

Einfluss von Demografie auf die Verschreibungszahlen von Arzneimitteln

Projektbericht im Rahmen des Studienprojekts B.Sc. Angewandte Systemwissenschaft WS12/13

Etienne Ott

28. Februar 2013

Für die umweltchemische Evaluierung von Arzneimitteln ist es notwendig zu untersuchen wie sich die Emission der Arzneimittel mit der Zeit verändert. Ein Einfluss darauf haben die Bevölkerungszahlen. Die Altersstruktur der Bevölkerung in Deutschland ist langfristigen Änderungen unterworfen, welche in den vergangenen Jahrzehnten stattgefunden haben und sich voraussichtlich fortsetzen werden. Ebenso ist bekannt, dass der Bedarf an Medikamenten mit dem Alter zunimmt. Unbekannt ist bisher, inwiefern dieser Demografiewandel sich auf die absoluten Verordnungszahlen auswirkt. In dem vorliegenden Projektbericht stelle ich meine Berechnungen zu dem Einfluss durch Demografie vor und komme zu dem Schluss, dass es einen deutlichen Effekt unterschiedlicher Stärke und Polarität gibt.

Inhaltsverzeichnis

1	Problemstellung	1
2	Einfluss von Demografie	2
2.1	Einschränkungen	2
2.2	Primäre Datenquellen	2
2.2.1	12. Koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung	2
2.2.2	Arzneiverordnungsreport	3
2.3	Datenverarbeitung	3
2.3.1	Verlaufskurven	4
2.4	Betrachtung einzelner Wirkstoffe	5
2.4.1	Bekannte Problemstoffe	5
2.4.2	Wirkstoffe mit zunehmenden Trend	6
3	Trends in den Verschreibungszahlen	8
3.1	Beispiele	8
3.2	Berechnung der Trends	9
4	Ergebnisse und Interpretation	10
5	Anhang	12
5.1	Zeitverläufe	12
5.2	Arzneimittelgruppen	13
5.2.1	Maximum, Zunahme bis 2060	13
5.2.2	Maximum, Abnahme bis 2060	13
5.2.3	Langfristige Abnahme bis 2060	14
5.3	Trends der Verordnungszahlen	14

1 Problemstellung

In den vergangenen Jahrzehnten sank die Geburtenrate in Deutschland von 2,2 Kinder pro Frau im Jahr 1952 auf 1,4 im Jahr 2010.[16] Gleichzeitig stieg die Lebenserwartung Neugeborener von 66,5 Jahren im Jahr 1950 auf 80,2 im Jahr 2010.[17] Dies hat zur Folge, dass sich die Altersverteilung der Bevölkerung hin zu bevölkerungsstarken Jahrgängen im hohen Alter verschiebt.

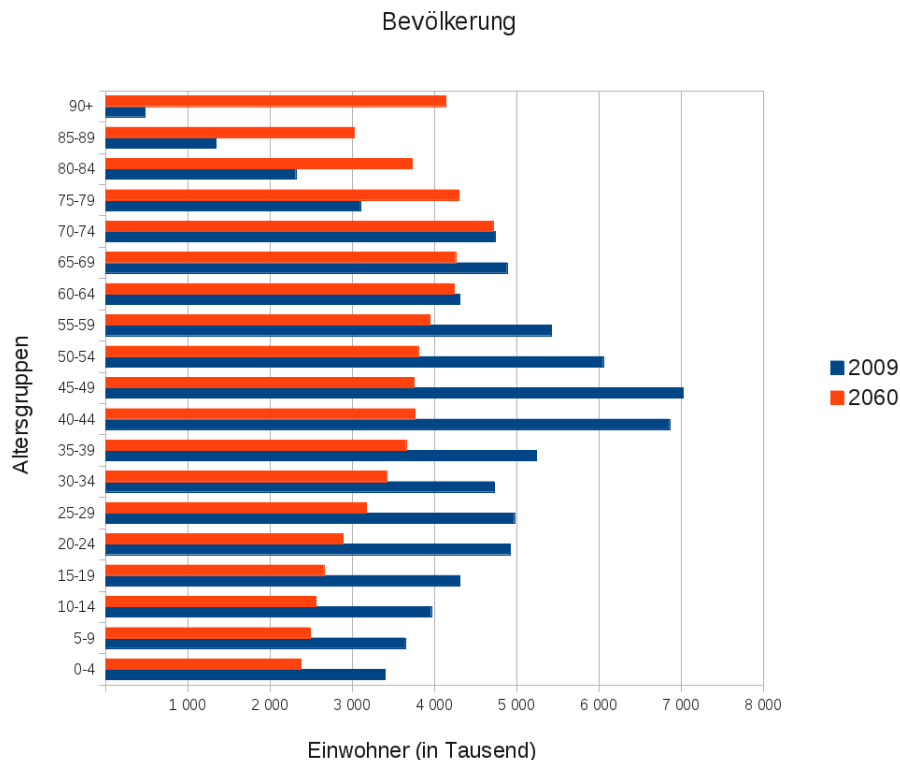


Abbildung 1.1: Altersstruktur von Deutschland [7]

Unbekannt ist bisher, wie sich dieser Demografiewandel auf die Verschreibungszahlen von Arzneimitteln auswirkt. Möglich ist, dass eine abnehmende Gesamtpopulation zu weniger Medikamentenverbrauch führt oder aber dass die Zunahme der höheren Altersgruppen zu einer Zunahme in den Verordnungszahlen führt. Es gibt weitere Faktoren, die Einfluss auf die Verordnungszahlen eines Wirkstoffs¹ haben. Der Einfluss von Demografie lässt sich dabei von anderen Einflüssen separat untersuchen.

