für die des späteren Zeitpunktes determiniert. Es herrscht strenge Kausalität. Oder anders ausgedrückt: Wenn innerhalb des Systems der Physik in einem Versuch ein Zustand in einem Alterungsprozess in allen quantitativen Determinanten erfasst worden ist, kennt man auch den vergleichbaren späteren Zustand, unter der stillschweigenden Voraussetzung, dass die *Zeit* – was immer sie sein mag – gleich sei. Das heisst allgemeiner gefasst: Man kennt den so fixierten Zustand „für alle Zeiten“ oder

noch radikaler durchdacht: *Die newtonsche Mechanik, die die Zeit lediglich als Parameter kennt, stellt (. . . .) die Reduktion auf eine ewige Gegenwart dar, da es hier keine ausgezeichnete Zeitrichtung und damit auch keinen fundamentalen Unterschied in Vergangenheit und Zukunft gibt – also nur die Gegenwart der Gegenwart.* (Kornwachs: 2001,230)

Nach Prigogine gilt für die Welt Newtons daher eine *zeitlose und gesetzmässige Natur.* (1986, 199)

Auf einen simplen Nenner gebracht:  $1 + 1$  ist immer und ewig = 2.

*Seit Newton hat die Physik ihre Aufgabe darin gesehen, zu einem „zeitlosen“ Verständnis der Realität zu gelangen, nach dem es keine wirkliche Veränderung gibt, sondern nur eine deterministische Entfaltung des Anfangszustandes. Die grossen geistigen Umwälzungen, die mit der Relativitätstheorie und mit der Quantenmechanik einhergingen, haben an dieser Sichtweise der klassischen Physik im Grunde nichts geändert. In der Dynamik – sowohl in der klassischen, als auch in der quantentheoretischen und relativistischen – tritt die Zeit nur als ein äusserer Parameter auf, der keine bevorzugte Richtung aufweist.* (Prigogine: 1985. 225)

Das hat eine wichtige Konsequenz: Der Mess-Zeit  $\pm t$  und damit der Newtonschen Physik einschliesslich der Relativitätstheorie und der Quantenmechanik fehlt die historische Dimension. Sie aber macht das Wesen jedes natürlichen Alterungsprozesses aus. Nicht nur von Prigogine, sondern auch von anderen bedeutenden, modernen Physikern wird darauf hingewiesen, wie das Beispiel Smolin zeigt. In der einschlägigen Literatur erscheint auf einmal ein wichtiges Stichwort, das bis vor kurzer Zeit weder in der klassischen Physik noch in der Relativitätstheorie eine Rolle spielte, nämlich der Begriff: *History*. So hat zum Beispiel Steven Weinberg, Nobelpreisträger Physik, 1979 in Erinnerung gerufen:

*When Newton first proposed his laws of motion and gravitation the objection was raised that the laws did not explain one of the outstanding regularities of the solar system, that all the planets are going around the sun in the same direction. Today we understand that this is a matter of history. (.....) We would not expect to be able to deduce it from the laws of motion and gravitation alone. (Weinberg: 1992, 37).*

Mit anderen Worten:

Die mathematische Interpretation der Welt stösst an Grenzen. Das Absolute: „symmetrische Zeit“ steht für die Erklärung des „Relativum“ der asymmetrischen Alterungsprozesse dieser Welt vor der gleichen schwer lösbaren Aufgabe wie es die Quadratur des Kreises für die Geometrie darstellt. Alterungsprozesse, wie das Werden und Vergehen jedes einzelnen Lebens und wie das von ganzen Populationen sind ohne *history* genau so wenig zu begreifen wie die Richtung der Umlaufbahnen im Sonnensystem.

History. zu deutsch „Geschichte“, umfasst „Alles“, was geschehen ist.

Sie ist etwas zutiefst menschliches.

Und Geschichte ist zunächst einmal unübersichtlich und vielgestaltig.

Damit kommt die Geschichtswissenschaft ins Blickfeld.

# **Geschichtswissenschaft**

## **die Erfahrungswissenschaft schlechthin (Koselleck)**

### **Einmaligkeiten:**

**irreversible Zeit  $\rightarrow T \rightarrow$  (Zeitpfeil)**

### **Wiederholungsstrukturen:**

**reversible Zeit  $\pm t$  (Zustände)**

Der inzwischen verstorbene Historiker Koselleck, der noch im Jahr 2005 an der Universität Bielefeld lehrte, hat die Geschichtswissenschaft zu der Erfahrungswissenschaft schlechthin erklärt. Er hat das Thema „Zeit“ und „Historie“ zu einem seiner Forschungsschwerpunkte gemacht. Ich folge hier seinen Thesen, die er in dem Buch „Zeit–Schichten“ formuliert hat:

*Herder hat gegen Kant bereits Eigenzeiten behauptet, entschieden betont, dass jedes Lebewesen seine eigene Zeit habe und sein Zeit–Mass in sich trage, somit die apriorische Formalbestimmung von Kant (und Newton, der Verfasser) kritisierend.(...)*

*„Historia“ im Griechischen bedeutet anfangs das, was wir im Deutschen mit „Erfahrung“ bezeichnen (...) (Beim) Erfahrung machen (...) handelt (es) sich gleichsam um eine Entdeckungsreise. Aber erst durch den Bericht über diese Reise und erst durch die Reflexion des Berichts entsteht die Historie als Wissenschaft. Sie ist sozusagen per definitionem die Erfahrungswissenschaft schlechthin.*

*Wenn im Folgenden von Zeit–Schichten gesprochen wird, so soll immer auch auf Erfahrungsbefunde verwiesen werden, selbst wenn diese (...) analytisch aufgeschlüsselt werden.*

- *Der erste Erfahrungsbefund, wenn man nach Zeit in historischen Vorgängen fragt, ist natürlich die Einmaligkeit, Ereignisse werden primär als überraschend und als unumkehrbar erfahren. (...)*
- *Diese Einmaligkeit ist aber nur die halbe Wahrheit, denn die gesamte Geschichte beruht zugleich auf Wiederholungsstrukturen. (...) Hier taucht jenes Phänomen auf, (...) dass nicht nur die plötzlichen Ereignisse in ihrer Einmaligkeit Veränderungen zu verbürgen scheinen, sondern dass sich auch die länger währenden Strukturen, die ihrerseits statisch scheinen, ebenfalls wandeln. (...)*

*Das Angebot verschiedener Zeitschichten erlaubt es, verschiedene Wandlungsgeschwindigkeiten zu thematisieren. (Koselleck: 2003, 20 – 26)*

Ich darf diese Gedankengänge aufgreifen.

Koselleck stellt einen für die heutige Zeit fast unerhörten Anspruch auf, erklärt er doch nicht die Physik sondern die Geschichtswissenschaft als die Erfahrungswissenschaft schlechthin. Und er erkennt nicht wie die Physik nur eine einzige, sondern verschiedene „Zeit-Schichten“. Ich stimme Koselleck unumwunden zu, ziehe allerdings vor, für den Ausdruck *Zeit-Schichten* den Ausdruck *Zeit-Aspekte* zu benutzen. Damit befinde ich mich in Übereinstimmung mit Prigogine, bei dem es heisst: *Unsere Methode zeichnet sich dadurch aus, dass beide Aspekte der Zeit – die Zeit als Parameter und die zeitliche Anordnung – eine wesentlich Rolle spielen. (Prigogine:1993.27)*

Ich erweitere damit Koselleeks Anspruch. Meiner Ansicht nach handelt es sich bei jeder Beobachtung um die Möglichkeit unterschiedlicher Sichtweisen auf die gleichen historischen Prozesse und nicht um Schichten im Sinne des historischen Zeitablaufs, speziell der historischen Denkmalspflege. Da – nach dem Realismus Prigogines – alles in der belebten und unbelebten Welt Alterungsprozesse sind, kann wie von Koselleck herausgearbeitet, in Ereignissen sowohl ein immer wiederkehrender Zustand abstrahiert, wie auch gleichzeitig das jedes

mal Einmalige erkannt werden. Wir haben es mit einer Situation zu tun, die erstmals mit der Entstehung der Quantenphysik offen zutage trat. In der Quantenmechanik hängt es von der Beobachtungsanordnung – dem Aspekt – ab, ob sich die Materie als Welle oder Teilchen zeigt.

Die zu beobachtende oder zu erlebende Dualität von Zeit durchzieht die ganze Philosophiegeschichte.

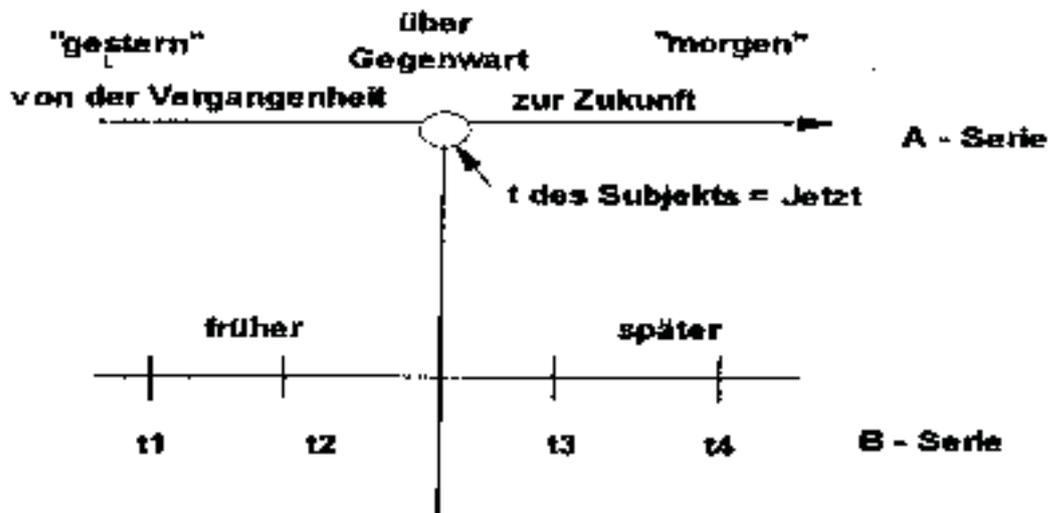
*J. M. E. McTaggart hat zu Beginn des 20. Jahrhunderts zwischen zwei zeitkonstitutiven Ereignisreihen, der so genannten A-Reihe und der B-Reihe unterschieden und die Irrealität der Zeit gelehrt. In der A-Reihe sind die Ereignisse (augustinisch) eingeteilt in kommende, gegenwärtige und vergangene. Die B-Reihe ist die naturwissenschaftlich relevante Ordnung der Ereignisse nach der Früher–Später–Beziehung. Während in der klassischen Philosophie der Neuzeit (z. B. bei Spinoza, Kant und Hegel) die logische Folgebeziehungen als das Fundament des Zeitpfeils (der B-Reihe) angesehen wurde, habe Heidegger in Sein und Zeit (1927) das Verhältnis zwischen dem Zeitlichen und dem Logischen umzukehren versucht. (Uta Müller-Koch in Microsoft, Encarta 2006)*

Die zwei Zeit-Reihen nach McTaggart hat Kornwachs wie folgt graphisch dargestellt (2001,174):

# Zeit

## A-Serie und B-Serie McTaggart's

Nach Kornwachs



Die Idee von zwei Zeit-Serien des Philosophen McTaggart – ohne näher auf seine logische Begründung von der Irrealität von Zeit und alle philosophischen Implikationen eingehen zu wollen – sowie die zwei Zeit-Schichten des Historikers Koselleck, wie ebenso die Erkenntnisse von Prigogine, der Alterungsprozesse mit dem Zeit-Operator  $T$  und das Messen derselben mit der Mess-Zeit  $t$  unterscheidet, lassen sich im Prinzip in Newtons Definition einer Zweiteilung von Zeit in ein „Relativum“ und ein „Absolutum“ wieder finden.

Wir haben uns heutzutage angewöhnt, ausschliesslich der „absoluten“ Zeit von Newton zu folgen. Wenn aber Newton von der *Zeit* auch aussagt: *relativ, augenscheinlich und gewöhnlich ist „ihr“ beliebiges, sinnliches und durch Bewegung gegebenes äusseres Mass (sei es nun exakt oder ungleichmässig), das man gewöhnlich anstelle der wahren Zeit verwendet, wie z.B. die Stunde, der Tag, der Monat, das Jahr*, so beschreibt genau diese „relative, augenscheinliche, gewöhnliche Zeit“ den Zeit-Aspekt, der den historischen Einmaligkeiten je Stunde, Tag, Monat, Jahr zuzurechnen ist. Dieser der Erfahrung entsprechende Zeit-Aspekt, der nicht nur „zeitlose“ Gegenwart sondern auch „zeitgebundene“ Vergangenheit und Zukunft kennt, besteht aus irreversiblen Alterungsprozessen

mit ihren jeweiligen Eigenzeiten – einschliesslich der des Beobachters. Dieser Aspekt der Newtonschen Analyse von relativer Zeit wird faktisch bis heute nicht beachtet, er wird vergessen, wie Prigogine sagt. (Der Aspekt hat übrigens nichts mit Einsteins Relativitätsbegriff zu tun.) Dieser Newtonsche Relativitäts–Aspekt war bisher allerdings auch nicht das Feld der Physik und Mathematik. Er ist aber das Feld der Geisteswissenschaften allgemein – und letzten Endes auch das der Religion. Er entspricht gedanklich der A–Reihe McTaggarts. (*McTaggart says that the A–Series is essential to time.* Stanford Encyclopedia, Stichwort Time). Ich kennzeichne ihn hier als *Zeit–Aspekt*  $\rightarrow T \rightarrow$  (*Zeitpfeil*). Es ist schlicht das, was wir als den alltäglichen Zeitablauf erleben, auch ohne es wirklich zu begreifen.

Die von Newton als „wahr“ behauptete „absolute“ Zeit setzt – wie von Wickert so plastisch dargestellt – einen als unabhängig gedachten Beobachter voraus. Der Beobachter konstruiert einen *Stopp* in einem Alterungsprozess, also einen von dem Zeit–Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$  abstrahierten „entzeitlichen Zustand als 0-Punkt oder Gegenwart“. *Der Begriff der Gegenwart ist ein rein subjektiver, der in den Naturgesetzen keine Entsprechung findet.* (Kiefer: 2008,310) „Bewegung = Zeit“ ist dabei, wie bereits gezeigt, *the relationship between measurements at different moments* (Laughlin a.a.O.), ausgedrückt in Formeln der „absoluten“ Mathematik. Eine Gesetzmässigkeit beweist sich in ihrer exakten Wiederholbarkeit. Es bietet sich demnach an – über Koselleck hinausgehend – diese Gesetzmässigkeiten den „Wiederholungsstrukturen“ gleichzusetzen, die historischen Abläufen gleichzeitig mit ihrer Einmaligkeit eigen sind. Dieser Aspekt war bisher das Feld der Physik und der Naturwissenschaft ganz allgemein. (Die von dem Physiker Newton als absolut angesehenen Strukturen werden von dem Historiker Koselleck allerdings als nur bedingt stabil aufgefasst.) Sie entsprechen der B–Reihe McTaggarts. Ich ordne sie ein in die von Wickert richtigerweise so genannte *Mess–Zeit*, die von mir hier gekennzeichnet wird als *Zeit–Aspekt*  $\pm t$ . (*Zustände*).

Hier ist zu betonen: Über das „Wesen“ oder die „Realität“ von „Zeit“ im philosophischen Sinne haben wir mit den zwei Beobachtungs–Aspekten selbstverständlich genau so wenig ausgesagt wie Newton. Wir beziehen uns nur nicht – wie heute schon fast üblich – ausschliesslich auf die von Newton als „Absolutum“ postulierte Zeit, sondern beachten besonders die von ihm als „Relativum“ gekennzeichnete Zeit in unserer Analyse .

Angelehnt an Kornwachs' graphische Darstellung der A– und B–Reihe McTaggarts, jedoch mit wesentlichen Korrekturen versucht Graph 1 das bisher Gesagte graphisch umzusetzen.

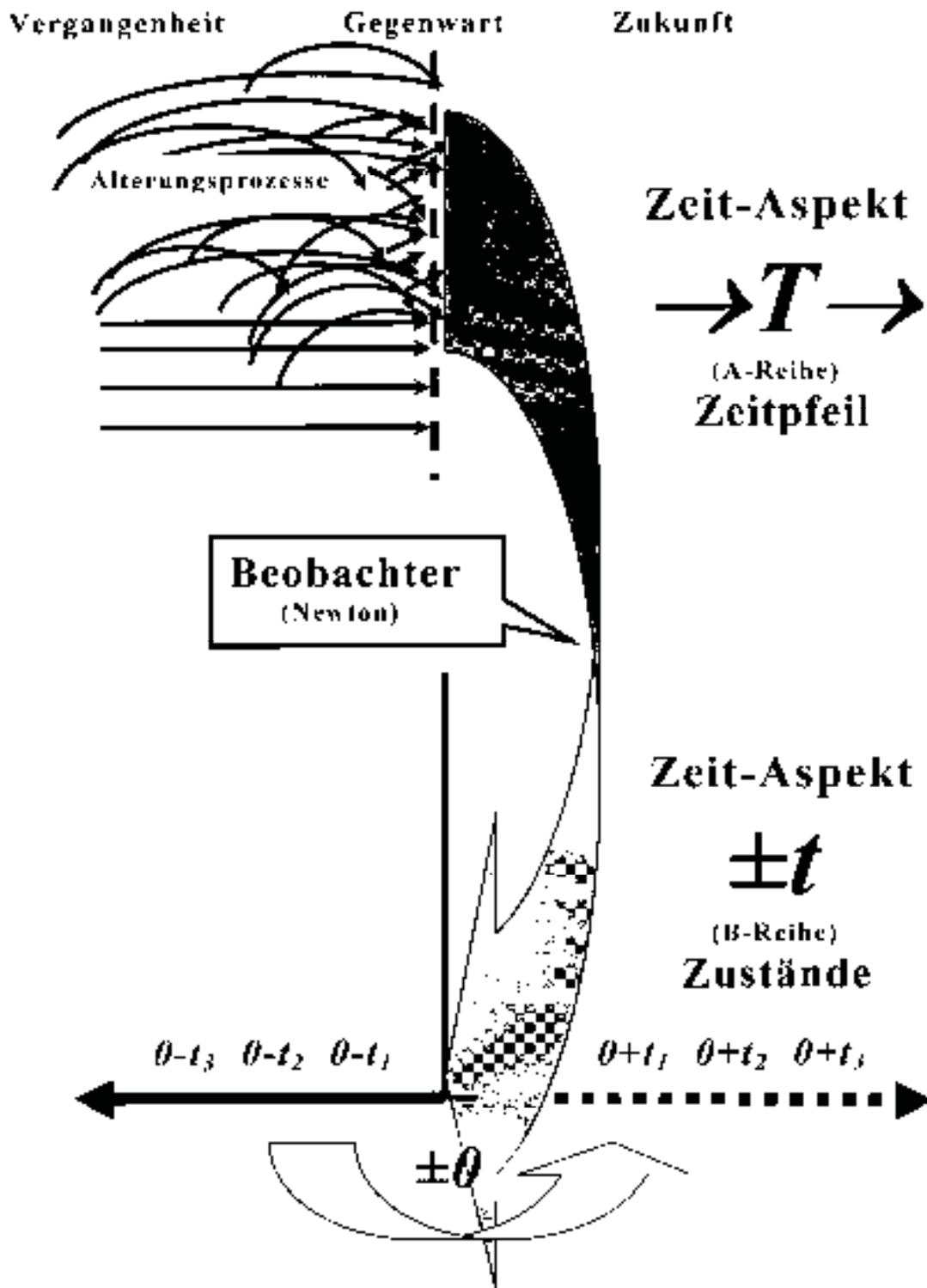
Die einzelnen Kurven im linken, oberen Feld der Graphik symbolisieren den unterschiedlichen Verlauf eines jeden historischen Entwicklungs=Alterungs–Prozesses der Vergangenheit mit seiner jeweiligen Eigenzeit. Die Prozesse laufen historisch belegbar ohne Unterbrechung von einem Anfang in der Vergangenheit in die Gegenwart und – so ist nach der Erfahrung der Vergangenheit anzunehmen – weiter in die Zukunft. Der „Stopp“ findet nicht in der Zeit statt, sondern markiert eine von dem Beobachter festgelegte Gegenwart. Sie ist fiktiv; denn *jedes letzte Jetzt ist als „Jetzt“ je immer schon ein Sofort–nicht–mehr.* (Heidegger: 2001, 424)

Diese von McTaggart so genannte A–Reihe folgt dem Zeitpfeil  $\rightarrow T \rightarrow$ . Die Reihe ist a–symmetrisch. Sie hat einen belegbaren Anfang in der Vergangenheit und läuft über die subjektive Gegenwart in eine zu erwartende, aber prinzipiell unbekannte Zukunft.

Die Reihe sollte daher graphisch nicht über die Gegenwart hinaus verlängert werden wie in Kornwachs' Schaubild; denn die Zukunft ist offen. Die Erwartung der Fortsetzung eines jeden Prozesses beruht nicht auf Wissen, sie beruht allein auf Logik und Vertrauen in die Zukunft, das heisst sie beruht auf „Glauben“. Sie ist nicht durch Beobachtung zu belegen.

