

Heft 2

Demografische Grundlagen der Sozialmedizin

Autoren:

Jens-Uwe Niehoff, Wolfgang Hoffmann

Vorwort zu Heft 2

Das Heft 2 des Kompendiums will Grundkenntnisse zu zwei Themenbereichen darstellen: die quantitative Abbildung einer Bevölkerung und die Prozesse ihrer Erneuerung.

Ärzte sind keine Demografen und auch die, die sich spezielle Kenntnisse der Sozialmedizin aneignen wollen, sollen es nicht werden. Wenn aber Sozialmedizin an der Schnittstelle von Gesundheit und Krankheit aus der Perspektive „Bevölkerung“ eine Funktion haben soll, müssen elementare Grundlagen der Demografie unerlässlich.

Das schließt Aspekte ein, mit denen Ärzte in unterschiedlichen Kontexten umgehen müssen, etwas mit der Bewertung des Wandels der Fertilität oder mit dem Wandel der Todesursachen Ursachen und der Veränderungen in der Verteilung der Lebensdauern sowie dann jeweils auch deren Folgen für die medizinische Versorgung.

Entscheidend ist aber immer eines: die Ärztin, der Arzt werden nie einer „Bevölkerung“ als Subjekte des Handelns begegnen, sondern immer nur einzelnen Individuen. Jedoch, wenn Ärzte quantitativ und unter Bezug auf Studien ihr Handeln begründen, beziehen sie sich zwangsläufig immer auf „Bevölkerungen“.

Die Überleitung von quantitativen Fakten in das individuelle Beraten und Entscheiden ist schwierig. Sie setzt zumindest voraus, dass es ein Verständnis für die deterministischen Entscheidungszwänge im Einzelfall und für die probabilistischen Argumentationen im Falle quantitativer Urteile gibt. Dieses Problem ist im Umgang mit epidemiologischen und klinischen Studien alltäglich. Hieran gemessen ist die Demografie ein einfacher Modellfall: Das Ereignis „Tod“ ist im deterministischen Sinne ein sicheres, das Ereignis Krankwerden hingegen immer nur ein mögliches Ereignis. Grundlagen der Demografie sind in diesem Sinne eine Grundlage der Epidemiologie und diese dann auch eine der Grundlagen der Sozialmedizin.

Die Herausgeber

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	113
2	Grundbegriffe	117
2.1	Das Lexis-Diagramm	118
2.2	Die "Erneuerungsmenge" Bevölkerung.....	124
2.2.1	Ziffernsysteme in der Demografie	125
2.2.2	Der Lebensbaum	127
2.2.3	Die Bevölkerungsbilanz	131
2.3	Die quantitative Beschreibung der Bevölkerungsreproduktion.....	132
2.3.1	Veränderungen in der Reproduktion	135
2.3.2	Geburtenkontrolle	137
2.4	Die Lebensdauer.....	139
2.4.1	Die Gefährdung durch Tod.....	139
2.4.2	Die Messung der Lebensdauer.....	145
2.4.3	Bewertungskonzepte für die Lebensdauer	155
2.5	Ausgewählte Aspekte der Gefährdung durch Tod.....	166
2.5.1	Die Lebensverlängerung	166
2.5.2	Lebensdauer und Geschlecht.....	172
2.5.3	Sterbewahrscheinlichkeit und Alter.....	173
2.5.4	Müttersterblichkeit.....	175
2.5.5	Sterblichkeit und Familienstand.....	175
2.5.6	Regionale Differenzen.....	176
2.6	Todesursachenstrukturen und ihre Bewertung.....	177
2.6.1	Leichenschau und Todesursachen	177
2.6.2	Todesursachenstruktur	179
2.6.3	Todesursachentafeln.....	180
2.6.4	Vermeidbare Todesfälle.....	184
2.7	Der Lebensverlängerungsprozess.....	191
2.8	Sozialmedizinische Aspekte der Migration.....	193
2.8.1	Räumliche Bevölkerungsbewegung (Migration)	194
2.8.2	Migration und Gesundheitsversorgung	196

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Das Lexis-Diagramm	122
Abb. 2: Lebensbäume des Deutschen Reiches vor und nach dem 1. Weltkrieg (relative Darstellung)	128
Abb. 3: Lebensbaum der Bundesrepublik Deutschland, 2010 (Quelle: Statistisches Bundesamt)	129
Abb. 4: Schematisierte Lebensbäume für typische Mortalitäts- und Morbiditätsverhältnisse einer Bevölkerung	130
Abb. 5: Überlebenskurve aus Sterbetafel 1871 und 2015 für das Deutsche Reich bzw. die Bundesrepublik Deutschland.	147
Abb. 6: Absterbeordnungen aus den Sterbetafeln 1827 für Belgien (eigene Berechnungen) und 2015 für die Bundesrepublik Deutschland	149
Abb. 7: Summenprozentkurve der Gestorbenen nach den Sterbetafeln 1827 für Belgien (eigene Berechnungen) und 2015 für die Bundesrepublik Deutschland ..	150
Abb. 8: Entwicklung der Sterbewahrscheinlichkeit 1871/1881 und 2015 im Deutschen Reich und in der Bundesrepublik, Deutschland.	154
Abb. 9: Periodenlebensdauer in Deutschland nach Alter und Geschlecht, 1740 - 2015	170
Abb. 10: Qualitatives Modell zu den verschiedenen beeinflussbaren Anteilen der Sterblichkeit	172

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Bereinigte Sterblichkeit, Bundesrepublik Deutschland 2013/2014	148
Tab. 2: Die mittleren Periodenlebensdauern in 222 Ländern der Welt um 2015...	171

1 Einführung

Die Umfänge und die Strukturen von Bevölkerungen sowie jeweils deren Wandel haben für die medizinische Versorgung kranker und behinderter Menschen weitreichende Folgen. Zugleich wirken Prävention und wirksame Konzepte der Krankheitsbehandlung immer auch demografische Folgen.

Bevölkerungen sind die Objekte an denen die Sozialmedizin den Wandel der Gesundheitsprobleme, speziell die Ursachen und die Konsequenzen dieses Wandels für die Bedarfe an medizinischer Versorgung untersucht.

Wenn richtig ist, dass Gesundheitsprobleme über die Strukturmerkmale von Bevölkerungen nicht zufällig oder gleichverteilt sind, muss jeder Bevölkerungswandel auch Folgen für den Umfang und für die Verteilung der Gesundheitsprobleme und damit für die Aufgaben der Medizin haben. Die Kenntnis elementarer demografischer Grundlagen ist folglich eine Voraussetzung für die immer wieder neu zu adjustierenden medizinischen Versorgungsangebote.

Zwar ist das Verständnis dessen, was „Gesundheitsprobleme“ sind, selbst dem Wandel unterworfen, doch ändert das nichts daran, dass diese mehrheitlich nicht schicksalhaft bzw. dem Zufall folgend verteilt sind. Solche Verteilungen charakterisieren die Vielfalt der Spezies Mensch und die Heterogenität seiner Lebensbedingungen. Der epochale Wandel dieser Bedingungen lässt sich ausschließlich an Bevölkerungen darstellen und in seinen Ursachen und Folgen untersuchen. Dabei sind Wirkungen der Medizin auf eine Bevölkerung den Ursachen des Bevölkerungswandels zuzurechnen.

Das Einzelwesen „Mensch“ verändert sich im Verlaufe seines Lebens. Jede einzelne Person ist also zu zwei Zeitpunkten verschieden. Dieses Anderssein kann immer nur für einzelne Individuen beschrieben werden. Es gibt folglich auch keine Möglichkeit, diese Individuen mit früher oder später lebenden einzelnen Personen direkt zu vergleichen. Es bleibt immer unentscheidbar, wen ein Einzelwesen im Ablauf der epochalen Zeit repräsentiert. Außerhalb einer quantitativen, auf Verteilungen und auf Ähnlichkeiten gegründeten Beurteilung sind Vergleiche zwischen Menschen folglich nicht möglich. Das setzt deren Aggregation zu Bevölkerungen oder deren Teilmen-gen voraus.

Aus bevölkerungswissenschaftlicher Sicht ergibt sich zu solchen vergleichenden, bzw. heuristischen Fragestellungen ein erweiterter Zugang. Auch Bevölkerungen befinden sich in einem beständigen Wandel. Dieser betrifft jedoch nicht oder nicht notwendig die Einzelwesen, sondern die Struktur und die Verteilung ihrer Merkmale im Kontext einer konkreten Studienfrage.

Beispiel:

Die Frage, ob Menschen in der Vergangenheit häufiger oder seltener an der Krankheit A verstorben sind, ist nur im epochal vergleichenden Bevölkerungsbezug zu entscheiden.

Neben der Frage nach der zielführenden Beschreibung von Bevölkerungen wird die „Zeit“ so zu einem eigenen Aspekt solcher Vergleiche. Wandel ist am Einzelnen außerhalb dessen individueller Lebensgeschichte (Biografie) nicht zu beschreiben, bzw. ausschließlich nur für eine einzelne Person. Es bedarf folglich im epochalen Kontext des Bezugs zu einer zumindest zeitlich und räumlich definierten Gesamtheit von Menschen, wenn deren Ähnlichkeit oder Verschiedenheit im Ablauf der Zeit beurteilt werden soll.

Auch unter der Annahme einer weitgehend stabilen genetischen Varianz können Bevölkerungen ihre strukturellen Eigenschaften erheblich ändern, so z.B. durch den Wandel der Verteilung von Lebensdauern oder durch Wanderungen. Welche Ursachen diesen strukturellen Wandel auch immer bewirken, es sind letztlich Ursachen, die in der Regel aus der Art und Weise des Lebens von Bevölkerungen entspringen, also dem Wandel ihrer Lebensweise folgen. Deshalb sind solche Wandlungen als soziale oder gesellschaftliche Prozesse zu charakterisieren.

Lebensbedingungen sind etwa seit der Jungsteinzeit (zunehmend) vom Menschen gestaltet. Das gilt auch für die Lebensumwelten - selbst dort wo diese als noch „natürlich“ vermutet werden. Bevölkerungen leben heute in einer Welt, die sie weitgehend selbst geschaffen haben. Wenn es also einen Zusammenhang zwischen dem Wandel von Bevölkerungen und deren Eigenschaften sowie der „Umwelt“ gibt, wird unvermeidbar der Wandel solcher Eigenschaften auch zu einem Kriterium bei der Beurteilung dieses Wandels.

Die Umwelt von Bevölkerungen ist folglich durch ihre soziale bzw. gesellschaftliche Lebensweise weitgehend geformt und bestimmt. Und vor allem ist sie in diesem Sinne nie stationär, stabil oder fertig. Sie verändert sich beständig mit positiven wie mit negativen Folgen für die gegenwärtigen und künftigen Bevölkerungen. Auch Bevölkerungen unterliegen also einem epochalen Wandel, der an einzelnen Individuen nicht beobachtet werden kann. Bevölkerungen sind folglich immer regional und zeitlich definiert. Das unterscheidet sie von anderen klassifikatorischen Zuordnungen, etwa der Staatsbürgerschaft oder ethnischen und völkischen Entitäten und jeweils deren quantitativen und strukturellen Beschreibungen.

Beispiel:

Die Mitteilung, die Bevölkerung des Staates A habe an einen bestimmten Stichtag 100000000 Menschen betragen, bezeichnet die Anzahl der Staatsbürger, die dennoch aus vielen verschiedenen Ethnien bestehen kann. Es handelt sich also allein um eine rechtlich begründete Zuordnung. Das gilt analog auch für Teilbevölkerungen, z.B. die Anzahl der Menschen mit oder ohne Krankenversicherungsschutz, mit oder ohne soziale Rechte, für spezifisch Gefährdete oder für Kranke. In diesem Sinne können aber auch Ethnien oder Menschen mit unterschiedlichen oder auch mehreren Staatsbürgerschaften jeweils Teile einer Gesamtbevölkerung sein.

Für die räumlich und zeitlich vergleichende sozialmedizinische Forschung wirft das Probleme auf, weil damit jeder globale, regionale oder auch sozialstrukturelle Vergleich von „Gesundheitsproblemen“ eben die **Vergleichbarkeit** von Bevölkerungen zu einem zentralen Kriterium der Interpretationsbedingungen empirischer Forschungsergebnisse wird. Diese Vergleichbarkeit kann sich nicht allein auf Strukturmerkmale und Eigenschaften von Bevölkerungen beziehen. Sie bezieht sich immer auch auf die jeweiligen historischen Kontexte von legalen und funktionalen Zuordnungen.

Beispiel:

Eine Studie will die Frage beantworten, ob Bevölkerung A eine höhere oder geringere Häufigkeit von Erkrankungsfällen an Demenz im Vergleich zu einer Bevölkerung B hat. Die Autoren kontrollieren zu diesem Zweck korrekt u.a. die Gleichheit der Geschlechts- und der (kalendarischen) Altersstrukturen beider Bevölkerungen, da bekannt ist, dass die Ereignishäufigkeiten u.a. vom Geschlecht und Alter abhängig sind. Dennoch kann aber das Ergebnis zu Fehlinterpretationen führen, weil das kalendarische Alter keine für das Krankheitsrisiko relevante Eigenschaft darstellt, sondern vielmehr nur ein Annäherungsmaß (Proxy) für verschiedene biologische Eigenschaften (Metabolismus, Morbidität, körperliche Funktionalität, Fitness) von Menschen ist, die i. d. Regel erheblich modifikabel sind. Es ist also nicht auszuschließen, dass in Wahrheit strukturungleiche Bevölkerungen verglichen werden. Dieses Problem wiederholt sich bei allen Personenmerkmalen, die durch Merkmale wie „Alter“ oder „Geschlecht“ beeinflusst werden.

Krankheiten wirken auf eine Bevölkerung, wie auch der Wandel von Bevölkerungen auf die Häufigkeit und Verteilung der Krankheiten selbst zurückwirkt.

Neben der unstrittigen Bedeutung konzeptioneller und methodischer Forschung, muss die Frage nach dem praktischen Nutzen, bzw. nach dem Forschungsbedarf zu sozialmedizinisch-demografischen Problemen beantwortet werden. Die Diagnostik, die Therapie, gegebenenfalls die Rehabilitation sind stets individuell personenbezogene Leistungen. Damit sind Bevölkerungen keine medizinischen Handlungsobjekte, selbst dann, wenn sie Studienobjekte sind. Dies ist im Falle der Prävention und der Planung der Umfänge und der Infrastrukturen zur medizinischen Versorgung anders. Der Bedarf an demografischen Kenntnissen existiert also immer auch dann, wenn es einen bevölkerungsbezogenen Gestaltungswillen für die Prävention oder für die Infrastrukturen der Krankenversorgung gibt. Gibt es diesen Willen nicht, wird es auch kein öffentliches Interesse an solchen Studien geben müssen.

2 Grundbegriffe

Bevölkerungen sind Gesamtheiten von Personen, die mindestens ein gemeinsames Klassifikationsmerkmal haben. Sie sind zudem inhomogen und zwingend durch ihre Strukturen zu beschreiben.

Die Bestimmung dessen, was eine Bevölkerung ist, folgt vereinbarten Festlegungen. (Die Bevölkerung Deutschlands ist folglich von der Bevölkerung derer mit deutscher Staatsbürgerschaft zu unterscheiden.) Solche Festlegungen müssen mindestens für die räumlichen und die zeitlichen Zuordnungen getroffen werden. Darüber hinaus sind solche gemeinsamen Merkmale die Zugehörigkeit zu einem Staat durch die Staatsbürgerschaft, die Zugehörigkeit zu einem politischen oder gemeinsamen Wirtschaftsraum, z.B. die Europäische Union, oder die Zugehörigkeit zu jedem beliebigen weiteren sozialen Klassifikations- oder Gliederungskriterium festzulegen. In diesem Sinne sind auch „Völker“, „Stämme“ und „Ethnien“ oder auch bestimmte abgrenzbare „soziale Milieus“ Bevölkerungen. Solche Gliederungsmerkmale sind nicht vorgegeben, sondern folgen dem jeweiligen Klassifikationsinteresse, das idealerweise von der zu untersuchenden Fragestellung determiniert wird, erfahrungsgemäß aber auch ideologischen Konstrukten folgen kann.

Bevölkerungen wandeln sich im Ablauf der Zeit. Dieser Wandel kann über den Umfang, die Struktur und die Merkmale einer Bevölkerung beschrieben werden.

Jeglicher Bevölkerungswandel ist folglich auch ein Strukturwandel (z.B. soziale Schichtung, Alter, Geschlecht) mit komplexen Folgen für die Eigenschaften einer Bevölkerung. Heterogenität und Ähnlichkeit sind zentrale Eigenschaften von Bevölkerungen. Die Wandlungen (Transitionen) solcher Eigenschaften sind epochale soziale Prozesse.

Bevölkerungen sind gleichsam die „Räume“, in denen Gesundheitsgefährdungen entstehen und wirksam werden und in denen sich Krankheiten und Behinderungen „verteilen“. Sie sind zugleich aber auch die „Räume“, in denen Prävention und medizinische Hilfeleistungen wirksam werden, in denen also deren Wirkungen dann zu beobachten und zu messen sind.

In ihrer Gesundheit gefährdete, kranke und behinderte Personen sind „Teilmengen“ von Bevölkerungen und können deshalb mittels demografischer Methoden und Konzepte beschrieben werden, wenn über sie quantitative Aussagen gewollt werden.

Bevölkerungen verändern sich

- durch die „**Erneuerungseignisse**“ Geburt und Tod
- durch die räumlichen **Bevölkerungsbewegungen** (Migrationen) und
- durch den **Wandel ihrer biologischen und sozialen Struktur**.

Jede dieser Wandlungen war und ist die Voraussetzung der biologischen und der sozialen Evolution des Menschen.

Da Krankheiten und die Sterbewahrscheinlichkeiten, Migrationen oder Lebenschancen und Lebensrisiken in einer Bevölkerung ungleich verteilt sind, haben Strukturveränderungen der Bevölkerung immer auch Folgen für die Verteilung der Krankheiten und, sofern diese zum Tode führen, auch für die Verteilung der Sterbeursachen.

Das sozialmedizinische Methodeninteresse an der Demografie bezieht sich vor allem auf drei allgemeine Modelle der Demografie. Diese sind das **Lexis-Diagramm**, das **Erneuerungsmodell**, und die sog. **Dekrementtafeln**, vor allem die Sterbetafel, im Englischen zutreffender als „life table“ bezeichnet.

2.1 Das Lexis-Diagramm

Eine Bevölkerung ist der Querschnitt durch die in der Bevölkerung vertretenen Geburtsjahrgänge (Geburtskohorten) am Stichtag der Feststellung des Querschnitts. Dieser führt den Stichtagsbestand der Lebenden aller vertretenden Geburtsjahrgänge so einer **fiktiven Kohorte**, bzw. zu einem **fiktiven Längsschnitt** der Null- bis x-jährigen zusammen. Aus medizinischer Sicht muss verstanden werden, dass eine solche fiktive Kohorte kein Abbild der gemeinsamen Ontogenese eines Geburtsjahrgangs ist, sondern in der Regel aus zumindest 100 verschiedenen Geburtsjahrgängen zusammengesetzt ist. Dabei kann jeder Geburtsjahrgang als eine reale Geburtskohorte verstanden werden. Der Begriff „Geburtskohorte“ bezeichnet so eine Menge von Personen, die in einem bestimmten Kalenderjahr geboren ist. Da nach Ablauf dieses Kalenderjahres keine weiteren Menschen zu dieser Kohorte dazukommen können, ändert sich eine Geburtskohorte dann nur noch durch die Wahrscheinlichkeiten des Ausscheidens ihrer Mitglieder aus der Ausgangsmenge (geschlossene Kohorte) durch Tod oder Abwanderung.

Das Lexis-Diagramm erfüllt die Funktion eines Modells für die Darstellung von demografischen Kohortenprozessen. Dieses Diagramm ist für das Verständnis vieler sozialmedizinischer, epidemiologischer und klinischer Fragestellungen ein grundlegender Wissensstandard.

Das Lexis-Modell hilft, die Zusammenhänge zwischen Querschnitts- und Längsschnittbeobachtungen zu einem regelbasierten Arbeitsinstrument zu machen. Das Lexis-Diagramm ist also eine Hilfe für das Verständnis von, z.B. sozialeepidemiologischen Differenzierungsprozessen innerhalb einer Bevölkerung, bzw. zwischen den Teilmengen einer Bevölkerung. Die Zahl der je Altersklasse Lebenden in einer Beobachtungsperiode und deren Struktur ist durch die besondere „Biografie“ jedes Einzelnen der in dieser Periode lebenden Geburtsjahrgänge geprägt. Epochale Einflüsse, die auf eine Bevölkerung wirken, betreffen die unterschiedlichen Lebensalter immer dann verschieden, wenn die Intensitäten der Wirkungen solcher Einflüsse auch vom Alter abhängen. Folglich können aus Querschnitten die Wirkungen epochaler Ereignisse und Prozesse auf eine Bevölkerung nicht rekonstruiert werden. Werden diese Querschnitte hingegen als fiktive Kohorten gedeutet, bedarf es expliziter Begründungen.

Beispiel:

Die dramatische Grippeepidemie von 1919 hat die „Querschnittsbevölkerungen“ in diesem Jahr nach dem Alter selektiv betroffen. Die im Jahr 1919 lebenden besonders betroffenen Jahrgänge haben diese „Störung“ durch die Geschichte ihrer Jahrgänge mit für sie dauerhaften negativen Wirkungen auf die Sterbewahrscheinlichkeiten der betroffenen Geburtskohorten getragen. Diese „Störungen“ ziehen sich so lange durch die Zeit, bis die betroffenen Geburtsjahrkohorten aus der Bevölkerung ausgeschieden sind. Analog selektiv beeinflussen auch andere Epidemien, Kriege oder Hungerkatastrophen als epochale Einflüsse Bevölkerungen. Das gilt spiegelbildlich auch für Wirkungen der Prävention oder therapeutischer Innovationen und deren Zugänglichkeit.

Beispiel:

Eine besonders wichtige und bis in die Gegenwart fortgeführte Kohortenstudie ist die „Dutch Famine Birth Cohort Study“, die die „Kohorteneffekte“ des im Jahre 1944 durch Deutschland gegen Teile der niederländischen Bevölkerung gerichteten Nahrungsmittelembargos untersucht. Die Studie zeigt, dass die Kinder, die prä- und frühpostnatal dem Hunger ausgesetzt waren, nicht nur von einer dramatischen Säuglings- und Kindersterblichkeit betroffen wurden. Auch die überlebenden Neugeborenen haben dauerhafte Gesundheitsnachteile, so z.B. eine höhere Belastung mit kardiovaskulären Erkrankungen, Bluthochdruck, Diabetes, Lungenerkrankungen, Nierenerkrankungen und z.B. einer höheren Adipositasprävalenz. Frauen, die ihre Kinder während der Hungerperiode stillten, hatten offen-

bar später auch eine höhere Inzidenz an Mammakarzinomen. (www.dutchfarmine.nl/index_files/study.htm; 15.07.2017). Solche kausalen Zusammenhänge können in Querschnittsstudien nicht ermittelt werden.

Beispiel:

Die größte in Deutschland je implementierte Kohortenstudie ist die sog. NAKO-Gesundheitsstudie. Sie untersucht 200.000 Personen, die zum Zeitpunkt des Ein schlusses in die Studie im Alter von 20 bis unter 70 Jahren waren, im prospektiven Längsschnitt bezüglich ihrer Lebensbedingungen und ihrer Krankheitsbiografien. Beginnend 2014 ist sie derzeit für eine Laufzeit von 20 bis 30 Jahren geplant. (<https://nako.de>)

Nimmt man an, das menschliche Leben könne 100 Jahre dauern, hieße dies, alle jene Phänomene am Menschen, die dessen Alterung spiegeln, an einem Geburtsjahrgang oder an einer Stichprobe dieses Jahrganges für die Dauer von bis zu 100 Jahre beobachten zu müssen, wenn die Fragestellung sich auf die Ontogenese beziehen. Das wird zumeist nicht möglich sein. Folglich wird auf Querschnittsbeobachtungen zurückgegriffen. Es muss deshalb verstanden werden, wie sich bestimmte Einflüsse jeweils verschieden in den Quer- und Längsschnittdarstellungen abbilden.

Beispiel:

Soll die Frage beantwortet werden, wie sich im Verlaufe des Lebens Körpergewichte oder der Blutdruck verändern, müsste eine Geburtsjahrkohorte oder eine für diese repräsentative Stichprobe so lange beobachtet werden, bis die letzte Person verstorben ist. Das Ergebnis einer solchen, praktisch kaum zu realisierenden Studie wäre allerdings kaum zu interpretieren, da migrations- und sterblichkeitsbedingte Selektionsfehler kaum zu vermeiden sind. Es bleibt so nur die Feststellung, dass die Altersabhängigkeit der Zielwerte mit möglichen Folgen für das Normenverständnis unbekannt bleibt und die Medizin dann auf als fiktive Kohorten gedeutete Querschnittsangaben verwiesen bleibt.

Ein typisches und besonders einfaches Beispiel für das Lexis-Diagramm ist die Verteilung der individuell erreichten Lebensdauern. Aber auch dieses auf den ersten Blick einfache Beispiel wird kompliziert, weil die Lebensdauerverteilung kein konstantes Bevölkerungsmerkmal ist, sondern sich im Ablauf der Zeit verändert. Deshalb gilt das Gleiche konsequenterweise auch für die durchschnittliche Lebensdauer. Die Lebensdauerverteilung in einer Querschnittsbevölkerung entspricht einem gewichteten Mittel der Lebensdauerverteilungen aller in dieser Bevölkerung

vertretenen Geburtsjahrgänge. Aus der mittleren Lebensdauer einer Bevölkerung kann folglich nicht auf die Lebensdauer der einzelnen Geburtskohorten geschlossen werden.

Um sich über die notwendigen Voraussetzungen zur Berechnung der durchschnittlichen Lebensdauer Klarheit zu verschaffen, stellte der Mathematiker und Ökonom W. Lexis (1837-1914) die Bevölkerung in einem Schema - dem sog. Lexis-Diagramm - dar. Es besteht aus zwei Zeitachsen, die senkrecht aufeinander stehen und über den gleichen Zeitmaßstab verfügen. Die Abszisse misst die epochale Zeit in **Kalenderjahren**, die Ordinate das Lebensalter in **Altersjahren**. Dieses Koordinatensystem kann durch Parallelen zur Abszisse und zur Ordinate in ein Gitternetz mit gleichen Abständen unterteilt werden. Außerdem können die Eckpunkte der Quadrate durch aufsteigende Diagonalen mit dem Steigungsfaktor 1 verbunden werden. Diese Diagonalen heißen **Lebenslinien**. Sie repräsentieren gleichsam die Biografie der Personen in einer Bevölkerung. Gesundheitsrelevante Ereignisse wie Impfen, Exposition gegenüber spezifischen Gesundheitsgefahren, Erkranken oder auch soziale Ereignisse wie Schulbeginn, Ausbildung und Studium, Berufseintritt, Eheschließung, Elternschaft, Arbeitslosigkeit, natürliche und soziale Katastrophen usw. entsprechen jeweils einem Punkt auf der Lebenslinie. Sie liegen in einem Quadrat des Gitternetzes und können so dem kalendarischen Alter, dem Geburtsjahr und dem Kalenderjahr zugeordnet und auf der Bevölkerungsebene zusammengefasst werden. Jede Lebenslinie beginnt in einem Geburtsjahr und endet in einem Kalenderjahr zu einem bestimmten Alter, d.h. nach einer messbaren **Dauer**.

Im Lexis-Diagramm sind kalendarisch exakt x -jährige von den $(x+1)$ -jährigen zu unterscheiden. Exakt 0-jährig ist man am Tag der Geburt. Die restlichen Tage bis zum 1. Geburtstag ist man immer noch 0-jährig, da nur vollendete Jahre bei der Altersangabe gezählt werden. Damit liegen alle Geburtseignisse auf der X-Achse (Kalenderjahre) und die exakt x -jährigen auf den Waagerechten des Lexis-Gitters im Alter x . Die Lebenslinien schneiden die Senkrechten des Lexis-Gitters gleichzeitig jedoch nicht gleichaltrig. Die Jahreswende an Silvester 24.00 Uhr überschreiten gleichzeitig alle Altersjahrgänge einer Bevölkerung. Die individuellen Lebenslinien schneiden die Waagerechten des Lexis-Gitters stets gleichaltrig – aber aufgrund der unterschiedlichen Geburtstage im Geburtsjahr nicht gleichzeitig. Die Schnittpunkte der Lebenslinien mit den Gitterlinien des Lexis-Gitters heißen **Bestände**. Sie entsprechen in der Epidemiologie den Prävalenzen.