# Graph 1

## Zeit-Aspekte eines Beobachters



In dem „Augenblick“ der Gegenwart *konstruiert* der Beobachter – überwiegend unbewusst – gleichzeitig mit der Einmaligkeit der Wahrnehmung eine „entzeitlichte“ Wiederholungsstruktur und mit dem Punkt  $0$  den Ursprung eines fiktiven, linearen Koordinatensystems der Mess-Zeit  $\pm t$ . *Dies ist durchaus ähnlich zu Einsteins Feststellung, dass der Begriff der Zeit keine Bedeutung hat, wenn mit ihm nicht ein Koordinatensystem mitgedacht wird, innerhalb dessen die Zeit gemessen wird.* (Deppert: 1996,123) In diesem Modell zerlegt der Beobachter den beobachteten Alterungsprozess in die Zustände *früher als 0* gleich *minus t*, transformiert jedoch die Anschauungen und Aussagen sofort in *plus t*: eine fiktive Zukunft. Das ist folgerichtig, da der entzeitlichte Zustand Basis absoluter Kausalität in *einer zeitlosen und gesetzmässigen Natur* ist. (Prigogine: 1986, 199).

Die B-Reihe beruht zum Unterschied von der A-Reihe auf Symmetrie. Sie ist nicht eine a-symmetrische Zeit-Folge von  $t_1, t_2, t_3, t_4$  wie in der Graphik von Kornwachs dargestellt, sondern sie geht aus von einem fiktiven Punkt *Null*, dem „entzeitlichten“ Zustand der Gegenwart.

Die symmetrische Reihe heisst

$t_{0-1}, t_{0-2}, t_{0-3}$  usw. einerseits,

$t_{0+1}, t_{0+2}, t_{0+3}$  usw. andererseits.

Dabei ist es unwesentlich, ob in Stunden, Minuten, Sekunden oder gar Planck-Einheiten unterteilt wird. Die symmetrische Reihe hat einen Mittelpunkt, aber kein Ende. Sie ist unbegrenzt – und sie ist zeitlos.

Es ist notwendig, auf diesen Punkt nachdrücklich hinzuweisen. Jeder Mensch vollzieht für jedes „Jetzt“ die Transformation seines Denkens von erlebter a-symmetrischer Zeit zu einem symmetrischen Zeit-Modell in seinem Kopf mehr oder weniger automatisch und bildet sich so eine „Zukunft“, die nicht mit der Zukunft in der „relativen“ realen Zeit  $\rightarrow T \rightarrow$  zu verwechseln ist. Denn alle Aussagen in der Mess-Zeit  $\pm t$  gehen aus von einem Punkt Null, einer „ewigen Gegenwart“. Newtons Verdienst ist es, dieses dem Menschen eigentümliche Den-

ken in der Wissenschaft durch die klassische Physik sozusagen legalisiert zu haben. Der Schritt sollte aber in der Wissenschaft bewusst sein – oder bewusst werden!

In der graphischen Darstellung wird die mangelnde Kongruenz zwischen historisch relativ kurzen Alterungsprozessen, die dem Zeitpfeil  $\rightarrow T \rightarrow$  folgen (angedeutet in den Kurven) und dem Koordinatensystem der *Mess-Zeit*  $\pm t$  deutlich. Die zu vermutende Zukunft ist für relativ kurze Alterungsprozesse ungewiss, prinzipiell nicht berechenbar. Andererseits ist eine Übereinstimmung zwischen Vergangenheit und Zukunft bei sehr lang dauernden Prozessen (angedeutet in den Geraden) zwischen  $\rightarrow T \rightarrow$  und  $-t$  scheinbar gegeben. (zu beachten: minus  $t$  !) Das heisst zum Beispiel: der nach menschlichem Ermessen unendlich lange Alterungsprozess der Gestirne hebt sozusagen die historische Dimension auf und macht die *Mess-Zeit* des Zeit-Aspekts  $\pm t$  tauglich für berechenbare Fortschreibungen eines Kontinuums identisch mit dem Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$ , (wie zum Beispiel in der Newtonschen Astronomie). Er führt dazu, dass häufig  $\pm t$  als identisch mit  $\rightarrow T \rightarrow$  angenommen wird. Klar ist aber eines: Berechenbare Aussagen beziehen sich immer auf „zeitlose“ Wiederholungsstrukturen im *Zeit-Aspekt*  $\pm t$ , nicht berechenbar, nur beschreibbar bleibt der gemutmasste, zeitgebundene Verlauf von Alterungsprozessen der Zukunft im *Zeit-Aspekt*  $\rightarrow T \rightarrow$ . Diesen Punkt möchte ich noch eingehender verdeutlichen.

## **Das Alter: ein Modell im Zeit-Aspekt $\pm t$**

Ein alltägliches Beispiel der menschlichen Denkweise ist die Bestimmung des Alters einer Person. Das eigene Alter liegt für jeden eigentlich auf der Hand und wird ohne vieles Nachdenken von Jahr zu Jahr immer weiter gezählt. Ausgegangen wird dabei vom Geburtsjahr, als Ergebnis wird das Alter als ein positiver Wert in Lebensjahren angenommen. Wem ist bewusst, dass man – ohne es zu wollen – bei der *Altersberechnung* von dem Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$  abstrahiert und sich im Zeit-Aspekt  $\pm t$  und damit in der Regelwelt der Mathematik bewegt? Der Mensch lebt – für sich betrachtet – in einer „ewigen“ Gegenwart. (siehe Einstein a.a.O.)

Die Nennung des Alters ist anscheinend so selbstverständlich, dass man theoretische Angaben zur Berechnung des Alters nur in wenigen Lehr- oder Handbüchern findet. Das Alter als Einheit wird überall als etwas Selbstverständliches vorausgesetzt. Das BGB definiert zum Beispiel alle Fristen – auch das Alter – vom Anfang her und ist damit in Übereinstimmung mit dem „Volksempfinden“. Wenn man – heutigem Brauch folgend – GOOGLE aufruft, wird man nach längerem Suchen zur Berechnung des Lebensalters auf Microsoft Excel verwiesen. In den umfangreichen Formeln zur tagesgenauen Berechnung des Alters geht allerdings fast unter, dass die Basis der Berechnung das Jahr „heute“ oder „jetzt“ ist, von dem nach dem Kalender das Jahr „Geburtstag“ *subtrahiert* wird. Das Lebensalter ist also zunächst einmal leicht mit einer Grundrechenart zu ermitteln. Es ist ein Minuswert zwischen dem Beobachtungspunkt *Null* und dem Geburtszeitpunkt. Das Alter kann dem natürlichen Lauf der Zeit ( $\rightarrow T \rightarrow$ ) folgend *beschrieben* werden, die *Berechnung* folgt aber den Regeln im Zeit-Aspekt  $\pm t$ . (Microsoft Excel kennt natürlich nur *eine* „absolute“ Zeit, wie alle Welt.)

Es gibt eine Wissenschaft, in der die Zeit und damit das Lebensalter der Personen die wichtigsten Bausteine ihrer Modelle sind. Es ist dies die Demographie.

Nach Feichtinger, gestützt auf Pressat (1969), ist „Zeit“ die wichtigste demographische Variable und das „Alter“ *das wohl wichtigste demographische Merkmal*. (1973, 30) Erstaunlicherweise ist aber der heutigen Praxis der Wissenschaft der Demographie eine wirkliche Thematisierung von „Zeit“ und „Alter“ fremd. Das ist umso verwunderlicher als die Demographie sowohl als historisch-geisteswissenschaftliche als auch als mathematisch-naturwissenschaftliche Wissenschaft handelt. Beweis für die *vergessene Dimension* ist das heute noch gültige „Mehrsprachige Demographische Wörterbuch“ der Internationalen Union für Bevölkerungswissenschaft (IUSSP), das 1987 in Deutscher Fassung erschien, bearbeitet von Charlotte Höhn, der damaligen Leiterin des Bundesinstituts für Bevölkerungsforschung in Wiesbaden, und das darin den Wissensstand der Demographie weltweit zusammenfasst. Das alphabetische Stichwortverzeichnis enthält auf ca.50 Seiten fast 5.000 Zeilen mit Einträgen von *Ab-/Auswanderer* bis *Zyklus, anovulatorischer*. Unter den tausenden von Einträgen sucht man vergebens nach einer Definition von „Zeit“.

Das Stichwort „Zeit“ gibt es nicht. „Zeit“ wird als eine Selbstverständlichkeit hingenommen, also vergessen, wie Prigogine argwöhnte.

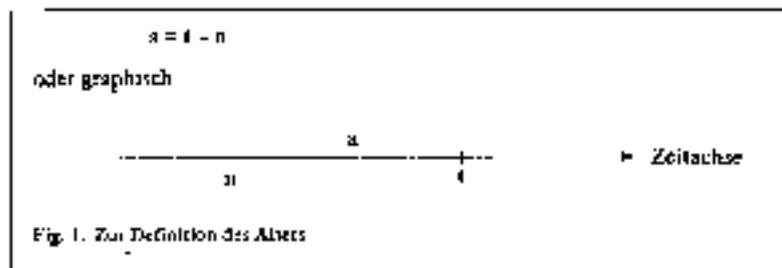
Im Abs. 327 heisst es zum Beispiel: *Das chronologische Alter eines Menschen ist die Zeit, die seit seinem Geburtsdatum (Tag der Geburt) bis zum Beobachtungszeitpunkt verstrichen ist*. Fast wörtlich so auch bei Feichtinger. (1973,30) Das ist die Beschreibung eines historischen Prozesses in dem Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$ , gedanklich ausgehend von der Geburt. Die Berechnung des Alters im Zeit-Aspekt  $\pm t$ , die rechnerisch von einem Beobachtungszeitpunkt ausgeht und die massgeblich für alle Modelle in der Demographie ist, wird aber in dem „Wörterbuch“ nicht erläutert, noch viel weniger unterschiedliche Aspekte von Zeit.

Wie wenig selbst hervorragenden Mathematikern noch bis vor kurzem bewusst war, dass in die Zeit  $\pm t$  immer die Null und die Koordinaten „plus“ und „minus“ eingehen, kann man in den gängigen demographischen Lehrbüchern ablesen. Hier sei als Beispiel Feichtingers „Bevölkerungsstatistik“ von 1973 herangezogen. (So auch in Dinkels „Demographie“ von 1989 und ebenfalls bei Luys Abriss der Demographie in „Warum Frauen länger leben“ von 2002) Bei der Ableitung des Lexis–Diagramms werden „Zeitachse“, „Kalenderzeit“, „Kalenderjahre“ in allen Beispielen immer einschichtig, ohne Nullpunkt und ohne Vorzeichen abgebildet.

Gleichzeitig definiert Feichtinger als einer der wenigen im Widerspruch dazu richtigerweise das *Lebensalter*  $a$  bei Eintritt dieses Ereignisses mathematisch als  $a = t - n$ , also durch Subtraktion gewonnen; wobei in diesem Fall  $n$  das Geburtsdatum und  $t$  den Messpunkt darstellt.

**Hier Feichtingers Original–Zeichnung: (1973, 18–24)**

### Zur Definition des Lebensalters



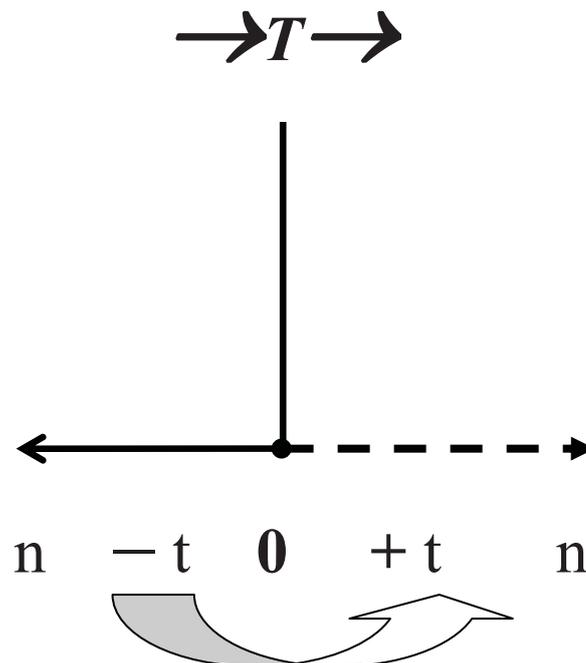
In seinem Schaubild gibt Feichtinger die Formel  $a = t - n$  zwar an, setzt sie erstaunlicherweise graphisch aber nicht um. Die Zeichnung zeigt die Zeitspanne  $a$  auf einer in eine Richtung laufenden Achse zwischen den Punkten  $n$  und  $t$ . Nach unserer Definition wäre das eine Beschreibung der Dauer eines Lebens in dem Zeit–Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$ . Die behauptete Berechnung des Al-

ters, die einen 0-Punkt für den negativen Wert  $a = t - n$  im Zeit-Aspekt  $\pm t$  voraussetzt, ist nicht ersichtlich.

Nach den bis hierher entwickelten Gedankengängen halte ich eine andere graphische Darstellung der Berechnung des Alters für angemessener. Dabei wird von dem Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$  ausgegangen.

Der Messpunkt des Lebensalters ist darin ein frei gewählter Punkt. Mit diesem Messpunkt ist ein Punkt *Null*, d.h. der „entzeitlichte“ Zustand, gewonnen, von wo aus innerhalb des Koordinatensystems der „absoluten“, symmetrischen, mathematischen Zeit  $\pm t$  die Dauer des Lebens gezählt werden kann.

**Zur Berechnung  
des Alters  $n$  in der Zeit  $\pm t$  :**



Im Zeit-Aspekt  $\pm t$  sind alle Beobachtungsjahre einschliesslich des Geburtsjahres „Augenblicke“, also „entzeitlichte“ Zustände, ablesbar auf einem Kalender. Das Alter  $n$  ergibt sich aus einem „jetzt“ als  $0 - t$ . Das Alter, in dem hier definierten Sinn, ist ein statischer, negativer Wert. Nur durch die Eigenart des Zeit-Aspekts

$\pm t$  kann das Alter im allgemeinen Gebrauch ohne Vorzeichen gelesen werden. Es erscheint dadurch als ein positiver Wert  $+t$ . Im demographischen Wörterbuch ist diese Tatsache keiner Erwähnung wert. Feichtingers *Text* zeigt zwar ganz klar die Einsicht, dass das Alter, ausgehend von einem beliebigen Beobachtungszeitpunkt, durch eine simple Subtraktion errechnet wird, der Übergang von der Beschreibung eines historischen *Prozesses* in dem Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$  zur Berechnung eines *Zustands* in dem Zeit-Aspekt  $\pm t$  wird aber nicht als solcher erkannt. Feichtingers Formel führt daher keinen Punkt *Null* in einem symmetrischen Koordinatensystem ein und die Zeichnung bringt die Funktion der benutzten Zeit  $\pm t$  nicht zum Ausdruck.

Hier wird ganz deutlich: Nicht das Alter ist symmetrisch, sondern der Zeit-Aspekt, den wir zum Zählen mit dem  $0$ -Punkt oder Ursprung eines *symmetrischen* Koordinatensystems schaffen. Im Mittelpunkt steht der zählende Beobachter mit seinem und der Gesellschaft Wissen und Glauben und seiner Entscheidung für ein bestimmtes Koordinatensystem. Aber: Die Mathematik verlangt und ergibt immer ein symmetrisches Ergebnis.

Das Alter steht hier exemplarisch für Leben, Wissenschaft und Mathematik.

Will man das errechnete Alter verbal umschreiben, so kann man es als einen positiv angegebenen Minus-Wert in einer bestimmten Gegenwart bezeichnen. Es ist trotz der positiven Angabe einer Zeit keine Zukunftsaussage. Und es ist erst recht keine Prognose.

Welche gravierenden Folgen die eigentlich selbstverständliche Feststellung,  
*es ist erst recht keine Prognose,*

hat, zeigt sich bei der Beschäftigung mit dem Modell „Lebenserwartung“ der Demographie:

Das Modell baut auf dem Alter der darin erfassten Personen auf.

Ein Blick in die Geschichte der mathematischen Demographie, genauer eine Analyse ihrer Anfänge kann die Funktion des Alters in dem Modell Lebenser-

wartung aufzeigen und die Auswirkungen der zwei Zeit-Aspekte  $\rightarrow T \rightarrow$  und  $\pm t$  freilegen.

## **Berechnung der Lebenserwartung:**

### **ein Modell im Zeit-Aspekt $\pm t$ John Graunt**

Bereits einige Jahre bevor Newton seine Axiome postuliert hat, nutzte John Graunt die Mathematik, um eine berechenbare Basis für seine Beweisführung zu gewinnen. Er wollte nämlich beweisen, dass die in England im Schwange befindlichen Zahlen der Bevölkerung Londons um Größenordnungen zu hoch wären. Er verfiel auf die Idee, dazu die seit 1592 erhobenen *Bills of Mortality* zu nutzen. Sie lagen ihm für die Jahre 1603 – 1644 vor. Da die *Bills* keine Altersangaben enthielten, unternahm er es, aufgrund der verzeichneten Todesursachen zunächst die registrierten Gestorbenen der Londoner Bevölkerung in ihrem Alter zu schätzen.

Für die Berechnung des Alters nutzte er wie selbstverständlich den Zeit-Aspekt (die Mess-Zeit)  $\pm t$ .

Das Ergebnis war in seinen Worten:

*We have (though perhaps too much at random) determined the number of the inhabitants of London to be about 384,000: the which being granted, we assert that 199,112 are males and 184,886 females.*

*Whereas we have found that of 100 quick conceptions about 36 of them die before they be six years old, and that perhaps but one surviveth 76, we, having seven decades between six and 76, we sought six mean proportional numbers between 64, the remainder living at six years, and the one which survives 76, and find that the numbers following are practically near enough to the truth; for men do not die in exact proportions, nor in fractions: from whence arises the Table following:*

<i>Viz</i>	<i>of 100 there dies</i>		<i>The fourth</i>	6
	<i>within the first six years</i>	36	<i>The next</i>	4
<i>The next ten years , or</i>			<i>The next</i>	3
	<i>decade</i>	24	<i>The next</i>	2
<i>The second decade</i>		15	<i>The next</i>	1
<i>The third decade</i>		9		

Folgt man den zuvor entwickelten Gedankengängen, so lässt sich Graunts Vorgehen methodisch, wie folgt, interpretieren: Die aus einem Zeitraum von 41 Jahren vorliegenden Daten der Gestorbenen der Londoner Bevölkerung wurden aus dem historischen Zusammenhang (dem Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$ ) gelöst und dadurch „entzeitlicht“, dass für jeden Gestorbenen das Alter in dem Zeit-Aspekt  $\pm t$  mit  $0 \text{ minus } x$  Jahren geschätzt und festgelegt wurde. So gewann Graunt tausende von „ $0-t$ -Alter“. Durch den  $0$ -Punkt war Zeit-Gleichheit in der Mess-Zeit  $\pm t$  für alle Gestorbenen hergestellt. Für die Konstruktion der Struktur der ganzen Bevölkerung waren damit die  $0$ -Punkte der Altersberechnungen aller Mitglieder der Population auf einer einheitlichen  $0$ -Linie, die Ordinate, für eine fiktive Gesamtbevölkerung in einem virtuellen Jahr vorgegeben. Graunt analysierte sodann, wie viele Kinder etwa bis zum 6. Lebensjahr gestorben waren und wie viele Männer im wehrfähigen Alter verstarben usw. usw. Als Höchstalter der Verstorbenen legte er die achtzig Jahre der Bibel zugrunde. Die maximalen Lebensspannen der Menschen galt ihm demnach als gottgegeben. Die Altersklassen zwischen 6 und 80 interpolierte er.

Seine tabellarische Auflistung beruhte eindeutig auf dem erreichten Alter der Personen. Das Alter, das sich aus unserer Interpretation als  $0 \text{ minus } t$  Jahren ergab, belies er aber nicht auf sich beruhen, sondern er ging darüber hinaus. Als Konsequenz seiner *Table* folgerte er nämlich:

*From whence it follows, that of the said 100 conceived there remains alive*

<i>at six years end</i>	64.		
<i>At sixteen years end</i>	40	<i>At fifty six</i>	6
<i>At twenty-six</i>	25	<i>At sixty-six</i>	3
<i>At thirty-six</i>	16	<i>At seventy-six</i>	1
<i>At forty-six</i>	10	<i>At eighty</i>	0

Der Satz: *From whence it follows* war richtungsweisend nicht nur für Graunts Argumentation allein, sondern für die Zukunft des mathematischen Modells der Lebenserwartung und der Demographie ganz allgemein. Die in diesem Satz beschriebene Konsequenz schien ein mathematisch und logisch einwandfreier Schritt zu sein: Die Zahl der Gestorbenen musste ja doch der Zahl der Lebenden entsprechen. Das traf auf die Gesamtzahl der Bevölkerung zwar zu. Aber Graunt machte einen entscheidenden, in der Literatur nirgendwo herausgehobenen Schritt: Er behandelte das Alter als reversibel. Er machte aus dem *Messwert* eines in einem Augenblick  $0$  erreichten Alters ein in diesem Augenblick noch zu „erwartendes“ Alter, also eine Prognose. Diese Prognose war faktisch ein Produkt der Identität des Zeit-Aspektes  $\pm t$  mit dem Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$ .

Graunt war sich dieser Tatsache sicher nicht bewusst.

Er hatte einen „entzeitlichten“ Zustand fixiert und die Struktur einer im wahrsten Sinne des Wortes fiktiven Kohorte auf einer Ordinate mit einer Abszisse in dem Zeit-Aspekt  $\pm t$  gebildet. Der  $0$ -Punkt war mathematisch sowohl *plus* als auch *minus*, also „Gegenwart der Gegenwart“ (Kornwachs, a.a.O.).

In Graunts tabellarischer Auflistung ist zusätzlich auf die folgenden formalen Eigenheiten hinzuweisen. Eine *Altersklasse 0* gab es für ihn nicht, obwohl er sie faktisch durch die Angabe *100 conceived* nutzte. Die „Null“ als Zeitpunkt der Geburt war noch nicht in das Vorstellungsvermögen seiner Zeit eingegangen. Während alle anderen Zahlen der Reihe erst durch die verbale Ergänzung „*years*

end“ einen Zeitpunkt angeben. Da es sich bei den Angaben vom 6. Lebensjahr an um „vollendete“ Jahre handelte, ist das Ende des 6. Lebensjahres gleich dem Beginn des Jahres 7. Dem Zustand „0“, also von Tod oder Geburt, entspräche in der Systematik von Kardinalzahlen das Jahr „7“. Die Tabelle würde daher wie folgt aussehen müssen.

Age alive	
0	100
7	64
17	40
27	25
37	16
47	10
57	6
67	3
77	1
81	0

Die Spalte „*alive*“ entspricht exakt der Spalte  $l_x$  einer modernen *life table*. Graunt hatte damit erstmals in der Wissenschaft eine Periodenanalyse durchgeführt, das heisst, anhand der beobachteten Sterbefälle einer ganzen Bevölkerung zu einem von ihm festgelegten Zeitpunkt die Alters-Struktur einer fiktiven Kohorte konstruiert. In der hier erarbeiteten Terminologie: Der Alterungsprozess einer Population war auf einen „entzeitlichten“ Zustand in den Zeit-Aspekt  $\pm t$  und damit in die Mathematik und ihre *zeitlose Natur* (Prigogine) überführt worden. Die Konstruktion als solche war methodisch wegweisend, auch wenn die Struktur der geschätzten Sterbefälle unvollkommen blieb. Graunt hat damit etwas erarbeitet, was sich in moderner Interpretation der  $l_x$ -Reihe wie folgt liest:

*Die mit  $l_x$  bezeichneten Werte dieser Funktion geben die jeweilige Anzahl der Personen an, die von einem festen Bestand ausgehend das Alter  $x$  vollendet ha-*

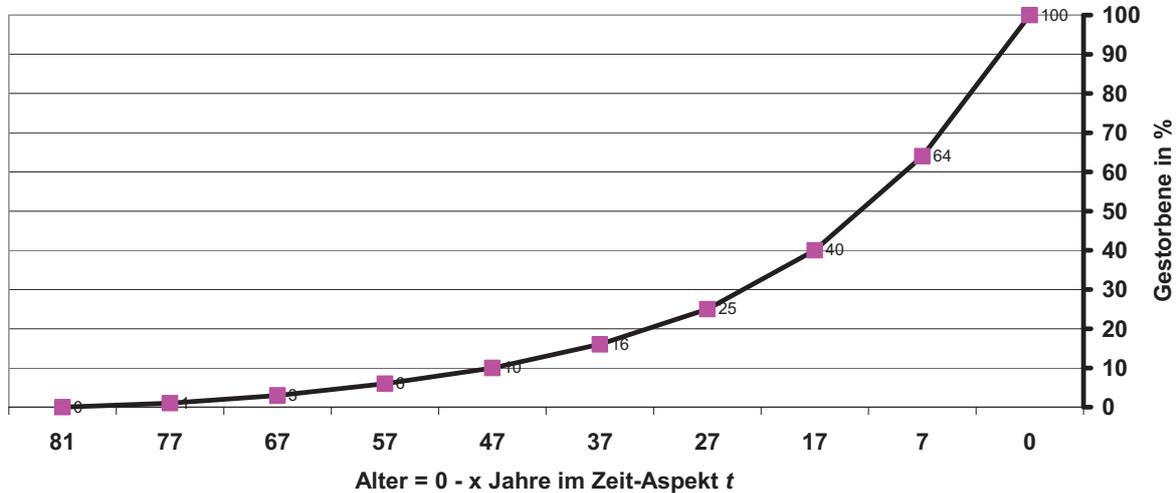
ben. Der Ausgangsbestand  $l_0$  heisst „Radix“ und ist eine willkürlich festgelegte Grösse mit in der Regel  $l_0 = 100.000$  Lebendgeborenen. Die  $l_x$ -Werte in dieser Rubrik haben also nur Aussagekraft in Bezug auf die Radix und beschreiben nicht tatsächlich beobachtete Individuen. (Luy: 2002, 57)

Graunt hatte den Schlüssel zur Konstruktion des wichtigsten Eckwertes des mathematischen Modells *life table* entwickelt; nämlich die Radix in einem Koordinatensystem  $\pm t$ . Damit war faktisch das symmetrische, lineare Modell „Lebenserwartung“ geboren. Es war gebildet worden aus dem Grund-Baustein „Alter“ (nicht Sterblichkeit. Diese diente zur Ermittlung des Alters). Dabei wurde die Berechnung von Alter als *0 minus t* ausgeblendet und der Symmetrie folgend als *0 plus t* angegeben – so wie das bis heute geschieht.

Graunt drehte also die Rubrikachse von *minus* um die Grössenachse in ein fiktives *plus*. Zur Verdeutlichung soll eine graphische Darstellung den Vorgang anschaulich machen. Die Ausgangsdarstellung müsste der Kausalität folgend als Ordinate (oder Grössenachse lt. Excel) die Zahl der Gestorbenen und als Abszisse (oder Rubrikachse) das erreichte Alter aufführen. Die Graphik müsste, wie im Folgenden gezeigt, aussehen.

Ein solches Bild ist ungewohnt, denn die Ordinate befindet sich nicht wie üblich links, sondern rechts im Bild. Das Verbindende in der Ordinate (Grössenachse) ist das gemeinsame Sterbejahr. Deutlich wird also, dass nicht die Mitglieder einer Generation oder Kohorte, sondern die vollendeten Alter aller in einem virtuellen Jahr zwischen 1601 – 1644 Gestorbenen erfasst sind. Das Bild zeigt sozusagen das Alter der Gesellschaft dieses virtuellen Jahres.

**Graunt**  
**Gestorbene einer Bevölkerung im Zeit-Aspekt  $T$**   
**gemessen im Zeit-Aspekt  $t$**   
**Basis: ein virtuelles Jahr zwischen 1603 - 1644**

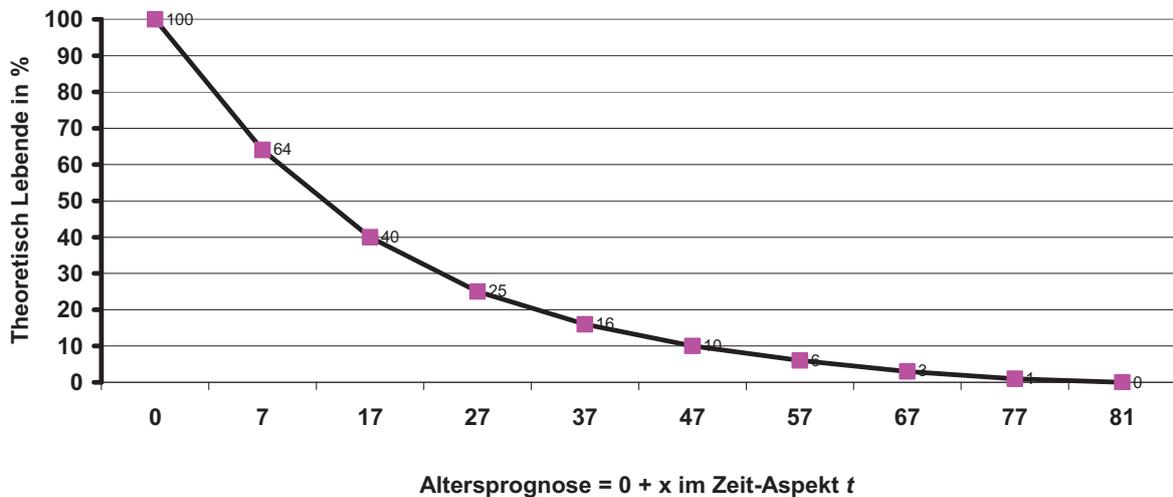


Dagegen steht die Ableitung Graunts

*from whence it follows:*

Sie zeigt die Altersklassen als positive Werte, wie sie auch mit dem modernen Symbol  $l_x$  beschrieben werden.

**Graunt**  
**Prognose: Lebende einer fiktiven Generation**  
**im Zeit-Aspekt  $+t$**



Die graphischen Darstellungen machen das Drehen der „Alter“ jedes einzelnen von „0 minus t“ um die Grössenachse nach „0 plus t“ deutlich. Es geschah das, was in Graph 1 als eine natürliche menschliche Reaktion gekennzeichnet worden ist. Zeit wird ohne Zögern als symmetrisch und damit reversibel gehandhabt (Zeit-Aspekt  $\pm t$ ), obwohl jeder Mensch sie als irreversibel erlebt (Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$ ).

So erhalten die Zahlen den Anschein, als ob sie nicht von einem einheitlichen Sterbezeitpunkt, sondern von einem einheitlichen Geburtszeitpunkt ausgegangen wären. Sie sind die Vorspiegelung der Prognose einer Generation.

Die hier abgebildeten graphischen Darstellungen wurden in ihrer spiegelbildlichen Form durch ein einziges Click im Computer-Programm Excel hergestellt. Hervorzuheben ist, dass Excel wie jeder Mensch als erstes Bild das hier abgebildete zweite Bild zeigt. Die eigentlich richtige Darstellung musste durch ein zusätzliches Click erst gewonnen werden.

Das erstaunliche ist:

Für jeden einzelnen Menschen ist das Alter ein in der Gegenwart erreichter Zustand, der – obwohl positiv ( $+t$ ) dargestellt – die Summe vergangener Jahre ist und nichts mit Zukunft zu tun hat. Das Alter als statistische Grösse der Gesellschaft wird aber wie selbstverständlich in dem Modell als Zukunft interpretiert.

Die soeben beschriebene aus der Mathematik resultierende, aber logisch unrichtige Methode wird bis heute befolgt. So kann man dann auch die entsprechenden verbalen Interpretationen lesen wie z.B. bei Feichtinger fast 400 Jahre nach Graunt. (1973, 72):

*Eine derartige, aufgrund der Sterblichkeit einer bestimmten Periode ermittelte Periodentafel prognostiziert das Überlebensverhalten und die durchschnittliche Lebenserwartung eines Individuums aufgrund der tatsächlichen gegenwärtigen Sterblichkeit und der Annahme, dass diese künftig zeitlich konstant sein soll.*

Die Definition des Statistischen Bundesamtes weicht davon auch noch im Jahr 2009 nicht wesentlich ab: (Bevölkerung Deutschlands bis zum Jahr 2060, 12.koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung: 2009, 47)

*Lebenserwartung: Die durchschnittliche Zahl von weiteren Jahren, die ein Mensch in einem bestimmten Alter nach den zum aktuellen Zeitpunkt geltenden Sterblichkeitsverhältnissen voraussichtlich noch leben könnte.*

Das Bewusstsein, dass das Modell „Lebenserwartung“ nicht *das Überlebensverhalten prognostiziert*, sondern lediglich den Zustand (*state*) einer fiktiven Population in einer bestimmten Gegenwart, noch dazu spiegelverkehrt in einer mathematischen Form darstellt, scheint nicht vorhanden.

Die Berechnung der Sterblichkeitsdaten und damit – genauer gesagt: des Lebensalters von einzelnen Personen – im Zeit-Aspekt  $\pm t$  bewirkt, dass man sich in dem System der zeitlosen Mathematik bewegt. Es sei daran erinnert: In dieser Welt gibt es weder Vergangenheit noch Zukunft. Es gibt nur *minus* und *plus*. Da sich mathematisch *minus* und *plus* gegenseitig aufheben, ist das Ergebnis gleich Null. Die Null entspricht dem „entzeitlichten“ Zustand der Beobachtung. Ein Zustand aber ist keine Prognose.

In der Zeit  $\rightarrow T \rightarrow$  lassen sich die Sterbezeitpunkte und die Geburtszeitpunkte aller Personen nicht vertauschen wie in dem Zeit-Aspekt  $\pm t$ . Wenn man die Wirklichkeit des Zeit-Aspekts  $\rightarrow T \rightarrow$ , nämlich Vergangenheit und Zukunft mit den abstrakten Werten „*minus t*“ und „*plus t*“ gleichsetzt, dann entsteht die absurde Situation, dass Geburts- und Sterbedatum jeder einzelnen Person identisch sind.

Das Ergebnis ist mathematisch zwar richtig, aber logisch falsch.

Das gilt auch für die Definitionen von Feichtinger und Statistischem Bundesamt, der im Prinzip alle heute in Deutschland üblichen entsprechen.

Die Demographie weist auf die logische Absurdität der Identität von Sterbe- und Geburtszeitpunkt im Modell Lebenserwartung nur „umschrieben“ hin. Bei Marc Luy liest man z.B.:

*Die (...) eigentlich für viele verschiedene Geburtsjahrgänge ermittelten Überlebensverhältnisse bis zum Beobachtungsjahr, werden nun so behandelt als seien es die Überlebensverhältnisse der verschiedenen Alterstufen einer einzigen Generation. Die so geschaffene „Fiktivkohorte“ .....usw.*

Soweit Luy.

Die Beschreibung „.....werden nun so behandelt.....“ ist eine Konsequenz der unterschiedlichen „Behandlung“ von Zeit, nicht aber die exakte Darstellung der mathematischen Operation in der Mess-Zeit  $\pm t$ , in der die Sterbedaten durch einen mathematisch zulässigen Vorzeichenwechsel zu Geburtsdaten werden. Die Fiktiv-Population wird nicht als spiegelverkehrt im Zeit-Aspekt  $\pm t$  erkannt und *behandelt*, sondern als eine Population, die vorgibt den Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$  der Zukunft erleben zu können.

Aus der Berechnung eines „zeitlosen“ Zustandes wird die Beschreibung eines „zeitgebundenen“ Prozesses gemacht, der Zeit-Aspekte  $\pm t$  wird zu *plus t* verkürzt und als  $\rightarrow T \rightarrow$  ausgegeben.

Luy weist in seiner Untersuchung über die „Lebenserwartung“ darauf hin, dass nur die so genannte Kohorten-Sterbetafel die *eigentlich logisch richtige Methode* sei (in dieser Formulierung von Dinkel, 1984 übernommen). Diese *logisch richtige* Beschreibung könnte logischerweise nur in der historischen Zeit, dem Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$  erfolgen. Dabei entgeht man bei einer Berechnung aber auch hier nicht den unterschiedlichen Zeit-Aspekten; wenn eine Kohortentafel aus Zuständen im Zeit-Aspekt  $\pm t$  (Periodentafeln) konstruiert wird.

Graunt, hat mit dem Satz:

*from whence it follows*

den Punkt des Wechsels von dem asymmetrischen Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$  zu dem symmetrischen Zeit-Aspekt  $\pm t$  genau gekennzeichnet, also das, was dann heutzutage Luy als *werden nun so behandelt* beschrieben hat. Er hat damit ein Koordinatensystem konstruiert. In der Symmetrie dieses Systems ist die Null der Ursprung, und damit Ende (Tod) und Anfang (Geburt) einer Population zugleich. Die Null hebt den Unterschied von „Zeit“ in Vergangenheit und Zukunft auf. In der errechneten Altersstruktur der Population zeigt sich dabei deutlich der systemische Mangel der Symmetrie: Je höher das Alter der ausgewiesenen Personen, desto grösser der Fehler bei den gespiegelten Daten. Die Kausalität ist gebrochen.

## **Beschreibung einer Standardbevölkerung im Zeit-Aspekt →T→ Edmund Halley**

Aber nun zu Edmund Halley, der in den Lehrbüchern als der eigentliche Gründer der (mathematischen) Demographie und speziell als der Schöpfer der Tafelmethode angesehen wird. Das Echo auf seine Veröffentlichung

*An Estimate of the Degrees of the Mortality of Mankind, drawn from curious Tables of the Births and Funerals at the City of Breslaw; with an Attempt to ascertain the Price of Annuities" upon Lives.*

*By Mr.E. Halley, R. S. S.*

und besonders auf die darin enthaltene *table* war in Versicherungswesen und Wissenschaft in der damaligen Zeit zunächst zurückhaltend. *Mehr als 50 Jahre blieben sie unbeachtet, um dann ein ganzes Jahrhundert alleinherrschend zu sein.* (Graetzer: 1883, 16) Halleys *table* bestimmte die Diskussion um das Modell „Lebenserwartung“ in Europa und Amerika bis in das 20. Jahrhundert hinein, mehr als die Berechnung einer fiktiven Kohorte durch Graunt.

Halley hat einen entscheidenden Schritt getan. Er stellte sich die von Graunt begonnene Aufgabe neu. Er ging realistisch und logisch vor, nämlich zunächst auf die Suche nach einer Population „an sich“, also einer Bevölkerung, die alle Voraussetzungen erfüllte, um im Sinne Newtons als „Standard“ menschlicher Alterungsprozesse dienen zu können. Er definierte bei seiner Suche nach einem derartigen „Standard“ zunächst die erforderlichen Grundannahmen und setzte sich dabei mit den Arbeiten seiner Vorgänger auseinander. Die ihm vorliegenden Arbeiten basierten alle, so wie die Graunts. auf den englischen „Bills of Mortality“. Halley meinte dazu: (...) *the deduction from those Bills of Mortalty seemed even to their Authors to be defective: (... ..) both London and Dublin*

(.....) *by the great Excess of the Funerals above the Births rendered them incapable of being Standards for the purpose.*

Halley hielt es für erforderlich: *if it were possible, that the People we treat of should not at all be changed, but die where they were born, without any Adventitious Increase from Abroad, or Decay by Migration elsewhere.*

Diese Forderung eines gleichförmigen, unveränderlichen „Standards“ lag auf einer Linie mit den Bedingungen des 1. Axioms Newtons, nämlich „Jeder Körper verharrt im Zustand der Ruhe oder der gleichförmigen geradlinigen Bewegung, solange er nicht durch äussere Kräfte gezwungen wird, seinen Zustand zu ändern.“ (Trägheitsgesetz). Einen solchen *stabilen* Zustand galt es in der Realität zu finden. Eine Annahme zu menschlichen Standards lag übrigens nicht so fern; denn der 90. Psalm hatte sich schon über Jahrhunderte als eine feste Grösse im Glauben dieser Zeit bewährt (nach Luther) „Unser Leben währet siebzig Jahre und wenn`s hochkommt, so sind`s achtzig Jahre“. Das alles entsprach gottgegebenen Grössen durchaus im Sinne Newtonscher Naturerkenntnis.

Halley kam aufgrund der verschiedenen genannten und den in dem damaligen Denken vorherrschenden grundsätzlichen Überlegungen zu dem für seine systematische Arbeit konsequenten Schluss: *For these Reasons the People of the City (of Breslau) seems most proper for a Standard.* Gemeint waren statistische Angaben Kaspar Neumanns aus dem Breslau der Jahren 1687 – 91, die der Royal Society übermittelt worden waren.

In Kaspar Neumanns Angaben fand Halley das Zahlenmaterial über eine reale Population. Ihm standen – anders als Graunt sie in den *Bills of Mortality* vorfand – Sterbe- und Geburtsdaten einer geschlossenen Population zur Verfügung. Die Daten entsprachen Halleys Forderungen an einen „Standard“. Er konnte von den Geborenen-Daten ausgehen und die vollendeten Lebensalter aller *Persons* berechnen. Er erfasste alle Beobachtungsjahre und leitete davon einen Durchschnitt pro Jahr ab.

Er ging einen völlig anderen Weg als Graunt. Er unternahm es, die pro Altersstufe Lebenden und damit eine Bevölkerung als solche zu rekonstituieren. Er zielte also auf die Darstellung einer historischen, „lebenden“ Bevölkerung. Er blieb im Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$ . Er nutzte den Zeit-Aspekt  $\pm t$  nicht als identisch mit „Zeit“, sondern als reine Mess-Zeit und machte Graunts Schritt *from whence it follows* nicht mit, das heisst, er stellte nicht eine Generation dar, sondern die „lebende“ Population eines Jahres im Zeitraum 1687-91. Dazu entwarf er eine spezielle Tabelle und begründete in einem ausführlichen Text seine Angaben:

*For these Reasons the People of this City seem most proper for a Standard; and the rather, for that the Births do, a smaller matter, exceed the Funerals. The only thing wanting is the Number of the whole People, which in some measure I have endeavoured to supply by comparison of the Mortality of the People of all Ages, which I shall from the said Bill trace out with all the Accuracy possible. It appears that in the Five Years mentioned, viz. from 87 to 91 inclusive, there were born 6193 Persons, and buried 5869; that is, born per Annum 1238, and buried 1174; whence an Encrease of the People may be argued of 64 per Annum, of about a 20th part, which may perhaps be ballanced by the Levies for the Emperor's Service in his Wars. But this being contingent, and the Births certain, I will suppose the People of Breslaw to be encreased by 1238 Births annually. Of these it appears by the same Tables, that 348 do die yearly in the first Year of their Age, and that but 890 do arrive at a full Years Age; and likewise, that 198 do die in the Five Years between 1 and 6 compleat, taken at a Medium; so that but 692 of the Persons born do survive Six whole Years. From this Age the Infants being arrived at some degree of Firmness, grow less and less Mortal; (.....)*

*From these Considerations I have formed the adjoynd Table, whose Uses are manifold, and give a more just Idea of the State and Condition of Mankind,*



*Thus it appears, that the whole People of Breslaw does consist of 34000 Souls, being the Sum Total of the Persons of all Ages in the Table:*

Halleys *table* beginnt nicht mit dem Alter 0, dem eigentlichen Ursprung eines Koordinatensystems in der Mess-Zeit  $\pm t$ , sondern mit *1<sup>st</sup> Age Current*, also dem ersten vollendeten Lebensjahr im Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$ . *Age current* kann man im Deutschen als „laufendes Alter“ übersetzen.