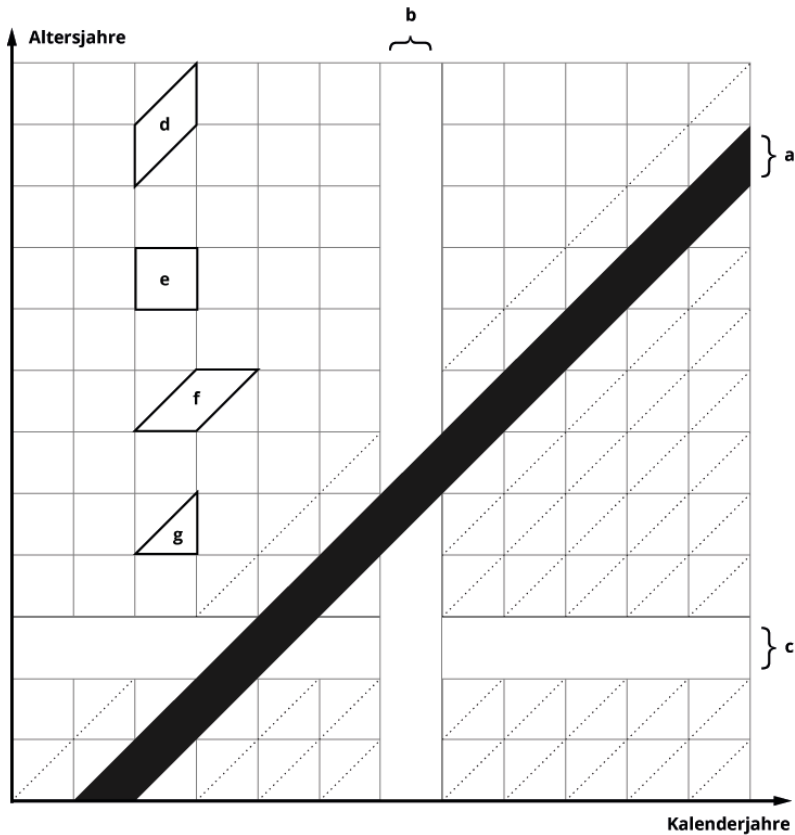


Abb. 1: Das Lexis-Diagramm

Der Prävalenzbegriff der Epidemiologie kann im Lexis-Diagramm anschaulich visualisiert werden. Durch die Punktprävalenz wird in der Epidemiologie der Bestand kranker Personen zu einem definierten Zeitpunkt definiert. Dies entspricht im Lexis-Diagramm einer vertikalen Linie, die die X-Achse an dem betreffenden Zeitpunkt schneidet. Eine 1-Jahres-Prävalenz (als Spezialfall einer Periodenprävalenz) entspricht einer Fläche zwischen zwei senkrechten Linien, die die X-Achse zu Beginn und zum Ende des betreffenden Kalenderjahres schneiden.

Analog könnte beispielsweise der Bestand der exakt 9-jährigen in einem bestimmten Kalenderjahr als Kästchen (Buchstabe e) dargestellt werden. Die im Jahr x exakt 9-jährigen gehören dabei alle gemeinsam zum Geburtsjahrgang x-9. Der Bestand an 9-jährigen im Kalenderjahr x stammt dagegen zu je etwa 50% aus den Geburtsjahrgängen x-9 und x-10 (Buchstabe f zeigt das beispielhaft für den Jahrgang x-10).

Die Beziehungen zwischen **Geburtsjahr**, **Kalenderjahr** und **Altersjahr** sind nur am letzten und ersten Tag eines Kalenderjahres eindeutig. Nur an diesen beiden Tagen kann vom Altersjahr auf das Geburtsjahr geschlossen werden. An allen anderen Tagen gilt:

Ein Altersjahr verteilt sich in einem Kalenderjahr auf zwei Geburtsjahrgänge oder auf zwei Geburtskohorten. Weiterhin gilt, dass ein Geburtsjahrgang sich in einem Kalenderjahr auf zwei Altersjahre verteilt: ein Altersjahr einer Geburtskohorte verteilt sich auf zwei Kalenderjahre.

Damit sind die drei Merkmale **Geburtsjahr**, **Kalenderjahr** und **kalendarisches Lebensalter** auf Bevölkerungsebene im Lexis-Diagramm verknüpft und eindeutig bestimmt.

Alle Änderungen von Morbiditäts- und Mortalitätsdaten lassen sich auf diese drei Merkmale zurückführen, und es lassen sich bei Wirksamkeitsmessungen sog. Geburtskohorteneffekte, epochale (Kalenderjahr-) Effekte und Alterseffekte unterscheiden.

Epochale Effekte wirken von außen auf eine Bevölkerung. Sie betreffen zwar möglicherweise alle Kohorten einer Bevölkerung, diese jedoch in der Regel nicht mit gleicher Intensität und Altersspezifik. Epochale Effekte sind z.B. Naturkatastrophen, Kriege, Wirtschaftskrisen und Epidemien. Das sind aber auch Innovationen, die die Gesundheit von Bevölkerungen positiv beeinflussen können, wie die Einführung von Impfungen oder von neuen Therapiemöglichkeiten. Epochale Effekte sind einer Bevölkerung immer kalendarisch zuzuordnen. Im epidemiologischen Sprachgebrauch werden epochale Effekte auch als säkulare Effekte bezeichnet.

Alterseffekte sind der medizinischen Grundtatsache verknüpft, nach der Morbidität und Mortalität über das Lebensalter hinweg ungleich verteilt sind. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass das **kalendarische Alter** nur bedingt zur Schätzung des hier eigentlich interessierenden **biologischen Alters** geeignet ist. Diese Schätzung ist nur nach der Geburt und in sehr hohem Alter hinreichend korrekt.

Kohorteneffekte können auf zweifache Weise die Mortalität und die Morbidität einer Bevölkerung beeinflussen:

1. Einzelne Geburtsjahrgänge und deren Teilmengen können selektiv ungünstigen Lebensbedingungen ausgesetzt (gewesen) sein, so dass deren gesundheitliche Situation insgesamt schlechter als die der Angehörigen anderer Geburtsjahre oder jeweils deren Teilmengen ist.

2. Es können bestimmte Geburtsjahrgänge aufgrund sozialer Einflüsse Eigenschaften zeigen, die die Morbidität und die Mortalität einer Querschnittsbevölkerung beeinflussen, in jeweils vorhergehenden oder nachfolgenden Kohorten jedoch nicht wirksam geworden sind. Solche Eigenschaften können z.B. gesundheitsrelevante Verhaltensweisen sein (z.B. Einstellung zum Drogenkonsum, zur Teilnahme an Impfungen und Vorsorgeuntersuchungen, Ernährungsmoden, körperliche Aktivität).

Der senkrechte Schnitt im Lexis-Diagramm entspricht dem Querschnitt durch alle Geburtskohorten einer Bevölkerung. Der waagerechte Schnitt im Lexis-Diagramm ergibt Zeitreihenanalysen, die für Trendbeobachtungen genutzt werden. Der diagonale Schnitt im Lexis-Diagramm entspricht einer Kohortenbeobachtung. Diese wird auch Längsschnittbeobachtung oder follow-up study genannt.

Alle grundsätzlichen bevölkerungsbezogenen Forschungsansätze in der Sozialmedizin, also Zeitreihen-, Querschnitts- und Kohortenanalysen, können am Lexis-Diagramm demonstriert werden. Der Übergang von Querschnittsdaten zu Kohortendaten und umgekehrt lässt sich am Lexis-Diagramm modellieren und simulieren. Es sollte unmittelbar nachvollziehbar sein, dass die Logiken des Lexis-Diagramms auch zu Abbildung der Wirkungen von Epidemien und Regressionen (vergl. Heft 3) grundlegend sind.

Eine in der epidemiologischen und klinischen Literatur oft reklamierte Höherwertigkeit von Kohortenanalysen gegenüber Querschnittsanalysen ist nicht angemessen, da die jeweils geeignete Methode ausschließlich von der Fragestellung abhängt. Kohorteneffekte können nur mit Kohortenanalysen gemessen werden. Periodeneffekte können nur mit Querschnittsanalysen gemessen werden und für Alterseffekte sind Zeitreihenanalysen erforderlich.

2.2 Die "Erneuerungsmenge" Bevölkerung

Bevölkerungen „erneuern“ sich durch Geburt, Tod und Migration in ihrer durchschnittlichen Verweildauer der Individuen (ggf. also der Lebensdauer) im Bestand. Sie sind Erneuerungsmengen (im epidemiologischen Sprachgebrauch auch: Dynamische Kohorten).

Die Erneuerung kennt drei Grundphänomene: die **Zunahme**, die **Abnahme** und das

Gleichgewicht einer Bevölkerung. Die Zunahme und die Abnahme folgen den Ungleichgewichten der Zugänge und der Abgänge sowie der Veränderung der Lebensdauer. Dieser Sachverhalt ist auch für das Verständnis epidemiologischer Sachverhalte so grundlegend, dass es gerechtfertigt ist demografische Erneuerungsprozesse als vereinfachte Varianten epidemiologischer Erneuerungsprozesse aufzufassen (vergl. Heft 3).

Eine Bevölkerung ist unter drei Bedingungen im **Gleichgewicht**:

- Die Anzahl der Geborenen ist konstant.
- Die durchschnittliche Lebensdauer der Zugänge verändert sich nicht.
- Es gibt keine Migration.

Wenn ein solcher Gleichgewichtsfall gegeben ist, gilt:

Bevölkerungsbestand = Anzahl der Geborenen x durchschnittliche Lebensdauer
(allgemeiner: Bestand = Zugänge x Dauer)

Eine Bevölkerung ist **stabil**, wenn die altersspezifischen Fertilitäten und die altersspezifischen Sterbewahrscheinlichkeiten (Fatalitäten) säkular unverändert bleiben. Hieraus folgen dann bei konstanter Struktur nach Alter und Geschlecht auch konstante Veränderungsrate. Eine **stationäre** Bevölkerung kennt hingegen keine Zuwachsraten, ist in ihrem Bestand also stets unverändert.

Die genannten Bedingungen für das Gleichgewicht, für die Stabilität und für die Stationarität einer Bevölkerung sind praktisch niemals erfüllt. Weder die Anzahl der Geborenen noch die Verteilung ihrer Lebensdauern sind stets konstant. Das bedeutet auch, dass eine Bevölkerung wächst, wenn sich ihre durchschnittliche Lebensdauer vergrößert.

Dieser Sachverhalt gilt analog auch für jede beliebige Teilmenge einer Bevölkerung, z.B. für die Teilmenge der Diabetiker. Wächst die Lebensdauer von Diabetikern, nimmt deren Bestand innerhalb der Bevölkerung zu.

2.2.1 Ziffersysteme in der Demografie

Die vollständige Information über einen Sachverhalt ergibt sich immer nur aus dessen Verteilung in einer Bevölkerung. Ziffern sind also stets informationsärmer als die von ihnen beschriebenen Verteilungen. Die Tauglichkeit einer Ziffer zur Beschreibung eines Sachverhalts hängt folglich davon ab, wie gut die Ziffer die Verteilung beschreibt. Dies ist eher dann der Fall, wenn ein Merkmal eingipfelig und

symmetrisch verteilt ist. Merkmale, die durch soziale Prozesse bestimmt oder beeinflusst werden, sind jedoch in der Regel nicht symmetrisch verteilt, und können ggf. auch mehrgipflig sein. Deren Verteilungen werden folglich durch Ziffern zu meist nicht angemessen beschrieben.

Beispiel:

Die Mitteilung, die mittlere Lebensdauer (oft auch als Lebenserwartung interpretiert) betrüge 75 Jahre, informiert nicht über die Verteilung der Lebensdauern gemäß der Merkmale Geschlecht, soziale Schichtzugehörigkeit, Region oder über spezielle gesundheitliche Merkmale. Sie informiert über die Bevölkerungsgesamtheit, nicht über die ihrer Teilbevölkerungen.

Wissenschaftlich relevante Aussagen über Bevölkerungen oder Teile von Bevölkerungen setzen die Quantifizierung der interessierenden Phänomene und deren Vergleich mit anderen Beobachtungen voraus. Hierzu müssen absolute Häufigkeiten auf die zugehörige Grundgesamtheit bezogen, bzw. an ihr relativiert werden.

Relative Häufigkeiten werden in der Demografie Ziffern genannt. Sie können als Kohorten- oder als Periodenziffern gebildet werden. Periodenziffern werden auch Querschnittsziffern genannt.

Bei der Bewertung sozialer Prozesse interessiert aus methodischer Sicht zunächst, ob und wie und mit welcher Dynamik sich die Verteilung eines gegebenen Merkmals verändert, ob eine Verteilung ein- oder mehrgipflig, symmetrisch, links- oder rechtssteil (-schief) ist. Um solche Verteilungseigenschaften zu quantifizieren, genügt es im Zusammenhang sozialmedizinischer Forschungsinteressen oft nicht, auf die gebräuchlichen Verteilungsmaße, bspw. den arithmetischen Mittelwert und die Streuung zurückzugreifen. Es werden auch andere Lage- und Streuungsmaße, wie der geometrische Mittelwert, der Zentralwert oder das Dichtemittel, das Maß der Schiefe einer Verteilung oder Perzentile benutzt. Eine präzise Beschreibung von Verteilungen ist erforderlich, weil soziale und sozial modifizierte Merkmale regelhaft nicht symmetrisch verteilt sind. Das gilt auch für die weit überwiegende Zahl der „Krankheits- und Gesundheitsdaten“. Soziale Einwirkungen werden folglich nicht adäquat an Lagemaßen wie dem arithmetischen Mittelwert, sondern eher an der Asymmetrie oder dem Symmetriewandel einer Verteilung zu messen sein.

2.2.2 Der Lebensbaum

Der Lebensbaum ist die grafische Darstellung einer nach Alter und Geschlecht und ggf. nach weiteren Merkmalen gegliederten Bevölkerung. Sie erfolgt in absoluter oder relativer Darstellung.

Bevölkerungszählungen (Zensus, Mikrozensus) bestimmen den **Bevölkerungsbestand** am Tag der Zählung. Außer Alter und Geschlecht werden bei einer solchen Zählung (je nach durchsetzungsfähigem politischem Interesse) auch soziale Merkmale (z.B. Bildung, Beruf, Erwerbstätigkeit, Einkünfte, Gesundheit, Ehestand, ethnische oder religiöse Zugehörigkeit, Eigentumsverhältnisse, usw.) erfasst. Ausschlaggebend für die Zuordnung von Personen zur gezählten Bevölkerung ist in der Regel die Staatsbürgerschaft.

Bei der absoluten Darstellung des Lebensbaums ist die Ordinate die Altersachse und die Abszisse der absolute Bestand je Altersklasse. Links der Ordinate werden die Männer und rechts die Frauen angegeben. Die so entstehende Gesamtfläche entspricht dem **Umfang** der Bevölkerung, deren Gliederung beschreibt ihre **Alters- und Geschlechtsstruktur** und ist ggf. um weitere Strukturmerkmale erweitert. Das zahlenmäßige Verhältnis von Männern zu Frauen in den Altersklassen heißt **Sexualproportion der Lebensalter**. Bei den Neugeborenen ist dies die **Sexualproportion der Neugeborenen**. Sie beträgt in allen Bevölkerungen weltweit im Durchschnitt der Jahre 106:100, d.h. auf 100 geborene Mädchen kommen durchschnittlich 106 geborene Knaben. Die Sexualproportion in den nachfolgenden Altersjahren hängt von der Sterblichkeit, den Wanderungsbilanzen und von epochalen, bzw. historischen Einflüssen ab.

Erhebliche nicht zufällige Abweichungen von der Sexualproportion der Neugeborenen lassen Eingriffe durch den Menschen (fehlerhafte Zählungen, Geschlechter präferierende Schwangerschaftsabbrüche) vermuten. Solche Eingriffe, aber auch unterschiedliche Interessen an der Korrektheit der Zählungen sind in etlichen Bevölkerungen Realität. Hinreichend korrekte Zählungen sind eher die Ausnahme und Angaben zu Bevölkerungen deshalb oft problembehaftete Schätzungen oder Hochrechnungen aus nicht repräsentativen Stichprobenerhebungen (in der Demografie z.B. Mikrozensus).

Lebensbäume in relativer Darstellung setzen die Gesamtzahl der Bevölkerung gleich 100 %. Die weibliche und die männliche Bevölkerung jeder Altersklasse wird dann als Anteil von 100 dargestellt. Absolute Darstellungen dienen dem Mengenvergleich. Relative Darstellungen dienen dem direkten Strukturvergleich.

Die Konfiguration oder die Gestalt eines Lebensbaumes wird von der Anzahl der Geborenen in den jeweiligen Jahrgängen, von der Anzahl der Gestorbenen je Altersjahr

und von der Wanderungsbilanz jeder Altersklasse bestimmt. Epochale Einflüsse wie Flucht und Vertreibung, Kriege, Naturkatastrophen oder schwere soziale Krisen und Zwangsumsiedlungen werden im Lebensbaum ebenfalls sichtbar und reproduzieren sich im Abstand einer Generation durch Lebensbaumeinschnitte und Lebensbaumauswölbungen.

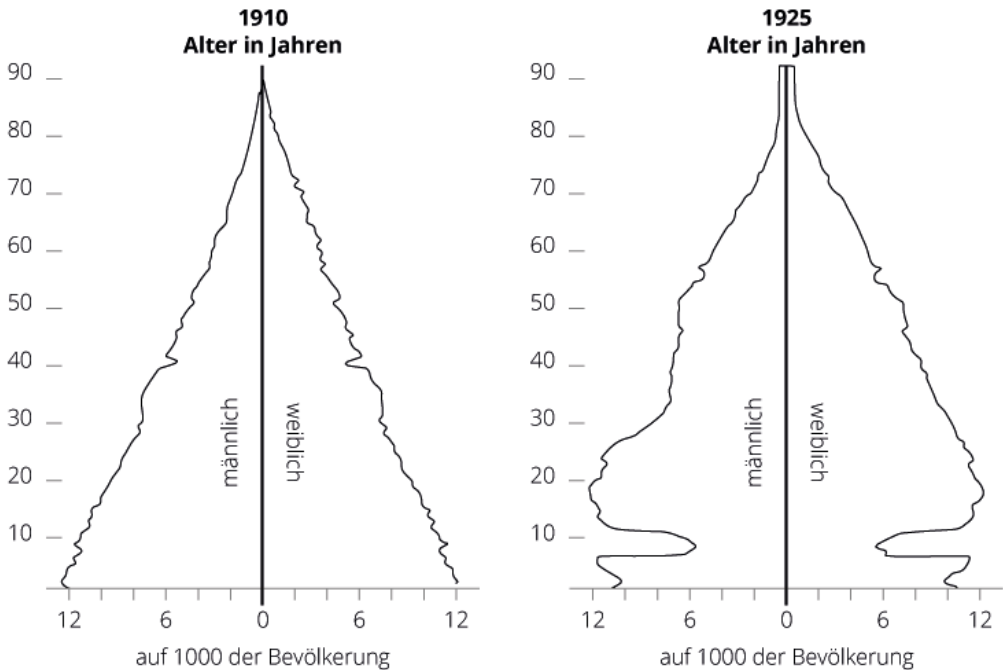


Abb. 2: Lebensbäume des Deutschen Reiches vor und nach dem 1. Weltkrieg (relative Darstellung).

Der Lebensbaum des Deutschen Reiches 1910 hat eine Dreiecksform, die durch die Zahl der je Jahr Geborenen bestimmt ist. Im Alter von 40 Jahren finden sich kleine Einschnitte. Sie entsprechen den Geburtenausfällen durch den Deutsch-Französischen Krieg 1870/71. Der Lebensbaum des Deutschen Reiches 1925 zeigt die Auswirkungen des 1. Weltkrieges. Die einzelne Einschnürung auf der männlichen Seite im Alter 24 bis 50 Jahre entsprechen den im ersten Weltkrieg Getöteten. Die beiderseitigen Einschnitte im Alter 6 bis 10 Jahre sind die Geburtenausfälle infolge des ersten Weltkrieges. Zusätzlich wirken hier die Opfer der Grippeepidemie und des dramatischen Hungerjahres 1919 sowie der Hyperinflation zwischen 1914 und 1923.

Solche Lücken reproduzieren sich jeweils im Abstand von einer Generation. Der erste Geburtenausfall heißt Geburtenausfall 1. Ordnung, der reproduzierte Geburtenausfall ist der Ausfall 2. Ordnung usw. Die Zunahme der Sterblichkeit in den Jahren der Weltwirtschaftskrise von 1927 mindestens bis 1933 prägt den Lebensbaum ebenfalls. Der 2. Weltkrieg beginnt 1939. Die Einschnitte sind bei beiden Geschlechtern tief, da durch die direkten Kriegseinwirkungen im Gegensatz zum 1. Weltkrieg auch Frauen und Kinder direkt betroffen waren.

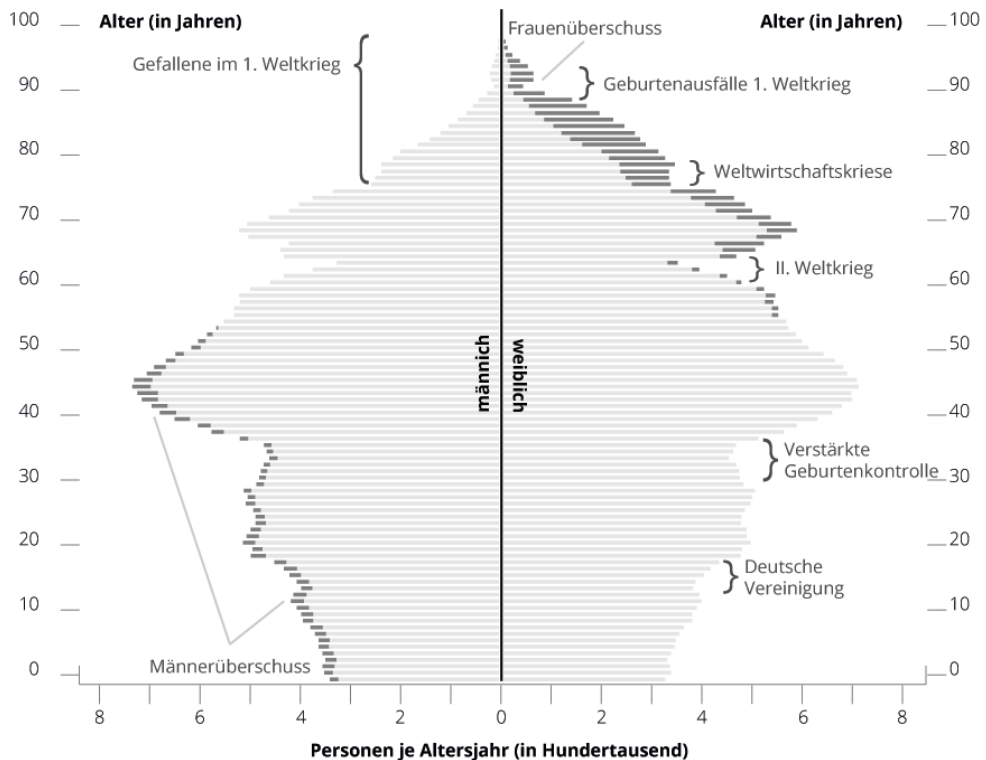
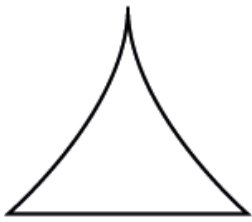
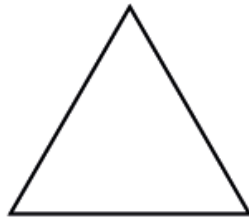


Abb. 3: Lebensbaum der Bundesrepublik Deutschland, 2010 (Quelle: Statistisches Bundesamt)

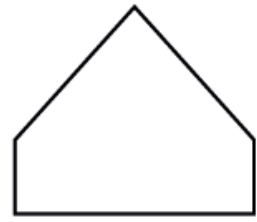
Der Lebensbaum erinnert die soziale und politische Geschichte einer Bevölkerung.



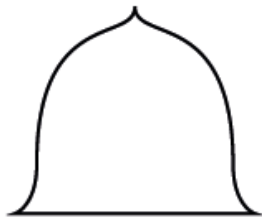
Zeltform



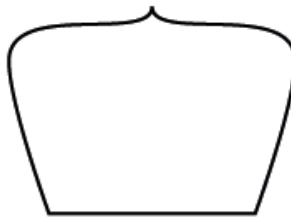
Dreiecksform



Hausform



Glockenform



Bischofsmütze



Pilzform

Abb. 4: Schematisierte Lebensbäume für typische Mortalitäts- und Morbiditätsverhältnisse einer Bevölkerung

Zeitform	Lebensbaum einer agrarisch organisierten Gesellschaft, die produktiv und kulturell durch historisch frühe Lebensweisen geprägt ist
Dreiecksform	Lebensbaum nach der 1. industriellen Revolution
Hausform	Lebensbaum einer jungen Industriegesellschaft
Glockenform	Lebensbaum einer durch industrielle Lebensweisen charakterisierten Bevölkerung, die sich bei hoher Lebenserwartung im demografischen Gleichgewicht befindet
Bischofsmütze	Lebensbaum einer durch industrielle Lebensweisen charakterisierten Bevölkerung, in der die Geburtlichkeit (Natalität) abnimmt
Pilzform	Lebensbaum einer durch (post-)industrielle Lebensweisen charakterisierten Bevölkerung, die auf niedrigerem Niveau einer neuen, im Umfang geringeren stationären Bevölkerung zustrebt

Jede dieser typischen Lebensbaumformen entspricht einer Momentaufnahme im Verlauf des demografischen Wandels (demografische Transition). Für den Lebensbaum der Bevölkerung in Deutschland kann angenommen werden, dass die derzeitige Transition etwa um 2050 bis 2060 einem neuen relativen Gleichgewicht zustreben wird, wenn es nicht neuerliche massive Veränderungsimpulse gibt. Zwischenzeitlich ist die Wanderung des Bevölkerungsberges der 2010 40-50jährigen durch diesen Lebensbaum von erheblicher sozial- und gesundheitspolitischer, aber letztlich auch vorübergehender Bedeutung.

Der in der Gegenwart für einige (west-)europäische Staaten als dramatisch argumentierte Bevölkerungswandel ist die Endphase einer seit rund 200 bis 250 Jahren ablaufenden demografischen Transition. Mit dem Ende dieses Zyklus wird sich eine neue Bevölkerung darstellen, allerdings mit zahlenmäßig und strukturell gegenüber dem Transitionsbeginn grundlegend veränderten Eigenschaften. Werden künftige Wanderungseffekte nicht berücksichtigt, wird z.B. die Gesamtbevölkerung der Bundesrepublik dann auch (wieder) kleiner geworden sein, den Bevölkerungsumfang zu Beginn der aktuellen Transition jedoch nicht wieder erreichen. (Deutschland um 1800 etwa 25 Mill., 1871 etwa 41 Mill., 2017 etwa 81 Mill., 2022 84 Mill.)

Vor dem Hintergrund der Entwicklung in der Europäischen Union sind allerdings derzeitige Vermutungen über die tatsächlichen demografischen Perspektiven von hohen Unsicherheiten belastet.

2.2.3 Die Bevölkerungsbilanz

Die Veränderung einer Bevölkerung durch Geburt und Tod heißt auch natürliche Bevölkerungsbewegung. Sie wird durch die Zeitraumbilanzgleichung beschrieben.

Zeitraumbilanzgleichung:

Bestand zu Beginn des Bilanzzeitraums (auch Anfangsbestand) + Geborene – Gestorbene – Abgewanderte + Zugewanderte = Bestand am Ende des Bilanzzeitraums (auch Endbestand)

In dieser Bilanzgleichung ist auch die Migration berücksichtigt. Der Anfangsbestand bezieht sich auf den 1. Januar eines Kalenderjahres. Die Geborenen des gleichen Kalenderjahres werden addiert und die Gestorbenen subtrahiert. Es ergibt sich so der Anfangsbestand des folgenden Jahres. Dieses Verfahren heißt **Fortschreibung des Bevölkerungsbestandes**. Es wird u.a. zur Aktualisierung des Bevölkerungsbestands zwischen den Volkszählungen angewendet. Die Fortschreibung der Bevölkerung muss nach Geburtsjahren erfolgen und nicht nach Altersjahren, da sich das

kalendarische Alter innerhalb eines Kalenderjahres ändert. Solche Fortschreibungen sind nie fehlerfrei.

(Epidemiologische Krankenregister ermitteln nach ähnlichen Bilanzierungsregeln die jeweiligen Bestände (Prävalenz) Kranker. Klinische Register verzichten allerdings oft auf eine solche Bilanzierung. Sie sind folglich häufig keine Bestandsregister und lassen, da sie lediglich Zugänge dauerhaft akkumulieren, deshalb keinen direkten Bezug zur zugehörigen Bevölkerung sowie Zeitreihendarstellungen zu.)

Entsprechende Daten dienen auch der Bildung relativer Häufigkeiten von Geburten (Geburtlichkeit, Natalität) und von Gestorbenen (Sterblichkeit, Mortalität). Wenn in einem Kalenderjahr die Zahl der Geborenen die Zahl der Gestorbenen übertrifft, ist die natürliche Bevölkerungsbilanz positiv, die Bevölkerung wächst. Im umgekehrten Fall ist die Bevölkerungsbilanz negativ, die Bevölkerung verringert sich.

Für die Berechnung relativer Todesursachenhäufigkeiten oder krankheitsspezifischer Prävalenzen (z.B. in der Gesundheitsberichterstattung) ist die **mittlere Bevölkerung** die Referenzmenge. Diese ist als die im Durchschnitt des Kalenderjahres anwesende Bevölkerung definiert. Da diese Größe in der Realität nicht präzise bestimmt werden kann, wird näherungsweise entweder der Bestand am 30. 6. eines Kalenderjahres oder der Mittelwert aus Anfangs- und Endbestand eines Kalenderjahres herangezogen. Solche Berechnungen setzen voraus, dass es zwischen der Ereignismenge und der Bezugsbevölkerung einen logischen Zusammenhang gibt. Das gilt selbstverständlich auch für Sterbefälle, nicht aber für im Beobachtungszeitraum wiederholbare Erkrankungsfälle oder Behandlungsfälle. Hier ist dann ein Bevölkerungsbezug nur möglich, wenn die Ereignishäufigkeiten mit ihren jeweiligen Konsequenzen getrennt und vollständig dokumentiert werden und die logisch zugehörigen epidemiologischen Potenziale bekannt und quantifiziert sind.