Halleys *table* ist eingebettet in einen ausführlichen (*hier gekürzten*) Text. Sie listet einzelne „laufende Alter“ und eine Zusammenfassung dieser Alter in Stufen von sieben Jahren auf, sowie eine *Sum Total* von allen in der Tabelle aufgeführten Lebenden. Sie beginnt nicht mit dem Alter 0, das im Text mit 1.238 Geborenen angegeben ist, sondern mit 1.000 Lebenden im *1<sup>st</sup> Age Current*, dem ersten laufenden Lebensjahr.

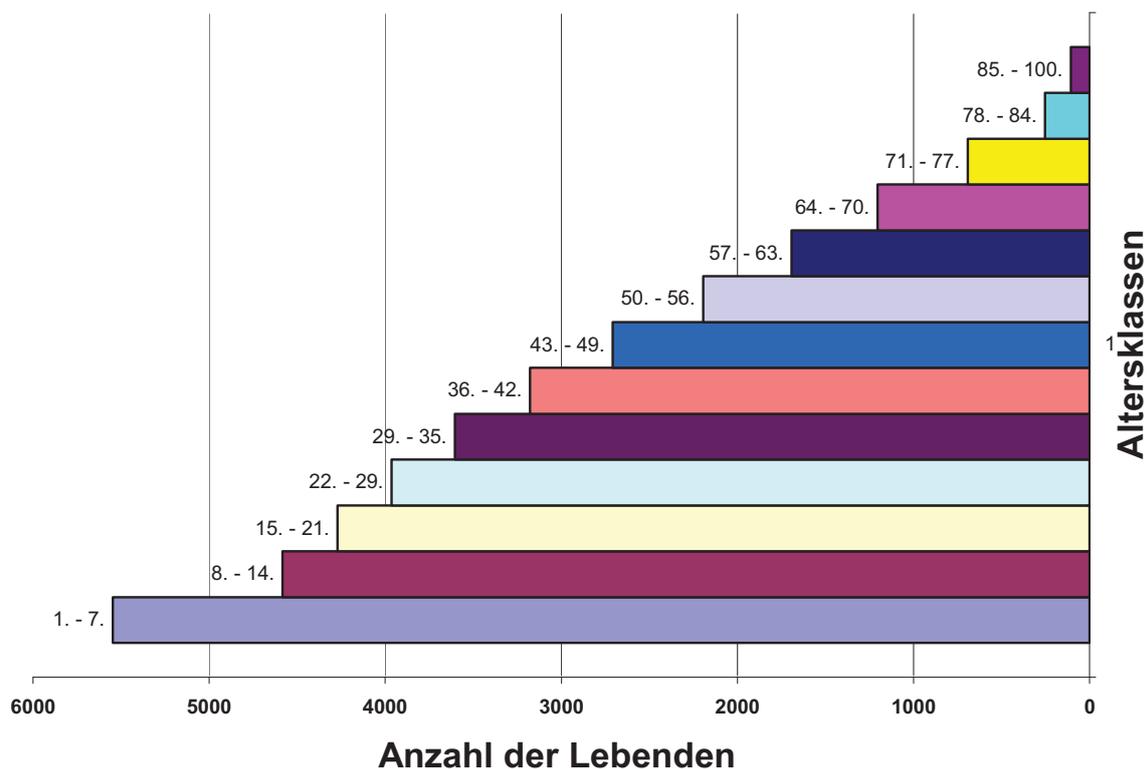
Die Zahl 1000 geht aus Halleys (oben abgedruckten) Text hervor (*the Mortality of the People of all Ages*), er hat sie aber nicht offen abgeleitet. Die Tabelle beruht auf Ordnungs- oder Ordinalzahlen; sie ordnet die Alter so, wie wir das auch heute noch im täglichen Umgang tun. (Eine Geburtstagsgratulation bezieht sich nicht auf anzufangende sondern auf vollendete Lebensjahre.) Halley bezieht sich in seiner Tabelle nicht auf einen punktuellen „entzeitlichten“ Zustand (*state*), sondern auf einen die Zeit einschliessenden Prozess, nämlich das Leben der jeweiligen Altersgruppe im Mittel je Jahr im Breslau der Jahre 1687-91; in seinen Worten: *This Table does shew the number of Persons that are living in the Age current annexed thereto.*

In der *table* abstrahiert er nicht eine fiktive *zeitlose* Kohorte und überführt sie dadurch in die Regelwelt der Mathematik, wie Graunt es getan hat, sondern er beschreibt konkret die tatsächlich im Breslau der Jahre 1687 – 91 Lebenden, geordnet nach dem „laufenden“ (current) Lebensalter. Halley folgt offensichtlich konsequent dem Gedanken, dass die von ihm gefundene Bevölkerung einen

„Standard“ für menschliche Bevölkerungen „an sich“ repräsentiere, belegt durch die *history*.

Eine graphische Darstellung ist für das Verständnis von Halleys *table* hilfreich. Deshalb wird sie hier eingeführt. Sie zeigt die Zusammensetzung der Bevölkerung Breslaus nach Altersklassen in den Jahren 1687 – 91. Sie zeigt keine Kurve einer Generation, also auch keine arithmetische Reihe.

**Edmund Halley  
Stadt Breslau  
Lebende nach Altersklassen  
im Durchschnitt der Jahre  
1687 - 91**



Die Interpretation der Tabelle gibt Halley selbst vor:

*The first use hereof is to shew the Proportion of Men able to bear Arms in any Multitude, which are those between 18 and 56, rather than 16 and 60; the one*

*being generally too weak to bear the Fatigues of War and the Weight of Arms, and the other too crasie and infirm from Age, notwithstanding particular Instances to the contrary. Under 18 from the Table, are found in this City 11997 Persons, and 3950 above 56, which together make 15947. So that the Residue to 34000 being 18053 are Persons between those Ages. At least one half thereof are Males, or 9027: So that the whole Force this City can raise of Fencible Men, as the Scotch call them, is about 9000 or 9134, or somewhat more than a quarter of the Number of Souls, which may perhaps pass for a Rule for all other places.*

Diese erste Anwendung („Use“) erläutert die altersmässige Gliederung der *table*, sie unterstreicht, dass es sich bei der *table* um die Darstellung der tatsächlichen Bevölkerung Breslaus handelt, deren Zusammensetzung aber als Regel für die „Menschheit“ (rule) aufgefasst werden kann.

Erst danach folgen weitere Anwendungen:

*The Second Use of this Table is to shew the differing degrees of Mortality, or rather Vitality in all Ages; for if the number of Persons of any Age remaining after one year, be divided by the difference between that and the number of the Age proposed, it shews the odds that there is, that a Person of that Age does not die in a Year. (... ..)*

*Use III. But if it be enquired at what number of Years, it is an even Lay that a Person of any Age shall die, this Table readily performs it: For if the number of Persons living of the Age proposed be halved, it will be found by the Table at what Year the said number is reduced to half by Mortality; and that is the Age, to which it is an even Wager, that a Person of the Age proposed shall arrive before he die. As for Instance: A Person of 30 Years of Age is proposed, the number of that Age is 531, the half thereof is 265, which number I find to be between*

*57 and 58 Years; so that a Man of 30 may reasonably expect to live between 27 and 28 Years.*

Zweifellos hat Halley – selbst Mathematiker – die von Graunt vorgegebene mathematische Methode zur Berechnung einer fiktiven Kohorte gekannt. Er hat die Mathematik auch genutzt, sie aber nicht absolutiert, sondern nur zur Ermittlung der historischen Gegebenheiten eingesetzt.

Und:

Er hat seine Vorgehensweise im Einzelnen belegt, wie man erkennen kann, wenn man seinen Text genau liest.

Die ins Auge springende Zahl *1.000* und die danach folgende klar gegliederte Tabelle faszinierten aber Halleys Interpreten so sehr von Anfang an, dass sie dem Text wenig Beachtung schenkten: denn die *1.000* und die ohne Beachtung des Textes interpretierte *table* sind der Ursprung aller Deutungen und Missverständnisse geworden, der Halleys *table* in den vergangenen Jahrhunderten in der Fachwelt ausgesetzt war. Zu der Fehldeutung trug wesentlich bei, dass Halley durch den Zufall der absoluten Bevölkerungszahlen Breslaus die Zahl von *1.000* Lebenden im ersten Jahr ausweisen konnte. Die *1.000* sind in Halleys Text nicht offen erläutert; denn Halley erwähnt zunächst ausdrücklich nur die Zahl der *1.238* Geborenen. Durch die Trennung der *table* in zwei Tabellen: einerseits die Tabelle der Einzeljahre und andererseits die Siebenjahres-Zusammenfassung, sowie durch die Vernachlässigung des begleitenden Textes, wurde die *table* von den wissenschaftlichen Nachfahren Halleys kurzerhand im newtonschen Paradigma gedeutet. Grundsätzlich wurde sie im Zeit-Aspekt  $\pm t$  gelesen und so eine arithmetische Reihe konstruiert. Die Ordinalzahl *1<sup>st</sup> Age current* wurde kurzerhand als Kardinalzahl und als Zustand, also als Alter 0 oder 1, behandelt.

De Moivre (1667-1754), ein Freund Newtons und Halleys, ein hervorragender Mathematiker, ebenfalls Mitglied der Royal Society, war wohl der erste, der die Tafel im Zeit-Aspekt  $\pm t$  interpretierte und nutzte. In Moivres Worten:

*Ich habe einleitend bemerkt, dass die aus der Annahme, der Abfall der Lebenden erfolgt in arithmetischer Progression, abgeleiteten Folgerungen nur sehr wenig von dem abweichen, was aus der in Breslau erstellten, auf die menschliche Sterblichkeit bezüglichen Beobachtungstafel gefolgert werden kann, welche Tafel Dr.Halley vor etwa 50 Jahren in den Philosophical Transactions in Verbindung mit einigen die Leibrentenwerte zu gegebenen Altern betreffenden Rechnungen veröffentlicht hat.*

*(Entnommen aus „A. de Moivres Abhandlung über Leibrenten“ von E. Czuber, Wien 1906. Verlag Deuticke, Wien und Leipzig) aus Braun, 1937: 36-37.*

Braun schliesst seine Beurteilung:

*Er (de Moivre) ist in seinen Annuities on Lives zwar von Halleys Tafel ausgegangen, hat sie aber falsch aufgefasst. Denn er hat sie so dargestellt, als ob sie mit dem Alter 1 beginne und da die nach ihm kamen nicht auf die Originalarbeit zurückgriffen, erbte sich dieser Irrtum weiter. (Braun: 1963, 137)*

In der deutschen demographischen Literatur kann man diesen Irrtum verfolgen. Süssmilch ist der erste, der sich mit Halley auseinandersetzt und zwar aufgrund seiner eigenen Untersuchungen sehr kritisch. Seiner Ansicht nach hatte Halley die Säuglingssterblichkeit viel zu niedrig angegeben. Süssmilch zitiert in zwei Tabellen zwar *1.000 Lebende* nach Halley im ersten Jahr, fährt dann aber fort:

*Es ist wohl zu merken, dass Halley die Kinder ausgelassen, die bald nach der Geburt wegsterben und die nicht ein Jahr alt werden, welche 238 ausmachen (.....). Da diese Kinder auch gelebet, so müssen sie zu denen bis zum 14ten Jahr lebenden gerechnet werden. (Süssmilch, erste Ausgabe:1741,235,236)*

Süssmilch hat in Halleys *table* eine arithmetischen Reihe gesehen und nicht erkannt, dass es sich bei den *1.000* nicht um den Zustand bei der Geburt sondern um den Prozess der Lebenden im ersten Lebensjahr handelt, obwohl er die *1.238* Geborenen des Textes gelesen und erwähnt hat. Das heisst, er konnte Halleys Ansatz – der die Kinder natürlich nicht weggelassen hatte – nicht verstehen. In der dritten Auflage zeigt sich das noch deutlicher. In der *Tabula XXVI* stehen Halleys Zahlen als arithmetische Reihe, beginnend in Zeile 1 mit einer „mittlere Dauer des Lebens“ von 36 Jahren und 6 Monaten. Diese Zahl ergibt sich nicht aus Halleys „*Use III*“ zur Errechnung der Lebenserwartung, sondern dadurch dass die *1.000* im Sinne deMoivres als  $l_0$  gelesen wurden.

Die Unklarheit über die Tafel lässt sich bis in das 20. Jahrhundert hinein verfolgen. Selbst der angesehene englische Mathematiker Pearson meinte in seinen ausführlichen Vorlesungen „*The History of Statistics in the 17<sup>th</sup> and 18<sup>th</sup> Century*“ aus den Jahren 1921–1933: *Halley gives us no information as to how he computed his table. The answer is that he did it 250 years ago as we should do it today. (...)* *Halley's table (...)* *seems to indicate that of 1000 born, 855 start their second year, and so on.* (Pearson: 1978, 78,80) Pearson meint also, dass Halley keine mathematische Ableitung geliefert habe, behauptet aber, dass Halley es so gemacht habe, wie wir es heute tun würden. Das ist sicher nicht vertretbar; denn obwohl in Halleys Text die Geborenen ganz eindeutig mit *1.238 per annum* angegeben sind, die im ersten Jahr Lebenden aber mit *1000*, geht Pearson allein von der Zahl *1.000* der *table* aus, das heisst, von der Vorstellung eines nach heutigem Verständnis errechneten Zustandes einer fiktiven Kohorte im Zeit-Aspekt  $\pm t$ . Pearson trägt also – vermutlich verführt durch die runde

Zahl *1.000* und die Form einer Tabelle – seine Vorstellung eines Zustands in Halleys *table* hinein, ohne Halleys Denken nachvollzogen zu haben. Ohnehin hätte ihn eine Analyse im Sinne des Newtonschen Paradigmas zu dem eigentlichen Ursprung des Koordinatensystems (*1.238* im Text) führen müssen. Dann hätte er ebenfalls erkannt, dass es sich nicht um *1.000* Geborene im „Moment“ der Geburt handeln konnte, sondern um durchschnittlich *1.000* Lebende während des ersten *year current* im Breslau der Jahre 1687-91.

Also auch Anfang des 20. Jahrhunderts folgte man noch der Interpretation deMoivres.

Das Statistische Bundesamt Wiesbaden verfuhr noch 1997 eher ahnungslos. Es errechnete für die „Frankfurter Allgemeinen Zeitung“, Ausgabe vom 24.11.1997, eine Tabelle mit der Zahl von 33,435 (!) Jahren Lebenserwartung bei der Geburt der Breslauer Bevölkerung aufgrund einer Halley-Tabelle von Masius aus dem Jahr 1846 (!), in der Halleys *1.000* als Alter *0* einer arithmetischen Reihe dargestellt sind. Den Text lieferte Masius nicht. (*So ändern sich die Zeiten! Inzwischen kann man Halleys Original-Text aus dem Internet abrufen.*)

Und in Esenwein-Rohtes „Einführung in die Demographie“ von 1982 findet sich die Feststellung: „..... nahm er (Halley) den Ausgangsbestand der Bevölkerung, die im Verlaufe ihres Lebens dem Sterberisiko ausgesetzt ist mit 1000 Lebendgeborenen an.“ (S. 227)

Dieser Satz erscheint in einem angesehenen Lehrbuch von 1982, obwohl Smith/Keyfitz bereits 1977 in ihrem Vorwort zu „Mathematical Demography“ gleich auf Seite 2 darauf hingewiesen hatten, dass es sich bei einer derartigen Auffassung um einen Fehler handelt. Smith/Keyfitz haben in diesem Zusammenhang besonders die Arbeit von Raimund Pearl von 1923 gegeißelt. Pearl, einer der Gründer der Biometrie in den Vereinigten Staaten, setzte die Ordinalzahl  $1^{st}$  gleich der Kardinalzahl  $0$  und verstand Halleys *1.000* so wie de Moivre, Süßmilch und Pearson als Zustand  $l_0$ . Er wies in der von ihm berechneten Tafel eine Lebenserwartung der stationären Bevölkerung bei der Geburt von 33,5 Jah-

ren aus. Diese Tafel war insofern von grosser Bedeutung, als sie häufig zitiert wurde und eine ganze Literatur beeinflusste, insbesondere die massgeblichen Werke zur Lebenserwartung in der menschlichen Geschichte von Dublin, Lotka, Spiegelman, 1949 und die des gleichen Themas von Albert Sauvy, 1961 sowie die von Acsádi, Nemeskéri, 1970 – alles Werke von den Koryphäen ihrer Zeit auf diesem Gebiet. Sie schien die Meinung der Wissenschaftler von einer Lebenserwartung von über 30 Jahren zu dieser Zeit zu bestätigen.

Smith/Keyfitz wiesen bereits darauf hin, dass man eine nach modernen Grundsätzen berechneten Lebenserwartung bei der Geburt aufgrund von Halleys Text bei lediglich 27,5 Jahre suchen müsste. (Legt man den Zeit-Aspekt  $\pm t$  zugrunde, dann entspricht die Gesamtzahl von 34.000 in Halleys *table* dem Wert  $T_0$ . Dividiert man durch die Zahl von 1.328 Geborenen, die  $l_0$  entspricht, ergibt das 27,5, was  $e_0$  entspricht.)

Kein Wissenschaftler hat sich so ausführlich mit Halleys Tafel beschäftigt wie Westergaard. (1901, 36 ff) Er hat sich insbesondere mit der Zahl 1.000 im ersten Lebensjahr der Tafel Halleys auseinandergesetzt und die Interpretation bis in die heutige Zeit hinein massgeblich beeinflusst. Er führt dazu aus:

*Denken wir uns ein Normaljahr mit 1.238 Geborenen, von welchen unter einem Jahr alt 348 sterben, sodass also 890 den einjährigen Geburtstag erleben, und fragen wir, wie viele am 31. Dezember des Jahres unter 1 Jahr alt bei einer Volkszählung vorgefunden werden würden. Offenbar weder 1238 noch 890, welche den ersten Geburtstag erreichen, sondern eine dazwischen liegende Zahl, indem man nur diejenigen in Abzug bringen darf, welche im Geburtsjahr unter 1 Jahr alt gestorben sind. (. . . . .) An der Hand irgendeiner Überlegung, vielleicht nur um eine runde Anfangszahl zu haben, hat Halley dann die Zahl der 0-1 jährigen welche bei einer Zählung vorgefunden würden, auf rund 1.000 angenommen.( . . . . .) Die Distinktion zwischen denjenigen, die im Geburtsjahr sterben, und denen, die überhaupt vor dem 1jährigen Geburtstag aus dem Leben*

*scheiden, ist trotz der scheinbaren Einfachheit des Gedankenganges von wenigen oder keinem der älteren Statistiker verstanden worden.*

Soweit Westergaard. Auch er folgt nicht Halleys Angaben im Text, sondern ergeht sich in Vermutungen. Er bezieht sich dabei auf den Zeitpunkt einer Volkszählung, also auf einen Zustand, nicht aber auf den Prozess der im ersten laufenden Jahr Lebenden. Das heisst, auch er hat trotz der „Einfachheit“ seiner ausführlichen Erklärung den Schlüssel zur Zahl 1.000 nicht gefunden. Er argumentiert aber immerhin mit den konkreten Zahlen Breslaus. Denn festzuhalten ist nochmals: Der Wert  $1^{st} \text{ Age current} = 1.000$  in der Haupttabelle entspricht einer Beschreibung der *Persons*, die konkret in Breslau den Zeitraum Alter 0 bis Alter 1 im Durchschnitt der Jahre 1687-91 durchlebten. (Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$ )

Auf Westergaards Überlegungen zur Zahl 1.000 stützt sich Esenwein-Rothe noch 1982 – wie bereits erwähnt. Sie vollzieht jedoch den Übergang von den konkreten Zahlen Breslaus zur Radix einer fiktiven Kohorte im Zeit-Aspekt  $\pm t$  und meint, dass Halleys *Ausgangsbestand der Bevölkerung, die im Verlaufe ihres Lebens dem Sterberisiko ausgesetzt ist, mit 1000 Lebendgeborenen anzunehmen ist.* ( S. 227)

Auch Smith/Keyfitz betrachten Halleys *table* als ein mathematisches Modell. Sie gehen auf Westergaard zurück, indem sie ein von Halley nicht hervorgehobenes spezielles Jahr zur Erklärung der Zahl 1.000 zu Hilfe nehmen. *According to Westergaard (1969. p. 34) the Breslau lists showed 1281 births in 1691, among whom 992 were alive on January 1, 1692. Rounding the figure Halley set  $L_0 = 1000$  for 1238 births.* (Smith/Keyfitz: 1977, 21)

Wie kommen Smith/Keyfitz zu dem Schluss, dass Halley aufgrund eines von ihm nicht genannten Jahres die 1.000 einfach „gesetzt“ habe? Dagegen steht nämlich Halleys Anspruch, *with all the Accuracy possible* gearbeitet zu haben. Andererseits sagen Smith/Keyfitz: *Halley's text may be clearer if the reader notes that he intends  $l_0 = 1238$ ;  $L_0 = 1000$ ;  $l_1 = 890$ ;  $L_1 = 855$ .*

Diesen Text von Smith/Keyfitz kannte der heute bedeutendste französische Demograph Dupâquier offensichtlich nicht, obwohl „Mathematical Demography“ von Smith/Keyfitz aus dem Jahr 1977 das gleiche Thema hatte, wie seine Monographie „*L'invention de la table de mortalité*“, die erst im Jahr 1996 erschienen ist; denn Dupâquier kritisiert Halleys *1.000: Ce n'est pas ce que nous appellerions aujourd'hui la racine de la table*. Auch Dupâquiers Kritik basiert auf der Annahme eines mathematischen Modells der Lebenserwartung. Doch Halley hat die *1.000* nicht als Radix (*racine*) einer arithmetischen Reihe, sondern als eine Aufstellung der im ersten Jahr im Breslau der Jahre 1687-91 Lebenden angegeben und als nichts anderes. Auch die „Korrektur“ an Halleys Berechnungsmethode der Lebenserwartung durch Dupâquier belegt sein Unverständnis; denn seine Korrektur basiert ebenfalls auf der Annahme eines mathematisches Modells der Lebenserwartung in dem Zeit-Aspekt  $\pm t$ .

Erstaunlich ist eines. Nach fast 300 Jahren Wissenschaftsbetrieb sind sich massgebliche Wissenschaftler über den Charakter der *table* Halleys nicht im Klaren.

Die von Dupâquier gewonnenen Einsichten lesen sich in der Version von Marc Luy (2003, 129) dann wie folgt:

*Die bisher gewonnenen Erkenntnisse zusammenfassend vertritt Dupâquier (1996) die Ansicht, dass Halley letztlich weder eine Sterbetafel nach heutigem Verständnis, noch eine allein auf Sterbefällen basierende Methode zur Konstruktion einer stationären (Sterbetafel)Bevölkerung beschrieb. Vielmehr dürfte es sich bei der Halley-Tafel um die Darstellung der Altersstruktur einer stabil wachsenden und gegenüber Wanderungen geschlossenen Standardbevölkerung handeln.*

Dazu ist zu sagen: Es handelt sich richtigerweise nicht um eine Methode zur Konstruktion einer Sterbetafel, jedoch um eine Darstellung der Bevölkerung, die

ausschliesslich auf Sterbefällen beruht, und nach Halley um den unveränderbaren „Standard“ eines menschlichen Alterungsprozesses, wie er ihn konkret in der Bevölkerung Breslaus in den Jahren 1687-91 geglaubt gefunden zu haben.

Generell lässt sich sagen:

Zeit wird von allen oben aufgeführten Wissenschaftlern nur einseitig als der reversible Zeit-Aspekt  $\pm t$  verstanden, also als die mathematische, von Newton als absolut postulierte Zeit. Wenn man sich bewusst macht, dass sich Leben im Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$  entfaltet und die Zeit  $\pm t$  eine Mess-Zeit ist, kann man Halleys *table* eher gerecht werden. Die *table* ist eine historische Beschreibung, kein mathematisches Modell.

Man kann übrigens Halleys Beschreibung nachvollziehen. Ihm ging es seinem Denkansatz nach um eine historisch treue Darstellung, so wie er etwa die Erdumlaufbahn aufgrund exakter Beobachtung auf die Sekunde genau in der Mess-Zeit  $t$  ermittelt hatte Er ging von Kaspar Neumanns Originalzahlen aus und stellte fest:

*The only thing wanting is the number of the whole People, which in some measure I have endeavoured to supply by comparison of the Mortality of the People of all Ages, which I shall from the said Bill trace out with all the Accuracy possible.* (Hervorhebung Halley)

Dann ergab sich für ihn folgender Befund für die konkret beschriebene Bevölkerung:

Alle Gestorbenen	1.174
sodann, wie von ihm berechnet	
Alter 1 = 1.174 – 348	826
Alter 2 = 826 – 69	757

usw. (siehe Tabellen-Anlage nach dem Literaturhinweis dieser Arbeit.)

Wenn man weiterhin unterstellt, dass Halley zur Ermittlung der im Intervall eines Jahres Lebenden der Bevölkerung Breslaus so vorgegangen ist, wie er angegeben hat, (wie in Tab.1 zu lesen: *taken at a Medium*) nämlich die Personenjahre als die Hälfte der Gestorbenen/Geborenen im Moment des Alters 0 und der im Alter 1 noch Lebenden, errechnet zu haben dann ergab sich folgende Gleichung:

$$1.174 \text{ plus } 826 \text{ dividiert durch } 2 \text{ gleich } 1.000.$$

Aufgrund der von Kaspar Neumann übermittelten Originalzahlen der im Durchschnitt der Jahre 1687-91 Gestorbenen kommt man also auf die Zahl 1.000, die Halley als Lebende im ersten Jahr angegeben hat. Diese runde Zahl 1.000 ist dem Zufall der tatsächlich in Breslau zu dieser Zeit Gestorbenen/Lebenden geschuldet. Sie hat nichts mit einer Radix gemein. Sie ist ein historisches Datum. Die 1.000 sind nach Halley also die Gesamtzahl der im ersten Lebensjahr im Mittel tatsächlich Lebenden im Breslau der Jahre 1687 – 91. Die aufgrund der Gestorbenen berechnete Zahl der Geborenen war mit 1.174 für Halley die verbindliche Grösse. Sie war nicht identisch mit der Zahl der tatsächlich in Breslau Geborenen, die lt. Neumann 1.238 betrug, Die Differenz von 64 erkannte Halley, tat sie aber entsprechend seinem Denkansatz als *a small matter* ab. Er hat diese 64 – ob richtig oder falsch – nicht in die ersten *Ages current* aufgenommen, sondern in seiner Tabelle in späteren Lebensaltern mehr oder weniger versteckt. Für ihn war seine *table* ein Bild des unveränderlichen „Standards“ der Gestorbenen/Lebenden, von dem er ausgegangen war, nämlich *that the People we treat of should not at all be changed*. (siehe Tabellen-Anlage nach dem Literaturhinweis dieser Arbeit.)

Als Resumée muss man sagen:

Anders als Graunts Berechnung einer fiktiven Kohorte im reversiblen, mathematischen Zeit-Aspekt  $\pm t$ , ist Halleys *table* die Beschreibung der Altersgliederung einer tatsächlichen Population im irreversiblen Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$ .

Für eine richtige Interpretation der *table* Halleys bewährt sich zweifellos der Vorschlag Kossellecks:

*Das Angebot verschiedener Zeitschichten* – in unserer Definition verschiedener „Zeit-Aspekte“ – *erlaubt es, verschiedene Wandlungsgeschwindigkeiten zu thematisieren.* (Kosselleck: 2003, 20 – 26)

Da die *table* nach Halleys Ansicht einen „Standard“ repräsentierte, kann er zu Regeln (rules) kommen, die er ausdrücklich als *State and Condition of Mankind* versteht, die so vor ihm noch keiner gemacht habe. Er schreibt:

*I have formed the adjoyned Table, whose Uses are manifold, and give a more just Idea of the State and Condition of Mankind than anything yet extant I know of. (... ..)*

*It may be objected that the different Salubrity of places does hinder this Proposal from being universal, nor can it be denied. But by the Number that die, being 1174 per Annum in 34000, it does appear that about a 30<sup>th</sup> part die yearly as Sir William Petty has computed for London: and the number that die in Infancy, is a good Argument that the Air is but indifferently salubrious. So that what I can learn, there cannot perhaps be one better place proposed for a Standard.* (Auch hier bezieht sich Halley auf 1.174 Gestorbene/Geborene und nicht auf 1.238, die eigentlich seiner Gesamtzahl zugrunde liegen!)

Der menschliche „Standard“ ist also nach Halley eine Frage der Gesundheit (*Salubrity*) und diese ist massgeblich beeinflusst durch die *Air*, „Umweltbedingungen“, würden wir heute sagen. Dass diese sich wandeln und so enorm verbessern könnten, wie wir das inzwischen erlebt haben, war für Halley ausser-

halb seines Denkhorizonts und widersprach seiner Annahme der Wahrscheinlichkeit eines für menschliche Altersprozesse unveränderlichen Standards, ähnlich einem Newtonschen Gesetz. So kann er über die exakte Beschreibung der Altersstruktur der Bevölkerung Breslaus hinausgehend auch verallgemeinernde Aussagen machen. Zum Beispiel: *The Second Use of this Table is to shew the differing degrees of Mortality or rather Vitality in all Ages.* Zu diesem Zweck gibt er eine Rechenmethode an, *at what number of Years, it is an even Lay that a Person of any Age shall die,* und er weist darauf hin, dass *this Table readily performs it.*

Halleys Vorschrift zur Berechnung der durchschnittlichen Lebensdauer findet sich am Kopf der von mir entworfenen Tabelle 3.

In dieser Tabelle wurde so verfahren, wie es Halley angewiesen hat. Es werden demzufolge z.B. die im 31. Jahr durchlebten Personenjahre von 523 zunächst durch zwei dividiert. Ausgehend von 261,5 wird dann der Näherungswert 262 aufgesucht, der den durchlebten Personenjahren im 58. Jahr entspricht. Von dem 58. Jahr werden die bereits durchlebten 30 Jahre abgezogen, um so zu einer voraussichtlichen, möglichen Lebensdauer von 27 bis 28 Jahren zu kommen, *that a Person of the Age proposed shall arrive before he die.*

**Tabelle 3**  
**Number of years**  
**that a Person of any Age shall die**  
**nach**  
**Halleys Vorschrift**

*Use III of Table 1*

*But if it be enquired at what number of years, it is an even Lay that a Person of any Age shall die this Table readily performs it. For if the number of Persons living of the Age proposed be halved, it will be found by the Table at what Year the said number is reduced to half by Mortality, and that is the Age, to which it is an even Wager, that a Person of the Age proposed shall arrive before he die. As for Instance: A Person of 30 Years of Age is proposed, the number of that Age is 531. the half thereof is 265, which number I find to be between 57 and 58 Years, so that a man of 30 may reasonably expect to live between 27 and 28 Years.*

<i>Age current</i>	<i>Table 1 Persons</i>	<i>/ 2</i>	<i>= Persons</i>	<i>in Age</i>	<i>minus Jahre</i>	<b>Wahrscheinliche Lebensdauer</b>
1.	1000	500	499	34.	0	0 - 34
2.	865	427,5	427	42.	1	40 - 41
6.	710	355	357	49.	5	43 - 44
11.	653	326,5	324	52.	10	41 - 42
16.	622	311	313	53.	15	37 - 38
21.	592	296	305	53.	20	32 - 33
26.	560	280	282	56.	25	30 - 31
31.	523	261,5	262	58.	30	27 - 28
36.	481	240,5	242	60.	35	24 - 25
41.	438	219	222	61.	40	20 - 21
46.	387	193,5	192	65.	45	19 - 20
51.	335	167,5	172	66.	50	15 - 16
56.	282	141	142	70.	55	14 - 15
61.	232	116	120	71	60	10 - 11
66.	182	91	88	74.	65	8 - 9
71.	131	65,5	68	76	60	5 - 6
76.	78	39	41	79.	75	3 - 4
81.	41	20,5				

Über die Rechen-Methode lässt sich streiten. Worauf es hier ankommt, ist: Halley hat zunächst eine „lebende“ Standard-Bevölkerung ermittelt und leitet davon als einen der nächsten Schritte auch die Ermittlung der Lebenserwartung ab und er sagt in seinem Beispiel zweifellos bewusst, dass eine 30 Jahre alte Person

noch 27 bis 28 Jahre zu leben habe. Da seine *table* ausschliesslich auf dem Prozess durchlebter Personenjahre beruht, macht er keine Aussage über die voraussichtliche Lebensdauer in einem bestimmten Augenblick, insbesondere nicht über die voraussichtliche Lebensdauer von Personen zum Zeitpunkt der Geburt. Man muss nach seiner Methodik die wahrscheinliche Lebensdauer von Personen im ersten Lebensjahr irgendwo zwischen 0 und 34 Jahren suchen, so wie die weitere Lebensdauer im 30. Lebensjahr zwischen 27 und 28 zu vermuten war. Damit ist der Unsicherheit von „Leben“, also speziell der Lebenserwartung im Geburtsjahr, ein deutlicher Ausdruck verliehen. Und das gilt für Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft gleichermassen, da es sich nach Halley um einen „Standard“ handelt.

Halley spricht bei der nach seiner Anweisung zu errechnenden Lebensdauer von *odds* oder nennt sie *Wager*, also *Chance* oder *Wette*. Er bewegt sich nicht im Reich der exakten Mathematik. Er errechnet nicht einen zukünftigen Zustand wie in der Astronomie. Er, der die Länge des Jahres mit 365 Tagen, 5 Stunden, 48 Minuten und 55 Sekunden als eine stabile Wiederholungsstruktur erkannt und genau berechnet hatte (Duncan: 1998, 223), besteht bei der Abschätzung von „Leben“ auf einer Wette. Er gibt Zahlen an, benutzt aber nicht die Mathematik zur Konstruktion eines Modells. Er hat bei der Aufstellung seiner *table* durchaus mathematische Rechenschritte zu Hilfe genommen, bleibt aber bei den Angaben pro Jahr bei einer Beschreibung der Lebenden, wodurch sich eine Bandbreite möglicher Lebenserwartungen ergibt, so wie: *a Man of 30 may reasonably expect to live between 27 and 28 Years*.

Insofern ist Halleys *Estimate of the Degrees of the Mortality of Mankind* im Sinne der heutigen Forschung geradezu modern; denn Halley bietet gewissermassen ein Szenario möglicher Erwartungen „von-bis“ im Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$ .

Seine *table* ist ein logischer, kein mathematischer Standard.

Der Standard wurde aber nicht als solcher wahrgenommen, sondern von Anfang an als ein mathematisches Modell interpretiert. Dazu hat Halley allerdings

selbst beigetragen, nicht nur durch die Einführung der Darstellung einer Populationsstruktur in der Tafelmethode und die Angabe der Gesamtzahl 1.000, sondern auch durch die seine Veröffentlichung begleitenden Renten-Berechnungen und geometrischen Zeichnungen. War ihm vielleicht selbst nicht vollkommen bewusst, wie sehr er der Logik und nicht der Mathematik gefolgt war? Die Frage steht unbeantwortet im Raum.

Aber sei dem wie ihm wolle: Halley hat den Standard „Leben“ im historischen Umfeld des Breslaus der Jahre 1687 – 91 und damit im Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$  beschrieben. Damit sind Ableitungen von seiner *table* in den logischen Koordinaten Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft gerechtfertigt; anders als in dem „absoluten“, mathematischen Zeit-Aspekt  $\pm t$ , in dem *plus* und *minus* gilt.

Es ist sicher nicht möglich, vom heutigen Standpunkt aus Halleys Gedanken zu lesen. Die Diskussionen und Kontroversen unter den Wissenschaftlern des ausgehenden 17. Jahrhunderts lassen jedoch Rückschlüsse auf die damaligen *mainstreams* in der Wissenschaft zu, insbesondere auf die Auseinandersetzungen über statische oder dynamische Interpretationen der Welt. Dazu gehörte die Kontroverse zwischen den *Vitalisten* und den *Mechanisten*. Während – kurz gesagt – die Vitalisten an verschiedene Arten von Naturgesetzen für lebende und unbelebte Dinge glaubten, fassten die Mechanisten alles Lebende als nichts weiter als eine unglaublich komplizierte Maschine auf. (dazu zählte besonders Descartes.)

Zu letzteren gehörte Halley zweifellos nicht.

Und damit kommen besonders Gedanken ins Blickfeld, die Newtons philosophischer Gegenspieler Leibniz so wortreich beschrieben hat.

Denn nach Leibniz gilt:

„Leben“ ist mehr als jeder „Zustand“. Nicht *Zustände* sondern *lebende Substanzen* sind die Grundeinheiten der Natur.

Bei Leibniz findet sich (in „Zu Spinozas Ethik“) der

Lehrsatz 1: Die Substanz ist ihrer Natur nach früher als ihre Zustände.

Und was eine Substanz ausmacht, wird in der aus der Antike abgeleiteten Monadenlehre erklärt:

Bereits die denkbar kleinste Einheit der Schöpfung ist „Leben“ und unterliegt demnach dem *changement*, dem *change*, dem Wandel als einem inneren, unabtrennbaren Prinzip. Mit anderen, unseren Worten bedeutet das: „Leben“ lässt sich nicht als „Zustand“, sondern nur als ein „Prozess“ denken. Und dieser Prozess ist ein Entwicklungs-/Alterungsprozess in dem Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$  mit einem Anfang und einem Ende. Konsequenterweise findet sich in Leibniz' 3. Schreiben an Clarke auch der Satz (4.) *Ich habe mehrfach betont, dass ich den Raum ebenso wie die Zeit für etwas rein Relatives halte.*

Der einseitigen Orientierung der Physik an wandlungsfreien, zeitlosen Zuständen und damit an dem Zeit-Aspekt  $\pm t$  wurde also schon damals fundiert und nachdrücklich von einem Grossen der Wissenschaft widersprochen.

Leibniz sah sozusagen das „Relativum“ ( $\rightarrow T \rightarrow$ ) Newtons als das eigentliche „Absolutum“ an.

Folgt man dem Gedanken „lebender Substanzen“ im Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$ , so geht Halleys Beschreibung einer Standard-Population in seiner *table* jeder Berechnung eines „Zustands“ voraus. Man kann also, ausgehend von Halleys *table und Text* ein Modell „Lebenserwartung“ im Zeit-Aspekt  $\pm t$  im Sinne Graunts ableiten.

*(nach den Literaturhinweisen findet man diese Ableitung)*

## Schlussfolgerung:

**Die Null, eine Meta-Ziffer,  
Modellrechnungen:  
der Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$  ist wesentlich.**

Zum Abschluss wird Graph 1 noch einmal herangezogen. Wie erinnerlich soll dieses Schaubild die Beziehungen der Zeit-Aspekte  $\rightarrow T \rightarrow$  und  $\pm t$  zueinander verdeutlichen. Als zentraler Punkt des Übergangs des einen Aspektes in den anderen steht die Null. Sie markiert den Ursprung eines linearen Koordinatensystems. Um die weit reichende Bedeutung der Null als Zahl und als Zeichen voll zu würdigen, soll die Semiotik herangezogen werden.

*Die Semiotik ist die allgemeine Theorie vom Wesen, der Entstehung ([Semiose](#)) und dem Gebrauch von [Zeichen](#). Sie ist ein Teilgebiet der philosophischen Erkenntnistheorie, Wissenschaftstheorie und Sprachphilosophie sowie der Linguistik und findet auch in den verschiedenen Geistes-, Kultur- und Sozialwissenschaften Anwendung. (Deutsche Wikipedia, Februar 2010)*

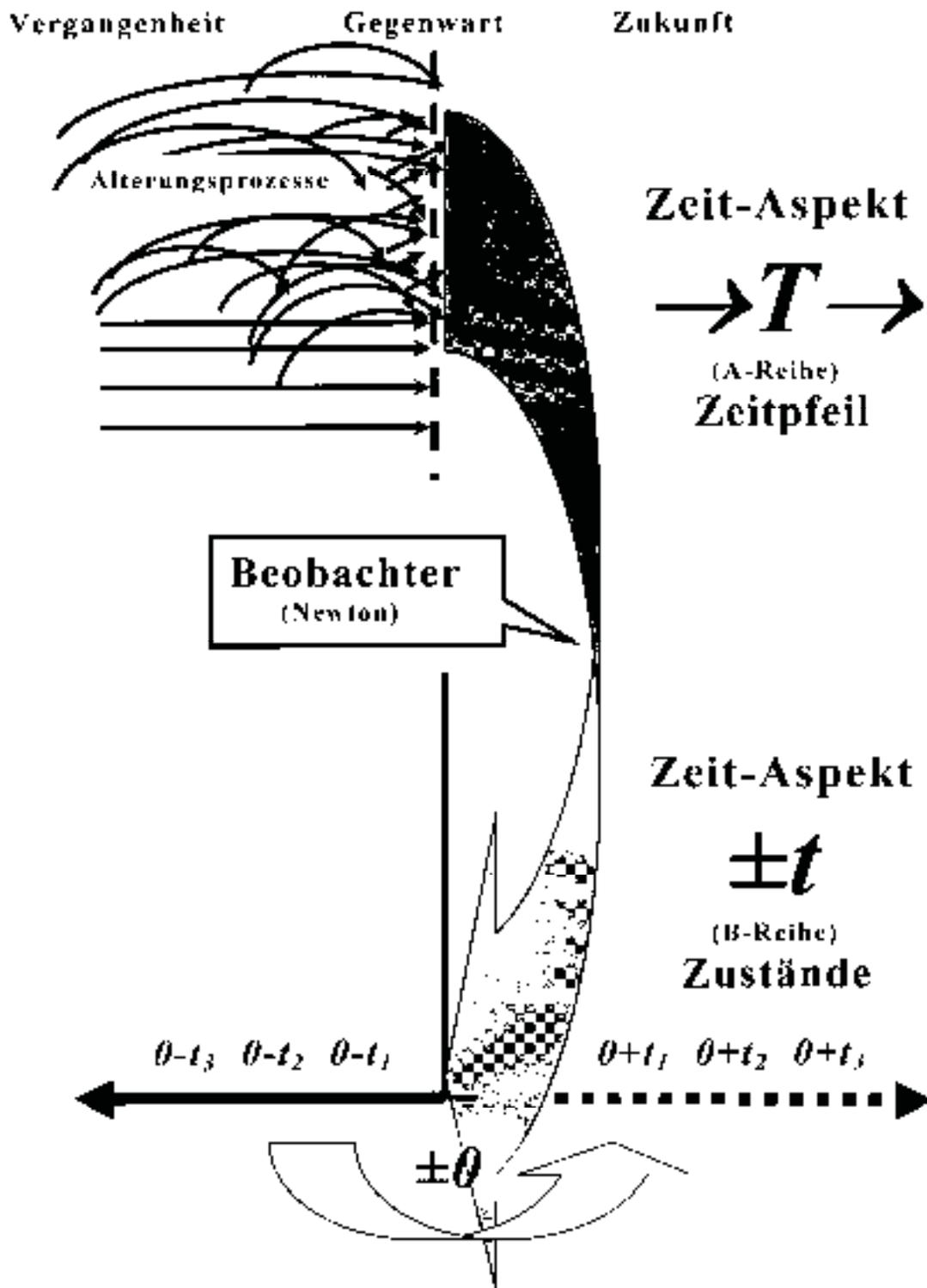
Ein zeitgenössischer Vertreter der Semiotik ist Brian Rotman. *Professor of Comparative Studies at Ohio State University. A mathematician and writer who has lectured for many years about the nature of mathematics as a symbolic activity.* Dessen Buch „Signifying Nothing – The Semiotics of Zero“ erschien im Jahr 1987 und in deutscher Übersetzung als „Die Null und das Nichts“ im Jahr 2000. Auf Seite 26 der deutschen Übersetzung findet man einen Zugang zur Semiotik der Null.