2.3 Die quantitative Beschreibung der Bevölkerungsreproduktion

a) **Geburtenziffern (syn.: Geburtenrate, Natalitätsrate)**

Diese Ziffer wird aus dem Quotienten der Menge der Geborenen in einem Beobachtungszeitraum und der mittleren Bevölkerung des gleichen Zeitraums gebildet. Sie kann ausschließlich zur Bilanzierung der natürlichen Bevölkerungsbewegung genutzt werden und ist ungeeignet, um Änderungen im Reproduktionsverhalten zu beurteilen. Die Differenz zur Mortalität gibt an, ob eine Bevölkerung wächst, sich verkleinert oder konstant bleibt.

b) Fertilitätsrate

Die Fertilitätsrate ist der mit 1.000 multiplizierte Quotient aus der Anzahl der Geborenen in einem Beobachtungszeitraum und dem Bestand der Frauen im Alter von 15 bis unter 45 Jahren am Anfang des Beobachtungszeitraums. Da die Fertilität über das Alter der Frauenpopulation nicht gleich verteilt ist, hängt diese Ziffer von der Altersstruktur der Frauen im fertilen Alter ab. Solche Ziffern sind ohne vorhergehende **Standardisierung** auf eine vereinbarte Altersstruktur also nicht vergleichbar. Es ist auch zu berücksichtigen, dass die Frauen aus unterschiedlichen Geburtsjahren mit unterschiedlichen Sozialisationen und durch historisch-biografische Einflüsse heterogen sind. Es ist deshalb zu unterscheiden, ob jeweils Perioden- oder Kohortenziffern der Fertilität beurteilt werden. Analog werden auch die Fertilitätsraten für einzelne Altersjahre gebildet.

Die altersspezifischen Fertilitätsraten geben an, wie viele Kinder 1.000 x-jährige Frauen im Beobachtungsjahr geboren haben. Die altersspezifischen Fertilitätsraten bilden eine Verteilung, die zumeist asymmetrisch ist. Diese Verteilung informiert über das mittlere Gebäralter, das häufigste Gebäralter und jenes Alter, das für jeweils 50 Prozent der Geborenen gilt. Jede dieser Kurvenformen hat sich im Verlaufe der Geschichte immer wieder mit unterschiedlicher Richtung verändert. Es ist zu beachten, dass die Fertilitätsziffern keine biologischen Sachverhalte beschreiben, sondern soziale Phänomene der Reproduktionsbedingungen und des diesen nachfolgenden Reproduktionsverhaltens.

Die sog. **kumulierte Fertilität** ist die Summe der altersspezifischen Fertilität in jedem der Altersjahre.

Die kumulierte Fruchtbarkeit, wird in der Regel aus den Geborenen von 30 Frauenkohorten für ein Kalenderjahr berechnet (Querschnitt) und kann nach dem Lexis-Diagramm zweierlei Deutung erfahren, eine Längsschnitts- und eine Querschnittsdeutung:

In der Längsschnittinterpretation ist die kumulierte Fruchtbarkeit die Menge von Geborenen, die 1.000 15-jährige Frauen eines Geburtsjahrganges in ihrem weiteren fertilen Leben, per definitionem also innerhalb von 30 Lebensjahren, gebären. Hierbei handelt es sich dann ggf. um eine fiktive Kohortendeutung, die aus einem Querschnitt abgeleitet worden ist.

In der Querschnittsdeutung entspricht die kumulierte Fruchtbarkeit hingegen der Menge der Kinder, die 30.000 Frauen im fertilen Alter (30 Jahrgänge zu je 1.000 Frauen) in einem Kalenderjahr gebären.

Die kumulierte Fruchtbarkeit entspricht dem jeweils realisierten "fertilen Potential" einer Frauenpopulation. Das theoretisch mögliche Fertilitätspotential wurde in

früheren Jahrhunderten am stärksten durch die Sterblichkeit der Frauen geschmälert. Die Sterblichkeitssenkung im 19. und 20. Jahrhundert sowie die Verschiebungen des durchschnittlichen Menarche- und des Menopausealters hat diese potenzielle Fertilität beträchtlich vergrößert. Für die Reproduktion der Bevölkerung wird heute aber nur noch ein kleiner und derzeit auch global sinkender Teil des verfügbaren Potentials „genutzt“.

c) totale Fertilität = kumulierte Fruchtbarkeit/1.000

Wird die kumulierte Fruchtbarkeit durch 1.000 geteilt, erhält man die sog. totale Fruchtbarkeit, die die Anzahl der durchschnittlich je Frauenleben Geborenen angibt (Kohorteninterpretation). Diese Ziffer liegt derzeit nur noch in wenigen Regionen der Erde deutlich über drei (vor allem Afrika) und im Jahr 2021 bei etwa 2,3 im globalen Durchschnitt. Das heißt zugleich, dass die Fertilität für das Bevölkerungswachstum absehbar von nachrangiger Bedeutung ist.

d) Bruttoreproduktionsziffer (BRZ) = totale Fruchtbarkeit x Sexualproportion der Neugeborenen

Wird die totale Fruchtbarkeit mit der Sexualproportion der Neugeborenen multipliziert, erhält man die sog. Bruttoreproduktionsziffer (BRZ). Diese gibt an, wie viele Mädchen eine Frau im Durchschnitt während ihres fertilen Lebens gebiert.

e) Nettoreproduktionsziffer (NRZ) = BRZ x Sterblichkeit der Frauen (0 - <45 Jahre)

Bei Berücksichtigung der Sterblichkeit, der Frauen bis zum 45. Lebensjahr ausgesetzt sind, kann aus der Bruttoreproduktionsziffer auch eine Nettoreproduktionsziffer hergeleitet werden.

Bei einer NRZ = 1 ist die einfache Reproduktion der Bevölkerung gesichert. Ist NRZ > 1 wächst die Bevölkerung, ist diese < 1 schrumpft sie. Alle westeuropäischen, aber auch viele osteuropäischen und asiatischen Bevölkerungen haben eine NRZ < 1. Dass dennoch viele westeuropäische Bevölkerungen ein positives Bevölkerungswachstum aufweisen, resultiert aus Lebensbaum- und Lebensdauereffekten sowie aus Wanderungsgewinnen. Von vielen afrikanischen Bevölkerungen und den USA abgesehen folgen die Mehrheit der Staaten diesem Trend.

Die dargestellten Begriffe dienen der demografischen Beschreibung der Reproduktion von Bevölkerungen. Sie implizieren keine Interpretationen und Wertungen zum

individuellen Reproduktionsverhalten. Es ist deshalb wichtig, die demografischen Interpretationen auch in den Kontext zu den Erfahrungen aus psychologischen oder soziologischen Studien zu stellen.

2.3.1 Veränderungen in der Reproduktion

Veränderungen in der Reproduktion sind Wirkungen sozialer Prozesse.

Veränderungen des Reproduktionsverhaltens können aus quantitativer Sicht nur vier Aspekte betreffen

1. die Häufigkeit von Geburten je Frau (Querschnittsbetrachtung), bzw. je Frauenleben (Längsschnittbetrachtung)
2. den Anteil der Frauen, die Kinder gebären, sich also an der Reproduktion beteiligen, bzw. beteiligen können
3. die Lebensalter zum Zeitpunkt der Geburten
4. die durchschnittlichen Abstände zwischen den Geburten

Jeder dieser vier Faktoren hat sich im Ablauf der bisherigen Geschichte immer wieder geändert. Vor allem aber hat sich die soziale Lebensverschiedenheit der Frauen immer auch in sozialen Unterschieden der Reproduktion gespiegelt. Solche Unterschiede betreffen in der historischen Perspektive sowohl Reproduktionszwänge wie auch -verbote. Beides ist auch in der Gegenwart wirksam.

Die Zahl der durchschnittlich je Frau Geborenen Kinder (**totale Fertilitätsrate, auch totale Fruchtbarkeitsrate**) sinkt in der Mehrzahl der gegenwärtigen Bevölkerungen, weist aber weiterhin deutliche regionale und sozialstrukturelle Unterschiede auf.

Beispiel:

Die totale Fertilitätsrate liegt nur noch in wenigen Staaten über der, für die einfache Reproduktion notwendigen Zahl von etwa 2,2 Kindern je Frauenleben. Sie liegen in wenigen Regionen der Erde unter 1 (z.B. Südkorea, Macau, Singapur), in 102 Regionen zwischen 1 und 2 und in 66 zwischen 2 und 3. Nur noch in 2 Regionen liegt sie über 6 Kinder je Frauenleben (Niger, Angola).

(Quelle: CIA Factbook <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook> mit dem Datenbestand von 2017).

Zwischen 1964 und 2015 hat sich die totale Fertilitätsrate von 5,06 auf 2,4 mit weiterhin sinkender Tendenz halbiert (<https://data.worldbank.org/indicator/SP.DYN.TFRT.IN>; 21.09.2017).

Es kann somit gefolgert werden, dass das weltweite Bevölkerungswachstum heute im Wesentlichen aus der Zunahme der mittleren Lebensdauer resultiert und in absehbarer Zeitspanne von einer Stagnation, in vielen Teilen der Welt von einer Bevölkerungsabnahme ausgegangen werden kann, wenn sie dann nicht wirksam durch Zwangsreproduktionen (z.B. Interruptioverbote) unterbunden wird. Zwischen der totalen Fruchtbarkeit und der Sterblichkeit, besonders der Kindersterblichkeit und der Sterblichkeit der Männer, gibt es einen sozialen Zusammenhang in der Weise, dass bei durchschnittlich früher Verwitwung der Frauen, dem Ausschluss der Frauen aus dem Berufs- und Erwerbsleben und dem Fehlen sozialer Sicherungssysteme, soziale Sicherheit im späteren Leben der Frauen oft nur durch eine hohe totale Fruchtbarkeit erreicht werden kann. Die Abnahme der totalen Fruchtbarkeit ist eine Voraussetzung dafür, dass Frauen auch durch die berufliche Selbstverwirklichung, Unabhängigkeit bzw. soziale Gleichberechtigung erlangen können. In etlichen Teilen der Welt gibt es gegen diese Trends und damit gegen ein Selbstbestimmungsrecht der Frauen wirksame und massive repressive Eingriffe.

Die **Beteiligung der Frauen an der Reproduktion** variiert in der Regel nach sozialer Schichtzugehörigkeit. Dies erklärt sich daraus, dass Kinder je nach sozialen Rahmenbedingungen in Vergangenheit und Gegenwart ggf. unterschiedlich bewertet wurden oder werden. So konnten/können viele Kinder die Mehrung von Macht oder die Mehrung von Arbeitskräften in der Familie bedeuten, oder auch die "Gefahr" einer Zersplitterung des Erbes hervorrufen bzw. durch Mitgiftzahlungen eine Teilung des Besitzes bewirken. Besonders in höheren sozialen Schichten wurden in der Vergangenheit Frauen auch repressiv von der Reproduktion ausgeschlossen, ebenso wie auf sie ggf. ein erheblicher "Reproduktionsdruck" ausgeübt wurde. Die „Verheiratung“ einer Frau war und ist in vielen Bevölkerungen für die „Beteiligung“ an der Reproduktion weiterhin der wichtigste Regulationsmechanismus.

Die **altersspezifische Fertilitätsrate** folgt in allen westeuropäischen Industriestaaten einer nicht symmetrischen Glockenkurve mit einem Gipfelwert, der zumeist zwischen dem 27. und 30. Lebensjahr liegt. In den osteuropäischen Ländern folgt sie (derzeit noch) einer linkssteilen Verteilung mit einem Mittelwert, der zwischen dem 21. und 23. Lebensjahr liegt. Die Reproduktion ist hier im Alter von 30 Jahren im Wesentlichen abgeschlossen. Dagegen wird heute in Westeuropa ein beträchtlicher Anteil der Kinder von Frauen geboren, die älter als 30 Jahre alt sind. Dies hat für eine Reihe sozialer Aspekte der Generationenfolgen auch sozialmedizinische erhebliche Bedeutung.

2.3.2 Geburtenkontrolle

Die Kontrolle der Anzahl geborener Kinder hat es mit unterschiedlicher Wirksamkeit und variierenden Motiven und Methoden zu allen Zeiten gegeben. Geändert haben sich regional unterschiedlich die soziale Normierung.

Zur Geburtenkontrolle lassen sich für die Vergangenheit und auch für die Gegenwart insgesamt **neun Methoden** nachweisen, die in unterschiedlichen Bevölkerungen und zu unterschiedlichen Zeiten jeweils ein verschiedenes Gewicht hatten bzw. haben:

1. die Diskriminierung und Sanktionierung nicht ehelicher Geburten aus sozialen und religiösen Gründen
2. die formelle Normierung des Heiratsalters und die zumeist informelle Normierung der Geburtenabstände
3. der soziale Druck auf die Reproduktionsfunktion der Frau und auf die Zahl der geborenen Kinder
4. die Kontrazeption
5. der Abbruch von Schwangerschaften
6. die Sterilisation
7. religiös motivierte Zeugungsverbote
8. die Kindesaussetzung
9. die geschlechterselektive Akzeptanz von Kindern mit Aussetzung und Tötung von Neugeborenen

Die Bewertung von Geburtenkontrollen und ihren Methoden als legal oder illegal hat sich im Verlauf der Geschichte mit global erheblich variierenden Bewertungen immer wieder grundlegend geändert. Geburtenkontrollen sind als sog. pro- und kontranatalistische Politiken auch eine Konfrontation mit individuellen Entscheidungen, Wertevorstellungen und Freiheitsrechten.

Solche Entscheidungen berühren ärztliche Aufgaben dann, wenn Abbrüche oder Sterilisationen von Ärzten verlangt und vorgenommen werden oder die Folgen von Laienmaßnahmen anschließend zu ärztlicher Inanspruchnahme führen. Die Problematik der Geburtenkontrolle stellt die ärztlichen Entscheidungen in sich kreuzende Interessen und ggf. in Wertekonflikte. Wenngleich diese Konflikte typischer Weise vor dem Hintergrund des Lebenserhaltungsgebots formuliert werden, spielen bei der Umsetzung dieses Gebots immer auch Interessen, Macht und die soziale (Un-)gleichstellung der Frau eine große Rolle.

Mit der Geburt von Kindern sind regelhaft individuelle Abwägungen verbunden. Diese können positiv und negativ zur Geburt eines Kindes stehen und werden ggf.

als Druck von außen vor allem auf Frauen übertragen. Es werden aber auch in vielfältiger Weise soziale, bzw. gesellschaftliche Aspekte berührt, wenn das Wachstum oder die Abnahme der Bevölkerungszahl politische Interessen berührt, die zunächst nichts mit denen von Eltern zu tun haben, ggf. auch zwischen den Partnern unterschiedlich bewertet werden.

Es greift zu eng, Geburtenkontrolle nur im Zusammenhang mit der Vermeidung von Schwangerschaften oder von Geburten zu sehen. Geburtenkontrolle findet ebenso statt, wenn Frauen zu Schwangerschaften unmittelbar oder mittelbar gezwungen werden, sie also unter „Reproduktionsdruck und -zwang“ gesetzt werden. Das Leben von Frauen ist historisch und in vielen Bevölkerungen bis in die Gegenwart durch die Funktionalisierung der Reproduktion normativ kontrolliert und fremdbestimmt.

Geburtenkontrolle ist ein soziales Phänomen, das sowohl für soziale Repression (Gebärzwang und -verbot) als auch für weibliche Selbstbestimmung und Freiheitsrechte steht. Repression und Selbstbestimmung können sich dabei jeweils für oder gegen die Geburt von Kindern auswirken. Sie begrenzen das Selbstbestimmungsrecht der Frauen und machen dieses Recht zu einem zentralen Gegenstand politischer Auseinandersetzungen, ggf. der Rechtfertigung von Repression.

Beispiel:

Zwar wird die kontroverse Diskussion um den Schwangerschaftsabbruch immer auf die Frage eines Rechtes der Frau auf Abbruch einer nicht gewollten Schwangerschaft reduziert, tatsächlich geht es aber um das Recht der Frau, über ihr Leben und die Möglichkeit ein Kind zu gebären, selbst zu bestimmen. Dies sind zwei verschiedene Sachverhalte. Wenn soziale Rahmenbedingungen existieren, die Frauen die Freiheit der Entscheidung für ein Kind geben, wird sie nach aller Erfahrung die Kontrazeption, ggf. den Abbruch einer Schwangerschaft nutzen, um über den Zeitpunkt einer Schwangerschaft und die mit ihrer sozialen Situation vereinbare Zahl der geborenen Kinder sowie die Geburtenabstände zu entscheiden. Aus diesem Grunde sollte sich eine Diskussion um die Schwangerschaftsunterbrechung vor allem auf die sozialen Rahmenbedingungen und Chancen für Frauen fokussieren, nicht aber am individuellen Entscheidungsverhalten der Frau orientieren.

Das tatsächliche Problem ist die Diskriminierung von Müttern im Erwerbsleben sowie der verweigerte Anspruch auf Autonomie und Teilhabe. Es ist zusätzlich zu be-

denken, dass die Teilhabe am Erwerbsleben nicht nur als ein allgemeines Grundrecht gesehen werden kann. Es ist für viele Frauen und Familien schlicht eine ökonomische Notwendigkeit. Immerhin ist eine alleinerziehende Elternschaft nahezu weltweit eines der bedeutsamsten Armutsrisiken auch in den sog. sozioökonomisch entwickelten Gesellschaften.

2.4 Die Lebensdauer

2.4.1 Die Gefährdung durch Tod

Die Beurteilung der Gefährdung einer Bevölkerung durch Tod bedarf vor allem der Beurteilung der Verteilung der erreichten Lebensdauern.

Bewertungskonzepte zur Lebensdauer erfordern belastbare Annahmen zur potenziellen Lebensdauer und zur Vermeidbarkeit von einzelnen Ursachen des Sterbens. Solche Annahmen schließen jedoch unvermeidbar die Frage ein, welche Todesursachen die potenzielle Lebensdauer kennzeichnen.

„Nichtnatürliche“ Sterbeursachen sind unproblematisch als vermeidbar zu klassifizieren. Das gilt auch für den Tod infolge vermeidbarer Krankheiten. Da aber der Tod nicht nur eine mögliche Krankheitsfolge, sondern auch eine unvermeidbare „Lebensfolge“ ist, ist die Vermeidbarkeit von Ursachen des Sterbens immer auch im Kontext der bereits erreichten sowie von Annahmen zur erreichbaren Lebensdauer zu bewerten.

Hierbei gibt es ein offensichtliches Problem. Die individuell erreichbare oder potenzielle Lebensdauer ist (zumindest derzeit) nicht zu bestimmen. Es ist auch nicht bekannt, ob, bzw. in welchem Ausmaß die biologisch mögliche Lebensdauer zwischen den Menschen variiert, wie also eine die Lebensdauerpotenziale einer Bevölkerung ausschöpfende Verteilung der Lebensdauern aussähe. Zumindest gibt es derzeit keine Berechtigung zu der Annahme, jeder Mensch könne 125 Jahre alt werden, weil es ein (belegbares) Beispiel für ein solches Lebensalter gibt oder gegeben hat. Dass gilt analog für die mittlere Lebensdauer. Die mittlere Lebensdauer ist ein Verteilungsmaß, das nicht als ein individuelles Erwartungsmaß interpretiert werden darf. Es gibt allerdings auch keine Berechtigung, eine solche Hypothese abzulehnen. Ebenso ist wenig zur „natürlichen“ Varianz der potenziellen Lebensdauern in einer Bevölkerung und zwischen Bevölkerungen bekannt.

Es ist sicher, dass mit bestimmten genetischen Defekten Geborene eine deutliche kürzere durchschnittliche Lebensdauer haben und diese mit den Erfolgen in der Therapie auch steigt (z.B. Mukoviszidose). Unbekannt ist jedoch, ob es Personen gibt,

die sich von anderen z.B. durch eine deutlich höhere potenzielle Lebensdauer unterscheiden. Sind also die benannten 125 Jahre die potenzielle Lebensdauer aller nicht mit genetischen Defekten Geborenen oder lassen sich auch die potenziellen Lebensdauern aller Menschen weiter klassifizieren? Diese Frage hat ihren Hintergrund zumindest in zwei Beobachtungen: Es gibt zum einen immer wieder Berichte über sehr hohe erreichte Lebensalter trotz äußerer Einflüsse, die gemeinhin als gesundheits-schädigend gelten. Zum anderen ist es eine bekannte Tatsache, dass die Berechnung der sog. mittleren Lebensdauer, auch Lebenserwartung genannt, im Alter jenseits des etwa 85. Lebensjahres methodische Probleme aufwirft, weil die für diese Personen zu ermittelnden Sterbewahrscheinlichkeiten gegenüber den vorhergehenden Altersjahren sinken. Wenn es sich hierbei nicht um methodische Fehler (die geringe Besetzung der Altersgruppen macht solche Angaben sehr empfindlich gegenüber Zufallsschwankungen) oder besondere Kohorten- und Periodenphänomenen von Lebensdauern handelt, könnte dies einen Hinweis auf die Existenz von Menschen geben, die sich von den übrigen bezüglich ihrer potenziellen Lebensdauer deutlich unterscheiden.

Eigene Studien (Niehoff, J.-U., Schrader, R.-R. *Ein Modell zur Sterblichkeitsanalytik. Z. klinische Medizin* 41(1986) 467-470) kommen zu dem Ergebnis, eine potenzielle mittlere Lebensdauer könne bei etwa 90 Jahren für Männer und 95 Jahren für Frauen liegen. Diese Schätzungen erfolgten unter der Annahme, es gelänge künftig nicht, die biologischen Grenzen der Lebensdauer zu manipulieren. Die Tatsache aber, dass es Menschen gibt, die deutlich älter als dieser Mittelwert werden und andere ihn deutlich unterschreiten, verweist zumindest darauf, dass die Streuung um diesen Mittelwert erheblich ist. Folgerichtig ist die ursächliche Erklärung der Streuungen um solche Mittelwerte eine Herausforderung.

Die Lebensdauer und die Todesursachen sind regelhafte Argumente bei der Bewertung der „Lebensgefährdungen“ durch Krankheit. Solche Bewertungen greifen auf den Vergleich zwischen Bevölkerungen bzw. Teilbevölkerungen zu einem Zeitpunkt (Querschnitte) oder auf Vergleiche im Ablauf der Zeit (Zeitreihen) zurück. Kohortenanalysen sind sehr selten, aber z.B. für Schweden bis zurück in das 16. Jahrhundert verfügbar.

Ziel solcher Vergleiche sollte es u.a. sein, zu ermitteln, welche Struktureffekte gleiche oder ungleiche Quantitäten bewirken und deren Bedeutsamkeit zu bewerten. Anders als oft dargestellt ist also die Erzeugung der Strukturgleichheit der verglichenen Bevölkerungen, etwa durch Methoden der Standardisierung, nicht nur eine zwingende Voraussetzung, sondern explizit das Ziel, die Wirksamkeit von Struktureffekten zu messen und inhaltlich zu bewerten. Zudem sind solche Strukturgleichheiten ohnehin nie vollständig zu erreichen. Zumindest für die Merkmale „kalendarisches Alter“ und „Geschlecht“ kann jedoch eine solche Vergleichbarkeit hinreichend genau

erzeugt werden, wenn es ein sachliches Interesse eben an den Wirkungen dieser Strukturmerkmalen gibt.

Die Menge von Sterbefällen in einem Beobachtungszeitraum kann nach dem Lexis-Diagramm dem Geburtsjahr, dem Kalenderjahr und dem (kalendarischen) Lebensalter logisch zugeordnet werden. Damit endet aber auch die Leistungsfähigkeit des Diagramms, das auf das biologische Alter oder auf sozialmodifikable kaum zu übertragen ist.

Das Geburtsjahr ist für die Bewertung der Lebensdauer das entscheidende Merkmal.

Die systematische Analyse der Lebensdauer macht nur Sinn, weil die Verteilung der erreichten Lebensdauer in einer Bevölkerung nicht zufällig ist und sich im Ablauf der epochalen Zeit als Folge der Veränderung der Lebensbedingungen verändern kann.

Für die Bewertung in Bezug auf das Kalenderjahr werden jahresbezogene Ereignisse (z.B. saisonale Ereignisse wie Katastrophen, Kriege, Hunger, Epidemien etc.) herangezogen. Solche Ereignisse sind sehr oft aber auch von Kohorteneffekten gefolgt.

Entsprechende Beurteilungen verknüpfen die Schwankungen in der Menge der Sterbefälle eines Jahres mit Ereignissen, die für diese Schwankungen mit hinreichender Zuverlässigkeit als ursächlich angenommen werden können (siehe hierzu z.B. die Dutch Famine Birth Cohort Study).

Für die Bewertung nach dem Lebensalter werden altersspezifische Häufigkeiten relativ zur Anzahl der Personen gleichen kalendarischen Alters (ratios) oder relativ zum Anfangsbestand Gleichaltriger zum Beobachtungsbeginn (likelihoods) genutzt.

Altersspezifische Sterbeziffern beschreiben die relativen Altersbesonderheiten der Gefährdungen durch Tod. Werden jeweils die Sterbefälle eines Altersbereichs korrekt auf den Anfangsbestand der betrachteten Altersklassen zu Beginn des Be-

obachtungszeitraums bezogen, handelt es sich um altersspezifische Sterbewahrscheinlichkeiten. Da sich diese mit dem Altern rasch ändern, sollten die jeweils betrachteten Altersklassen je nach Fragestellung möglichst immer nur ein Jahr betragen, 5 Jahre jedoch möglichst nicht überschreiten. Im 1. Lebensjahr können auch Altersdifferenzierungen nach Tagen und Wochen sinnvoll sein.

Wenngleich leicht zu Fehldeutung führend, hat die relative Häufigkeit der Sterbefälle eines Jahres im Verhältnis zur mittleren Bevölkerung (durchschnittlich vorhandene Bevölkerung im Beobachtungszeitraum) ein erhebliches und öffentlichkeitswirksames argumentatives Gewicht bei der Beurteilung von Sterberisiken und deren Wandlungen gefunden. Die so gebildete Ziffer ist die sog. Sterblichkeitsziffer, auch Mortalitätsziffer oder auch rohe Sterblichkeit genannt. Diese Ziffer ist zur Beurteilung der Sterberisiken allerdings nicht geeignet. Sie ist auch von der ursprünglichen Besetzung der in der betrachteten (Querschnitts-)Bevölkerung vertretenen Geburtsjahrgänge, von den Wanderungssalden und von der Kohortenlebensdauer der einzelnen Jahrgänge abhängig. Vor allem ist aber zu beachten, dass die mittlere Bevölkerung nicht zwingend auch das Reservoir oder Potenzial ist, aus dem sich die zu beurteilenden Ereignisse rekrutieren.

Die Höhe der sog. rohen Sterblichkeit ist maßgeblich von der Alterszusammensetzung der Bevölkerung und ihrer Sozialstruktur abhängig. Da die Zunahme der mittleren Lebensdauer die Altersstruktur der Lebenden und sozialer Wandel die Gefährdung durch Tod verändert, verändert sich auch die Alters- und die Sozialstruktur der Gestorbenen. Da zudem die Bezugsbevölkerung infolge der Lebensdauerzunahme (vorübergehend) wächst, folgt die rohe Sterblichkeit während einer Phase der „Lebensverlängerung“ einem parabolischen Trend. Das heißt: eine Bevölkerung, die ihre durchschnittliche Lebensdauer erhöht, durchläuft bestimmte Ziffernwerte der Sterblichkeit zweimal. Dies erklärt, weshalb Bevölkerungen mit hoher mittlerer Lebensdauer dennoch eine höhere rohe Sterblichkeit aufweisen können als Bevölkerungen mit geringerer Lebensdauer.

Da die sog. Todesursachenziffern nichts anderes sind als Gliederungen der rohen Sterbeziffer, bzw. diese die Summe aller Todesursachenziffern sind, muss sich dieser parabolische Effekt auf eine bestimmte Weise auch in den Todesursachenziffern darstellen. Folglich: Die Zunahme der mittleren Lebensdauer ist ohne die Abnahme der jeweils vermeidbar gewordenen Sterbeursachen und ohne die erhebliche Zunahme der unvermeidbaren Todesursachen nicht möglich. Aus gleichem Grunde hat auch die weibliche Bevölkerung eine höhere rohe Sterblichkeit, obwohl sie ein höheres durchschnittliches Lebensalter als die männliche Bevölkerung erreicht.

Die rohe Sterblichkeit ist eine Anteilsziffer. Wie auch jede andere Anteilsziffer ist sie kein Risiko- oder Gefährdungsmaß. Das gilt auch für deren Aufgliederung nach den Ursachen des Sterbens, für die sog. Todesursachenziffern.