*Zielt man auf die Natur und den Status der Null (...) als einer bestimmten Art von einem kreativen, hervorbringenden Metazeichen, so führt dies unausweichlich zur Frage nach den Ursprüngen und damit zur Art und Weise, wie Zeichen produziert und erzeugt (created) werden. Zeichen, Metazeichen und die Codes*

*in denen sie operieren, entstehen und existieren nicht aus sich selbst heraus, sie werden nicht als formale Objekte in einem abstrakten, schon gegenwärtigen Raum vorausgesetzt. Sie werden gemacht und immer wieder neu gemacht, ob gesprochen, gezählt, geschrieben, gemalt, getauscht, durch Gesten ausgedrückt, eingetragen oder verhandelt. Aufgrund menschlicher Tätigkeit durch die kontinuierliche Aktivität von interpretierenden Subjekten, die sich der Zeichen bedienen, werden sie ins Leben gerufen und bleiben bestehen. Solche Subjekte sollten nicht mit Individuen identifiziert werden, mit Personen, die selbst glauben, dass sie Autoren und Empfänger von Zeichenäusserungen sind. Sie sind vielmehr semiotische Kapazitäten – öffentliche, kulturell gebildete und historisch identifizierbare Formen der Äusserung und Rezeption, die von den Codes für Personen verfügbar gemacht werden.*

# Graph 1

## Zeit-Aspekte eines Beobachters



Graunt hat die Altersstruktur eine Population konstruiert. Er war der Pionier auf diesem Gebiet. Sein Vorgehen hat sich für die Berechnung der Lebens„Erwartung“ durchgesetzt und im Prinzip bis heute erhalten. Deshalb soll es hier eingehender besprochen werden.

Auf Graph 1 ist vorgezeichnet:

Das Leben einer Population ist als historischer Prozess im Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$  symbolhaft dargestellt. Graunt hat als Beobachter den Alterungsprozess aller Mitglieder aus vierzig Kalenderjahren beschrieben und davon einen „entzeitlichten“ Zustand abstrahiert, um eine Berechnung im Zeit-Aspekt  $\pm t$  aufbauen zu können. Er ging von dem von ihm gesetzten Punkt Null aus und errechnete Zahlen für das Alter jeder Person als  $0 - t$ . So bildete er eine fiktive Population in einem virtuellen Jahr, stellte die errechneten Zahlen aber umgehend als  $0 + t$  dar. Mit diesem Vorgehen etablierte er ein symmetrisches, mathematisches System, wie es auf Graph 1 dargestellt ist. Aus dem Schaubild ist deutlich zu erkennen, dass die originäre Altersberechnung ein Vergangenheitswert ist und auf negativen Zahlen beruht. Die positive Reihe ist eine Spiegelung des Originals der negativen Zahlen um den Punkt Null herum und mithin seitenverkehrt. Von dieser seitenverkehrten Reihe, nicht vom Original, werden die weiteren Berechnungen im Modell Lebenserwartung abgeleitet.

Die Symmetrie für alle Variablen hat ihren Ursprung in dem „entzeitlichten“ Zustand Null, der durch Graunt gesetzt wurde. In der Null beginnen die negativen und die positiven Zahlen der Reihe. Die Null hat dadurch eine besondere Stellung innerhalb der Zahlen. Die Null ist *als Ziffer innerhalb des hinduistischen Systems, die die Abwesenheit jeder der Ziffern 1,2,3,4,5,6,7,8,9 anzeigt, ein Zeichen über Namen, eine Metaziffer. Und als eine Zahl, die sich selbst zum Ursprung des Zählens erklärt – die Spur des Einen-der-zählt-und-die Zahlenfolge-produziert –, ist die Null eine Metazahl, ein Zeichen, das die gesamte, potentiell unendliche Progression der ganzen Zahlen anzeigt.* (Brian Rotman: 2000,40)

Graunt ist, ausgerüstet mit dem Wissen seiner Zeit, der „Eine-der-zählt und die Zahlenfolge produziert“.

Besonders deutlich wird das in den Abschlussparagrafen seiner Untersuchung. In denen widmet er sich der Zukunft der Londoner Bevölkerung einerseits und der Vergangenheit der Welt andererseits. Dazu setzt er die von ihm erarbeitete Bevölkerungsstruktur ein. Er schreibt in den beiden letzten Abschnitten:

*12. The next inquiry shall be in how long time the City of London shall, by the ordinary proportion of breeding and dying, double its breeding people. I answer in about seven years, and (Plagues considered) eight. Wherefore since there were be 24,000 pairs of breeders , that is one eights of the whole, it follows that in eight times eight years the whole people of the City shall double without the access of foreigners. (.....)*

*13. According to this proportion, one couple viz. Adam and Eve, doubling themselves every 64 years of the 5610 years, which is the age of the world according to the Scriptures, shall produce far more people than are now in it. Wherefore the world is not above 100 thousand years old as some vainly imagine, not above what the Scripture makes it.*

Das ist eine perfekte Nutzung der Symmetrie eines Koordinaten-Systems. In der Gegenwart, im Punkt Null steht Graunt selbst, ohne es zu reflektieren. Für  $0 + t$  entwirft er ein Szenario des Wachstums der Bevölkerung Londons: *the whole people of the City shall double in about seven years, and (Plagues considered) eight.*  $0 - t$  rechnet er dagegen in einer von ihm erfundenen Kausalität zurück. indem er den zu seinen Zeiten erarbeiteten Regeln folgt *one couple doubling themselves every 64 years.* Mit diesen Rechenschritten bestätigt er das Datum der Erschaffung der Welt, das man zu seiner Zeit der Bibel folgend auf den Zeitpunkt von „vor 5610 Jahren“ „berechnet“ hatte. (Diese Rechnung

in sich war ein erster Versuch, einen historischen Prozess im Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$ , wie er in der Bibel erzählt wird, in eine berechnete Grösse im Zeit-Aspekt  $\pm t$  zu verwandeln.) Bemerkenswert ist die Methode, wie Graunt die Zeiträume Zukunft und Vergangenheit darstellt. Er benutzt als „Mess-Zeit“ die Dauer des Lebens eines menschlichen Paares im geburtsfähigen Alter (*breeding people*) und versucht so den Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$  zu simulieren.

Im Prinzip ist die Rechnung Graunts zur Erschaffung der Welt nicht anders zu bewerten als die heutige, die meint, einen *Big Bang* von „vor 13,7 Milliarden Jahren“ errechnet zu haben. Begründet wird dieses Datum allerdings nicht mehr mit einer menschlichen Mess-Zeit sondern mit einer Mess-Zeit nach dem neuesten Stand der Physik: *Die Entwicklung des Universums wird durch die Feldmann-Gleichungen beschrieben, die eine spezielle Form der einsteinschen Feldgleichungen darstellen. Zur Lösung der Gleichungen geht man vom heutigen Zustand des Universums aus und verfolgt die Entwicklung rückwärts in der Zeit.* (deutsche Wikipedia: 11.01.2010) Klarer kann man den Ursprung eines Koordinaten-Systems zum Messen der Zeit, von dem aus zurückgerechnet wird, nicht beschreiben. Die Gegenwart ist der Punkt Null und auch hier der „entzeitlichte“ Ursprung der Variablen des linearen Koordinatensystems und damit der Mittelpunkt von Symmetrie. Die Mess-Zeit  $\pm t$  wird im Fall des *Big Bang* eindeutig mit dem Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$  gleichgesetzt.

In der Meta-Ziffer Null manifestiert sich das Wissen und der Glauben der jeweiligen Gegenwart, die – wie hier – den Anfang der Welt einmal auf den Zeitpunkt vor 5610 Jahren und ein andermal auf den vor 13,7 Milliarden Jahren verlegt. Es ist der Beobachter als „Einer-der zählt“, der im Mittelpunkt steht und der den Ursprung des Koordinatensystems und die entsprechenden Zahlen erschafft.

Nicht der Anfang der Welt – entweder wie bei Graunt in der Schöpfung Gottes noch bei der Einstein-Nachfolge im *Big Bang* – ist der Anfang von Kausalketten, sondern die von dem „Einen-der-zählt“ gesetzte Meta-Ziffer

Null. Sie ist der Anfangszustand, von dem aus der Zählende die Kausalreihen produziert. Die Regeln der Mathematik geben die einzelnen Schritte vor, die nach dem Wissensstand der jeweiligen Gegenwart mit *one couple doubling* oder in *einsteinschen Feldgleichungen* zu machen sind. Die Ergebnisse werden als „exakte“ Zahlen präsentiert; sie sind aber nur so lange als exakt in der Gesellschaft anerkannt, bis der „neueste Stand“ von Forschung und Wissenschaft neue, verbesserte Anfangsbedingungen entdeckt, beschreibt und neue Perspektiven eröffnet hat. Auch der *Big Bang* ist nicht unumstößlich. Geschaffen wird deshalb auch in der Zukunft immer wieder eine neue Meta-Ziffer Null für *die Spur des Einen-der-zählt-und-die Zahlenfolge-produziert*. Die Richtung des immer wieder Neuen diktiert der Zeitpfeil.

Es wird heute in der Demographie anerkannt, dass der Ausweis im Modell Lebens-Erwartung keine Prognose sein kann. Es wird allerdings die Zukunft als eine logische Kategorie im Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$  von einer mathematischen Kategorie im Zeit-Aspekt  $\pm t$  nicht ausdrücklich unterschieden. In der Praxis der Arbeit am mathematischen Modell „Lebenserwartung“ gibt es nur den Zeit-Aspekt  $\pm t$ . Es werden die Variablen bis auf mindestens eine Dezimalstelle „genau“ berechnet und ausgewiesen und so eine nicht vorhandene Genauigkeit vorge-täuscht. Aber seit Mitte des 20. Jahrhunderts findet man zum Beispiel in den Bevölkerungsvorausschätzungen der UN oder der Statistischen Ämter für die Veränderung in der Zeit Modellrechnungen und Szenarien statt eindeutiger Prognosen, um den durchaus erkannten Mangel des Modells auszugleichen. Das heisst, die voraussichtliche Veränderung im Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$  wird durch Schätzungen einzugrenzen versucht, um ein Eintreffen der tatsächlichen Lebenserwartungs-Zustände besser treffen zu können. Die Schätzungen beruhen dabei auf dem subjektiven Tages-Wissen und -Glauben, das gebündelt ist in dem jeweiligen Anfangszustand.

Dass die kritische Einstellung zu exakten Berechnungsergebnissen eine sehr moderne Entwicklung ist, zeigt ein Blick in die Geschichte der deutschen amtlichen Statistik.

Das Statistische Reichsamt setzte den Null-Punkt seiner Vorausberechnung im Jahr 1929. Es nutzte die damals berechnete Lebenserwartung von 56 Jahren für Männer und 58,8 Jahren für Frauen als Prognose für die Bevölkerungsvorausberechnung. Die Lebenserwartung war in dieser Berechnung eine gespiegelte, symmetrische Version der Erhebung der Alter aller Mitglieder der Population von 1924/26. Der Zeit-Aspekt  $\pm t$  wurde mit dem Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$  gleichgesetzt. Das Reichsamt errechnete ausgehend von dem Bevölkerungsstand des Deutschen Reiches im Jahr 1925 von 62.4 Millionen Einwohnern eine starke Schrumpfung der Bevölkerung in der Zukunft. Es gab keine Varianten an, sondern eine eindeutige Zahl von 46,9 Millionen Einwohnern für das Jahr 2000. (Statistik des Deutschen Reiches, Bd 401 II, 642 nach Wagemann: 1950, 185) Nicht nur diese Zahl sondern die Tendenz dieser Prognose waren total falsch, wie die ca. 80 Millionen Einwohner des heutigen Deutschlands beweisen. Der Grund für diese Fehleinschätzung lag natürlich zuerst einmal in der tatsächlichen, chaotischen Entwicklung Deutschlands, die wiederum belegt, wie wenig der Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$  vorauszusehen ist. Aber darüber hinaus gab es bei der Rechnung im Zeit-Aspekt  $\pm t$  einen bemerkenswerten Unterschied. Die Fertilität wurde als variabel angenommen und als voraussichtlich rückläufig eingeschätzt, während die errechnete Lebenserwartung von 1924/26 als invariant galt. Dies entsprach offensichtlich dem damaligen Wissenschaftsverständnis, wie auch die sich bis heute haltenden verbalen Erklärungen des Modells „Lebenserwartung“ belegen. (s. *Feichtinger und Statistisches Bundesamt in Kapitel Graunt*) Vom heutigen Standpunkt aus ist der Fehler des Statistischen Reichsamtes zunächst nicht zu begreifen; denn die Lebenserwartung hatte sich im Deutschen Reich von der damals gut belegten Periode von 1901-1910 an bereits um ca.25% erhöht. Das Modell hatte also seine Tauglichkeit

als eine Prognose eigentlich schon eingebüsst. Verständlich wird der Einsatz des Wertes der Lebenserwartung als Prognose für die Vorausschätzung aber, wenn man sich den damaligen Wissensstand vergegenwärtigt. Es galt als sehr unsicher und kaum möglich, dass sich die Lebenserwartung über den erreichten Stand noch verlängern könnte und ausserdem wurde darauf verwiesen, dass Mortalitätsänderungen nur geringen Einfluss auf die Altersstruktur einer Bevölkerung hätten, in Folge dessen konnte man die Lebenserwartung von 1924/26 mit gutem Gewissen als eine Prognose einsetzen. Die Lebenserwartung in Deutschland lag dann im Endjahr der Prognose (2001/3) bei 75,6 bzw. 81,3 Jahren, also um ca. 35% höher als 1924/26. Ganz nebenbei: Einen überzeugenderen Beweis dafür, dass der jeweilige Stand der Wissenschaft vorübergehend und das Modell Lebenserwartung „zeitlos“ ist und für eine Wiederholungsstruktur einer Population in einer bestimmten Gegenwart steht, kann man nicht finden.

Das Statistische Bundesamt wiederholte den Fehler des Reichsamtes nicht. Es ging in seiner „Bevölkerungsvorausberechnung für die Bundesrepublik Deutschland“ sehr sorgfältig und aufwendig nach dem neuesten Stand der deutschen Bevölkerungswissenschaft vor. In der Einführung wurde ein ausserordentlich weit reichender Grundsatz für alle Berechnungen formuliert:

*Auch mit der 12. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung wird kein Anspruch erhoben, die Zukunft bis 2060 vorherzusagen. Es wird gezeigt, wie sich die Bevölkerungszahl und die Bevölkerungsstruktur unter den getroffenen Annahmen entwickeln würde. (.....) Da der Verlauf der massgeblichen Einflussgrössen mit zunehmender Vorausberechnungsdauer immer schwerer vorhersehbar ist, haben solche langfristigen Rechnungen Modellcharakter. (StBA: 2009,19)*

Das heisst im Sinne unserer Untersuchung: Mit dem Setzen der Meta-Ziffer Null wird für alle Rechenoperationen der Bevölkerungsvorausberechnung im Zeit-Aspekt  $\pm t$  anerkannt, dass die Zukunft eine logische Kategorie im Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$  ist. Sie ist infolgedessen nur schätz- und beschreibbar, aber nicht berechenbar.

Das Statistische Bundesamt konstruierte also Modell-Rechnungen. Es schuf dafür ein völlig neues Koordinatensystem der Lebenserwartung. Es sollte die Errechnung eines Trends der möglichen zukünftigen Entwicklung besser absichern. Man erarbeitete sehr aufwendig neue Generationensterbetafeln für Deutschland, wie sie erstmals 1984 von Dinkel in der Zeitschrift für Bevölkerungswissenschaft als „logisch“ beschrieben worden sind. Die Generationentafeln sind in gewisser Weise eine Bestätigung für die *table* von Edmund Halley, liegt ihnen doch die Einsicht zugrunde, dass das Leben ein Prozess mit einem Anfang und einem Ende ist und nicht ein entzeitlichter Zustand. Eine Generation lässt sich korrekt nur in der historischen Vergangenheit ermitteln, bis das letzte Mitglied der Generation verstorben ist. Nur so kann man das tatsächlich erreichte Alter von Individuen gewinnen. Das Alter ist dann nicht ein symmetrischer, gespiegelter Wert, sondern ein tatsächlicher Negativwert. (wie in dem Kapitel „Alter“ erläutert)

Die fast unüberwindlichen Schwierigkeiten, die der Aufstellung einer solchen Generationen-Tafel für Deutschland entgegenstehen, hat das Statistische Bundesamt eingehend beschrieben. Es musste mit der chaotischen Vergangenheit Deutschlands zurechtkommen, also mit unterschiedlichen Gebietsständen, unregelmässigen oder ausgefallenen Zählungen, zwei Weltkriegen, nicht zuverlässig dokumentierten Menschen-Verlusten und auch zwei unterschiedlichen Staatssystemen. Es kommt auch hier zu dem Schluss: *Aufgrund der Rekonstruktion der Datenlücken und der Schätzung fehlender Altersjahre sind die Generationensterbetafeln für Deutschland als Modellrechnung anzusehen und dementsprechend zu interpretieren.* (StBA; 2004, 2). Generationentafeln sind

ein historisches Dokument wie Halleys *table*. So konnten sie beweisen, dass zum Beispiel die mit ihrer Hilfe berechnete Lebenserwartung eines im Jahr 1875 in Deutschland geborenen Jungen nicht 35,6 Jahre nach der Periodentafel war, sondern 40,0 Jahre und die eines Mädchen nicht 38,5 sondern 42,9. Vom Jahr 2004 aus gesehen war der letzte Jahrgang einer vollständigen Generation in Deutschland der Jahrgang 1905. Da waren die entsprechenden Werte für Jungen 44,8 statt 49,1 und für Mädchen 48,3 statt 55,5 Jahre. Die Periodentafeln wiesen in historisch überschaubarer Zeit in Deutschland immer eine zu niedrige Lebenserwartung aus.

Aber darum geht es hier eigentlich nicht.

Das statistische Bundesamt hat für seine Vorausberechnung, also die Variablen  $0 + t$  des Koordinatensystems zunächst einmal die Variablen  $0 - t$  mit den Modellen der Generationentafeln neu erfunden. Mit *der Rekonstruktion der Datenlücken und der Schätzung fehlender Altersjahre* hat sie sich einen Massstab geschaffen, um den Trend der zukünftigen Entwicklung besser schätzen zu können. Konstruiert wurde eine neue Ordnung der Lebenserwartung Deutschlands von 1871 – 2004.