Es ist also zu beachten: Die rohe Sterblichkeit ist die Summe der Sterbeziffern der einzelnen Todesursachen, bzw. der Todesursachenziffern. Folglich wird sich das Trendverhalten der Summe dieser Einzelziffern auf eine bestimmte Weise auch in ihren todesursachenspezifischen Gliederungen widerspiegeln. Die jeweils nicht vermeidbaren Todesursachen werden diesem parabolischen Trend folgen, allerdings am Ende des jeweiligen Lebensverlängerungsprozesses zu erheblichen und allein strukturbedingten Zunahmen der (rohen) Todesursachenziffern führen. Der Anstieg der Todesursachenziffer für die Krankheiten des Herzens und des Kreislaufs in der späten Phase der Lebensverlängerung war im Nachkriegseuropa und in Nordamerika praktisch ausschließlich die Folge von Struktureffekten. Er bedarf deshalb auch keiner anderen Erklärung als eben durch diese. (Niehoff, J.-U. (1983): *Der Morbiditätsprozeß - eine theoretische Konzeption*, Ztschr. ges. Hyg. 29:552-555).

Die sog. Altersstandardisierung solcher Ziffern ist heute zwar ein gängiger methodischer Standard, löst aber die Vergleichsprobleme nur bedingt. Der wichtigste Grund ist die Uneindeutigkeit der Schätzung des biologischen Alters einer Person mittels des kalendarischen Alters und die faktische Unmöglichkeit, solche Ziffern auch bezüglich der Sozialstruktur zu standardisieren.

Es sei hier lediglich darauf hingewiesen, dass zwei Methoden der Altersstandardisierung Verbreitung gefunden haben. Das sind die Verfahren der direkten Standardisierung und der indirekten Standardisierung.

Das Verfahren, mit dem Einflüsse der Altersstruktur auf die Höhe der Sterblichkeit rechnerisch eliminiert werden, heißt direkte Standardisierung.

Die **direkte Standardisierung** beantwortet folgende Frage:

Wie wären die Sterbeziffern, wenn die zu vergleichenden Bevölkerungen die gleichen Altersstrukturen hätten (**Methode der Standardbevölkerung**)?

Es wird die relative Häufigkeit der Sterbeereignisse der Altersklasse mit der Zahl der Personen in der entsprechenden Altersklasse der Standardpopulation multipliziert. Die Produkte werden summiert und durch die Gesamtpersonenzahl der Standardpopulation dividiert. Die so berechneten Ziffern sind bezüglich des Strukturmerkmals

„kalendarisches Alter“ vergleichbar, weil sie auf die gleiche kalendarische Altersstruktur bezogen sind. Bei allen Vergleichen innerhalb einer Untersuchung muss der gleiche Standard benutzt werden. Prinzipiell ist jeder Standard möglich, d.h. aber, dass die **absolute** Differenz zwischen den standardisierten Kennziffern durch die Wahl des Standards mitbestimmt ist und nicht nur durch die jeweiligen Gefährdungen zu sterben!

Gebräuchliche Standardbevölkerungen sind: die Weltbevölkerung, die Europabevölkerung oder die Bevölkerung eines ausgewählten Landes zu einem festgelegten Kalenderjahr.

Auch beim Vergleich standardisierter Sterblichkeitsziffern ergeben sich Interpretationsprobleme, z.B. dann, wenn eine sehr kleine und eine sehr große Bevölkerung miteinander verglichen werden oder, wenn die verglichenen Bevölkerungen zwar in der Altersstruktur, nicht aber in der Sozialstruktur vergleichbar sind. Es ist auch zu beachten, dass sich die „Altersgleichheit“ allein auf das kalendarische, nicht aber auf das biologische Alter bezieht. Während das kalendarische Alter (sofern exakte Angaben vorliegen) immer vergleichbar ist, ist das biologische Altern nicht nur variant, sondern im Ablauf der Zeit auch modifikabel.

Die indirekte Standardisierung gewichtet die altersspezifischen Sterbeziffern der Standardbevölkerung in Bezug auf die Altersverteilung der beobachteten Bevölkerung. Diese Methode wird angewandt, wenn keine altersspezifischen Sterbeziffern für die beobachtete Bevölkerung vorliegen.

Die **indirekte Standardisierung** beantwortet folgende Frage:

Wie wäre die Sterbeziffer, wenn beide Bevölkerungen die gleiche Sterblichkeitsstruktur hätten?

Eine größere Verbreitung hat die sog. Standardmortalitätsrate (SMR) erlangt. SMR ist der Quotient aus den beobachteten und den erwarteten Sterbefällen.

Die **erwarteten Sterbefälle** werden mittels der indirekten Standardisierung berechnet. Es wird also ermittelt, wie viele Sterbefällen zu erwarten wären, würde von einer gegebenen Altersstruktur und den durchschnittlichen Sterbeverhältnissen ausgegangen und eher kurzen Zeitabstände verglichen werden. Dieses Verfahren wird vor

allem bei regionalen Vergleichen benutzt. Die SMR ist eine Maßzahl für die Sterblichkeitsabweichung, unabhängig von der Altersstruktur. Die Ziffer beträgt 1, wenn die beobachtete Sterblichkeit mit der erwarteten übereinstimmt.

2.4.2 Die Messung der Lebensdauer

Die Lebensdauer einer Bevölkerung ist wegen der Sterbewahrscheinlichkeit 1 die qualifizierteste Beschreibung der Gefährdung durch Tod. Das methodische Instrument zur Berechnung der Lebensdauer ist die Sterbetafel (engl. life table). Die Sterbetafel ist ein Verfahren der Ereignisanalyse und modelliert den logischen Zusammenhang zwischen den Zugängen durch Geburt, der Dauer des Lebens und dem Bestand der Bevölkerung.

Im Falle der Demografie ist die Analyse der Zusammenhänge zwischen den Geburtseignissen, der Lebensdauer der Geborenen und den hieraus folgenden Umfängen der Bevölkerung ein wichtiges Forschungsziel. Werden statt der Geborenen neuerkrankte Personen, die Dauer des Krankseins und die Zahl der mit einer bestimmten Krankheit Lebenden, also deren Bestand, betrachtet, kann die Sterbetafel auch als Modell für analoge medizinisch relevante Zusammenhänge dieser drei Größen, also etwa für die Modellierung von Epidemien, genutzt werden. Die Kenntnis jeweils zweier dieser Größen kann folglich auch zur Schätzung der jeweils Dritten herangezogen werden. Das Modell Sterbetafel ist also auch dann grundlegend, wenn der Zusammenhang zwischen der Lebensdauer, bzw. der Überlebensdauer nach dem Beginn einer Krankheit oder einer speziellen therapeutischen Intervention ermittelt werden soll oder die Wirkungen präventiver, diagnostischer oder therapeutischer Maßnahmen gemessen werden sollen.

Medizinische Forschungen sind in großer Zahl und Breite auch als „Ereignisanalysen“ aufzufassen. „Zugänge“ und „Abgänge“ sowie die Dauer zwischen diesen beiden Ereignissen sind damit auch in der Medizin universelle Messeinheiten von unmittelbar praktischer Relevanz. Die Sterbetafel ist aus dieser Sicht nicht nur ein Arbeitsinstrument der Demografie. Sie eignet sich überall, wo Zugänge, Abgänge und Dauern modelliert werden sollen. Der typische demografische Anwendungsfall ist besonders einfach, da er (im Standard) nur eine Zugangsform (Geburt) und auch nur eine Art des Abgangs (Tod) betrachtet. Im Anwendungsfall medizinischer Studien werden ggf. aber mehr als eine Zu- und Abgangsform zu beurteilen sein. Es handelt sich dann um multiple Zu- und Abgangstafeln, bzw. um Inkrement- und Dekrementtafeln. Mit diesen können auch Prozesse untersucht werden, bei denen für Zu- und Abgänge jeweils mehrere Übergangswahrscheinlichkeiten zugelassen werden müs-

sen, bzw. sollen. Da dies in der Epidemiologie und in der klinischen Forschung Kernvariablen der Analytik betrifft, sind diese Tafelformen für die medizinische Forschung von grundsätzlicher Bedeutung. Aus diesem Grunde hat dieses Modell nicht nur in der demografischen und in der epidemiologischen, sondern auch in der klinischen Forschung und in der medizinischen Versorgungsforschung Anwendungen gefunden. Im Ergebnis wird heute also das Modell der Sterbetafel auch für die Beurteilung einer Vielzahl von gesundheitswissenschaftlichen und medizinischen Fragestellungen genutzt. Dabei dient das Modell auch zur Darstellung einer Standardbevölkerung, die in Bezug auf eine bestimmte Lebenserwartung die Vergleichbarkeit von Analysedaten der Medizin und der Versorgungsforschung sichern kann und so ereignisanalytische Fragestellungen auf die mittlere Lebensdauer standardisiert. Ein weiteres regelhaftes Nutzungsfeld sind die prospektiven Risiko- und Prämienkalkulationen von Versicherungen.

Die mittlere Lebensdauer wird auch Lebenserwartung genannt. Allerdings handelt es sich nicht um ein „Erwartungsmaß“, sondern um einen von den variierenden Einflüssen der Geburtlichkeit auf die Besetzung der Altersklassen bereinigten und gewichteten Mittelwert der Lebensdauer realer und fiktiver Kohortenbevölkerungen.

Da das Sterben unvermeidbar ist, ist die Zählung der Häufigkeit von Sterbeereignissen für Gefährdungsbeurteilungen nur bedingt geeignet. Das geeignete Maß ist vielmehr die **mittlere oder durchschnittliche Lebensdauer**.

Die mittlere Lebensdauer kann nach dem Lexis-Diagramm für einzelne Geburtsjahrgänge (Kohortensterbetafeln) oder für Bevölkerungsquerschnitte (Periodensterbetafeln) ermittelt werden. Die offiziell veröffentlichten Angaben stammen jedoch praktisch immer aus sog. Periodensterbetafeln. Diese konstruieren aus den realen Sterbenswahrscheinlichkeiten einen fiktiven Längsschnitt. Er ist fiktiv, weil er unterstellt, die Lebensgeschichte der zu einem Zeitpunkt t_x in einer Bevölkerung lebenden, die bis zu etwa 100 verschiedenen Geburtsjahrgänge einschließen, ließen sich zu einer nach dem Lebensalter gegliederten Bevölkerung nur eines Geburtsjahres zusammenfügen.

Im globalen Maßstab handelt es sich allerdings oft (möglicherweise zumeist) nicht um reale Sterbenswahrscheinlichkeiten, sondern um Ableitungen aus Stichproben, Schätzungen oder Hochrechnungen, die mit vermutlich erheblichen und die Wirklichkeit deutlich verzerrenden Fehlern behaftet sein können. Vor allem sind entsprechende Angaben oft von einer erheblichen sozial- und geschlechterselektiven Fehlerhaftigkeit belastet.

Unter dieser Annahme wird eine fiktive Ausgangsmenge Geborener Altersjahr für Altersjahr der realen Sterbenswahrscheinlichkeit der jeweiligen Altersjahre in der betrachteten Zeitperiode so lange „ausgesetzt“, bis das letzte Mitglied dieser fiktiven Kohorte verstorben ist.

Mittels dieses Verfahrens wird erreicht, dass die fiktive Jahrgangsbevölkerung (auch Tafelbevölkerung) ausschließlich durch die Gefährdung zu sterben konfiguriert ist, nicht aber durch andere Einflüsse wie die wechselnde Fertilität oder die Wanderungen.

Dieses Verfahren erzeugt so die Altersverteilung aller Gestorbenen und die Altersverteilung der Überlebenden (auch getrennt nach weiteren Merkmalen, z.B. dem Geschlecht) eines „Standardgeborenenjahrgangs“ (üblicherweise sind dies 100.000 Geborene) allein aus den Sterbewahrscheinlichkeiten.

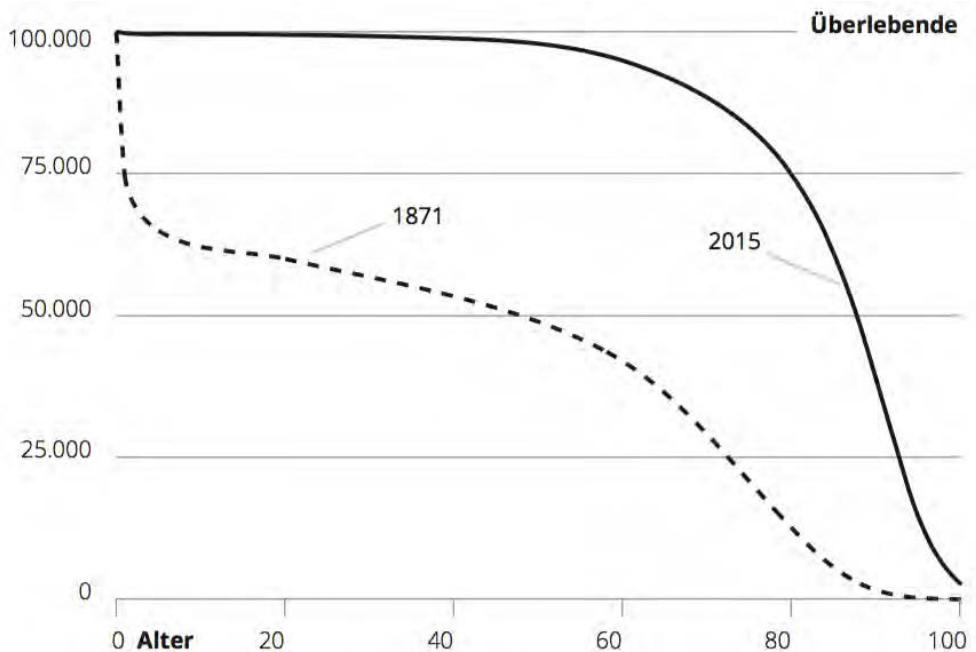


Abb. 5: Überlebenskurve aus Sterbetafel 1871 und 2015 für das Deutsche Reich bzw. die Bundesrepublik Deutschland.

Die Sterbetafel beantwortet sechs Fragen:

1. Wie wären der Umfang und die Altersstruktur einer Bevölkerung, wenn eine Standardmenge Geborener sich im weiteren Lebensverlauf allein durch die Gefährdung zu sterben verändern würde?
2. Wieviel Personen würden jeweils ein bestimmtes Lebensalter erreichen (auch Überlebensordnung oder -kurve genannt)?
3. Wieviel Personen würden unter diesen standardisierten Voraussetzungen je Altersjahr versterben (auch „Absterbeordnung“ oder „Absterbeverteilung“ genannt)?
4. Wieviel Lebensjahre haben die Personen, die ein bestimmtes Altersjahr erreicht haben, in der Summe gelebt?
5. Wie viele Lebensjahre haben die bis zu einem bestimmten Lebensjahr noch Lebenden, gemeinsam zu erwarten?
6. In welchem Lebensalter ist die letzte Person eines Geborenenjahrgangs verstorben?

Aus dieser „Tafel“ lassen sich dann auch die je Altersjahr gemeinsam erlebten Jahre unschwer ermitteln. Dieser Wert ist für die Nulljährigen die „mittlere Lebensdauer der Bevölkerung“, auch „mittlere Lebenserwartung“ genannt und für jedes weitere Altersjahr die „fernere Lebensdauer“ oder auch „fernere Lebenserwartung“.

Ist die durchschnittliche Lebensdauer bekannt, kann wegen der indirekten Proportionalität zwischen der Zahl der Gestorbenen und der Anzahl der Lebensjahre, die diese gemeinsam verlebt haben, die sog. bereinigte Sterblichkeitsziffer, ermittelt werden.

	männlich	weiblich
mittlere Lebenserwartung	78,18	83,06
bereinigte Sterblichkeitsziffer je 1.000	12,79	12,03

Tab. 1: Bereinigte Sterblichkeit, Bundesrepublik Deutschland 2013/2014 (Quelle der Ursprungsdaten: https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2016/03/PD16_072_12621.htm; Abruf 29.06.2017).

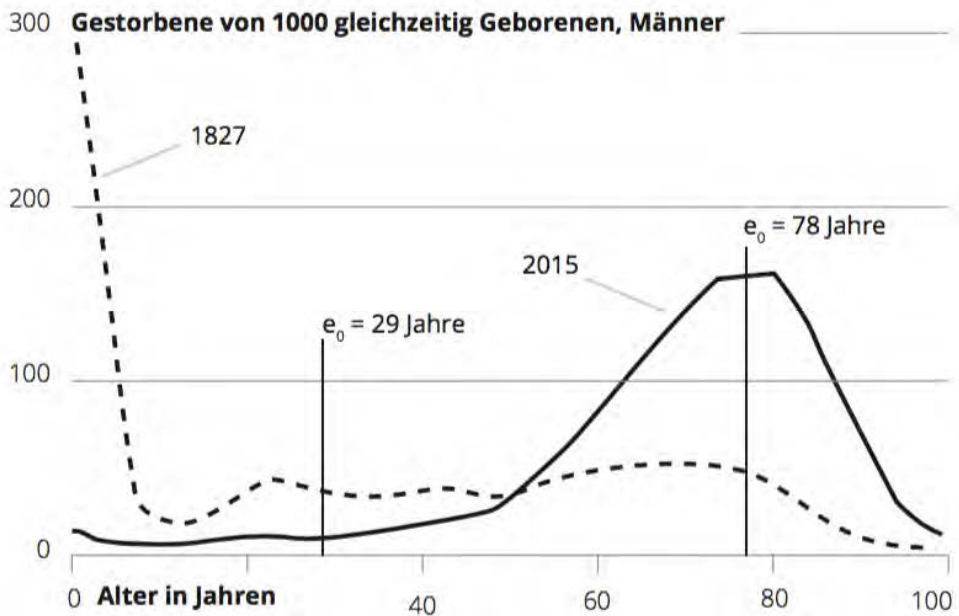


Abb. 6: Absterbeordnungen aus den Sterbetafeln 1827 für Belgien (eigene Berechnungen) und 2015 für die Bundesrepublik Deutschland

Ist die durchschnittliche Lebensdauer bekannt, kann wegen der indirekten Proportionalität zwischen der Zahl der Gestorbenen und der Anzahl der Lebensjahre, die diese gemeinsam verlebt haben, die sog. bereinigte Sterblichkeitsziffer, ermittelt werden.

Ist die durchschnittliche Lebensdauer bekannt, kann wegen der indirekten Proportionalität zwischen der Zahl der Gestorbenen und der Anzahl der Lebensjahre, die diese gemeinsam verlebt haben, die sog. bereinigte Sterblichkeit, ermittelt werden.

Die bereinigte Sterblichkeit ist so zu interpretieren, dass je 1.000 Lebensjahre durchschnittlich 12,79 (bei Männern) bzw. 12,03 Sterbefälle (bei Frauen) zu erwarten sind. Beträge dieser Wert 10, kämen entsprechend 10 Sterbefälle auf 1.000 Lebensjahre, bzw. einer auf 100 Lebensjahre. Mit anderen Worten: Bei einer bereinigten Sterblichkeit von 10 betrüge der arithmetische Mittelwert der Lebensdauerverteilung exakt 100 Jahre. Die weibliche Bevölkerung hat, wie bei der Lebenserwartung, auch bei den bereinigten Sterbeziffern günstigere Werte als die männliche, da diese (im Gegensatz zur rohen Sterbeziffer) von der Altersstruktur nicht beeinflusst ist.

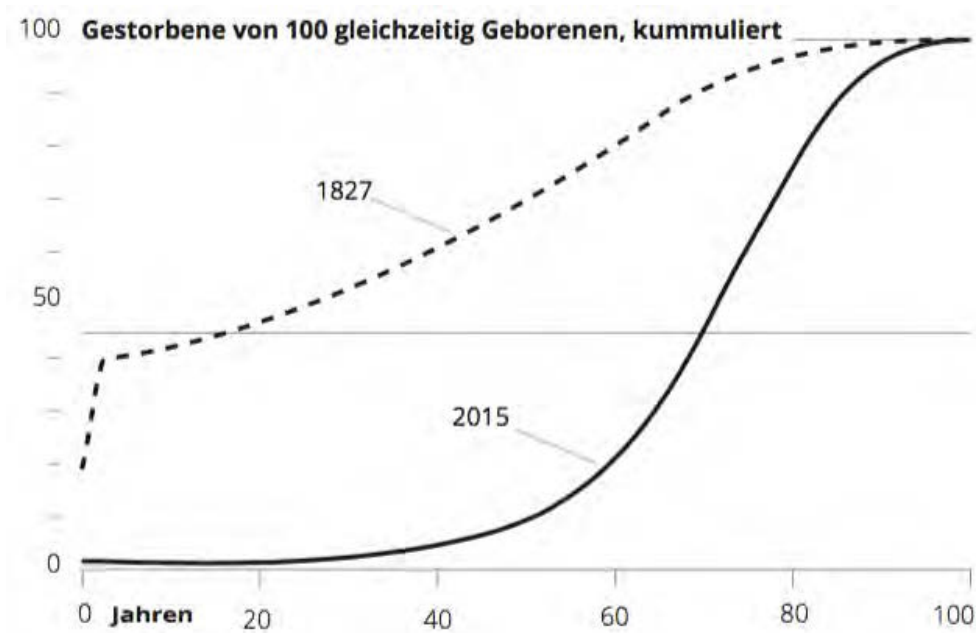


Abb. 7: Summenprozentkurve der Gestorbenen nach den Sterbetafeln 1827 für Belgien (eigene Berechnungen) und 2015 für die Bundesrepublik Deutschland

Die Ermittlung der Lebensdauer einer Bevölkerung und die Interpretation der ermittelten Werte sind keine trivialen Probleme. Das ist die Folge einiger grundlegender Sachverhalte:

1. Die Bevölkerung in einem Kalenderjahr aggregiert die jeweils Überlebenden einer Vielzahl von Geburtsjahrgängen. Jeder dieser Jahrgänge war typischerweise unterschiedlichen und selektiv wirksamen positiven und negativen Einflüssen auf die individuelle Lebensdauer ausgesetzt. Die Querschnittsbevölkerung repräsentiert also nicht, bzw. nur systematisch verzerrt, die Lebensgeschichten der jeweiligen Kohorten dieser Bevölkerung.
2. Die absolute Menge der je Altersklasse Gestorbenen hängt nicht nur von der jeweiligen Sterbegefährdung in dem Beobachtungsjahr, sondern auch von der Anzahl der Geborenen des zugehörigen Geburtsjahrs der Altersklasse ab.
3. Die Anzahl der je Altersklasse Gestorbenen kann in einem Beobachtungsjahr nicht eindeutig einem Geburtsjahr zugeordnet werden, da Personen mit gleichem Geburtsjahr innerhalb eines Beobachtungsjahres ihr Alter ändern.
4. In sehr kleinen Bevölkerungen, bzw. in Altersklassen mit sehr geringer Besetzung (z.B. in den Klassen sehr hohen Alters) sind die Sterbehäufigkeiten stark

von Zufallsschwankungen beeinflusst. Dieser Sachverhalt muss durch Schätzungen und Approximationsverfahren ausgeglichen werden. Diese bewirken u.a., dass besonders für kleinere Bevölkerungen und Mikrozensusdaten nennenswerte Schätzfehler vor allem des Sterbegeschehens der alten und sehr alten Bevölkerung möglich sind.

5. Zu- und Abwanderungen beeinflussen altersselektiv die Menge der Gestorbenen und damit auch die Sterbewahrscheinlichkeiten. Der Einfluss auf die mittlere Lebensdauer hängt vom Wanderungsausmaß in beiden Richtungen ab. Es gelingt oft nicht, diese Einflüsse exakt zu quantifizieren.

2.4.2.1 Die Periodensterbetafel

Eine Periodensterbetafel basiert auf den altersspezifischen Sterbewahrscheinlichkeiten einer Zeitperiode (Querschnitt), bzw. auf den Sterbewahrscheinlichkeiten aller in einer Zeitperiode vertretenen Geburtsjahrgänge. Die Wahrscheinlichkeiten des Sterbens innerhalb jeder der Altersklassen werden so als Teil einer künstlich erzeugten, bzw. fiktiven Kohorte gedeutet.

Die Periodensterbetafel ist ein Modell, mit dem die Sterblichkeitsverhältnisse eines definierten Kalenderzeitraumes abgebildet werden (vergl. Lexis-Diagramm). Die Sterbetafel beschreibt auf diese Weise eine Modellbevölkerung, die hinsichtlich ihres Bestandes und ihrer Altersstruktur nur von den Sterbegefährdungen in der Beobachtungsperiode abhängt, also von der wechselnden Fertilität und von Wanderungen unbeeinflusst ist. Im „Idealfall“ handelt es sich dabei um zwei Beobachtungsjahre, um jeweils einjährige Abstände der Altersklassen und um Wahrscheinlichkeiten, die die Grundgesamtheit abbilden, bzw. verlässlich repräsentieren. Im globalen Vergleich sind diese Bedingungen nur für sehr wenige Bevölkerungen erfüllt. Das gilt auch für die hinreichend realitätsnahen Zählungen und für die Angabe der Sterbewahrscheinlichkeiten für die jeweiligen Altersklassen.

Die Sterbetafel konstruiert den Sonderfall einer Bevölkerung im Gleichgewicht.

2.4.2.2 Die Kohortensterbetafel

Eine Kohortensterbetafel (auch Generationensterbetafel) beruht auf der Folge der altersspezifischen Sterbewahrscheinlichkeiten eines Geburtsjahrganges im Verlauf des gemeinsamen „Kohortenlebens“.

Echte Längsschnitte (Kohorten) können nur ermittelt werden, wenn deren demografische Lebensgeschichte rekonstruiert werden kann. Das ist nur ausnahmsweise und nur für wenige Bevölkerungen der Fall. Die vollständige Beschreibung eines Geburtsjahrganges würde einen 100-jährigen Beobachtungszeitraum, zudem unter stabilen räumlichen Zuordnungen verlangen.

Während einer Epoche der Lebensverlängerung wird die mittlere Lebensdauer der echten Kohorten immer über der Lebensdauer der fiktiven liegen. Während einer Epoche der Verringerung der mittleren Lebensdauer wird hingegen die Periodenlebenserwartung immer höher als die der Kohorten sein.

Kohortentafeln sind in der Demografie selten oder nur für Modellberechnungen zu finden. Sie besitzen jedoch in Therapiestudien eine große praktische Bedeutung, wenn die Überlebensdauer bei Krankheit und bei zu vergleichenden Therapiekonzepten oder bei der Abschätzung der Wirkungen, z.B. von Epidemien gemessen werden soll.

2.4.2.3 Die Maße der Lebensdauer

Die Maße der Lebensdauer sind die Verteilungsparameter der sog. Absterbeordnung.

Die Wahrscheinlichkeit eines Ereigniseintritts aus der Menge der möglichen Ereignisse stellt sich in ihrer Verteilung über die Zeit dar. Im Falle der Lebensdauer entspricht die Gesamtmenge der möglichen Sterbeereignisse exakt der Zahl der Geborenen. Der Eintritt der Sterbeereignisse kann dann logisch nur über die Dauer des Lebens beschrieben werden.

Da die Sterbewahrscheinlichkeit eines Geburtsjahrgangs immer 1 beträgt, ist allein die Lebensdauer variant. Die Verteilung der Sterbeereignisse zwischen dem Geburtsjahr und dem Tod des letzten Angehörigen dieser Kohorte ist nicht normal und auch nicht gleichverteilt. Sie setzt sich aus mindestens drei unterschiedlichen Gefährdungstypen zusammen (Niehoff, J.-U., Schrader, R.-R. *Ein Modell zur Sterblichkeitsanalytik. Z. klinische Medizin* 41(1986) 467-470). Diese sind:

1. Die „frühe“ Sterblichkeit der Säuglinge und Kinder, die mit dem „Eintritt“ in das Leben abnimmt und ihren tiefsten Wert etwa um das 10. Lebensjahr erreicht.

2. Die „späte“ Sterblichkeit des „alternden“ Menschen, die etwa vom 10. Lebensjahr an zunimmt und (in der Gegenwart) etwa im Alter von 50 bis 55 Jahren wieder das Gefährdungsmaß der Neugeborenen erreicht und dann nahezu linear ansteigt. Sie bildet die Alterung ab.
3. Es existieren Einflüsse auf die Sterblichkeit, die primär nichts mit der „natürlichen“ Ontogenese zu tun haben, auch wenn sie sekundär in den einzelnen Lebensaltern oder für einzelne soziale Schichten unterschiedlich wirksam sind. Solche Einflüsse sind gleichsam die gesamte Bevölkerung betreffende katastrophale Gefährdungen.

Soweit darstellbar ist dieser Verlauf der Sterbewahrscheinlichkeiten in allen Bevölkerungen und zu allen Zeiten ähnlich. Was sich gegenwärtig wie historisch unterscheidet sind die Niveaus dieser Kurvenverläufe, die dann bei etwa 100 Lebensjahren wiederum eng beieinanderliegen.

Für die Beschreibung der Absterbeverteilung gibt es mindestens drei Charakteristika. Diese sind

1. Kennzahlen zur „mittleren“ Lage der Ereignisverteilung
2. die Varianz der Verteilung innerhalb der Bevölkerung
3. die Schiefe der Verteilung (wird üblicherweise nicht ermittelt oder mitgeteilt)

Aus der vollständigen Sterbetafel für Deutschland 2020/28.11.2021 (Statistisches Bundesamt Deutschland - GENESIS-Online: Ergebnis 12621-0001 (destatis.de); Sonderauswertung; Abruf 20.12.2021) lassen sich die Lageparameter der Lebensdauern direkt ablesen, bzw. schätzen. Die Schätzungen sind notwendig, weil andere Lageparameter als der gewogene arithmetische Mittelwert nicht mitgeteilt, möglicherweise auch nicht berechnet werden.

mittlere Lebensdauer e_0	männlich: 78,64 Jahre weiblich: 83,3 Jahre	e_0 = arithmetischer Durchschnitt; gibt das Alter an, das ein Nulljähriger im Durchschnitt erreicht
wahrscheinliche Lebensdauer Z	männlich: 82 Jahre weiblich: 86 Jahre	Z = Zentralwert; gibt das Alter an, in dem gemäß Sterbetafel die Hälfte einer Periodenkohorte verstorben ist
normale Lebensdauer D	männlich: 85 Jahre weiblich: 89,5 Jahre	D = Dichtemittel; gibt das Alter an, in dem die „meisten“ Personen der Sterbetafelbevölkerung sterben

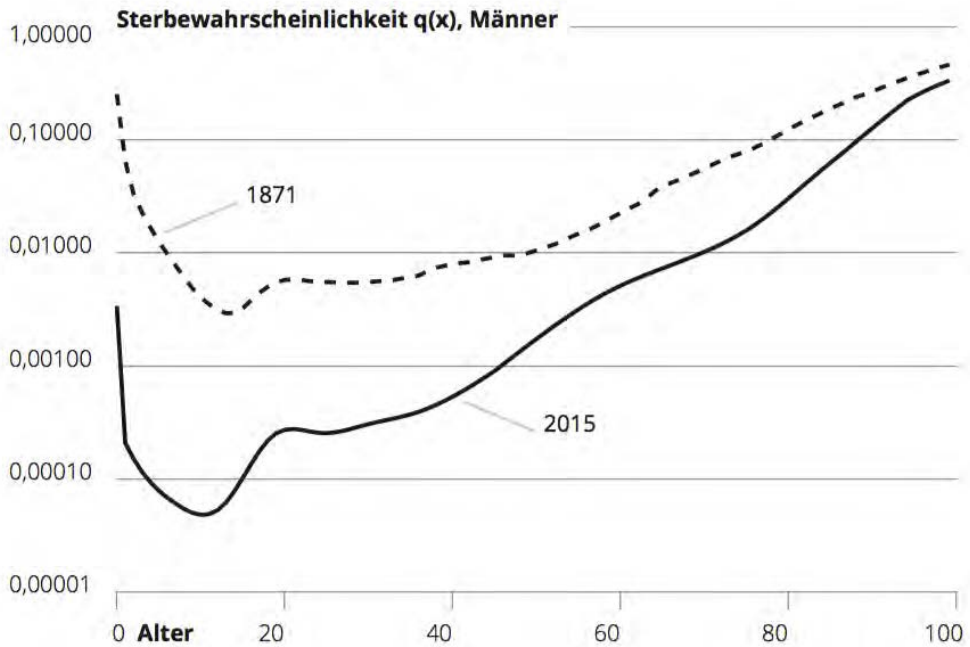


Abb. 8: Entwicklung der Sterbewahrscheinlichkeit 1871/1881 und 2015 im Deutschen Reich und in der Bundesrepublik Deutschland.

Weltweit liegen nur wenige verlässliche Sterbetafeln vor. Die mittleren Lebensdauern werden für Staaten mit ohnehin niedriger mittlerer Lebensdauer zumeist erheblich zu hoch ausgewiesen.

Staaten, die die demografischen Merkmale ihre Bevölkerung nicht kennen (vermutlich die Mehrheit der Staaten), können auch keine Aussagen zur Lebensdauer machen. Für diese Unkenntnis gibt es viele Ursachen. Eine ist das Fehlen funktionsfähiger Dokumentationen der Geborenen und der Gestorbenen. Eine andere ist die häufige soziale Selektivität von Mikrozensusdaten oder auch Desinteresse. Weitere Ursachen können Wanderungen sein.

Zur Varianz, speziell zur sozialen und zur regionalen Varianz der Lebensdauerverteilungen liegen nur vereinzelt auch Angaben vor und wenn, dann zumeist nur als Schätzungen. Während die sozialschichtspezifischen Unterschiede in der mittleren Lebensdauer in ökonomisch erfolgreichen Staaten wie z.B. den USA, Großbritannien

oder Deutschland zwischen 14 und 10 Jahren variieren, sind sie in vielen Staaten der Erde dramatisch höher und dürften ggf. 40 Jahre und mehr betragen.

Dabei ist nicht allein die Höhe der sozialschichtspezifischen Varianz zu beurteilen, sondern auch der Anteil der Bevölkerung, der jeweils von sozialen Vorteilen profitiert, bzw. entsprechend unter Benachteiligung zu leiden hat. Vor allem dieser Teil Bevölkerung wird häufig nicht abgebildet. Da z.B. soziale und andere interessierende Personenmerkmale keine stabilen Personenmerkmale sind, sich im Laufe des Lebens also ändern können, sind solche Berechnungen auch mit methodischen Schwierigkeiten verbunden.

2.4.3 Bewertungskonzepte für die Lebensdauer

Sterbeereignisse eignen sich nur zur Beurteilung gesundheitsrelevanter Sachverhalte und prioritärer Präventionsziele, wenn es auch wissenschaftlich belastbare Bewertungskonzepte zur Vermeidbarkeit und zur Modifikation von Häufigkeitsverteilungen gibt.

Vor dem Hintergrund der Unvermeidbarkeit des Sterbens müssen sich Feststellungen zur Vermeidbarkeit immer auch in Relation zum erreichten Lebensalter setzen lassen. Dabei sind präventive Vermeidbarkeitspotenziale von therapeutischen zu unterscheiden.

Die nachfolgend aufgeführten Konzepte zur Bewertung von Lebensdauern stehen sich jeweils als Maße für zustandsspezifische Lebensdauern (z.B. Lebensdauer behinderter Menschen) und für zustandsspezifische Verluste an Lebensjahren (z.B. Verluste gegenüber einem Zielmaß durch Tod an einer spezifischen Krankheit) gegenüber, also z.B. die mittlere Lebensdauer aller Diabetiker und die verlorene Lebensjahre der Diabetiker im Vergleich mit der Gesamtbevölkerung (diese dann sinnvollerweise ohne die Diabetiker).

Die Vermeidbarkeit kann nicht allein auf eine Gefährdung oder auf eine Krankheit bezogen werden oder aus dem Erkenntnisstand hypothetisch abgeleitet werden. Sie ist immer auch zur bereits erreichten Lebensdauer unter Beachtung spezifische geltender Bedingungen (z.B. Zugang zu medizinischer Versorgung oder sozialstrukturelle Gegebenheiten) in Relation zu setzen. Die Bewertung der Absterbeordnung erfolgt hingegen immer unter den Annahmen, der Idealfall sei eine zufällige Verteilung der Lebensdauer um eine angenommene Mindestlebensdauer, z.B. 75 Jahre, die dann als für alle Geborenen erreichbar unterstellt wird. Sie fungiert dann als Grenzmaß für die Messung „verlorener“ Lebensjahre und ist dann auch nahezu beliebig zu setzen.

Die Bewertung von Lebensdauern ist ein Schlüsselaufgabe der sozialmedizinischen Forschung.

Die grundlegende Schwierigkeit von Bewertungen der Lebensdauern von Bevölkerungen besteht in der Unkenntnis der Lebensdauerpotentiale von Bevölkerungen und ihrer ungleichen Realisierung. Bewertungen sind also immer auf Annahmen zur Distanz zwischen erreichter mittlerer und vermuteter möglicher Lebensdauer sowie ihrer sozialspezifischen Varianz zu gründen. Bewertungen der Lebensdauer einer Bevölkerung gehen davon aus, dass die Chance zur Realisierung der biologisch möglichen Lebensdauer idealerweise in einer Bevölkerung gleich verteilt sein müsse. Es wird also unterstellt, dass biologisch Mögliches und die Realität zwei verschiedene Sachverhalte seien. Präventive Konzeptüberlegungen zur Verlängerung der Lebensdauern gehen folglich von der Überlegung aus, die Distanz zwischen dem „Möglichen“ und dem „Tatsächlichen“ zu minimieren.

Beispiel:

Wenn gezeigt werden kann, dass der Unterschied in der Lebensdauer zwischen einzelnen Bevölkerungen oder Bevölkerungsgruppen 10 Jahre oder auch mehrere Jahrzehnte beträgt, ist zu folgern, dieser Unterschied ließe sich überwinden, wenn es gelänge, die Lebensbedingungen positiv anzugleichen. Die Folgerungen für das praktische Handeln sind dann allein davon abhängig, welche Merkmale zur Beschreibung und Erklärung der unterschiedlichen Lebensbedingungen herangezogen werden und ob es einen konsentierbaren Willen gibt, entsprechende Ausgleichs anzustreben.

Da die potenziellen Lebensdauern der globalen Bevölkerungen nicht bekannt sind, sind Bewertungen der erreichten Lebensdauer immer von Hypothesen und Wertekonzepten geleitet. Während solche Studienansätze rechnerisch kaum größere Probleme bereiten, gründen sie sich dennoch häufig auf kontroversen Positionen und können z.T. zu erheblichen Interpretationsproblemen führen. Wegen der global wachsenden Bedeutung dieser Konzepte bei der Steuerung medizinischer Leistungen, bzw. bei der Etablierung von gesundheitsökonomischen Rationierungsentscheidungen wird nachfolgend auf die wichtigsten solcher Bewertungskonzepte verwiesen.

a) verlorene Lebensjahre (Potential Years of Life Lost = PYLL)

PYLL wird in der Literatur auch in der Schreibweise YPLL (Years of Potential Life Lost) verwandt.

Das Konzept geht von einem allgemein verfügbaren Potential der Lebensdauer aus. Dieses Potential entspricht in der Sterbetafel (z.B.) dem Wert von 100 Lebensjahren oder jedem beliebigen anderen Wert. Diese Jahre sind dann das theoretische Potential, an dem die realisierte mittlere Lebensdauer einer Bevölkerung beurteilt wird. Auf die Sterbetafelbevölkerung übertragen, ergänzen sich realisiertes Potential und verlorenes Potential (PYLL) zum Gesamtpotential. Beim Beispiel des Gesamtpotentials „100 Jahre mögliche Lebenszeit für jedes geborene Kind“, bzw. einem Potenzial von 10.000.000 gemeinsamen Lebensjahren für 100.000 Geborene, ist die tatsächlich realisierte mittlere Lebensdauer e_0 das realisierte Potential. Die Subtraktion des realisierten Potentials vom unterstellten Gesamtpotential ergibt folglich den Potentialverlust. Eine Bevölkerung mit einer Lebensdauer von 70 Jahren verlöre demnach unter den Bedingungen der Sterbetafel (100.000 Geborene) 3.000.000 Jahre. Analog gewänne sie 100.000 Jahre, gelänge es, die mittlere Lebensdauer von 70 auf 71 Jahre zu erhöhen.

Beispiel:

Nach Angaben der OECD verloren in der Altersgruppe 0 bis unter 70 Jahre um 2007 die Männer in Mexiko 8.528 Jahre, in den USA 6.291, in Deutschland 4.044 und in Island 2.294 Lebensjahre. Analog sind dies für Frauen 2.507 Jahre in Mexiko, 3633 in den USA, 2.212 in Deutschland und 1.492 in Island. Die Angaben beziehen sich jeweils auf die gültigen Sterbetafeln der männlichen und weiblichen Bevölkerungen der jeweiligen Länder, sind also auf 100.000 Geborene, bzw. deren Lebensdauern standardisiert.

Wenn es das Ziel ist, die verlorenen Lebensjahre in der Zeitreihe oder im Querschnitt für disjunkte Bevölkerungen zu vergleichen, ist eine Standardisierung der Angaben auf die Sterbetafelbevölkerung eine unbedingte Voraussetzung. Hierbei wären dann die Angaben immer auf die Überlebenswahrscheinlichkeiten einer konstanten fiktiven Geburtskohorte normiert. Ohne diese Normierung kann zwar die absolute Menge verllorener Lebensjahre ermittelt werden, diese ist dann aber vom absoluten Umfang und von der Struktur der Bevölkerung abhängig und so für keine vergleichenden Bewertungen nutzbar.

Durch die Differenzierung der „verlorenen“ Jahre gemäß den zurechenbaren Todesursachen in sog. Todesursachentafeln (Anwendungsfall multipler Dekrementtafeln), ermöglicht dieses Modell auch eine vergleichende Bewertung des Gewichts von Sterbeursachen und ihrer potenziellen Bedeutung für eine Zunahme der mittleren Lebensdauer unter der Annahme ihrer Vermeidbarkeit.

Da in diesem Modell nicht die absolute oder die relative Häufigkeit von Sterbeursachen bewertet wird, sondern diese an der Lebensdauer der Bevölkerung gleichsam gewichtet werden, verändern sich im PYLL-Modell die Interpretationen von Todesursachen grundsätzlich. Es steht nun nicht mehr deren Häufigkeit, sondern der Bezug zur mittleren Lebensdauer der gesamten Bevölkerung im Mittelpunkt der Wahrnehmung. Die häufigsten Todesursachen können dann ggf. die höchste erreichbare todesursachenspezifische Lebensdauer repräsentieren.

Es ist zu beachten, dass eine sinnvolle Interpretation der Potentialverluste durch eine einzelne Todesursache zwingend den relationalen Bezug zu allen Todesursachen verlangt. Da auf diese Weise seltene Sterbeursachen im Kindes- oder frühen Erwachsenenalter relativ bedeutsamer werden können als häufige Todesursachen im hohen Alter, vermeiden interessengeleitete Ausdeutungen des Konzepts (etwa bei der Argumentation um prioritäre (Umsatz-)ziele oft die notwendige Relativierung entsprechender Angaben an anderen Todesursachen. Dies wäre wegen der Unvermeidbarkeit des Sterbens und der nach wissenschaftlicher Konvention unbedingten Zuordnung einer Todesursache nach der ICD zu jedem Sterbefall jedoch zwingend.

Die Grenze dieses nützlichen Modells ist erreicht, wenn z.B. der Versuch unternommen wird, die Differenz zwischen dem Sterbealter einer einzelnen Person im 40. Lebensjahr als einen Verlust von 60 Jahren zu deuten. Die Interpretation als ein (potenzieller!) Verlust von 60 Jahren, kann schließlich nicht zu der Deutung führen, ohne dieses zum Tode führende Ereignis hätte die Person 60 Jahre „gewonnen“. Eine solche Annahme ist falsch, da für diese 60 potenziellen Lebensjahre alle konkurrierenden Sterbeursachen, in diesem Beispiel, ab dem 40. Lebensjahr, neu zu kalkulieren wären.

In Studien zu potenziellen Gewinnen an Lebenszeit infolge der Vermeidung von „vorzeitigem Tod“ bzw. umgekehrt; bei der Zuweisung von Verlusten zu einzelnen Todesursachen, können sich deshalb die Mitteilungen in der Literatur erheblich unterscheiden. Da es hierbei oft auch um Prioritätenfindungen und die Vorbereitung von Allokationsentscheidungen geht, hat die Nutzung des PYLL-Konzepts eigentlich nur einen Sinn, wenn die Rahmenbedingungen des Modells als Standard verbindlich vereinbart und diese von den Nutzern auch beachtet werden.

b) Standard Expected Years of Life Lost (SEYLL)

Dieses Maß ist zum PYLL-Konzept analog, folgt aber der Festlegung, es gäbe eine Standardlebenserwartung, die von der WHO (derzeit) mit 82,5 Jahren unterstellt wird. SEYLL wäre dann ein Maß für die Verluste an mittlerer Lebensdauer. Der Verlust ergäbe sich dann aus der Differenz zwischen Realität und diesen 82,5 Jahren. Eine Bevölkerung mit einer mittleren Lebensdauer von 70 Jahren verlöre also

1.250.000 Jahre. Gelänge es ihr hingegen die Lebensdauer auf 71 Jahre zu erhöhen, verringerte sich der Verlust nach diesem Modell auf 1.150.000 Jahre. Eine Bevölkerung mit einer mittleren Lebensdauer von 82,5 Jahren verlöre folglich keine Lebensjahre. Durch den Bezug auf die Standardbedingungen der Sterbetafel sind die globalen Bevölkerungen so direkt vergleichbar, vorausgesetzt, deren Daten sind realitätsnah.

Solche und analoge Berechnungen spielen auch eine erhebliche Rolle, wenn den potenziellen Gewinnen bzw. Verlusten Geldwerte zugerechnet werden, um auf diese Weise normative gesundheitsökonomische Entscheidungen vorzubereiten. Während dies in der privatwirtschaftlichen Lebensversicherungsindustrie, seit je eine große Rolle spielt, gewinnen solche Konzepte offenbar auch in steuerfinanzierten Systemen, die sich im Übergang in marktwirtschaftliche Systeme befinden, an Bedeutung.

c) Quality Adjusted Life Years (QALY)

Hierbei handelt es sich um ein Modell zur Berechnung jener Anteile der Lebenszeit, die jeweils ausgewählten „Lebensqualitäten“ und ihrer Altersverteilung in der Standardbevölkerung der Sterbetafel zugerechnet werden können. QALYs messen also die „Lebenserwartung“ differenziell für unterschiedliche qualitative Parameter, die zur Beschreibung der Gesundheit genutzt werden. Die Berechnung erfolgt mittels sog. multipler Dekrementtafeln. Vorauszusetzen ist, dass die altersspezifischen Übergangswahrscheinlichkeiten der jeweils interessierenden Qualitäten nach einem verbindlichen Standard gemessen werden.

Wenn der Nutzen einer medizinischen Maßnahme mittels qualitativer Indikatoren gemessen wird, können „QUALY's“ auch als Konzept der Kosten-Nutzwert-Analytik aufgefasst werden, die in einigen Ländern regelhaft und verpflichtend vor einer Kostenübernahme neuer medizinischer Maßnahmen durchgeführt wird.

In solchen Studien spielen die International Classification of Functioning oder auch die Short Form eines heute als Standard geltenden Gesundheitsfragebogens (SF 36) eine große Rolle bei der Standardisierung von Messgrößen für die Qualität von Leben. Der SF 36 ist ein Messinstrument zur Beurteilung der Lebensqualität bei Krankheit. Es wird vielfältig sowohl in sozialmedizinischen und in klinischen Studien eingesetzt. Auch in der Versorgungsforschung und in Studien zu Ressourcenallokation und zu Rationierungsvorbereitungen, bzw. jeweils zu deren Wirkungsmessung hat das Instrument Verbreitung gefunden. Der Fragebogen ist das Ergebnis der Medical Outcomes Study (MOS) der RAND Corporation. (Ron D., Hays, R.D., Sherbourne, C.D., Mazel, R. (1995) User's Manual for the Medical Outcomes Study (MOS) Core Measures of Health-Related Quality of Life)

Basis der methodischen Prozedur ist die Übertragung von entsprechenden Daten auf die Standardbedingungen der jeweiligen Sterbetafel bzw. der jeweiligen Sterbetafelbevölkerung. Voraussetzung ist hierbei, dass die Übergangswahrscheinlichkeiten für unterschiedliche „Qualitätsgewinne“ und für Lebensdauergewinne reproduzierbar und für alle Betroffenen, ggf. für die Gesamtbevölkerung repräsentativ gemessen worden sind. Dann multipliziert sich der Gewinn an Lebensdauer mit der jeweiligen Übergangswahrscheinlichkeit in eine andere Lebensqualität.

Beispiel:

Wenn eine neue therapeutische Maßnahme einen Lebensdauervorteil von 1,5 Jahren erbringt und der Qualitätsgewinn mit 0,7 beurteilt wird, betrüge das QUALY 1,05. Es bedürfte dann verbindlicher Kriterien, ob ein solcher Durchschnittswert die Einführung einer neuen medizinischen Verfahrenspraxis rechtfertigt oder nicht.

Auch dieses Maß wirft komplexe Probleme auf. Ein grundsätzlicher Einwand folgt aus der Beliebigkeit der Qualitätskriterien, die im Kontext von Gesundheit gewählt werden können, z.B., wenn Leben mit Behinderung gegen Leben ohne Behinderung geprüft und qualitativ differenziert wird. Aktualität erfährt dieses Konzept etwa im Zusammenhang mit gesundheitsökonomischen Nutzwertstudien zur Bewertung neuer therapeutischer Methoden oder bei der Vorbereitung von Leitlinien und Rationierungsentscheidungen. Ein Beispiel ist die sog. Incremental Cost-Effectiveness Ratio (ICR), die in manchen Staaten (z.B. Großbritannien) vor der Zulassungsentscheidung neuer Methoden zwingend zu ermitteln ist.

d) Disability Adjusted Life Years (DALY)

Das DALY-Konzept (Disability Adjusted Life Years) ist ein quantitatives Bewertungskonzept, das auf PYLL aufbaut und die Lebensjahre ohne Beeinträchtigungen (Behinderungen) auf die Tafelbevölkerung standardisiert ermittelt und den Lebensjahren mit Behinderung gegenüberstellt.

Das Konzept geht von einem theoretisch möglichen Potential der Lebensdauer, analog dem PYLL-Konzept, aus. Zusätzlich wird je Altersjahr die Menge der Jahre gewichtet, die frei von Beeinträchtigungen gelebt werden können.

DALY schätzt die Zahl der Lebensjahre, die wegen Behinderung gegenüber den Lebensjahren Nichtbehinderter „verloren“ gehen. Diese Anzahl wäre z.B. die Angabe,

dass Personen mit einer Mukoviszidose, die in einer Bevölkerung, welche eine mittlere Lebensdauer von 80 Jahren erreicht im Vergleich nur 38 Jahre erreichen, 42 Jahre verlieren.

DALY wird gelegentlich auch als Menge "krankheitsbereinigter Lebensjahre" übersetzt. Tatsächlich geht es aber um Beeinträchtigungen, die auch, aber nicht nur, durch Krankheit verursacht werden. Behinderungen sind keine Krankheiten!

Das Konzept wird häufig genutzt. Es erscheint auf den ersten Blick hinsichtlich seines Informationswertes auch überzeugend. Der scheinbaren Exaktheit der Mitteilungen steht allerdings das Problem gegenüber, dass es keine einheitliche Konvention gibt, wie Beeinträchtigungen zu messen sind. Gleiche Krankheiten und Behinderungen oder Begleitkrankheiten können unter unterschiedlichen sozialen Bedingungen sehr verschiedene Bedeutungen haben. Wegen des Mangels an geeigneten Primärdaten wird in der Regel auf Schätzungen oder Expertenurteile zurückgegriffen. Es bleibt bei formaler Exaktheit also offen, welche Realität tatsächlich abgebildet wird.

e) Disability Adjusted Life Expectancy (DALE)

DALE schätzt die mittlere Lebensdauer im Zustand „Behinderung“. Diese beträfe z.B. die Angabe, dass Personen mit einer Mukoviszidose eine mittlere Lebensdauer von 38 Jahren erreichen. Interpretationsseitig ergeben sich nennenswerte Schwierigkeiten, wenn es sich um Krankheiten mit variablem Ursprungszeitpunkt handelt.

f) Healthy Life Expectancy (HALE)

Hier wird die Sterbetafel zur Schätzung der Lebenserwartung genutzt, die von einer Bevölkerung durchschnittlich in Gesundheit erlebt wird. Das Modell ermittelt die Lebenserwartung für Menschen in Gesundheit. Neben der empirischen Verfügbarkeit geeigneter Daten ist die Unterscheidung von Menschen als "gesund" oder "krank" eine offenkundige Schwierigkeit, da beide Zustände keine konstanten Personenmerkmale sind und in der Eigenbewertung nicht standardisierbar sind.

Beispiel:

Zwischen der von einer Bevölkerung erreichten mittleren Lebensdauer und der mittleren Lebensdauer, die diese in Gesundheit erreicht liegt eine Differenz, die mit steigender mittlerer Lebensdauer zumeist kleiner wird. Sie ist entsprechend in Bevölkerungen mit niedriger Lebensdauer am höchsten. Dieser Befund ist von

so erheblicher Bedeutung, weil lange das Argument eine Rolle spielte, die Verlängerung der verfügbaren Lebenszeit sei gleichsam eine „failure of success“ der Medizin, die durch Lebensverlängerung nur mehr Kranke erzeugen würde.

HALE bietet ein Bewertungskonzept für Lebensdauergewinne, das in der Auseinandersetzung um die Theoreme zu einer Compression of Morbidity“ oder einer „Expansion of Morbidity“ sowie eines „Dynamic Equilibrium“ als mögliche Folgen des historischen Prozesses der Verlängerung der Lebenserwartung eine empirische Entscheidung herbeiführen will.

Die Maße der Lebensdauer für eine solche „Gesundheitserwartung“ unterscheiden die Art der „Gesundheit“ zumeist nach vier Kriterien:

- Lebern ohne Behinderung,
- Behinderung ohne Hilfebedarf,
- Behinderung mit zeitweisigem Hilfebedarf
- Behinderung mit ständigem Hilfebedarf

Entsprechend sind diesen Differenzierungen dann auch spezielle Lebenserwartungsmaße zuzuordnen, also die

- Lebenserwartung des Teils der Bevölkerung ohne Behinderung (Disability Free Life Expectancy, DFLE),
- Lebenserwartung der Bevölkerung mit Behinderung und mit Hilfebedarf (Independent Life Expectancy, ILE) und eine
- Lebenserwartung der Bevölkerung mit Behinderung und zeitweisigem Hilfebedarf (Dependent Life Expectancy), DLE)
- Lebenserwartung der Bevölkerung mit Behinderung und dauerhaftem Hilfebedarf (Permanent Dependent Life Expectancy, PDLE).

Durch entsprechende Subtraktionen von der Gesamtlebenserwartung lassen sich die jeweiligen Differenzen auch für die jeweiligen Lebensjahre ermitteln. (Disability Adjusted Life Expectancy, Disability Adjusted Life Years)

Auch hier gilt, dass keine dieser Zurechnungen konstante Personenmerkmale sind. Der scheinbaren methodischen Eleganz stehen erhebliche Deutungsprobleme gegenüber. Da es sich zudem praktisch immer um sog. Periodenlebenserwartungen handelt, sind sowohl die konzeptionellen als auch die methodologischen Probleme für die praktische Nutzung (Politikorientierung, Programmevaluation, Messung einer „Krankheitslast“ oder der räumliche, zeitliche und sozialspezifische Vergleich entsprechender „Erwartungen“ oder „Verluste“) kaum aufzulösen.

g) Cumulative Rate of Potential Live Lost (CRPLL)

Die CRPLL folgt der Absicht, PYLL-Schätzungen in verschiedenen Bevölkerungen und in der Abfolge der epochalen Zeit vergleichbar zu machen oder Interventionseffekte für die Zukunft abzuschätzen (Wen-Chung Lee (1998): *The meaning and use of the cumulative rate of potential life lost. International Journal of Epidemiology* 1998; 27:1053-1056). Das Maß stellt eine Kombination der kumulierten Inzidenz (siehe Heft 3) und der PYLL dar. Gegenüber PYLL erlaubt die CRPLL einen auf die Lebenserwartung standardisierten Vergleich von Neuerkrankungsraten zwischen verschiedenen Bevölkerungsgruppen oder zwischen verschiedenen Zeiträumen. Unter der Annahme gleichbleibender altersspezifischer Mortalitätsveränderungen erlaubt diese auch eine (vorsichtige) Abschätzung für künftige Veränderungen.

h) Declining Exponential Approximation of Life Expectancy (DEALE)

Hierbei handelt es sich um eine weitere der vielen Varianten des Modells der Sterbetafel. Es dient der Modellierung der Einflüsse von therapeutischen Aktivitäten auf die Lebenserwartung in Abhängigkeit vom bereits erreichten Alter der Patienten. Es wird so angestrebt, den Zusammenhang zwischen der fernerer Lebenserwartung und dem zu erwartenden Ergebnis einer oder mehrerer Therapieoptionen ggf. auch hinsichtlich der Aufwandskonsequenzen kalkulierbar zu machen. Das Prinzip besteht in der relationalen Ermittlung altersspezifisch bereinigter Sterblichkeitsziffern für Personen mit einer oder mehreren Krankheiten im Vergleich zu nicht kranken Personen.

DEALE ist ein weiteres Beispiel für die problematische Nutzung solcher Modelle zu ökonomischen Rationierungs- oder auch klinischen Evidenzentscheidungen. Es handelt sich oft um Annahmeketten, deren methodische „Eleganz“ schnell den Verlust des „Bodens unter den Füßen“ übersehen lässt. Dieser hier grundsätzlich gemeinte Hinweis auf das Verhältnis von Modell und Wirklichkeit und die dennoch abgeleiteten versorgungspolitischen Entscheidungen gilt in Variation auch für andere Adaptionen der Sterbetafel und deren aktiven Gebrauch in einer Reihe von globalen Gesundheitssystemen.

i) Happy Life Expectancy (HLE)

Es handelt sich hier um ein als Indikator für die soziale Lage gedeutetes Maß, welches in das Modell der Sterbetafel entsprechende Indikatoren für „Happiness“ einbindet. Als Indikatoren werden hierfür komplexe Indexsysteme zu sozialen Werten sowie sozialen, ökonomischen und rechtlichen Bedingungen der Lebensweise gewählt.