## Bundesrepublik Deutschland.

### Vergleich der Lebenserwartung bei Geburt nach Jahrgängen <sup>1)</sup>

Jahrgang	Lebenserwartung bei Geburt			
	Jungen		Mädchen	
	Trendvariante 1	Trendvariante 2	Trendvariante 1	Trendvariante 2
1871	<b>39,1</b>	<b>39,1</b>	<b>42,1</b>	<b>42,1</b>
1880	<b>41,1</b>	<b>41,1</b>	<b>44,1</b>	<b>44,1</b>
1890	<b>43,7</b>	<b>43,7</b>	<b>47,8</b>	<b>47,8</b>
1900	<b>46,4</b>	<b>46,4</b>	<b>52,5</b>	<b>52,5</b>
1910	<b>52,1</b>	<b>52,1</b>	<b>58,8</b>	<b>58,8</b>
1920	<b>57,7</b>	<b>57,7</b>	<b>65,1</b>	<b>65,1</b>
1930	<b>64,2</b>	<b>64,3</b>	<b>72,1</b>	<b>72,3</b>
1940	<b>68,2</b>	<b>68,6</b>	<b>76,1</b>	<b>76,6</b>
1950	<b>71,1</b>	<b>72,0</b>	<b>78,4</b>	<b>79,3</b>
1960	<b>74,3</b>	<b>75,6</b>	<b>81,3</b>	<b>82,5</b>
1970	<b>76,6</b>	<b>78,3</b>	<b>83,3</b>	<b>84,9</b>
1980	<b>78,7</b>	<b>81,0</b>	<b>85,1</b>	<b>87,0</b>
1990	<b>80,2</b>	<b>82,9</b>	<b>86,5</b>	<b>88,7</b>
2000	<b>81,3</b>	<b>84,4</b>	<b>87,5</b>	<b>90,0</b>
2004	<b>81,7</b>	<b>84,9</b>	<b>87,8</b>	<b>90,4</b>

1) Die Lebenserwartung nach Jahrgängen bezieht sich auf die Zivilbevölkerung im früheren Bundesgebiet.

Trendvariante 1: langfristiger Sterblichkeitstrend seit 1871.

Trendvariante 2: Kombination aus dem langfristigen Sterblichkeitstrend seit 1871 und dem kurzfristigen Sterblichkeitstrend seit 1970.

Die Generationensterbetafeln sowie eine detaillierte Beschreibung der Methodik bietet die Veröffentlichung „Generationensterbetafeln für Deutschland, Modellrechnungen für die Geburtsjahrgänge von 1871 - 2004“.

Das statistische Bundesamt hat aus der chaotischen Ausgangsbasis im Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$  durch die Isolierung von Generationen – also von Prozessen – doch wieder eine Tabelle von Zuständen im Zeit-Aspekt  $\pm t$  in geglätteter, streng dekadischer Ordnung konstruiert. Die daraus abgeleiteten Trends sind ein Basis-Element für die Bevölkerungsvorausberechnung. Es schreibt dazu: *Als Basis für die Trendfortschreibung sind auch kürzere Zeiträume vorstellbar (...) Da Generationensterbetafeln jedoch eine sehr lange Trendfortschreibung benötigen, sollte auch eine entsprechend stabile Basis zugrunde gelegt werden.* Der Trend wurde für  $0 + t$  zur Berechnung der künftigen Zustände eingesetzt. Er wurde aber durch ein subjektives Tageswissen korrigiert. *Neben diesen Überlegungen ist in die Berechnung der Trendvarianten (...) die Annahme eingegangen, dass sich der Anstieg der Lebenserwartung langsam abschwächt.* (StBA: 2004,11) Mit unseren Worten: Die Zukunft im Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$  ist nach Meinung der Statistiker auch durch eine ausgeklügelte, aufwendige Berechnung im mathematischen Zeit-Aspekt  $\pm t$  nicht zu treffen.

Ausgehend von einem Bevölkerungsstand von 82,0 Millionen Einwohnern im Jahr 2009 wurde vom Statistischen Bundesamt die Bevölkerung bis zum Jahr 2060 berechnet. Mit der Trendfortschreibung der Lebenserwartung und verschiedenen Schätzungen für Fertilität und Wanderungen kamen auf diese Art und Weise Varianten einer Vorausberechnung zustande. Sie ergaben den Annahmen folgend einen recht engen Kanal von unterschiedlichen Möglichkeiten einer Schrumpfung der Bevölkerung Deutschlands bis zum Jahr 2060. Veröffentlicht wurden 15 Varianten, die zwischen 65 und 70 Millionen Einwohnern für das Jahr 2060 voraussagten.

Für welche errechnete Variante sich die Wissenschaft für ihre Analysen oder die Regierung für ihr politisches Handeln entscheiden oder ob man begründete Annahmen für eine völlig andere Version findet, ist und bleibt offen. Die Vorlage einer Vielzahl von Modellrechnungen oder Szenarien, also hier von 15 Varianten hat die Idee einer Bevölkerungs-, „Vorausberechnung“ allerdings ad

absurdum geführt. Ein deutlicheres Eingeständnis der Unmöglichkeit einer er-rechenbaren Vorhersagen im Zeit-Aspekt  $\pm t$  für den Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$  ist kaum denkbar.

Festzuhalten ist hier:

In der Meta-Ziffer Null ihrer Berechnungen haben das Statistische Reichsamt 1929 und das Statistische Bundesamt 2004 den jeweiligen Stand der Wissenschaft festgehalten. Das Erstaunliche ist, die *vergessene Dimension* (Prigogine) spielte 1929 offensichtlich noch keine Rolle in der Wissenschaft, während sie im Jahr 2004 indirekt anerkannt wird.

Allerdings: Die Aspekte konkreter, historischer ( $\rightarrow T \rightarrow$ ) und abstrakter, mathematischer ( $\pm t$ ) Zeit methodisch voneinander zu trennen, ist in der Wissenschaft der Demographie wie in der Naturwissenschaft bis heute unüblich. Dem Newtonschen Paradigma folgend sind die Demographie – wie die Naturwissenschaften – bei der Beobachtung von Prozessen auf Zustände und die mathematische, von Newton als absolut postulierte Zeit fixiert. Das Primat der Mathematik als absoluter, vom Menschen angeblich unabhängiger Grösse ist so selbstverständlich, dass es selbst bei einschlägigen Untersuchungen der physikalischen Theorien unüblich ist, das Axiom Newtons, auf dem die Arbeiten letzten Endes aufbauen, überhaupt noch als solches zu erwähnen. Die „objektive“ Mathematik wird heute im Bereich „Zeit“ überwiegend als das Mass aller Dinge unterstellt, obwohl kritische Erkenntnisse wie die des Statistischen Bundesamtes dokumentiert sind. Ein jüngstes Beispiel unter vielen anderen ist Kiefers Buch: *Der Quantenkosmos*. Im ausführlichen Kapitel „Raum, Zeit, Relativitätstheorie“ fehlt nicht nur eine Erwähnung der Axiome Newtons. Es fehlt auch eine Auseinandersetzung mit anderen Denkrichtungen wie etwa der von Philosophen (z.B. McTaggart) oder der von Historikern (z.B. Koselleck), das heisst mit Denkern ausserhalb der Physik zum Thema „Zeit“. Aber selbst andere Denkrichtungen innerhalb der Physik werden ignoriert. (z.B. Prigogine)

Die Physik strebt nach wie vor nach „zeitlosen“, absoluten, mathematisch berechenbaren Gesetzen und bleibt ein Vorbild für andere Wissenschaften.

*Seit Newton hat die Physik ihre Aufgabe darin gesehen, zu einem „zeitlosen“ Verständnis der Realität zu gelangen, nach dem es keine wirkliche Veränderung gibt, sondern nur eine deterministische Entfaltung des Anfangszustandes. Die grossen geistigen Umwälzungen, die mit der Relativitätstheorie und mit der Quantenmechanik einhergingen, haben an dieser Sichtweise der klassischen Physik im Grunde nichts geändert. In der Dynamik – sowohl in der klassischen, als auch in der quantentheoretischen und relativistischen – tritt die Zeit nur als ein äusserer Parameter auf, der keine bevorzugte Richtung aufweist. (Prigogine: 1985. 225)*

Dabei ist und bleibt *die Spur des Einen-der-zählt-und-die Zahlenfolge produziert* (Brian Rotman: 2000,40) mit der jeweils erschaffenen „Null“ als Meta-Ziffer der Anfangszustand und der zeitbedingte Ursprung aller Koordinatensysteme. Die Symmetrie mit Plus und Minus ist das Wesen der Mathematik und der mit ihr berechneten Natur-Gesetze der Physik.

Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft sind dagegen logische Kategorien. Ihr Anfangszustand ist beschrieben mit dem Wort „Gott“, was immer auch hinter diesem Namen verborgen sein mag. In allen logischen Aussagen zu Alterungsprozessen – denen schliesslich alles unterworfen ist und die jeder für sich einmalig sind – herrscht der nur beschreibbare Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$ . Wie wenig Physiker diese Vorstellung akzeptieren und wie sehr sie auf statische Wiederholungsstrukturen einer „zeitlosen“ Gegenwart fixiert sind, besagt eine dafür bezeichnende Äusserung Albert Einsteins: *Für einen gläubigen Physiker, schrieb er kurz vor seinem Tode, hat die Scheidung zwischen Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft nur die Bedeutung einer wenn auch hartnäckigen Illu-*

sion. (zitiert nach Ulf von Rauchhaupt, Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung vom 28.02.2009)

Lässt man die Beispiele dieses letzten Kapitels noch einmal Revue passieren, dann muss man eines feststellen: Alle „zählenden“ Wissenschaftler und Statistiker haben sich für ihre Rechnungen geordnete Mass-Stäbe geschaffen: die *breeding people* Graunts, die Feldgleichungen Einsteins, die Lebenserwartung des Statistischen Reichsamtes, die neue Ordnung der Lebenserwartung des Statistischen Bundesamtes. Alle haben als ersten Schritt die von ihnen ausgewählten Prozesse der Vergangenheit als Ereignisse im Sinne der Geschichtswissenschaft im Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$  beschrieben und im zweiten Schritt einen Punkt Null für Modelle und Modell-Rechnungen im Zeit-Aspekt  $\pm t$  gesetzt.

Mit der Null tritt der Formalismus der Mathematik nachrangig auf.

*Folglich müsste man, um der Null weiter nachzugehen, mehr über ihre Rolle am Ursprung dieses Formalismus sagen. Aber ein solches Projekt würde eine kritische Abhandlung über mathematische Logik erfordern. Vor allem müsste man die Annahmen hinter der für die boolesche Logik – mit ihrem ganzen referentiellen Apparat von Richtigkeit und Unrichtigkeit – aufgestellten Behauptung entwirren, die Grammatik aller mathematischen und daher wissenschaftlich-technischen, und folglich aller angeblich neutralen, kulturell unveränderlichen, objektiven, Richtig/Falsch-Erklärungen über irgendeine vorherige „reale“ Welt zu sein. Dazu wäre eine Semiotik erforderlich, die über die Null hinaus das ganze Feld des mathematischen Diskurses beinhaltet. Eine Semiotik, die, um überhaupt beginnen zu können, den weithin gehegten metaphysischen Glauben zu vernichten hätte, dass mathematische Zeichen auf eine Welt hinweisen, sich beziehen oder berufen, eine angeblich objektive und ewige Sphäre ausser ihrer eigenen menschlichen, die zeitgebunden, veränderlich, subjektiv und ein endliches Gebilde ist.*

(Rotman: 2000, 168)

**Boolean logic** is a complete [system](#) for [logical operations](#), used in many systems. It was named after [George Boole](#), who first defined an [algebraic system](#) of logic in the mid 19th century. Boolean logic has many applications in electronics, computer hardware and software, and is the basis of all modern [digital electronics](#). In 1938, [Claude Shannon](#) showed how electric circuits with relays were a model for Boolean logic. This fact soon proved enormously consequential with the emergence of the electronic [computer](#).(Wikipedia, February 2010)

Feichtinger hat eine bemerkenswerte Entwicklung in der deutschen Demographie durchgemacht. Soweit ich sehe, ist er der erste, der ein neues Verständnis in der Wissenschaft der Demographie fordert. Er hat auf der Jahrestagung 1993 der European Society of Population Economics (ESPE) in Budapest die Theorie der „Nonlinear Dynamical Systems“ (Chaos-Theorie) *one of the great scientific achievements of the late 20th century* genannt. Feichtinger leitet aus dieser Theorie die Konsequenz ab:

*Our world is inherently nonlinear. Non-linearity is the rule, not the exception. Linear models produce often poor approximations. Linearity assumptions have to be justified rather than nonlinearities. Linear simplifications may be severely misleading.*

Ich darf im Sinn dieser Arbeit wiederholen:

Lineare (mathematische) Modelle erzielen häufig schlechte Näherungswerte an die Wirklichkeit. Lineare Vereinfachungen können ausserordentlich irreführend sein. Berechnungen im Zeit-Aspekt  $\pm t$  müssen daher gegenüber Beschreibungen im Zeit-Aspekt  $\rightarrow T \rightarrow$  immer wieder gerechtfertigt werden.



## **Literaturhinweise**

- Acsádi, G.Y. and Nemeskéri J.: History of Human Life Span and Mortality, 1970, Akademiai Kiadó, Budapest*
- Baumgartner, H.M Hrsg.: Das Rätsel der Zeit, Philosophische Analysen, 1996, Alber, Freiburg*
- Blum, W.: Schnellkurs Mathematik, 2007, DuMont, Köln*
- Borst, A.: Computus. Zeit und Zahl in der Geschichte Europas, 1990, Wagenbach, Berlin*
- Braun, H.: Geschichte der Lebensversicherung und der Lebensversicherungstechnik, 1964, Duncker und Humbolt, Berlin*
- Braun, H.: Urkunden und Materialien zur Geschichte der Lebensversicherung und der Lebensversicherungstechnik, 1937, Mittler, Berlin*
- Coale, A J., Demeny. P.: Regional Model Life Tables and Stable Populations, 1983, Academic Press. New York, London*
- Cramer, F.: Der Zeitbaum, Grundlegung einer allgemeinen Zeittheorie, 1994, Insel Verlag Frankfurt am Main und Leipzig*
- Cobeney, P./Highfield R.: The Arrow of Time, A Voyage through Science to solve Time's greatest Mystery, 1990, Fawcett Columbine, New York*
- Davies, P.: About Time, Einsteins Unfinished Revolution, New York, Simon and Schuster Paperbacks. 2005*
- Deppert W.: Die Alleinherrschaft der physikalischen Zeit ist abzuschaffen, um Freiraum für neue naturwissenschaftliche Forschungen zu gewinnen, siehe Baumgartner*
- Dinkel, R.: Sterblichkeit in Perioden- und Kohortenbetrachtung, in Zeitschrift für Bevölkerungswissenschaft, Jg.10, 4/1984*
- Dinkel, R.: Demographie Bd.1, Bevölkerungsdynamik, 1989, Franz Vahlen, München*
- Dupâquier, Jacques: L'Invention de la Table de Mortalité, 1996, Presse Universitaires de France, Paris*
- Dublin, L.L., Lotka, A.J., Spiegelman, M.: Length of Life, A Study of the Life Table, 1949, The Ronald Press Company, New York*
- Duncan, D. E.: Calendar. Humanity's Epic Struggle to Determine a True and Accurate Year, 1998, Avon Books, New York*
- Esenwein-Rothe, I.: Einführung in die Demographie. Bevölkerungsstruktur und Bevölkerungsprozesse aus der Sicht der Statistik, 1982, Franz Steiner Verlag. Wiesbaden*
- Euler, L., 1760: A General Investigation into the Mortality and Multiplication of the Human Species in: Smith/Keyfitz Mathematical Demography. Selected Papers, 1977, Springer, Heidelberg, New York*
- Feichtinger, G.: Bevölkerungsstatistik, 1973, Walter de Gruyter, Berlin, New York*

- Feichtinger, G.: *Demographische Analyse und populations-dynamische Modelle. Grundzüge der Bevölkerungsmathematik*, 1979, Springer, Wien, New York
- Feichtinger, G.: *What has Chaos Theory to offer for Population Economics? Lecture, ESPE-Meeting, Budapest, June 1993*
- Gehrmann R., Roycroft, M.: *Quellen und Methoden der Mortalitätsberechnungen. in: Imhof. A. E.: Lebenserwartungen in Deutschland vom 17. bis 19. Jahrhundert*, 1990, VCH Acta Humaniora, Weinheim
- Gierer, A.: *Die Physik, das Leben und die Seele. Anspruch und Grenzen der Naturwissenschaft*, 1988, R.Piper, München
- Gleick, J.: *Isaac Newton*, 2003, Pantheon Books, New York
- Graunt, J., 1662: *Natural and Political Observations Mentioned in a Following Index and Made Upon the Bills of Mortality*, in: *Smith/Keyfitz, Mathematical Demography, Selected Papers*. 1977, Springer, Berlin
- Graetzer, J.: *Edmund Halley und Kaspar Neumann, ein Beitrag zur Geschichte der Bevölkerungs-Statistik*, 1883, Breslau
- Hall, Dustin: *A Brief History of the Philosophy of Time*, *Journal of Undergraduate Research*, Vol.5, Issue 9, University of Florida, Gainesville, 2004
- Halley. E., 1693: *An Estimate of the Degree of the Mortality of Mankind*, in: *Smith/Keyfitz, Mathematical Demography. Selected Papers*, 1977, Springer. Berlin, Heidelberg, New York
- Hauser, J.: *Bevölkerungslehre für Politik, Wirtschaft und Verwaltung*. 1982, Haupt, Bern, Stuttgart
- Hawking, S.W.: *A Brief History of Time, From the Big Bang to Black Holes*, 1988, A Bantam Book, New York
- Hawking, S.W.: *The Theory of Everything, The Origin and the Fate of the Universe*, 2003, New Millenium Press, Beverly Hills. First published under the title: *The Cambridge Lectures*, Life Works Copyright 1996, by Dove Audio Inc
- Höhn, Ch. u. a.: *Mehrsprachiges Demographisches Wörterbuch, Deutschsprachige Fassung*, 1987, Boldt, Boppard an Rhein
- Kaplan, R. *The Nothing that Is, A Natural History of Zero*. 1999, Oxford University Press
- Kiefer, C.: *Der Quantenkosmos*, S.Fischer Verlag Frankfurt, 2008
- Keyfitz, N.: *Introduction to the Mathematics of Population*, 1968, Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts
- Khalatbari, P. (Hrsg.): *Die Demographie und ihre Methode*, 1977, Akademie-Verlag, Berlin
- Knapp, G. F.: *Theorie des Bevölkerungswechsels, Abhandlungen zur angewandten Mathematik*, Vieweg, Braunschweig
- Kornwachs, K.: *Logik der Zeit – Zeit der Logik. Eine Einführung in die Zeitphilosophie*, 2001, LIT Verlag Münster
- Koselleck, R.: *Zeitschichten, Studien zur Historik*, 2003, Suhrkamp Verlag, Frankfurt Main

- Kuhn, Th. S.: *The Structure of Scientific Revolution*, 1996, The University of Chicago Press
- Langner, G. 1994: *Fertility of populations as a function of the attained level of life expectancy in the course of human evolution; in Historical Research, Vol. 21, Cologne 1996*
- Leibniz, G.W.: *Monadologie, französisch/deutsch, Herausg. und Übersetzer Hartmut Hecht, 1998, Philip Reclam jun. Stuttgart*
- Leibniz, G.W.: *Hauptschriften zur Grundlage der Philosophie, Teil 1, Einl. u. Herausg. Ernst Cassirer, 1996, Felix Meiner Verlag, Hamburg*
- Leibniz: G.W.: *The Cambridge Companion to Leibniz, edited by Nicholas Jolley, University of San Diego, California, Cambridge University Press 1995/1998*
- Lang, E. Arnold, K. Kupfer P.: *Frauen werden älter, Zeitschrift für Gerontologie 27:IC-15, 1994*
- Luhmann, N.: *Die Wissenschaft der Gesellschaft, 1992, Suhrkamp, Frankfurt/Main*
- Luy, Marc: *Warum Frauen länger leben. Erkenntnisse aus einem Vergleich von Kloster- und Allgemeinbevölkerung, 2002, Heft 106, Bundesinstitut für Bevölkerungswissenschaft, Wiesbaden*
- Luy, Marc: *Der Astronom Edmund Halley und die erste echte Sterbetafel – oder war alles nur ein Missverständnis ?, Zeitschrift für Bevölkerungswissenschaft, 2003 Heft 1 S. 119-121*
- Luy, Marc: *Die Bedeutung der Hermann'schen Sterbetafeln für die Entwicklung der Mortalitätsanalyse, Zeitschrift für Bevölkerungswissenschaft 29/1, 2004 S.123-125*
- Mainzer, K.: *Zeit. Von der Urzeit zur Computerzeit, 1995, Beck, München*
- Marschalck, P.: *Bevölkerungsgeschichte Deutschlands im 19. und 20. Jahrhundert, 1984, Suhrkamp, Frankfurt*
- Maury, J-P.: *Newton, The Father of Modern Astronomy, 1992, Harry N. Abrams, New York*
- Newton, I.: *The Principia, 1687, 1<sup>st</sup> American Edition, 1848, translated by Andrew Motte, published 1995 by Prometheus Books, New York*
- Newton, Isaac, *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica, Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen- Digitalisierungszentrum, 2007*
- Pearson, K.: *The History of Statistics in the 17th and 18th Centuries against the changing background of intellectual, scientific and religious thought. Lectures given at University College London during the academic sessions 1921 - 1933, edited by Pearson, E.S, 1978, Charles Griffin. London, High Wycombe*
- Poser, H. : *Zeit und Ewigkeit. Zeitkonzepte als Orientierungswissen, siehe Baumgartner*
- Pressat, R.: *L'Analyse Démographique, Concepts – Methodes – Résultats, 1969, Presses Universitaires de France. Paris*