Als Beispiel für solche Messungen (World Database of Happiness) hat danach die Bevölkerung der Bundesrepublik durchschnittlich 51,7 "glückliche" Jahre zu "erwarten", die isländische 62, die der USA 57,8 und die südafrikanische 38,2. Die Ergebnisse solcher Messungen werden mit Verweis auf methodologische Probleme zu meist sehr kritisch zu kommentieren sein, spielen in der politischen und medialen Realität jedoch durchaus eine Rolle. Zumindest ist interessant, dass HLE praktisch immer deutlich kürzer ist als HALE.

j) Life Expectancy Free from Disability (LEFD)

LEFD misst analog die mittlere Lebensdauer ohne Behinderung, z. B. im direkten Vergleich zu der mit Behinderung (DALY)

k) Independent Life Expectancy (ILE)

Der Logik des Vorhergehenden folgend kann dann auch eine mittlere Lebensdauer im Zustand der Unabhängigkeit (minus Kindheit und z.B. Pflegebedarf im Alter) im Vergleich zu einem Leben in Gesundheit (gemessen in Selbständigkeit) ermittelt werden (vergleiche Healthy Life Expectancy).

2.4.3.1 Expansion of Morbidity (EoM)

Das Konzept einer Expansion of Morbidity argumentiert, die Zunahme der mittleren Lebensdauer einer -bevölkerung bewirke eine Zunahme des Anteils kranker Personen an der Gesamtbevölkerung sowie die Zunahme der Menge vorkommender Krankheiten (Krankheitslast).

Das Theorem These unterstellt, die Zunahme der mittleren Lebensdauer sei vor allem eine Folge der „modernen“ Medizin. Diese führe gleichsam zu einem „failure of success“, weil sie chronisch Kranke erzeuge und die Volksgesundheit beeinträchtige. Diese Verschlechterung der Gesundheitsverhältnisse sei so eine Folge der sozialen Evolution und gegen die natürliche gerichtet. Diese Wirkung werde dadurch verstärkt, dass die typischen Krankheiten des Alters selbst wiederum von weiteren Krankheiten gefolgt seien, die dann als unmittelbare Folge medizinischer Interventionen zu werten seien und eine sog. Multimorbidität erzeugten.

Nur der Verzicht auf die medizinische Versorgung der Bevölkerung und eine Rückkehr zu den Lebensweisen des jagenden und sammelnden Homo sapiens könne folglich die gesundheitsschädigenden Wirkungen der „Zivilisation“ überwinden und

Menschen wieder gesünder machen. (Schäfer, H. (1977): *Gesellschaft und Gesundheit*. In: Füllgraf, G. *Bewertung von Risiken für die Gesundheit*, Stuttgart, New York 1977, S. 12.)

Dieses Theorem wird zwar nur von wissenschaftlichen Minderheiten noch vertreten, spielt aber weltweit in der Wahrnehmung in Teilen der Öffentlichkeit eine größere Rolle und ist so auch politisch, etwa bei der Zurückweisung von Impfungen als bevölkerungsbezogene Prävention einflussreich.

2.4.3.2 Compression of Morbidity (CoM)

Das Theorem einer Compression of Morbidity besagt, die Zunahme der mittleren Lebensdauer einer Bevölkerung bewirke eine Besserung der Gesundheit von Bevölkerungen und sei mit einer tendenziellen „Verlangsamung“ des durchschnittlichen Alterns verknüpft.

Das Theorem einer Compression of Morbidity ist die empirisch gut gesicherte Antithese zum Theorem einer Expansion of Morbidity. Es folgt der Beobachtung, dass im Zuge der Zunahme der mittleren Lebenserwartung von Bevölkerungen viele altersspezifische Inzidenzverteilungen sog. chronischer Krankheiten der Verlangsamung von biologischen Alterungsprozessen folgend, in höhere kalendarische Lebensalter wandern.

Danach nimmt die mittlere Lebensdauer nicht nur zu, Menschen altern auch langsamer und nehmen die dem biologischen Altern assoziierten Krankheiten gleichsam in ihr höheres kalendarisches Lebensalter mit. Solche Krankheiten komprimieren sich dann gleichsam vor dem unvermeidlichen biologischen Lebensende.

In der Auseinandersetzung um die Compression versus Expansion of Morbidity wiederholt sich mit modifizierten Argumenten eine Diskussion, die für zumindest 300 Jahre belegbar ist. Diese hat mit den Thesen über die Existenz sog. Zivilisationskrankheiten bereits im frühen 18. dann auch 19. Jahrhundert, den Entartungstheorien des späten 19. und frühen 20. Jahrhunderts sowie dem Sozialdarwinismus und den Forderungen nach Asylisierung Kranker sowie der Eugenik einen dramatischen Höhepunkt und damit eine eigene geschichtliche Dimension erreicht.

2.4.3.3 Dynamic Equilibrium

Das Theorem des „dynamic equilibrium“ besagt, die positiven und die negativen Folgen der Zunahme der mittleren Lebensdauer stünden in einem dynamischen

Gleichgewicht, blieben für die „durchschnittliche“ Gesundheit der Gesamtbevölkerung also folgenlos.

In der Auseinandersetzung um eine „Expansion“ oder eine „Kompression“ der Morbidität im Zusammenhang mit Lebensverlängerungsprozessen hat das Konzept des Dynamic Equilibrium gleichsam eine vermittelnde Stellung. Es wird so die Auffassung vertreten, beide möglichen Einflussgrößen würden sich gleichsam die Waage halten.

2.5 Ausgewählte Aspekte der Gefährdung durch Tod

2.5.1 Die Lebensverlängerung

Der Gewinn an Lebensdauer war und ist Voraussetzung und Folge der sozialen Evolution des vergesellschaftet lebenden Homo Sapiens.

Der reale geschichtliche Prozess der Veränderung der Lebensdauer als Teil der demografischen Transition(en) kann nicht rekonstruiert werden. Hierzu bedürfte es der systematischen und hinreichend vollständigen Dokumentation der Bezugsbevölkerungen und der nach Alter und Geschlecht getrennten Kenntnis der Lebensalter der Gestorbenen.

Beispiel:

Es kann vermutet werden, dass es mit der Sesshaftwerdung immer auch Interessen an der Zählung der Menschen in zusammenhängenden Siedlungsgebieten gegeben hat. Erste Dokumentationen gibt es hierzu allerdings erst spät. Für die nachsteinzeitlichen Entwicklungen in Asien und in Mittelamerika liegen offenbar keine Dokumente vor. Für den Mittelmeerraum wird für 1230 vor dem als Geburtstag von Jesus angenommenen Datum eine Volkszählung berichtet. 100 Jahre später soll es dann eine Volkszählung durch König David gegeben haben, die als unrechtmäßig galt und deshalb mit einer Pestepidemie bestraft wurde (Altes Testament Nummer 1 und 26, 1 Chronik 21.). Aus der Zeit des Römischen Reichs ist eine solche Zählung für 550 v.Chr. berichtet, danach ab 433 v.Chr. in periodischen Abständen. Allen Berichten ist gemeinsam, dass sie keine heute noch verwertbaren Daten bereitstellen und keine Rückschlüsse auf die Lebensdauer erlauben. Das änderte sich auch nicht mit dem Internationalen Statistischen Kongress in Sankt Petersburg 1872. Dieser Kongress gab zwar Empfehlungen zu den bei Volkszählungen zu erhebenden Daten, doch ist eine Lebensdauerbeurteilung

nur möglich, wenn es auch eine systematische und hinreichend richtige Erhebung der jährlichen Mengen der Geborenen und der Gestorbenen gibt. Solche Daten sind als Kohorten- oder Generationentafeln für Schweden seit der Mitte des 16. Jahrhunderts, basierend auf den Registern für die Erhebung der Kirchensteuer, bekannt und auch bis heute verfügbar.

Für den Wandel der Lebensdauer von Bevölkerungen kommen nur zwei Mechanismen infrage. Der erste ist die Annahme, dass Homo Sapiens sein biologisches Lebensdauerpotential sukzessive verändert. Ein zweiter Mechanismus bestünde darin, dass auf Bevölkerungsebene dieses Potential zu unterschiedlichen Zeitpunkten und von unterschiedlichen Teilen der Bevölkerung in variierendem Umfang ausgenutzt wird. Es gibt folglich zwei konkurrierende, ggf. auch einander ergänzende Mechanismen, nämlich biologische Veränderungen des Homo Sapiens und sozialstrukturelle Wandlungen.

Eine retrospektive empirische Entscheidung ist hierzu nicht möglich. Schließlich sind auch die methodischen Voraussetzungen zur Berechnung der mittleren Lebensdauer, die Wahrscheinlichkeitsrechnung und das Instrument der sog. Dekrementtafeln in der spezifischen Form der Sterbetafel erst dem 19. Jahrhundert zuzurechnen. Da sich Sterbewahrscheinlichkeiten nur bei Kenntnis der Altersgliederung der Lebenden berechnen lassen, sind auch Gräberfeldfunde zur Berechnung der mittleren Lebensdauer ungeeignet. Bestenfalls kann das Durchschnittsalter der Bestatteten, nicht aber die mittlere Lebensdauer der zugehörigen Bevölkerungen auf diese Weise ermittelt werden.

Wegen des direkten Zusammenhangs zwischen der Lebensdauer und dem Umfang einer Bevölkerung ist jedoch davon auszugehen, dass Veränderungen der mittleren Lebensdauer eine entscheidende Rolle in der Besiedlungsgeschichte der Erde durch Homo Sapiens gespielt haben müssen. Seine Geschichte ist folglich entscheidend auch von den Ursachen bestimmt, die für die Veränderungen der mittleren Lebensdauer anzunehmen sind. Diese Veränderungen wären mittels ihrer Richtung, nämlich die Zunahme und die Abnahme der mittleren Lebensdauer und mittels ihrer phasenhaften Dynamik zu beschreiben.

Geht man, gestützt auf Modellrechnungen davon aus, dass die einfache Reproduktion einer Menschengruppe, bzw. frühen Bevölkerung nur möglich war, wenn deren mittlere Lebensdauer im Durchschnitt einer Generationenspanne nie unter 17 bis 18 Jahre fallen durfte, lässt sich zumindest ein Szenario für die Geschichte der Lebensdauer entwickeln, das mit diesem Durchschnittsalter beginnt.

Es muss auch angenommen werden, dass einzelnen Gruppen diese Lebensdauer nicht erreichten. Sie starben aus, während andere erfolgreich, wenngleich mit gro-

ßen periodischen und aperiodischen Schwankungen, schon früh höhere Lebensdauern als das Minimum erreichten und so auch ihre Bevölkerungsgröße steigern konnten. Jahrtausende dieser Veränderungen dürften also durch erhebliche Schwankungen der mittleren Lebensdauer zu charakterisieren sein.

Erste Bemühungen um systematische Beschreibungen und Analysen des Sterbe geschehens gehen dann auf John Graunt (1620-1674) zurück. 1662 veröffentlichte er für London erstmals eine in 8 Altersklassen gegliedert Tafel mit der Zahl der von einer Ausgangsmenge jeweils Überlebenden (*„Natural and Political Observations made upon the Bills of Mortality“*), ursprünglich gedacht als ein Werkzeug zur Frühwarnung vor Pestepidemien. Nach seiner Tafel waren etwa im 7. Lebensjahr 50% der Geborenen bereits verstorben, während 4% das 66 Lebensjahr überschritten. Das niederländische Brüderpaar Huygens nutzte die Vorarbeiten von Graunt und veröffentlichte 1669 eine Tafel, die methodisch den heutigen Sterbetafeln schon sehr ähnlich war. Sie ermittelten so eine mittlere Lebensdauer von 18,2 Jahren. Edmond Halley (1656-1741) hat die Tafel dann deutlich weiterentwickelt und berechnet 1693 für die Breslauer Bevölkerung eine durchschnittliche Lebensdauer von 33 Jahren, eine Berechnung, die trotz der Lückenhaftigkeit der Angaben und der noch erheblichen Schwächen in der Berechnungsmethodik als realitätsnah anzunehmen ist.

Eigene Berechnungen, basierend auf Sterbewahrscheinlichkeiten, die A. Quetelet (1796-1874) in seiner Schrift *„Physique sociale ou essai sur le développement des facultés de l'homme, Brüssel 1869“* mitgeteilt hatte, kommen für das Jahr 1827 in Belgien auf etwa 27 Jahre. Dies entspricht auch gut den Berechnungen von L. Euler (1707-1783), der unter Nutzung der Daten von J. P. Süßmilch (1707-1767) eine mittlere Lebensdauer von 28 Jahren für Deutschland ermittelte.

Beispiel:

Die erste Angabe einer mittleren Lebensdauer für das Deutsche Reich ist für die Jahre 1871/1881 verfügbar und betrug für Männer 38,5 Jahre. Wenngleich zwei Weltkriege und schwere Wirtschaftskrisen immer wieder auch tiefe Einbrüche verursachten, haben sich in der Rückschau in fast allen europäischen Staaten erhebliche Gewinne an Lebensdauer realisiert. Festzuhalten ist aber auch, dass diese Erfolge dennoch deutlich variieren. Über die gesamte Epoche seit der Gründung des Deutschen Reiches, über die Weimarer Republik, das faschistische Deutschland, die nachfolgende geteilte Entwicklung zweier deutscher Staaten, bis in die Gegenwart ist zudem festzuhalten, dass es immer auch erhebliche regionale und soziale Lebensdauerunterschiede gegeben hat. Diese beschreiben die ungleichen sozioökonomischen Entwicklungen, zeigen aber auch über die letzten etwa 150 Jahre eine tendenzielle Angleichung zwischen den Regionen. Eine Studie des Paritätischen Wohlfahrtsverbandes und Daten des Robert Koch Instituts zeigen, dass nicht die Region, sondern die soziale Schichtung derzeit

der wichtigste diskriminierende Faktor der Lebensdauer ist. Sie ist also eng mit der sozialen Lage korreliert. Dabei ist in Deutschland von einem Lebensdauerunterschied zwischen oberen und unteren sozialen Schichten von nahezu 11 Jahren auszugehen. (Siehe hierzu Kroll, L.E. und Lampert, Th. Soziale Unterschiede in der Lebenserwartung:

https://www.diw.de/documents/dokumentenarchiv/17/diw_01.c.86170.de/soep08_full_kroll_lampert.pdf, 04.06. 2017)

Beispiel:

Gliedert man Europa nach den Himmelsrichtungen, werden um 2015 für Männer in Osteuropa eine mittlere Lebensdauer von 68 Jahren, in Südeuropa von 77 Jahren sowie in Nord- und Westeuropa von 79 Jahren berichtet. Analog haben Frauen in Osteuropa um 2015 etwa eine mittlere Lebensdauer von 78 Jahren, in Südeuropa von 84 Jahren, in Nordeuropa von 83 Jahren und in Westeuropa von 84 Jahren.

Die mittlere Lebensdauer hat sich im Europa der letzten etwa 150 Jahre mehr als verdoppelt. Die größte Zunahme erfolgte in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts.

Die Zunahme der mittleren Lebensdauer ist ein komplexes globales Geschehen, das im Vergleich der Bevölkerungen der Erde jedoch zu unterschiedlichen Zeitpunkten beginnt und sich mit erheblich variierender Geschwindigkeit vollzieht. Diese Prozesse sind in der Regel durch vielfältige Krisen gestört. Die Zunahme ist vor allem so zu deuten, dass heute mehr Menschen die Möglichkeit haben, alt zu werden und ihr biologisches Lebensdauerpotential auch nutzen können. Es gibt keine belastbaren Belege dafür, dass das Lebensdauerpotenzial selbst größer werden würde. Es handelt sich also bei diesem historischen und vermutlich mindestens bis in die Jungsteinzeit zurückreichenden tendenziellen „Lebensverlängerungsprozess“ um eine Folge der gesellschaftlichen, bzw. sozialen Evolution, gleichsam um einen Prozess der Deprivilegierung der Chancen, das Säuglings- und Kindesalter zu überleben und der Biologie folgend, auch älter, ggf. alt zu werden.

Die Angaben in Tabelle 2 bedürfen sehr zurückhaltender Interpretation. Sie dürften in erheblichem Umfang fehlerhaft sein und vor allem in Ländern mit geringer Lebensdauer deutlich überschätzt werden. In Staaten mit einer kleinen Bevölkerung sind hingegen Unterschätzungen durch Wanderungseffekte wahrscheinlich.

Die Verringerung der Gefährdung durch Tod vor Ausschöpfung des biologischen Potentials für die Lebensdauer folgte während der nun bereits Jahrtausende andauernden und immer wieder umkehrbaren oder stagnierenden Lebensverlängerung einer typischen Reihenfolge:

1. Phase: Die praktisch vollständige Naturabhängigkeit des frühen Menschen wird durch das Erlernen der Produktion und Lagerung von Lebensmitteln überwunden.
2. Phase: Es gelingt die relative Eingrenzung der periodischen und aperiodischen Schwankungen (Hunger, Kriege, Naturkatastrophen, Epidemien).
3. Phase: Die Säuglings- und Kindersterblichkeit kann eingegrenzt und schließlich weitgehend vermieden werden.
4. Phase: Die sozialschichtspezifischen Lebensdauerunterschiede (zunächst einiger weniger Bevölkerungen) minimieren sich auf unter 10 Jahre und der Anteil der von einer niedrigeren mittleren Lebensdauer Betroffenen verringert sich auf unter 20 %.
5. Phase: Lebensdauergewinne in hohen Lebensaltern werden vor allem für soziale Mittel- und Oberschichten als „neues“ soziales Privileg möglich.

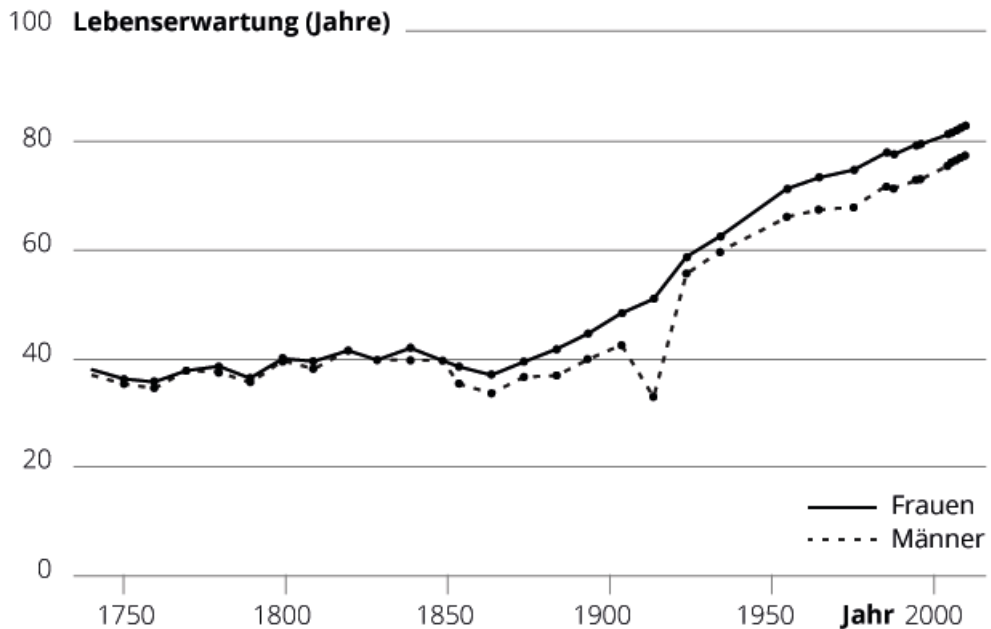


Abb. 9: Periodenlebensdauer in Deutschland nach Alter und Geschlecht, 1740 - 2015 (Statistische Jahrbücher Deutsches Reich, Bundesrepublik Deutschland, Niehoff, J.-U., R.R. Schrader. Der Zusammenhang von Lebensdauer und Behandlungsmorbidität, Z. Ges. Hyg. 32/1986. 272-275)

Weltweit gilt derzeit, dass sozialen Schichten mit vergleichsweise hohen mittleren Lebensdauern auch jene sind, die vorrangig von weiteren Lebensdauergewinnen profitieren.

Die Lebensdauerzunahmen folgen aus der Vermeidung einiger Sterbeursachen und resultieren vor allem aus der besseren Verfügbarkeit sozialer Ressourcen (vor allem Bildung und soziale Prävention). Die Vermeidbarkeit des (vorzeitigen) Sterbens hat also vor allem einen gesellschaftlichen Entwicklungsaspekt und ist nicht vorrangig von den Eigenschaften einzelner Krankheiten oder dem Stand der medizinischen Wissenschaften abhängig. Indem die Sterblichkeit den sozialen Chancen korreliert ist, bedeutet Sterblichkeitsvorteil von Bevölkerungen, immer auch einen sozialen Vorteil zu haben, der sich dann neuerlich als soziale Chance bestätigt. Andererseits nimmt mit der Intensität der sozialen Sterblichkeitsunterschiede auch der soziale Druck auf den Ausgleich dieser Ungleichheit zu.

mittlere Lebensdauer (in Jahren)	Anzahl der Staaten	
	Frauen	Männer
< 50	0	3
50 -< 55	12	14
55 -< 60	9	13
60 -< 65	11	27
65 -< 70	26	28
70 -< 75	22	70
75 -< 80	64	56
80 -< 85	65	10
> 85	13	1
Länder gesamt	222	222

Tab. 2: Die mittleren Periodenlebensdauern in 222 Ländern der Welt um 2015, modif. nach https://en.wikipedia.org/wiki/The_World_Factbook; 21.09.2017

Die Ungleichheit der arbeits- und verteilungsbedingten Gesundheitsrisiken waren und sind die wichtigsten Ursachen der Ungleichheit der Menschen vor Krankheit und Tod.

Für das Verständnis dieser vielschichtigen historischen Entwicklungen ist es folglich notwendig, sich zu vergegenwärtigen, dass mit dem Beginn der Produktion und der Lagerung von Lebensmitteln auch die Herausbildung der Arbeitsteilung verbunden

war. Nach dem Stand des Wissens hat sich dies bis heute nicht geändert: Bedingungen der Arbeit und der Verteilung des produzierten Reichtums sind die bedeutsamsten Ursachen der ungleichen mittleren Lebensdauern.

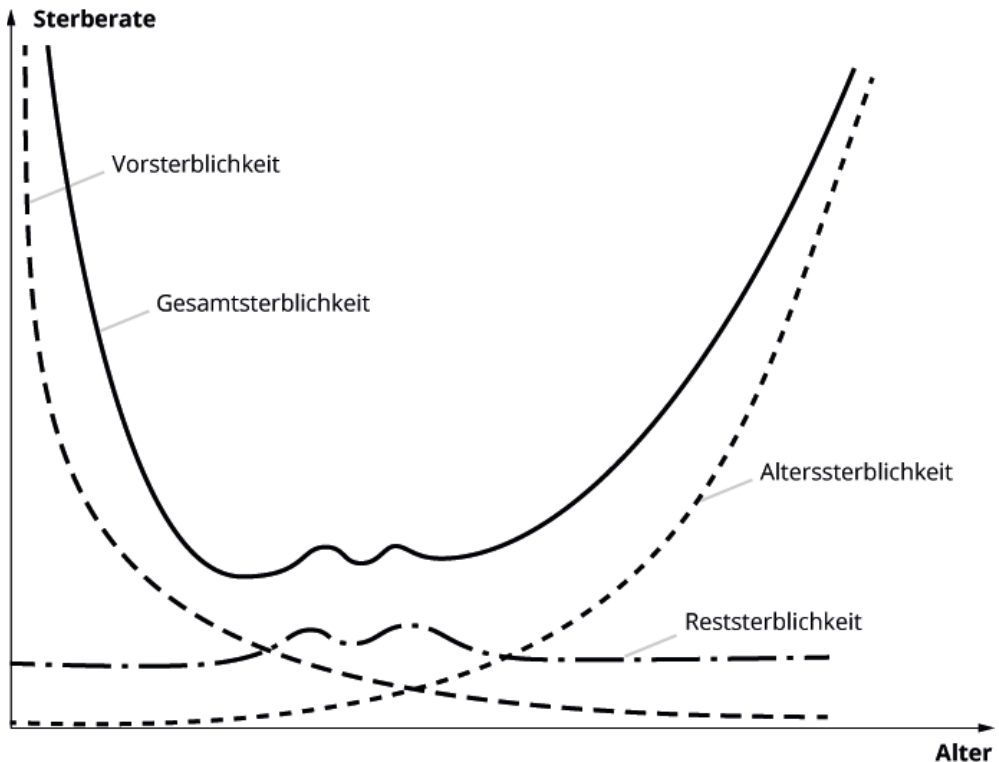


Abb. 10: Qualitatives Modell zu den verschiedenen beeinflussbaren Anteilen der Sterblichkeit. (nach Niehoff, J.-U., Schrader, R.-R. Ein Modell zur Sterblichkeitsanalytik. Z. klinische Medizin 41(1986) 467-470)

2.5.2 Lebensdauer und Geschlecht

Die Lebenserwartung der Männer liegt unter der von Frauen.

Die sog. **Übersterblichkeit** bestimmt das Verhältnis der Sterblichkeit der Männer zu der der Frauen (=100 %). Sie wird aus dem Quotienten der männlichen und der weiblichen Sterbeziffer gebildet. Dieses Maß ist zur Quantifizierung von Gefährdungsunterschieden nur geeignet, wenn es sich auf die bereinigte Sterblichkeit oder auf die

Lebensdauer bezieht. Die mittlere Lebensdauer der Männer ist regelhaft nur in Bevölkerungen höher als die der Frauen, in denen die Müttersterblichkeit quantitativ eine große Rolle spielt, bzw. in der Vergangenheit spielte. Ist dies nicht (mehr) der Fall, ist die Gefährdung der Männer durch Tod in allen Altersklassen regelmäßig höher als die der Frauen.

Beispiel:

Die absolute Differenz der mittleren Lebensdauer betrug in der Bundesrepublik 2020/2021 4,7 Jahre und ist in den letzten 100 Jahren im Trend gesunken. Die relative Differenz (ratio) beträgt z.B. in der Altersgruppe der 60-65jährigen 51,2 % (Deutschland 2021).

2.5.3 Sterbewahrscheinlichkeit und Alter

Die Sterblichkeit ist auf charakteristische Weise über das Alter ungleich verteilt.

Die Gefährdung durch Tod hat bei den Säuglingen ein Maximum, fällt dann bis zum 10.-15. Lebensjahr (Minimum) ab. Ab dem 15. Lebensjahr steigt die Sterblichkeit bis in das höchste Alter an (Maximum). Ab dem 50. Lebensjahr werden (in Bevölkerungen mit hoher mittlerer Lebensdauer) die Werte der Säuglingssterblichkeit wieder erreicht. Im Alter 15 bis unter 25 Jahre befindet sich bei jungen Männern ein lokaler Gipfel, verursacht durch die Unfallsterblichkeit.

Darstellungen der altersspezifischen Sterbewahrscheinlichkeiten erzeugen in der Regel den Eindruck, sie seien in ihrer Abfolge dem Alterungsprozess eindeutig zuzuordnen. Diese Annahme ist aus zweierlei Perspektive zu problematisieren: Erstens ist die Altersfolge der Sterbewahrscheinlichkeiten tatsächlich aus sehr unterschiedlichen Teilprozessen gleichsam zusammengesetzt, wobei die Altersabhängigkeit nur ein Aspekt ist. Zweitens basieren diese Darstellungen praktisch immer auf Periodendaten. Die jeweiligen altersspezifischen Daten sind für diese Daten also voneinander unabhängig.

Eine besonders wichtige altersspezifische Sterblichkeit ist die Säuglingssterblichkeit.

Die sog. rohe Säuglingssterblichkeit gibt die Anzahl der im Alter von 0 bis unter 1 Jahr Gestorbenen bezogen auf die Lebendgeborenen des gleichen Kalenderjahres

an. Die bereinigte Säuglingssterblichkeit gibt die Anzahl der gestorbenen Säuglinge eines Geburtsjahres bezogen auf die Lebendgeborenen des gleichen Geburtsjahres an.

(In der Regel werden der Quotienten auf 1.000 Lebendgeborene normiert.) Die Ungleichverteilung des Sterberisikos im 1. Lebensjahr macht es sinnvoll, sie weiter zu differenzieren:

- **Frühsterblichkeit** = Sterblichkeit von der Geburt bis einschließlich 7. Lebenstag
- **Spätsterblichkeit** = Sterblichkeit ab dem 7. Lebenstag bis zum vollendeten 1. Lebensjahr

Die Abnahme der Säuglingssterblichkeit wurde in der Vergangenheit vor allem durch die Verringerung der Spätsterblichkeit erreicht. Die Frühsterblichkeit wird hingegen maßgeblich durch die Frühgeborenen beeinflusst (Frühgeborenes = Lebendgeborenes vor der 37. Schwangerschaftswoche) und ihre Verringerung ist ein Ergebnis der jüngeren Vergangenheit.

Heute wird die Säuglingssterblichkeit maßgeblich durch die Höhe der Frühsterblichkeit bestimmt.

Dies war in der Vergangenheit anders und ist in vielen Regionen der Erde auch heute noch nicht der Fall. Die sog. Spätsterblichkeit bleibt also weiterhin ein Kernproblem der Absenkung der Säuglingssterblichkeit.

Die Abgrenzung des Säuglingssterbefalls zur Totgeburt wird durch die Definition der Lebenszeichen festgelegt. Hierbei gibt es international unterschiedliche Handhabungen.

Die Säuglingssterblichkeit korreliert mit einer Vielzahl sozialer und biologischer Merkmale: z.B. Geschlecht des Kindes, Geburtenabstand, Schwangerschaftsverlauf, Körpergewicht des Neugeborenen, Gewichtszunahme des Säuglings in den ersten Lebenswochen, soziale Lage der Eltern, Partnerschaft, Alter, Bildung und Beruf, Lebensstil der Mutter usw.

Beispiel:

Die Säuglingssterblichkeit liegt heute in vielen Ländern, so auch in Deutschland unter 4 pro 1.000. Sie betrug aber noch im Jahr 1900 z.B. im Deutschen Reich etwa 250 pro 1.000.

2.5.4 Müttersterblichkeit

Als Müttersterbefall gilt gemäß den Festlegungen der WHO der Tod einer Frau während der Schwangerschaft oder innerhalb der ersten 42 Tage nach dem Ende der Schwangerschaft (also unabhängig von ihrer Dauer), wenn diese für den Tod ursächlich war.

Unmittelbare Müttersterbefälle sind solche, die mit Komplikationen der Schwangerschaft, der Geburt oder des Wochenbettes einhergehen.

Mittelbare Müttersterbefälle sind solche, die von einer Vorerkrankung oder einer Erkrankung herrühren, die nicht unmittelbar von der Schwangerschaft und der Geburt ausgelöst sind, die aber durch die physiologischen Wirkungen von der Schwangerschaft beeinflusst werden.

Der Tod durch Unfall oder zufällige Ereignisse, die nicht mit der Schwangerschaft in Zusammenhang stehen, werden nicht einbezogen.

In der Vergangenheit war die Müttersterblichkeit eine der bedeutsamsten Lebensrisiken der Frauen. Erst seit diese quantitativ keine Rolle mehr spielt, ist die mittlere Lebensdauer der Frauen in der Regel höher als die der Männer.

2.5.5 Sterblichkeit und Familienstand

In vielen Ländern bestehen beträchtliche Unterschiede in der mittleren Lebensdauer nach dem Familienstand.

Die alters- und geschlechtsspezifische Lebensdauer ist bei Unverheirateten (ledig, geschieden, verwitwet) niedriger als bei Verheirateten. Das gilt zumeist für beide Geschlechter. Da differenzierte und belastbarere Untersuchungen zu diesem Phänomen nicht vorliegen, kann nur als Hypothese formuliert werden, dass der Gesundheitszustand die Verheiratungswahrscheinlichkeit (z.B. schwere angeborene Behinderungen) beeinflusst und/oder der soziale Zustand des Verheiratetseins sich positiv auf die Prävalenz und die Wertigkeit von Gesundheitsrisiken auswirkt.

2.5.6 Regionale Differenzen

Wie auch im globalen Vergleich lassen sich innerhalb eines jeden Landes regionale Unterschiede in der Lebensdauer nachweisen.

Sterblichkeitsunterschiede reflektieren neben spezifischen Umweltfaktoren vor allem soziale Bedingungen, z.B. besondere gefährdende Arbeits- und Einkommensbedingungen. Sie spiegeln folglich sozioökonomische Gegebenheiten und soziale Ungleichheiten.

Im globalen Maßstab ist das Gefälle zwischen Stadt und Land eines der wichtigsten regionalen Differenzierungskriterien der Sterblichkeit.

Beispiel:

Weltweit, so z.B. in China, Indien, Afrika, Südamerika, Russland, aber auch in den osteuropäischen EU-Staaten, spiegeln sich die sozialen Stadt-Land-Unterschiede auch in erheblichen Disparitäten der mittleren Lebensdauer.

In Deutschland variiert die mittlere Lebensdauer zwischen den Bundesländern um etwa 3,5 Jahre bei den Männern und 2 Jahre bei den Frauen. Das historische Nord-Süd- und Ost-Westgefälle gleicht sich seit mindestens 100 Jahren sukzessive und bei den Frauen schneller als bei den Männern an. Besonders benachteiligt waren und sind mit sinkender Tendenz das heutige Mecklenburg-Vorpommern und das Saarland. Diese Verschiedenheit betrug im Jahr 1910 (für beide Geschlechter noch etwa 23 Jahre. Baden-Württemberg, Bayern und Sachsen gehören zu den Ländern mit den höchsten mittleren Lebensdauern.

Entsprechend der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung gibt es seit zumindest 150 Jahren in Deutschland auch ein starkes West-Ost- und Süd-Nord-Gefälle (wichtigste Ausnahme Saarland).

Als Gründe für eine höhere Lebenserwartung im Regionalvergleich und in der Zeitreihe werden angeführt: die günstigere Sozialstruktur, größeres und strukturell besseres Angebot an Arbeit, bessere medizinische Versorgung, bessere Verkehrsinfrastruktur, geringere arbeitsbedingte Belastungen bei zudem besserer sozialer Absicherung, bessere Arbeitsbedingungen, höheres durchschnittliches Lebensniveau, sozial selektive Wanderung.

2.6 Todesursachenstrukturen und ihre Bewertung

2.6.1 Leichenschau und Todesursachen

Die Leichenschau ist aus Gründen der Rechtssicherheit in vielen Ländern der Erde eine Voraussetzung für die Genehmigung einer Bestattung. In einigen Staaten ist die Leichenschau durch eine ärztliche Leichenschau verpflichtend geregelt.

Historisch entstand die Leichenschau aus dem Bedürfnis, „nicht natürliche“ gegen „natürliche“ Todesursachen abzugrenzen sowie aus dem Motiv, die Kenntnis der Todesursachen als „Frühwarnsystem“ vor Epidemien zu nutzen.

Die Todesursachenfeststellung im Rahmen einer Leichenschau dient heute

- der Rechtssicherheit (Forensik)
- der Bewertung von todesursachenspezifischen Gefährdungs- und Epidemiefolgen
- der Qualitätssicherung medizinischer Versorgung
- speziellen wissenschaftlichen Zielen

Beispiel:

In Europa waren es zunächst Kirchen, die versuchten, den registrierten Todesfällen auch „Ursachen“ zuzuordnen. Beispiele von Kommunen, die hierzu Regelungen einführten sind z.B. Augsburg 1501, London 1538 oder Breslau 1555. Erst 200 Jahre später finden sich dann vereinzelt auch systematische Angaben zum Sterbealter, soweit dies bekannt war. Vermutlich wegen der besonderen klimatischen Bedingungen gibt es in vielen Regionen der Erde bis heute keine verpflichtende Leichenschau. In anderen Teilen der Welt, so in Deutschland, erlaubt ihre Qualität bestenfalls alters- und ursachenselektive Nutzungen. Selbst die Bezeichnung von Todesfällen als „nicht natürlich“ ist in der Mehrheit der Länder der Erde vermutlich erheblich unzuverlässig.

Es darf angezweifelt werden, dass die genannten Funktionen weltweit in zielkonformer Weise erfüllt werden. Es ist folglich davon auszugehen, dass die amtlichen Mitteilungen über natürliche und nicht-natürliche Todesursachen hochgradig fehlerhaft und nur in Sonderfällen auch verwertbare Informationsträger sind.

Beispiel:

In Deutschland ist die Leichenschau länderspezifisch und nicht bundeseinheitlich geregelt. Die Leichenschau muss durch einen Arzt vorgenommen werden. Die Ergebnisse der Leichenschau werden in einer Todesbescheinigung dokumentiert. Schätzungen gehen davon aus, dass bei weniger als 2 % der Todesfälle die Todesursache durch eine Obduktion gesichert ist. Es gibt Vermutungen, dass Deutschland im EU-Vergleich zu den Staaten mit den schlechtesten Todesursachendokumentationen gehört. Es ist offenkundig, dass es zur Leichenschau und zur Ausfüllung des Totenscheins erhebliche ärztliche Wissenslücken gibt. Das betrifft offenbar nicht nur die nicht-natürlichen Todesursachen, sondern generell die Unterscheidung von unmittelbarer Todesursache und von Ursachen des Todes als Folge anderer Umstände. Zurückhaltende Schätzungen besagen zudem, dass auf zwei richtig als „unnatürlich“ beurteilte Todesfälle drei Todesfälle kommen, die fälschlich als natürliche diagnostiziert wurden. Die Anzahl der nicht natürlichen Sterbefälle wird deshalb vermutlich erheblich unterschätzt.

Die sog. Todesursachenstatistik dokumentiert die von Ärzten als Grundleiden benannte Ursache. Das Grundleiden ist nach geltender Rechtslage dasjenige Leiden, welches am Anfang der zum Tode führenden Kausalkette steht.

Die Interpretationsfähigkeit der Todesursachenstatistiken hängt ab

- von der Qualifikation der Diagnosefindung (ärztliche Leichenschau, Autopsie, Befragung der Angehörigen)
- von den jeweils geltenden Zuweisungsregeln zu den Diagnoseklassen und der tatsächlichen Handhabung dieser Regeln
- von der Qualität der Bewertung der Diagnoseart (natürlich / nicht natürlich, Grundleiden)
- vom Alter und der Multimorbidität der Verstorbenen

Es gilt:

- Die häufigsten Todesursachen und deren Altersverteilung bestimmen das jeweils typische Sterbealter (normale Lebensdauer) in einer Bevölkerung. Der Lebensdauer einer Bevölkerung ist also auch immer eine typische Struktur der Todesursachen zuzuordnen.
- Je höher das Sterbealter, desto selektiver und unsicherer ist die Todesursachenauswahl und desto seltener erfolgt eine Sicherung der Todesursache durch eine Autopsie.

- Je höher der Anteil der im Krankenhaus verstorbenen Personen, desto eher kann davon ausgegangen werden, dass die angegebene Todesursache zumindest der klinischen Diagnose des Behandlungsfalls entspricht, die allerdings nicht zwingend auch das Grundleiden war.

Die Erfahrungen mit den Dokumentationen der Todesursachen lassen die Schlussfolgerung zu, dass mit zunehmender mittlerer Lebensdauer die dokumentierten Todesursachen auch für die Beschreibung oder die Identifizierung prioritärer Gesundheitsprobleme ungeeigneter werden.

Da die Bewertung von prioritären Gesundheitsproblemen nicht nur versorgungs- und präventionspolitische Interessen, sondern in erheblichem Umfang auch wirtschaftliche Interessen vielfältiger Akteure berührt, ist der Umgang mit Todesursachen, ihrer dokumentierten Häufigkeit und Verteilung für die Sozialmedizin ein wichtiges Konfliktfeld.

Weltweit zeigen spektakuläre Fälle von Tötungsverbrechen an alten und behinderten Menschen in Heimen auch, dass die Versäumnisse bei der Leichenschau kriminelles Handeln in einem vermutlich deutlich unterschätzten Umfang ermöglichen und vor einer rechtlichen Bewertung schützen.

2.6.2 Todesursachenstruktur

Als Todesursachenstruktur wird die Aufgliederung der rohen Sterblichkeit nach den Todesursachen bezeichnet. Diese Untergliederungen der Sterbeziffer werden als Todesursachenziffern oder todesursachenspezifische Sterbeziffern bezeichnet. Diese Ziffern spiegeln keine todesursachenspezifischen Sterbewahrscheinlichkeiten.

Die Struktur der Todesursachen wird auf zweierlei Weise dargestellt:

1. als Quotient der an einer Todesursache Gestorbenen und der Zahl der Gestorbenen insgesamt; hierbei handelt es sich um eine Anteilsziffer, die das quantitative Gewicht der an einer bestimmten Todesursache Verstorbenen an den insgesamt Gestorbenen in der Bevölkerung in einem Zeitraum angibt. Die Senkung eines Anteils kann die anderen Anteile erhöhen, ohne dass sich die Gefährdung durch diese oder andere Todesursache verändert haben muss.

- **Es gilt: Der Zeitreihenvergleich solcher Anteilsziffern ohne Inbezugsetzung zur mittleren Lebensdauer erlaubt keine Urteile über Gefährdungsänderungen.**
- 2. Die sich bei der Relativierung der an einer Todesursache Gestorbenen an der mittleren Bevölkerung ergebenden Ziffern werden als Todesursachenziffern bezeichnet. Es handelt sich hierbei um Gliederungsziffern der rohen Sterblichkeit. Sie unterliegen damit auch deren Interpretationsbedingungen.
- **Es gilt: Der Strukturvergleich von Todesursachenziffern bedarf mindestens der Standardisierung auf die mittlere Lebensdauer, bzw. auf die bereinigte Sterblichkeitsziffer.**

2.6.3 Todesursachentafeln

Todesursachentafeln sind multiple Dekrementtafeln. Sie standardisieren die Todesursachenstruktur auf die Sterbetafel, bzw. die Lebensdauer und ermöglichen auf diese Weise den zeitlichen und räumlichen Vergleich der Sterbeursachen in Bezug auf die Lebensdauer.

Die Todesursachentafeln sind nach den jeweiligen Sterbeursachen gegliederte Sterbetafeln. Ihre Berechnung setzt die Ermittlung der altersspezifischen Wahrscheinlichkeiten für die einzelnen Todesursachen voraus. Da diese zumeist nicht vorliegen, sind die verfügbaren altersspezifischen Todesursachenziffern in der Regel der einzig mögliche methodische Kompromiss. Dieser Kompromiss ist auch deshalb hinzunehmen, weil die Qualität der Todesursachenfeststellung in der Regel ohnehin erheblich fehlerbehaftet ist. Sie ist im Falle der nicht natürlichen Todesursachen sowie bei den Ursachen der Säuglings-, Kinder- und Müttersterblichkeit besser, zumal bei diesen Todesfällen in einer Reihe von Staaten Obduktionspflicht besteht. Oft ist auch eine Verkürzung der Sterbetafeln notwendig, weil die Todesursachenziffern nur für bestimmte, oft sehr breite und auch unterschiedlich breite Altersklassen ausgewiesen werden. Da in Bevölkerungen mit hoher mittlerer Lebensdauer die Mehrzahl der Gestorbenen 70 Jahre und älter ist und in diesen Altersklassen auch die Todesursachenfeststellungen am wenigsten exakt sind, bleiben die Bewertungen des Sterbegeschehens einer Bevölkerung mittels der Todesursachen grundsätzlich problematisch. Aus diesem Grunde kann unterstellt werden, dass Modellrechnungen oft sinnhaftere Erkenntnisse liefern als die Nutzung der empirisch verfügbaren Daten.

Anhand solcher Todesursachentafeln kann dennoch exemplarisch gezeigt werden, dass die sog. Lebensverlängerung ein Prozess ist, bei dem

- vermeidbar gewordene Ursachen gegen unvermeidbare „getauscht“ werden,
- die „neuen“ Todesursachen in Bevölkerungen mit zunehmender mittlerer Lebensdauer dann für höhere Lebensalter typisch sind,
- ggf. nicht vermeidbare Todesursachen in ein höheres Lebensalter „wandern“.

Im Falle der Abnahme von mittleren Lebensdauern gilt entsprechend die Umkehrung.

Diese Beschreibung zeigt unmittelbar auch die Probleme auf: Es gibt kaum Kenntnisse darüber, wie dieser „Tausch“ erfolgt. Es erscheint zumindest zweifelhaft, dass für jede Person, die von einer Verlängerung der realen Lebenszeit durch den Ausschluss einer Todesursache profitiert, dann gleiche Übergangswahrscheinlichkeiten in andere Ursachen angenommen werden dürfen. Analog bleibt unklar, in welches Lebensalter sich dann der Zeitpunkt des Todes als „Gewinn“ verlagert.

Todesursachentafeln gewichten die Sterbeursachen nach der ihnen zurechenbaren mittleren Lebensdauer, während Todesursachenziffern allein nach der Häufigkeit gewichten und die rohe Sterblichkeit gliedern.

Die beiden Herangehensweisen führen zu erheblich unterschiedlichen Bewertungen. Die Klasse der Krankheiten des Herzens und des Kreislaufs wird oft als die häufigste Todesursache angegeben. Damit wird impliziert, dies sei auch die wichtigste Lebensgefährdung. Das ist falsch. Es ist vielmehr zu beachten, dass diese Klasse 70 verschiedene Krankheiten umfasst. Sie ist folglich mit anderen Klassen nicht vergleichbar. Zudem handelt es sich um eine ICD-Klasse, die heute (anders als noch zu Beginn des letzten Jahrhunderts) in den meisten Bevölkerungen die höchste mittlere Lebensdauer repräsentiert. Personen, die an einer Krankheit dieser Gruppe versterben, werden im Mittel älter als der Durchschnitt der Bevölkerung oder als Personen, die z.B. an Karzinomen, an Unfällen oder genetisch bedingten Ursachen versterben. Werden hingegen nicht die Lebensdauern, sondern die Summen der durch diese Klassen absolut „verlorenen“ Lebensjahre als Maßstab der Bewertung gewählt, ist der Verlust an Lebensjahren nach dem Konzept der Potential Years of Life Lost (PYLL) bei der Klasse der Herz- und Kreislauf-Krankheiten am größten. PYLL-Schätzungen und die Relevanz von Todesursachen können sich also durchaus invers zueinander verhalten-

Die Gefährdung durch Tod kann also in unterschiedlichen Kontexten abgebildet werden:

- durch die Analyse der Veränderung der Sterberisiken einer Bevölkerung in der Zeitreihe
- durch die Analyse der Sterberisiken innerhalb eines Geburtsjahrgangs
- durch die Analyse der ungleichen, bzw. nicht zufälligen Verteilung der Sterberisiken in einer Bevölkerung
- durch die absoluten und relativen Häufigkeiten von Sterbeursachen
- durch die todesursachenspezifischen mittleren Lebensdauern
- durch die Verluste an Lebensjahren in Bezug auf einen jeweils gewählten Maßstab

Gäbe es weder die Erfahrung der Veränderbarkeit noch die der nicht zufälligen Verteilung, gäbe es auch keinen Ansatz für Hypothesen zu einer möglichen Beeinflussbarkeit der Gefährdungen durch Tod. Die Verteilung der Sterbeereignisse in einer Bevölkerung wäre als stationär anzunehmen, wenn sich im Ablauf der epochalen Zeit die Verteilung der Sterbewahrscheinlichkeiten nicht veränderte. Diese Stationarität schließt die Ungleichverteilung in der Bevölkerung nicht aus, muss sie dann aber als natürliche und sich dauerhaft reproduzierende Eigenschaft einer Bevölkerung hinnehmen. Ein solcher Zustand wäre gegeben, wenn das biologische Potential aller Personen einer Bevölkerung bezüglich ihrer möglichen Lebensdauer vollständig realisiert wäre.

Die nicht zufällige Verteilung der Sterbewahrscheinlichkeiten und deren Veränderbarkeit stehen im Zentrum des analytischen Interesses. Diese Sachverhalte berechtigen auch zu der grundlegenden Hypothese, dass die Nichtstationarität der Sterbewahrscheinlichkeiten eine Folge von auf die Bevölkerung einwirkenden Ursachen ist. Dies macht sie dann neben den biologischen auch zu sozialen Ursachen.

Der Wandel der Lebensdauerverteilungen in einer Bevölkerung wird zwingend im Strukturwandel der Todesursachen abgebildet.

Solche Strukturveränderungen lassen sich im Geburtsjahrvergleich, im Altersjahrvergleich und im Zeitreihenvergleich darstellen. Jede dieser Vergleiche ist durch Besonderheiten zu beschreiben.

1. Geburtsjahrvergleiche:

Es ist ihre Besonderheit, dass die Geburtsjahre durch Zugänge nicht verzerrt werden können. Verzerrungen durch andere Abgänge als die durch die Sterbeereignisse sind

jedoch als Möglichkeit zu beachten. Es gibt keine plausiblen Gründe für die Annahme, der Wandel der Lebensdauern folgte nur dem Zufall und sie bezüglich der den Geburtsjahren zuzurechnenden Verteilungen der Sterbewahrscheinlichkeit ohne selektive Auswirkungen. Wenn Abgänge jedoch selektiv erfolgen, beeinflussen sie auch die Sterbewahrscheinlichkeiten jedes nachfolgenden Altersjahres. Das gilt analog für alle Einflüsse, die auf die Gesundheit einer Bevölkerung wirken, also etwa für Epidemien, aber auch für präventive oder auch therapeutische Einflüsse.

Beispiel:

Zu den großen geschichtlichen Ereignissen des 20. Jahrhunderts, die auf die gesundheitlichen Verhältnisse nahezu der gesamten europäischen Bevölkerung Einfluss nahmen, gehörten u.a. der 1. und der 2. Weltkrieg, die Jahre der großen Finanzkrise (Inflation), das dramatische Hunger-, Kälte und Grippejahr 1919, die Weltwirtschaftskrise und die jeweiligen Nachkriegsjahre. Das 20. Jahrhundert war aber auch ein Jahrhundert der Prävention und großer Fortschritte der Medizin. Alle diese Einflüsse auf die Sterbewahrscheinlichkeiten sind weder in ihrer Kombination noch in ihrer alter-, geschlechts- und sozialspezifischen Selektivität der bis zu 100 betroffenen Altersjahre und der ebenfalls bis zu 100 Geburtsjahrgenerationen auch annähernd exakt zu rekonstruieren.

2. Altersjahrvergleiche:

Der wichtigste Altersjahrvergleich der Sterbewahrscheinlichkeiten ist die Säuglingssterblichkeit mit ihren beiden Anteilen, der sog. Früh- und Spätsterblichkeit. Ähnlich wichtig sind die Kindersterblichkeit und die Sterblichkeit der jungen Erwachsenen. Auf das Alter gegründete Vergleiche sind hier auch deshalb überschaubar, weil zumindest in den unteren Altersjahren das kalendarische Alter ein hinreichend guter Schätzer des biologischen Alters ist, also von einer hinreichenden Homogenität der jeweils verglichenen Altersjahre bezüglich des Merkmals „biologisches Alter“ ausgegangen werden kann. Aber bereits mit dem frühen Erwachsenenalter wird diese Annahme unsicher.

3. Zeitreihenvergleiche:

Es handelt sich hier immer um Querschnitte durch die epochale Zeit, die in Bezug auf die Bevölkerung erheblich anfällig gegenüber Strukturveränderungen der Bevölkerung sind. Es ist deshalb eine Mindestanforderung bei Vergleichen, Einflüsse von Strukturveränderungen der Bevölkerung zu messen. Die Offenlegung und Quantifizierung von Strukturwirkungen kann aber auch ein explizites Ziel sein. Da das Geschlecht, das kalendarische Alter und regionale Zuordnungen zumeist die einzigen

verfügbaren Strukturmerkmale sind, bleiben solche Abschätzungen oft darauf begrenzt, Vergleiche der Sterblichkeit für die Geschlechter, das kalendarische Alter und die Region zu spezifizieren. Eine besondere Rolle spielt das kalendarische Alter. Für Zeitreihenbewertungen ist die Standardisierung auf eine Altersstruktur, z.B. auf die der Bevölkerung zu Beginn eines Beobachtungszeitraumes erforderlich. Für die Bewertung von Strukturdifferenzen soll so das Merkmal, das untersucht wird, möglichst von allen anderen Einflüssen bereinigt werden. Hierbei können dann die nicht standardisierten (rohen) und die standardisierten (bereinigten) Daten verglichen werden. Die Differenz zwischen nicht standardisierten (rohen) und den standardisierten Ziffern ist dann ein Maß für die Strukturwirkung der jeweiligen Dimension.

Strukturwirkungen werden - besonders in klinischen Studien, aber auch in der Epidemiologie - oft als Störfaktoren (confounder) bezeichnet. Ein confounder „stört“ jedoch immer nur in Bezug auf die jeweilige Fragestellung. Die Quantifizierung von Strukturwirkungen kann bei der Analyse und ggf. bei der Beeinflussung von sozialen Prozessen (Prävention) oder in der Versorgungsforschung das entscheidende Untersuchungsziel sein, da Strukturbesonderheiten wichtige Handlungsgegenstände sein können.

2.6.4 Vermeidbare Todesfälle

Das Konzept der vermeidbaren Todesfälle (engl. avoidable death) versucht, durch die Identifizierung von Sterbeursachen, die als vermeidbar gelten, Hinweise auf präventive Potenziale und so auf prioritäre Gesundheitsziele zu erlangen.

Das Konzept muss prinzipiell von gutachtlichen Expertisen zur Ursächlichkeit und Vermeidbarkeit im Einzelfall unterschieden werden. Es geht in demografischen und epidemiologischen Kontexten vielmehr um die Frage, welche Strukturwirkungen eine Vermeidbarkeit hat, wenn Maßnahmen zur Vermeidbarkeit verfügbar und akzeptabel, bzw. durchsetzbar sind. Es geht also um die Bereitstellung empirisch begründbarer Argumentationen zu präventionspolitisch prioritären, möglicherweise aber auch konkurrierenden Gesundheitszielen.

Aus sozialmedizinischer Perspektive interessiert dann vorrangig, für wen, bzw. für welche Teile der Bevölkerung welche Todesursachen, in welchem Umfang und unter welchen Bedingungen potenziell vermeidbar sind. Die gleiche Frage stellt sich auch in der Umkehrung: Warum können offensichtlich vermeidbare Sterbeursachen für einen Teil der Bevölkerung nicht vermieden werden?

Beispiel:

Studien zeigen, dass es praktisch in allen Bevölkerungen mehr oder weniger erhebliche Unterschiede in der mittleren Lebensdauer der einzelnen sozialen Schichten gibt. Offensichtlich muss es also Sterbeursachen geben, die in vertikal und horizontal gegliederten Bevölkerungen in unterschiedlichem Ausmaß vermeidbar sind. Es ist deshalb von erheblichem Interesse zu ermitteln, welche Todesursachen für welche Teile der Bevölkerung vermeidbar bzw. nicht vermeidbar sind und warum dies so ist. Es ist aber ebenso von Interesse zu wissen, warum von den Möglichkeiten einer potenziellen Vermeidbarkeit Teile der Bevölkerung profitieren, andere hingegen nicht.

Die Vermeidung von Todesfällen ist der Mechanismus, mittels dessen eine Zunahme der mittleren Lebensdauer möglich sein kann.

Die Gewinne an mittlerer Lebensdauer resultieren aus vier Teilmechanismen.

1. Einzelne Todesursachen sind vollständig vermeidbar oder sind es zumindest bis zu bestimmten Lebensaltern. Im Kontext dieser These sind Todesursachen des Säugling-, Kinder- und Jugendalters oder des Erwachsenenalters weitestgehend vermeidbar. Das entscheidende Bewertungskriterium ist hier das Alter.
2. Einzelne Todesursachen sind für bestimmte sozialen Schichten in einer Bevölkerung vermeidbar, für andere hingegen nicht oder nur in einem geringeren Umfang. Im Kontext dieser These bewirken sozialer Nachteilsausgleich und die Verbesserung der Chancengleichheit sowie allgemeine Zugangssicherung zu Prävention und medizinischer Versorgung die Vermeidbarkeit bestimmter Sterbefälle. Das entscheidende Bewertungskriterium ist hier die soziale Schichtzugehörigkeit.
3. Im Kontext der Verzögerung des Sterbezeitpunkts sind bestimmte Todesursachen nur im Altersbezug vermeidbar. Es kann mit interventiven Maßnahmen bewirkt werden, dass der Tod später, also in einem höheren Lebensalter eintritt. Das entscheidende Bewertungskriterium ist hier die Leistungsfähigkeit der medizinischen Versorgung.
4. Nur ein Teil der Ursachen der dem Tod vorausgehenden Krankheiten ist vermeidbar. In diesem Fall sind nur einzelne ätiologische Faktoren (etiologic fractions) von Todesursachen vermeidbar, folglich auch nur ein Teil der Sterbefälle an ihnen. Das entscheidende Bewertungskriterium ist hier das präventive Potential.

Prädiktive, oder ex ante Urteile zur Vermeidbarkeit folgen Häufigkeitsschätzungen auf der Basis von Wahrscheinlichkeitskalkülen. Ex post Urteile verlangen hingegen die Einzelfallbeurteilung nach Prüfung aller Umstände, bzw. der verfügbaren Fakten, ggf. der Beweismittel im Einzelfall.

Ein Gutachter, der die Vermeidbarkeit eines konkreten Sterbefalls beurteilen soll, wird alle Umstände des Todesfalls zu prüfen haben. Hierzu wird er auf die Krankengeschichte, die klinische Behandlungsdokumentation, die pathologisch-anatomische Diagnose, die Begleitumstände der Zugänglichkeit und tatsächlichen Nutzung von Hilfsmöglichkeiten und -angeboten etc. prüfen. Das Ergebnis solcher Beweismittel wird sich dann in Feststellungen zur Vermeidbarkeit, zur bedingten Vermeidbarkeit und zur Unvermeidbarkeit widerspiegeln. Es wird hier der Standpunkt vertreten, dass die Vermeidbarkeit eines Sterbefalls und seiner Ursachen keine allgemeine Eigenschaft einer Krankheit ist, sondern stets im Kontext der Einzelfallumstände beurteilt werden muss.

Die prädiktive Vermeidbarkeit ohne konkreten Personenbezug ist ebenfalls schwierig zu beurteilen. Entsprechend sind auch Kalkulationen der Effekte der Vermeidung von Sterbefällen etwa in Bezug auf die mittlere Lebensdauer schwierig. Das methodische Problem liegt nicht in der modellhaften Annahme von vermeidbaren Sterbefällen. Das Problem liegt in der Kalkulation von Wahrscheinlichkeiten für die Übergänge der angenommenen vermiedenen Sterbefälle in andere Sterbeursachen und der diesen dann jeweils zurechenbaren Lebensalter (Konzept der konkurrierenden Risiken).