- Pressat, R.: The Dictionary of Demography, edited by Wilson. 1985, Chr, Basil Blackwell Oxford (UK), New York*
- Prigogine, I./Stengers, I.: Dialog mit der Natur. Neue Wege wissenschaftlichen Denkens, Übersetzung aus dem englischen und französischen Manuskript von Friedrich Griese, 1986. Piper, München*
- Prigogine, I./Stengers, I.: Das Paradox der Zeit – Zeit, Chaos und Quanten. Übersetzung aus dem englischen Manuskript von Friedrich Griese, 1993. Piper, München*
- Prigogine, I.: Vom Sein zum Werden, Zeit und Komplexität in den Naturwissenschaften; aus dem Englischen von Friedrich Griese, 1985, Piper, München*
- Rauchhaupt, U.v.: Bericht über Konferenz von Physikern und Philosophen zum Thema „Zeit“, im Einstein-Forum Potsdam, Mai 2003 in Frankfurter Allgemeine Zeitung, 30.05.2003*
- Rotman, B.: Signifying Nothing. The Semiotics of Zero, 1987, Palgrave, 2001*
- Rotman, B.: Die Null und das Nichts, Eine Semiotik des Nullpunkts, übersetzt von Petra Sonnenfeld, Kulturverlag Kadmos, Berlin, 2000, Nachdruck 2008*
- Röttgers, K.: Die Handlungszeit vor ihrem Hintergrund, siehe Baumgartner*
- Sauvy, A.: Les Limites de la Vie Humaine, 1961, Hachette. Paris*
- Scheier, C-A.: Der vulgäre Zeitbegriff Heideggers und Hegels lichtscheue Macht, siehe Baumgartner*
- Smith, D./Keyfitz, N.: Mathematical Demography, Selected Papers, 1977, Springer, Berlin*
- StBA. Statistisches Bundesamt: Generationen-Sterbetafeln für Deutschland, 2006, Wiesbaden*
- StBA. Statistisches Bundesamt: Bevölkerung Deutschlands bis 2060 12. Koordinierte Vorausberechnung, 2009, Wiesbaden*
- Stanford Encyclopedia of Philosophy: „Time“, 2002*
- Süssmilch, J. P.: Die göttliche Ordnung in den Veränderungen des menschlichen Geschlechts aus der Geburt, Tod und Fortpflanzung desselben, 1741, Sperier, Berlin*
- Stöckler, W.: Ereignistransformationen. Relativierung der Zeitbegriffe in der Physik des 20. Jahrhunderts, siehe Baumgartner*
- Ströker, M.E.: Zeit erfahren – Zeit bestimmen. Temporale Strukturen in Natur und Geschichte, siehe Baumgartner ,*
- Wagemann, E.: Narrenspiegel der Statistik, Die Umrisse eines statistischen Weltbildes 1950, Francke, Bern*
- Weinberg, S.: Dreams of a Final Theory. The Scientist's Search for the Ultimate Laws of Nature, 1994, Random House, New York*
- Westergaard, H.: Die Lehre von der Mortalität und Morbidität. Anthropologisch-Statistische Untersuchungen, 1901, Fischer, Jena*
- Wickert, J.: Isaac Newton, Ansichten eines universalen Geistes, 1983, A.Piper, München*
- Zeilinger, Anton: Einsteins Schleier, 2003: C.H.Beck, München*

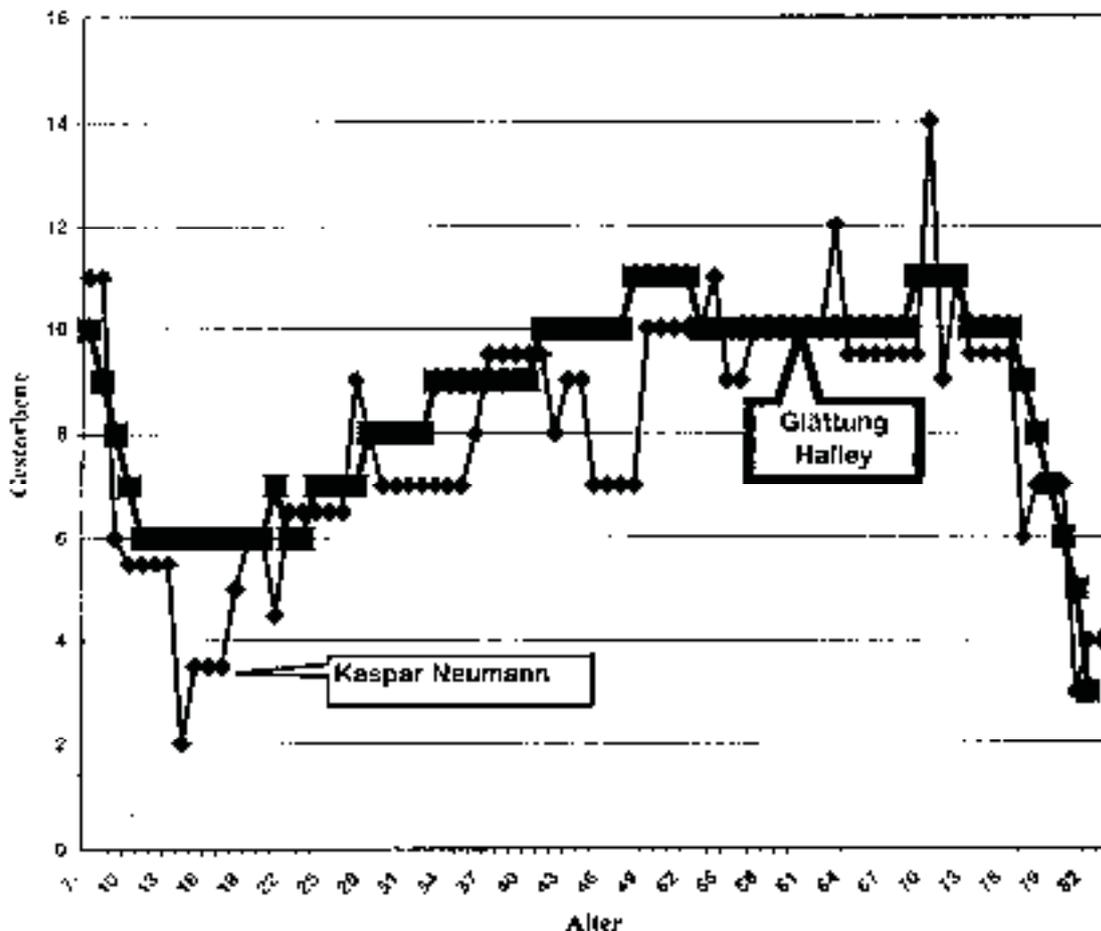
**Detaillierte Statistiken und Graphiken  
zu Edmund Halleys *table*  
und  
Konstruktion eines  
mathematischen Modells  
auf Grund von *table* und Text.**

*Number of Persons of that Age dying yearly*  
 Kaspar Neumann (nach Halleys Angaben)

7	8	9	14	18	21	27	28	35					
31	43	6	54	2	31	5	6	41	61	9	8	7	7
16	42	45	49	54	55	56	63						
9	91	8	9	7	7	10	11	9	9	10	12		
30	71	72	77	81	84	90	91						
91	14	9	11	91	6	7	3	4	2	1	1	1	
98	99	100											
9	1	1											

Graph 2

*"Number of persons of that age dying yearly"*  
 nach  
 Kaspar Neumann  
 und  
 Glättungen Halleys



$l_x$  aus  $L_x$  (Radix 1.238)  
Lebenserwartun  $e_x$

Alter	$l_x$	$L_x$	$T_x$	$e_x$
0.	1.238	1.064	34.064	27,5
		-64	-64	
0	1.238	1000	34.000	27,5
1	890	855	33.000	37,1
2	820	798	32.145	39,2
3	776	760	31.347	40,4
4	744	732	30.587	41,1
5	720	710	29.855	41,5
6	700	692	29.145	41,6
7	684	680	28.453	41,6
8	676	670	27.773	41,1
9	664	661	27.103	40,8
10	658	653	26.442	40,2
11	648	646	25.789	39,8
12	644	640	25.143	39,0
13	636	634	24.503	38,5
14	632	628	23.869	37,8
15	624	622	23.241	37,2
16	620	616	22.619	36,5
17	612	610	22.003	36,0
18	608	604	21.393	35,2
19	600	598	20.789	34,6
20	596	592	20.191	33,9
21	588	586	19.599	33,3
22	584	579	19.013	32,6
23	574	573	18.434	32,1
24	572	567	17.861	31,2
25	562	560	17.294	30,8
26	558	553	16.734	30,0
27	548	546	16.181	29,5
28	544	539	15.635	28,7
29	534	531	15.096	28,3
30	528	523	14.565	27,6
31	518	515	14.042	27,1
32	512	507	13.527	26,4
33	502	499	13.020	25,9
34	496	490	12.521	25,2
35	484	481	12.031	24,9
36	478	472	11.550	24,2
37	466	463	11.078	23,8
38	460	454	10.615	23,1
39	448	445	10.161	22,7
40	442	436	9.716	22,0
41	430	427	9.280	21,6
42	424	417	8.853	20,9
43	410	407	8.436	20,6
44	404	397	8.029	19,9
45	390	387	7.632	19,6
46	384	377	7.245	18,9
47	370	367	6.868	18,6
48	364	357	6.501	17,9
49	350	346	6.144	17,6

Alter	$l_x$	$L_x$	$T_x$	$e_x$
50	342	335	5.798	17,0
51	328	324	5.463	16,7
52	320	313	5.139	16,1
53	306	302	4.826	15,8
54	298	292	4.524	15,2
55	286	282	4.232	14,8
56	278	272	3.950	14,2
57	266	262	3.678	13,8
58	258	252	3.416	13,2
59	246	242	3.164	12,9
60	238	232	2.922	12,3
61	226	222	2.690	11,9
62	218	212	2.468	11,3
63	206	202	2.256	11,0
64	198	192	2.054	10,4
65	186	182	1.862	10,0
66	178	172	1.680	9,4
67	166	162	1.508	9,1
68	158	152	1.346	8,5
69	146	142	1.194	8,2
70	138	131	1.052	7,6
71	124	120	921	7,4
72	116	109	801	6,9
73	102	98	692	6,8
74	94	88	594	6,3
75	82	78	506	6,2
76	74	68	428	5,8
77	62	58	360	5,8
78	54	49	302	5,6
79	44	41	253	5,7
80	38	34	212	5,6
81	30	28	178	5,9
82	26	23	150	5,8
83.	20	20	127	6,3
84	19	19	107	5,7
85	18	17	89	4,9
86	15	14	72	4,8
87	13	12	58	4,5
88	11	10	46	4,2
89	10	8	36	3,8
90	7	7	28	3,7
91	6	6	21	3,5
92	5	5	16	3,1
93	4	4	11	2,8
94	3	3	8	2,5
95	2	2	5	2,5
96	2	2	3	1,5
97	1	1	2	1,5
98	1	1	1	0,5
99				

*Abridged life table*  
*im Zeit-Aspekt ±t*  
 Basis 1.238 Geborene

Alter x	Personen- jähre lt. Halley table	Lebende im Alter x lt. Tabelle 4	Gestorbene im Intervall x+	1000qx	lx	dx	Lx	Px	ex
0	1000	1238	348	281,1	1000,0	281,1	859	27.547	27,5
1	855	890	170	191,0	718,9	137,3	2.601	26.688	37,1
5	710	720	62	86,1	581,6	50,1	2.783	24.087	41,4
10	653	658	34	51,7	531,5	27,5	2.589	21.304	40,1
15	622	624	28	44,9	504,0	22,6	2.464	18.715	37,1
20	592	596	34	57,0	481,4	27,5	2.338	16.252	33,8
25	560	562	34	60,5	454,0	27,5	2.201	13.913	30,6
30	523	528	44	83,3	426,5	35,5	2.044	11.712	27,5
35	481	484	42	86,8	391,0	33,9	1.870	9.669	24,7
40	436	442	52	117,6	357,0	42,0	1.680	7.799	21,8
45	387	390	48	123,1	315,0	38,8	1.478	6.119	19,4
50	335	342	56	163,7	276,3	45,2	1.268	4.640	16,8
55	282	286	48	167,8	231,0	38,8	1.058	3.372	14,6
60	232	238	52	218,5	192,2	42,0	856	2.314	12,0
65	182	186	48	258,1	150,2	38,8	654	1.458	9,7
70	131	138	56	405,8	111,5	45,2	444	804	7,2
75	78	82	44	536,6	66,2	35,5	242	359	5,4
80	41	38	20	526,3	30,7	16,2	90	117	3,8
85		18	11	611,1	14,5	8,9	20	26	1,8
90		7	5	714,3	5,7	4,0	5	6	1,1
95		2	2	1000,0	1,6	1,6	1	1	0,5

Die so errechnete Lebenserwartung fügt sich fast hundertprozentig in die *model-life-tables* von Coale and Demeny. Insbesondere ist die Säuglingssterblichkeit identisch.

**Tabelle 6**  
**Halley**  
*t<sub>x</sub>* rekonstruiert  
im Vergleich zu einem *t<sub>x</sub>* Raster  
aus *f*-model life tables

Alter	<i>t</i> <sub>1</sub>	<i>t</i> <sub>2</sub>	<i>t</i> <sub>3</sub>	<i>t</i> <sub>4</sub>	<i>t</i> <sub>5</sub>	<i>t</i> <sub>6</sub>	<i>t</i> <sub>7</sub>	<i>t</i> <sub>8</sub>	Wahrg. Leb.
0	1203,20	1002,00	1020,03	1020,03	1020,00	1020,00	1000,00	1000,00	1300,00
1	634,43	635,01	633,84	701,77	744,99	745,67	745,71	401,16	718,91
5	468,30	612,77	742,77	774,07	671,37	642,13	671,07	499,32	701,58
10	434,04	673,94	777,34	767,71	580,86	612,78	643,24	672,28	571,20
15	402,25	619,29	487,37	523,51	557,92	580,91	632,40	652,55	504,54
20	378,97	418,99	457,34	494,51	529,52	563,30	595,91	627,31	481,62
25	344,14	323,66	432,31	459,51	465,53	530,37	564,13	596,85	453,86
30	308,82	347,90	386,73	423,51	460,01	465,63	530,38	564,29	426,49
35	273,12	1-1,17	349,85	386,70	432,03	456,98	484,55	529,53	396,85
40	238,74	275,35	312,08	346,06	385,39	421,73	457,03	483,58	357,35
45	206,30	241,60	277,03	312,01	348,82	388,98	421,13	457,24	313,32
50	177,77	2-0,31	243,63	278,23	315,15	348,53	384,23	420,21	276,25
55	145,94	175,80	206,61	228,81	272,03	326,01	340,73	376,01	231,32
60	113,29	132,48	171,12	166,31	228,89	258,86	281,52	325,20	192,25
65	77,97	98,83	121,72	146,97	173,16	221,36	231,03	282,00	150,24
70	47,03	62,14	79,34	98,38	119,72	147,17	181,90	183,93	111,47
75	22,17	31,16	41,94	54,35	68,97	85,29	103,71	124,97	64,74
80	7,93	11,90	16,44	22,97	30,92	39,89	50,10	62,04	24,19
85	1,82	2,72	4,38	6,51	9,29	12,78	17,04	22,17	4,64
90	0,17	0,32	0,59	0,97	1,51	2,25	3,27	4,47	0,65
95	0,01	0,01	0,01	0,16	0,24	0,36	0,56	0,77	0,10
TW									

**STANDARDABWEICHUNG**

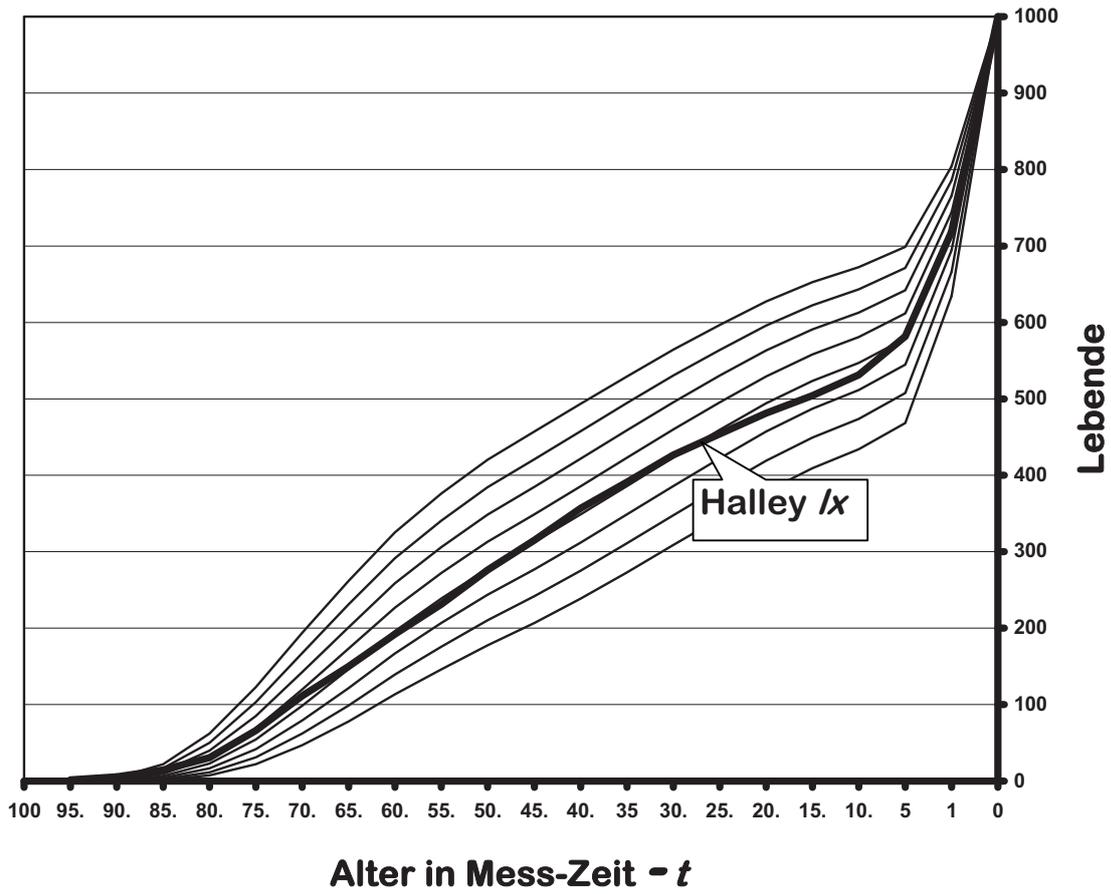
Alter	<i>t</i> <sub>1</sub>	<i>t</i> <sub>2</sub>	<i>t</i> <sub>3</sub>	<i>t</i> <sub>4</sub>	<i>t</i> <sub>5</sub>	<i>t</i> <sub>6</sub>	<i>t</i> <sub>7</sub>	<i>t</i> <sub>8</sub>	Wahrg. Leb.
00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05	99,7	37,4	17,8	7,0	17,7	39,0	47,7	50,4	0,0
05	60,1	53,2	26,2	7,8	21,3	42,6	62,3	82,7	0,0
10	68,9	40,7	14,7	77,0	34,9	57,5	79,0	99,5	0,0
15	67,0	38,7	11,8	18,8	34,9	61,4	89,7	105,0	0,0
20	72,4	44,1	17,0	9,0	22,8	57,9	81,0	103,2	0,0
25	77,7	42,8	22,4	3,0	29,4	56,0	77,9	107,0	0,0
30	83,2	65,6	34,5	2,7	23,7	49,9	73,5	97,4	0,0
35	83,3	66,4	29,8	3,4	22,5	48,1	73,3	98,0	0,0
40	82,4	67,4	31,4	4,8	30,7	49,4	71,7	96,6	0,0
45	78,5	61,9	26,9	7,8	22,8	48,4	75,0	100,0	0,0
50	80,9	46,8	22,9	1,4	28,7	61,7	78,4	107,8	0,0
55	60,3	39,2	17,3	3,5	29,0	52,0	77,6	102,5	0,0
60	58,6	37,3	17,8	2,9	24,5	47,0	70,2	94,7	0,0
65	51,3	36,4	20,7	2,0	16,2	36,1	67,7	79,7	0,0
70	45,0	34,9	22,7	0,7	3,0	22,1	28,6	58,3	0,0
75	31,2	24,8	17,2	8,3	1,9	11,4	25,7	40,3	0,0
80	16,3	13,7	10,7	0,6	0,7	6,3	12,7	22,3	0,0
85	9,7	6,3	7,2	5,7	3,7	3,2	1,8	5,4	0,0
Sunme	1182,0	723,6	761,0	748,8	772,7	774,0	7087,6	1407,9	0,0

entspricht einer Lebenserwartung von...Jahren bei der Geburt

20	22,5	29	27,5	30	32,9	35	37,5
----	------	----	------	----	------	----	------

### Graph 3

Halley  
 $l_x$  (Tabelle 5)  
vor einem  $l_x$ -Raster  
aus  
*model life tables*



**Graph 4**  
**Halley**  
*Nach Halleys Vorschrift ermittelte*  
**vorussichtliche Lebensdauer (von - bis)**  
*im Vergleich zur*  
**Lebenserwartung (ex)**  
*nach modernem Modus*