Beispiel:

Unter den Bedingungen einer niedrigen mittleren Lebensdauer ist die Annahme plausibel, dass ein verhinderter Sterbefall im Säuglingsalter durch elementare Maßnahmen der Sicherung des Zugangs zu Nahrung oder zu Impfungen einen wahrscheinlichen Lebensdauergewinn in der Größenordnung von durchschnittlich mindestens 70 Jahren bewirken kann. Diese Annahme schließt ein, dass es bis zu diesem Lebensalter dann nur wenige konkurrierende Sterberisiken gibt. Sehr viel schwieriger ist eine solche Einschätzung unter den Bedingungen einer bereits erreichten hohen Lebensdauer. Die Vermeidbarkeit einer Todesursache im Alter von 80 Jahren bedeutet keineswegs, dass sich hieraus zwangsläufig ein nennenswerter Gewinn an weiterer Lebenszeit ergibt.

Die quantitative Beurteilung von Wirkungen auf die Lebensdauer durch die Vermeidung oder Nichtvermeidung einzelner Todesursachen setzt den Bezug auf eine Standardbevölkerung voraus. Diese ist idealerweise die auf die mittlere Lebensdauer standardisierte „Tafelbevölkerung“.

Die Interpretation von Lebensdauergewinnen oder -verlusten ist schwierig. Die Schwierigkeit folgt der Tatsache, dass potenziell vermeidbare Sterbefälle an einer bestimmten Ursache dann logisch zwingend durch eine andere bzw. konkurrierende Sterbeursache „ersetzt“ werden. Da für eine „vermeidene“ Todesursache Übergangswahrscheinlichkeiten in andere Todesursachen und Lebensalter empirisch (bislang) nicht spezifisch bestimmt werden können, bleibt nur der Weg, der Annahme zu folgen, die hypothetisch Überlebenden wären nun der Gesamtheit der verbliebenen Todesursachen ausgesetzt.

Die Nichtbeachtung dieser Forderung kann die Ergebnisse deutlich und auch zweckorientiert manipulieren. Da der Tod unvermeidbar ist, müssen bei solchen Vermeidbarkeitsstudien immer auch Festlegungen über die Altersgrenze, für die solche Untersuchungen gelten sollen, getroffen werden. Solche Festlegungen haben für die ermittelten Vermeidbarkeitspotenziale wie auch für die Vergleichbarkeit und damit für die Vergleichbarkeit und die Bewertung von Maßnahmen hinsichtlich deren Wirksamkeit eine ergebnisentscheidende Bedeutung.

Dieses Problem hat Mathematiker bereits im 19. Jahrhundert beschäftigt. Die englischen Mathematiker B. Gompertz (1779 - 1865) und M. Makeham (1826-1891) begründeten die Annahme, dass die Reihe der altersspezifischen Sterbenswahrscheinlichkeiten die Summe zweier verschiedener Gefährdungstypen sei. Diese werden jeweils unter den Begriffen „Makeham Term“ und „Gompertz Term“ zusammengefasst. Während das Makeham Term altersunabhängig wirkt, ist die Gompertz Funktion vom Alter abhängig und nimmt mit dem Alter exponentiell zu. Gompertz ging bereits 1825 davon aus, dass in einer idealen artifiziellen Umgebung (z.B. unter Laborbedingungen), die exponentielle Zunahme der Sterbewahrscheinlichkeiten allein durch biologische Alterungsprozesse zu erklären sei. Die Abweichungen von der Realität besonders vor dem 30. Lebensjahr muss dann nach Makeham durch vom Alter unabhängige Faktoren erklärt werden (Gompertz-Makeham-Law). Diese Regel war und ist für die Konstruktion von Sterbetafeln bis in die Gegenwart von Bedeutung. Sie führt dazu, dass wegen der Schwierigkeiten mit dem „late-life-phenomenon“ wie es nach Makeham bezeichnet wird, die Sterbewahrscheinlichkeiten nach dem 80. Lebensjahr nicht empirisch ermittelt, sondern über eine Approximation an die Gompertzfunktion geschätzt werden. Neuere Studien vermuten, dass dieser Zeitpunkt heute später anzusetzen sei als derzeit übereinstimmend praktiziert. (Gavrilov, Leonid A.; Gavrilova, Natalia S. (2011). *Mortality Measurement at Advanced Ages: A Study*

of the Social Security Administration Death Master file. North American Actuarial Journal: 2011, p 432–447).

Zu den Überlegungen von Gavrilov und Gavrilova sind zwei kritische Anmerkungen notwendig. Zum einen ist nur in sehr großen Bevölkerungen zu erwarten, dass die Klassenbesetzungen in den oberen Altersjahren groß genug sind, um sinnvolle und von Zufallsschwankungen hinreichend unabhängige Angaben zur Sterbewahrscheinlichkeit zu machen. Die Notwendigkeit von Schätzungen wird also in der Regel ohnehin nicht zu vermeiden sein. Wo der Alterspunkt liegt, ab dem die Schätzungen beginnen sollten, hängt maßgeblich von den Klassenbesetzungen in den zugehörigen Bevölkerungen, nicht von der mittleren Lebensdauer ab. Zum anderen besteht das Problem, dass das kalendarische Alter das biologische Alter lediglich schätzt. Diese Schätzung ist bei sehr alten Menschen nachvollziehbar unter anderen Voraussetzungen vorzunehmen als bei Personen, die um die mittlere Lebensdauer oder davor versterben. Es gibt (bislang) keine belastbare Hypothese, nach der sehr hohe Lebensalter, z.B. jenseits von 100 Jahren für alle Geborenen erreichbar wären. Zudem würde – folgt man dem Vorschlag der Autoren – dies die ohnehin schwierige Vergleichbarkeit der Schätzungen der mittleren Lebensdauer von Bevölkerungen weiter komplizieren. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt sehen wir deshalb keinen Grund die Approximation nach Gompertz für die hohen Altersklassen zu modifizieren.

Aussagen zur Vermeidbarkeit von Todesfällen sind immer hypothetischer Art. Sie setzen zunächst die Kenntnis der Todesursachen, deren Altersgliederung, die Schätzung des jeweils vermeidbaren Anteils an den Todesursachen je Altersklasse sowie die Bedingungen einer Vermeidung für jede dieser Ursachen voraus.

Um das Jahr 1900 starben im Deutschen Reich rund 25 % der Neugeborenen vor dem Erreichen des 1. Lebensjahrs. gegenwärtig sind dies rund 0,35%. Aus heutiger Sicht sind also nahezu 100% dieser Sterbefälle in einem Zeitraum von etwa 100 Jahren vermeidbar geworden. Es ist unmittelbar einsichtig, dass dieser Erfolg sich nicht für jede der Altersklassen fortsetzen lässt.

Es gibt zur Vermeidbarkeit und ihren Bedingungen keinen weltweit gültigen Konsens. Besonders schwierig ist die Bestimmung der Faktoren und Umstände, die die Vermeidbarkeit sachlich begründen. Dies sind zunächst alle Ursachen, die unabhängig von der Person sind, wenngleich sie dennoch konkret verhaltensprägend sein können. Solche Ursachen sind z.B. Folgen

- von Armut, sozialer Ausgrenzung, Benachteiligung und Diskriminierung
- von Gewalt
- von Unfällen und gesundheitsgefährdenden Arbeitsbedingungen
- von fehlendem Zugang zu existentiellen Lebensbedingungen (Nahrung, Trinkwasser, Bildung etc.)

- von mangelnder, aktiv verweigerter Prävention und fehlendem Zugang zu medizinischer Versorgung
- von Kriegen und Vertreibungen
- von Natur- und ökologischen sowie wirtschaftlichen Katastrophen und von Epidemien

Beispiel:

Auch die Abgrenzung sog. „nicht natürlicher“ und „natürlicher“ Todesursachen ist letztlich schwierig. Es ist gesichertes Wissen, dass z.B. Hunger sowie prä- und frühpostnatale Mangelernährung lebenslange Folgen haben. Betroffene leiden u.a. häufiger an Diabetes mellitus und Krankheiten des Herzens und des Kreislaufs (vgl. z.B. die Dutch Famine Birth Cohort Study). Können Opfer dieses vorsätzlichen Nahrungsmittelenzugs heute den nicht natürlichen oder den natürlichen Todesursachen noch eindeutig zugeordnet werden? Welche haftungsrechtlichen Folgen könnte dies dann haben und wie wäre die sicherlich gerechtfertigte Übertragung dieses Befundes auf die weltweiten Hunger- und Mangelserfahrungen quantitativ und argumentativ zu bewältigen?

Beispiel:

Zur Argumentationspraxis um die Vermeidbarkeit gehört auch der Versuch, die Todesursachen nicht direkt als vermeidbar zu klassifizieren, sondern stattdessen die ihnen vorausgehenden Krankheiten sowie die diesen Krankheiten zugerechneten ätiologischen Fraktionen in diesem Sinne zu argumentieren. Die Argumentation ist dann, dass der Tod vermeidbar wäre, gelänge es, die Ursachen der zum Tode führenden Krankheiten zu vermeiden. Solche Studien vermuten dann z.B. die Vermeidung von Bluthochdruck, Rauchen, Überernährung würden weltweit 17 Millionen Sterbefälle je Jahr vermeidbar machen. Dies sei viel effektiver als die Verhinderung von Kriegen und Hungerkatastrophen oder die Verbesserung von Arbeitsbedingungen und die Schaffung globaler sozialer Sicherheiten. (Preventable death worldwide, 2001, nach Angaben des Disease Control Priorities Network (DCPN) und der World Health Organization (WHO)).

Beispiel:

Die Liste der in Deutschland genutzten Klassifikation vermeidbarer Sterbefälle löst zwar nicht die grundlegenden Probleme, geht jedoch mit diesem Thema zurückhaltender um; <http://scienceblogs.de/gesundheits-check/fi>

les/2016/09/Vermeidbare-Sterbefälle_1.png, 21.06.2017. Der „Sachverständigenrat zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen“ klassifiziert als vermeidbar: alle Säuglingssterbefälle, die Tuberkulose und ihre Folgezustände im Alter von 5 bis 64 Jahre, bösartige Neubildungen der Cervix uteri im Alter von 5 bis 64 und die Lymphogranulomatose im Alter von 5 bis 34, die chronische rheumatische Herzkrankheit im Alter von 5 bis 44, Bluthochdruck im Alter von 5 – 64, zerebrovaskuläre Krankheiten im Alter von 5 – 64, Krankheiten der Appendix im Alter von 5 - 64, Gallensteine, Gallenblase und Gallengangsentzündungen im Alter von 5 – 64. Nach der Klassifikation der „Arbeitsgemeinschaft der deutschen Obersten Landesgesundheitsbehörden (AOLG)“ sind vermeidbare Sterbefälle zudem Bösartige Neubildungen der Luftröhre, der Bronchien und der Lunge im Alter von 5 - 64, der Brustdrüse im Alter von 25 – 64, der ischämischen Herzkrankheit im Alter von 35 – 64, Krankheiten der Leber im Alter von 15 – 74, Transportmittelunfälle inner- und außerhalb des Verkehrs für alle Altersgruppen sowie Totgeborene und bis zum 7. Lebenstag Verstorbene.

Da nach geltender medizinischer Konvention eine Todesursache nach den Regeln der ICD klassifiziert wird, ist jedem Sterbefall auch eine entsprechende Todesursache zuzuordnen. In der Konsequenz heißt das auch, dass jeder erreichten mittleren Lebensdauer auch eine typische Struktur der Todesursachen zuzurechnen ist. Hypothesen zur Vermeidbarkeit von Todesursachen berechtigen deshalb auch zu Hypothesen über die, gemessen an der Lebensdauervertelung, jeweils günstigere Todesursachenstruktur in einer Bevölkerung, wenn dann eine Zunahme der mittleren Lebensdauer als positives Ziel akzeptiert wird.

Die Struktur der Todesursachen in einer Bevölkerung kann nicht ohne den Bezug zur durchschnittlichen Lebensdauer beurteilt werden. Die Todesursachenstrukturen sind gleichsam die Indikatoren der Lebensdauer.

Wenngleich das Alter selbst keine Todesursache ist, gibt die ICD die Möglichkeit, „Senilität, inklusiv hohe Alter ohne Angabe einer Psychose“ (R54) als Todesursache zu verschlüsseln. Diese geschieht in der Regel nur selten und löst auch nicht wirklich das Bewertungsproblem von Angaben zur Todesursache, da es kein verbindliches biologisches Maß dafür gibt, was ein „hohes Alter“ ist und dieses in den Bevölkerungen der Erde auch sehr verschieden gedeutet werden dürfte. Dies ist auch deshalb problematisch, weil die Kenntnisse über die tatsächlichen Todesursachen regelhaft unpräzise oder zumindest erheblich fehlerhaft sind.

2.7 Der Lebensverlängerungsprozess

Der Lebensverlängerungsprozess ist ein Grundmechanismus der epidemiologischen Transition wie auch der sozialen Evolution.

Mit der epidemiologischen Transition wird der die Geschichte des Homo Sapiens begleitende Wandel der Morbidität bezeichnet (siehe hierzu Heft 4 „Allgemeine Sozialmedizin“). Die Zunahme der durchschnittlichen Lebensdauer ist untrennbar mit der epidemiologischen Transition und der Entwicklung vergesellschafteten Lebens verwoben und hat z.B. weitreichende Konsequenzen für die medizinische Versorgung und die sozialen Sicherungssysteme.

Die epochale Lebensverlängerung erfasst in Vergangenheit und Gegenwart die Bevölkerungen der Erde

- nicht gleichzeitig
- nicht gleichgerichtet
- nicht mit gleicher Intensität
- nicht mit gleicher Dynamik

Ungleiche Verläufe des Lebensverlängerungsprozesses (mit-)bewirken die Ungleichheit sozialer und wirtschaftlicher Entwicklungen und sind zugleich auch deren Folge.

Die auch für die gesundheitlichen Verhältnisse so entscheidenden sozioökonomischen Disparitäten sind von den demografischen nicht zu trennen. Dabei sind es vor allem die strukturellen Aspekte der Lebensverlängerung, die auch die Medizin unmittelbar betreffen. Die Zunahme der mittleren Lebensdauer verändert eben auch den Umfang und die Struktur gesundheitsbezogener gesellschaftlicher Aufgaben.

Die Ungleichheit der Lebensverlängerung war in der bisherigen Geschichte Folge und zugleich auch Voraussetzung sozialer Entwicklung. Diese Feststellung ist für die Gegenwart insofern zu relativieren, als sich in vielen sog. Entwicklungsländern dieser Zusammenhang auflöst: bei fortdauernder sozialer Stagnation, zum Teil auch wachsender Verelendung, steigt u.a. durch isolierte und selektive medizinische Hilfsprogramme die mittlere Lebensdauer.

An die Stelle der sozialen Entwicklung als Ursache der Lebensverlängerung tritt die Medizin. Diese „Entkopplung“ kann wegen der komplexen sozialen Folgen nun ihrerseits zu einer komplizierten Bürde für die soziale Entwicklung werden. Es kann auch vermutet werden, dass die Widersprüchlichkeit von wirtschaftlicher Entwicklung

und Lebensverlängerung auf längere Zeit negativ auf die wirtschaftliche und die gesundheitliche Entwicklung zurückwirkt.

Die Medizin hatte geschichtlich einen geringen ursächlichen Anteil am Lebensverlängerungsprozess.

Dies änderte sich in der jüngeren Vergangenheit und ändert sich in der Gegenwart nachdrücklich. Die Medizin ist eine wichtige Ursache der Lebensverlängerung geworden. Sie ist zudem auch nachhaltig von den Folgen dieser Vorgänge betroffen. Diese Folgen betreffen vor allem

- den Strukturwandel der Morbidität und der Todesursachen sowie den relativen Bedeutungsgewinn seltener Krankheiten sowie solcher Krankheiten, die als Todesursachen keine oder keine wesentliche Bedeutung haben, aber für die Betroffenen langdauernd und oftmals dauerhaft beeinträchtigend sind
- den Strukturwandel der notwendigen Hilfeleistungen bei der Bewältigung von Krankheit (wachsende Bedeutung von Rehabilitation und Pflege)
- den tendenziell kleiner werdenden Potenzialen für gesundheitliche Fortschritte bei gleichzeitig steigenden Aufwendungen

Die Lebensverlängerung wird von einigen in der Öffentlichkeit agierenden Gruppen als eine die Zukunft der sozialen Sicherungssysteme und im Besonderen auch die Krankenversicherung bedrohende Entwicklung dargestellt. Dies wird damit begründet, dass

- die Ausgaben der Krankenversicherung mit dem Lebensalter steigen und wesentliche Teile der Bevölkerung nicht oder nicht in vollem Umfang zur intergenerativen Hilfe und zum solidarischen Ausgleich dieser wachsenden Asymmetrie bereit seien
- Lebensverlängerung eine Zunahme der „Krankheitslast“ bewirke und sich der vermeintliche Fortschritt dadurch in sein Gegenteil verkehre
- wegen der wachsenden Anzahl alter Menschen in der Bevölkerung die Folgen der Lebensverlängerung unbezahlbar würden
- der Wirtschaftswettbewerb die Begrenzung, ggf. die absolute und die relative Reduktion von Arbeits-, Sozial- und Renteneinkommen erfordere

Die empirische Belastbarkeit dieser Thesen ist strittig, da die Kostensteigerungen auf andere Ursachen, vor allem auf die Inflation zurückgehen zurück gehen. Die Zunahme der mittleren Lebensdauer und die Finanzierbarkeit der Krankenversorgung stehen eher marginal in einem Zusammenhang. Die Finanzierbarkeit elementarer

Lebensbedürfnisse wird hingegen direkt und indirekt in erheblichem Maße von der sog. Lohnquote (vergl. Heft 5) bestimmt.

Unzweifelhaft ist allerdings, dass sich mit der Lebensverlängerung auch die Struktur der Hilfebedarfe ändern muss, eine Notwendigkeit, der angesichts der etablierten Leistungsstrukturen nur zögerlich und oft nur gegen starke Widerstände von Interessensgruppen entsprochen werden kann.

Die Zunahme der mittleren Lebensdauer ist eine gesellschaftlich innovative und zugleich konfliktbesetzte Herausforderung und zwingt die globalen Versorgungssysteme, sich an neue Aufgaben und Bedingungen anzupassen. In diesem Zusammenhang spielt der 1972 von etlichen Akteuren der Großindustrie und der OECD gegründete Club of Rome eine wichtige Rolle. Im Besonderen die Lebensverlängerung wurde als eine für die nationalen Wirtschaften absehbare Gefahr adressiert und die auf die Zunahme der mittleren Lebensdauer zurückgehende Bevölkerungszunahme und der bevölkerungsreproduktive Wandel als eine globale Gefährdung formuliert. Zumindest mit Blick auf die Finanzierbarkeit der Krankenversorgung kann diese These trotz ihrer offensichtlichen großer Überlebensfähigkeit nicht aufrechterhalten werden (vergl. auch Fogel, R.: *Changes in the Process of Aging During the Twentieth Century: Findings and Procedures of the Early Indicators Project (National Working Paper 9941, Bulletin on Aging & Health No. 4, December 2003, National Bureau of Economic Research)*)

2.8 Sozialmedizinische Aspekte der Migration

Migration steht für den zeitweisen oder dauerhaften, freiwilligen oder erzwungenen Wechsel des Lebensortes. Sie berührt in komplexer Weise immer auch das soziale Leben der Bevölkerungen, die verlassen werden (Emigration, Bevölkerungsverlust) sowie das Leben der Bevölkerungen, in die „gewandert“ wird (Immigration, Bevölkerungsgewinn).

Evolutionsgeschichtlich ist die Besiedlung der Erde die Folge einer Vielzahl von Migrationen. Ohne sie war und ist weder die biologische noch die soziale Evolution möglich. Mit ihr haben sich der Handel und die globale Arbeitsteilung sowie der Austausch von Wissen und Erfahrungen als grundlegende Lebensweisen von Homo Sapiens entwickelt. Migration war und ist aber auch mit Krieg, Eroberungen, Unterwerfung, Verfolgung, Vertreibung, Flucht und Versklavung verbunden.

Migration ist heute ein Aspekt der „Allgemeinen Menschenrechte“. Diese sind als Vereinbarungen der Vereinten Nationen seit 1976 für jene Staaten der Erde wirksames Recht, die den Internationalen Pakt über bürgerliche und politische Rechte und

den Internationalen Pakt über wirtschaftliche, soziale und kulturelle Rechte ratifiziert und für sich verbindlich gemacht haben. Zusätzlich schützen eine Vielzahl von Konventionen explizit und implizit auch die Rechte von Migranten. Teil dieser Schutzrechte sind die Rechte auf medizinische Versorgung. Dies ändert nichts an z.T. erheblich migrationsfeindlichen Politiken und Praktiken vieler Staaten, die bereit sind, auch den Tod von Migranten zu bewirken oder zu akzeptieren, um vorgebliche nationale Interessen zu schützen. Dies ist auch bemerkenswert, weil darunter Staaten sind, für deren erfolgreiche Gegenwart Migration ehemals eine Bedingung war und deren Erfolg nennenswerten Anteil an absehbaren wirtschaftlichen und ökologischen Katastrophen hat, die in der Zukunft zu den Triebkräften von Migrationen werden können.

2.8.1 Räumliche Bevölkerungsbewegung (Migration)

Liegen Wegzugs- und Zuzugsort innerhalb desselben Staatsgebietes, wird von Binnenmigration gesprochen. Die Außenmigration vollzieht sich über die Staatsgrenzen hinweg. Soweit es sich hierbei um Flüchtlinge, bzw. Asylsuchende handelt, gilt die Genfer Flüchtlingskonvention von 1951.

Große überlieferte **Gruppenwanderungen** (Völkerwanderungen) waren z.B. die der Goten, der Hunnen, der Vandalen, der Ungaren, der Araber und der Türken sowie die (wiederholten) Vertreibungen der Juden. Hierzu zählen aber auch die europäischen Armuts- und Hungerfluchten und -vertreibungen aus wirtschaftlichen Gründen sowie die Zwangsverbringungen und Vertreibungen aus ideologischen und religiösen Motiven vor allem nach Nordamerika. Eroberungen, Kolonialisierung, Menschenraub und Sklavenhandel sind weitere Facetten der Migrationsgeschichte. Vom Beginn des 16. Jahrhunderts bis Anfang des 20. Jahrhunderts verliefen die Hauptwanderungsströme aus Europa als Individual-, Gruppen- und auch Zwangswanderung nach „Übersee“ in die „Neue Welt“ (Gesamtwanderungsvolumen über 80 Mio. Menschen). In Relation zu den Bevölkerungsumfängen jener Epoche, sind dies außergewöhnliche Bewegungsvolumina.

Die zunehmende Differenzierung der Erde in Länder und Teile ihrer Bevölkerungen mit steigendem und sehr hohem Lebensstandard einerseits und von Ländern mit niedrigem bzw. stagnierendem oder gar zurückgehendem materiellem Lebensstandard bei zugleich wachsender Bevölkerung, führt derzeit erneut zu erheblichem Wanderungsdruck. Dieser Wanderungsdruck wird durch Flucht vor Kriegen, durch politische Unruhen, ökologische Katastrophen und die Vernichtung nationaler Wirtschaften künftig vermutlich verstärkt werden.

Auch für die bisherige Geschichte der menschlichen Gesundheit (epidemiologische Transition) war die Migration einer der fundamentalen Prozesse. Von diesen ist zu erinnern, dass z.B. die Immigranten nach Nordamerika u.a. ihren „Erfolg“ mit dem Sklavenhandel, der Absperrung von Menschen in Reservaten, der Verbreitung von Alkohol und den eingeschleppten Tuberkuloseepidemien verbunden war.

Die wichtigste Binnenwanderung ist heute weltweit die Land-Stadt-Wanderung. Diese findet in den heutigen Entwicklungs- und Schwellenländern ebenso wie z.B. in der Vergangenheit der europäischen Staaten hauptsächlich in die Slums der großen Städte statt.

Diese „freiwillige“ Wanderung ist hinsichtlich solcher Merkmale wie Alter, Geschlecht, Bildung, Gesundheit selektiv. Die Hauptgründe ergeben sich aus wirtschaftlichen Erwägungen zur Verbesserung der Existenz- und Überlebensbedingungen. Daher ist Wanderung immer gerichtet und Folge wirtschaftlicher und sozialer Ungleichheit und Benachteiligung. Wanderungen werden von Einwanderungsländern aber auch gezielt befördert, um im eigenen Land z.B. Berufsausbildungen zu vermeiden, Arbeitskosten zu minimieren und Menschenrechte zu umgehen.

Beispiel:

In Deutschland wird eine Wanderungsstatistik geführt. Sie erstreckt sich auf die Wanderung über die Bundesgrenzen (Außenwanderung) und die Wanderungen innerhalb des Landes (Binnenmigration). Im Gefolge des politischen Ziels der Schaffung eines vereinten Europas wird aus der Außenmigration tendenziell eine Binnenmigration. 2015 lebten nach dem Ausländerzentralregister ca. 9,1 Mio. Menschen mit ausländischer Staatsbürgerschaft in Deutschland, davon waren etwa die Hälfte Bürger aus EU-Staaten. Der Ausländeranteil an der Gesamtbevölkerung beträgt in Deutschland 2016 somit etwa 11%, ist über die Bundesrepublik jedoch erheblich ungleich verteilt.

Ausländer sind Personen, mit einer Staatsangehörigkeit, die nicht dem aktuellen Lebensort entspricht. Umgangssprachlich ist dies ein Begriff, der allgemein „Fremde“ bezeichnet und oftmals auch emotionsbesetzt ist und ideologisch massiv konzeptualisiert wird.

Alle Wirtschaftszentren sind seit Jahrhunderten das Ziel von Zuwanderern und Voraussetzung des Wirtschaftserfolgs der Zielregionen. Mit dem Ziel der selektiven Bildungs- und Qualifikationsmigration wird sie von vielen Staaten der Erde gefördert, auch um eigene Bildungskosten zu vermeiden.

Beispiel:

Die Zuwanderer in die Bundesrepublik unterscheiden sich durch eine Vielzahl auch sozialmedizinisch bedeutsamer Merkmale wie Alter und Geschlecht, Gesundheitsprobleme, kulturelle Konzeptualisierung von Gesundheit und Krankheit, Erwerbsquote, Ausbildung, soziale Lage oder Sprachkenntnisse.

Zuwanderungen führen in der Regel zur Zunahme der Vielfalt und sind so ein Gewinn an sozialen und kulturellen Ressourcen.

Abwanderungen bedeuten für die Heimatländer hingegen Verlust an Entwicklungschancen und Perspektiven.

2.8.2 Migration und Gesundheitsversorgung

Gemäß der geltenden Völkerrechtskonventionen haben Migranten ein Recht auf Krankenversorgung.

Hieraus folgt mindestens die Pflicht zur subsidiären medizinischen Versorgung von Migranten zu Lasten der Staatshaushalt, auch wenn, wie im Falle Deutschlands die technische Abwicklung institutionalisierten Kostenträgern übertragen wird.

Für die Gesundheitsversorgung schafft die Migration eine Reihe von Aufgaben. Diese betreffen

- Spezifik der Gesundheitsprobleme je nach Herkunftsland und sozialer Situation der Migranten
- die Bewältigung kultureller und sprachlicher Barrieren
- Schaffung rechtliche und soziale Zugangsvoraussetzungen zu medizinischer Hilfe
- der Umgang mit kulturspezifischen Gesundheits- und Krankheitsvorstellungen

Beispiel:

In Deutschland sind bezüglich der Sozialversicherung Beitragspflicht und Anspruchsrechte für alle Personen mit Aufenthaltsberechtigung gegeben. Ein besonderes Problem stellen Personen dar, die ohne Aufenthaltsgenehmigung sind.

Menschen, die als Asylsuchende in Lagern leben müssen, können medizinische Versorgung über den Öffentlichen Gesundheitsdienst erlangen. (Es gelten im Falle akuter Erkrankungen die Regelungen der Sozialhilfe nach dem Sozialhilfegesetz. Die freie Arztwahl ist hier aufgehoben. Die Abwicklung der Leistungsentgelte erfolgt über die gesetzliche Krankenversicherung, jedoch nicht zu ihren Lasten.)

Personen, die sich illegal in Deutschland aufhalten, haben in Deutschland keinen legalen oder geregelten Zugang zur medizinischen Hilfe. Sofern es sich hierbei um Menschen handelt, die sich zwangsweise illegal in Deutschland aufhalten und der freien Willensentscheidung vorsätzlich beraubt werden (z.B. Zwangsprostitution und andere Formen der Zwangsarbeit), bleibt medizinische Hilfe oft vollständig versagt.

Eine besondere Situation ergibt sich für Kriegs- und Bürgerkriegsflüchtlinge. Diese haben sehr oft schwere psychosoziale und medizinische Versorgungsdefizite, die teilweise aus psychischen und physischen Kriegs- und Migrationstraumata herrühren.

Vor dem Hintergrund des europäischen Vereinigungsprozesses, der politischen Förderung von Wanderarbeit und der Zerstörung essenzieller Lebensgrundlagen in großen Teilen der Welt, gewinnt die Migration längerfristig erheblich an Bedeutung. Allerdings wird damit Migration zunehmend auch zu einem Phänomen der Binnenmigration und wird die jeweiligen nationalen sozialrechtlichen Gegebenheiten auch vor neue Herausforderungen stellen. In diesem Zusammenhang wird sich dann auch die Bedeutung "nationaler" Demografien relativieren.