¹Generell ist zwischen Präparat und Wirkstoff zu unterscheiden. Sofern nicht anders angegeben, beziehen sich alle Angaben im Folgenden auf Wirkstoffe, die in mehr als einem Präparat Verwendung finden können.

2 Einfluss von Demografie

Um den Einfluss von Demografie zu bestimmen, muss einerseits bekannt sein wie sich die Bevölkerung entwickeln wird. Andererseits sind Informationen zu den Medikamenten-Verordnungen nach Altersgruppen notwendig. Diese Daten können dann miteinander verrechnet werden, um eine Prognose der Verschreibungszahlen zu erstellen.

2.1 Einschränkungen

Für die weitere Datenanalyse waren mehrere Einschränkungen nötig:

- Im Folgenden werden ausschließlich Humanpharmaka betrachtet.
- Rezeptfreie Medikamente werden nicht betrachtet. Die darin verwendeten Wirkstoffe werden generell als unbedenklich eingestuft.
- Eine weitere Ausnahme sind Chemotherapeutika und Kontrastmittel. Diese Medikamente unterliegen einer eigenen Dokumentation und finden sich daher nicht in den Daten zu regulären Arzneimitteln.

2.2 Primäre Datenquellen

2.2.1 12. Koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung

[7] Diese Prognose wurde vom Statistischen Bundesamt 2009 erstellt, um die Bevölkerungsentwicklung bis zum Jahr 2060 abzuschätzen. Dabei wurde von verschiedenen Szenarien Gebrauch gemacht, die unterschiedliche Parameter und Rahmenbedingungen abdecken. Insgesamt wurden 15 Szenarien durchgerechnet und die Bevölkerung in Geschlecht und Altersgruppen eingeteilt.¹ Die folgenden drei Szenarien wurden für weitere Untersuchungen benutzt, da sie verschiedene Regime der Parameter abdecken. Dies umfasst eine konservative Abschätzung der Geburtenrate und der Lebenserwartung, sowie eine pessimistische und optimistische Abschätzung.²

V2W1

- Geburtenhäufigkeit: Annäherende Konstanz bei 1,4 Kinder pro Frau
- Lebenserwartung Neugeborener im Jahr 2060: Starker Anstieg auf 91,2/87,7 Jahre (w/m)
- Jährlicher Wanderungssaldo: 100.000 Personen ab 2014

V3W2

- Geburtenhäufigkeit: Leichter Anstieg ab 2025 auf 1,6 Kinder pro Frau
- Lebenserwartung Neugeborener im Jahr 2060: Basisannahme bei 89,2/85,0 Jahre (w/m)
- Jährlicher Wanderungssaldo: 200.000 Personen ab 2020

¹Es existiert weiterhin eine Unterteilung in Bundesländer, die an dieser Stelle jedoch nicht berücksichtigt wurde.

²Dies bezieht sich darauf, dass eine niedrige Geburtenrate gekoppelt mit einer hohen Lebenserwartung in diesem Fall als schlecht anzusehen ist. Diese Wertung zielt bereit auf die späteren Ergebnisse ab.

V6W2

- Geburtenhäufigkeit: Langfristiger Rückgang auf 1,2 Kinder pro Frau
- Lebenserwartung Neugeborener im Jahr 2060: Starker Anstieg auf 91,2/87,7 Jahre (w/m)
- Jährlicher Wanderungssaldo: 200.000 Personen ab 2020

2.2.2 Arzneiverordnungsreport

Der Arzneiverordnungsreport [1] ist eine jährliche Übersicht über die Verordnungszahlen von Arzneimitteln. Die Datenbasis des AVR sind die Verschreibungen der gesetzlichen Krankenkassen. Das bedeutet, dass die Verordnungen an Patienten privater Krankenkassen nicht berücksichtigt sind. Im Jahr 2012 waren 69,5 Mio. Personen[14] Mitglieder von gesetzlichen Krankenkassen, was einem Anteil an der Gesamtbevölkerung von 85% entspricht. Es ist daher anzunehmen, dass die Zahlen des AVR repräsentativ sind.

Der AVR enthält keine Angabe zu frei verkäuflichen OTC-Präparaten.³ Teilweise werden OTC-Präparate als Teil einer Medikation verschrieben, wodurch sie im AVR auftauchen. Die tatsächlich verkaufte Gesamtmenge eines OTC-Präparats lässt sich nicht aus dem AVR rekonstruieren.

Die Angaben der Verordnungszahlen sind alle in DDD (definierte Tagesdosis). Definierte Tagesdosen sind Mengenangaben, die von Wirkstoff zu Wirkstoff unterschiedlich sind. Das Deutsche Institut für Medizinische Dokumentation und Information veröffentlicht ausführliche Listen mit Angaben zur Wirkstoffmenge, die eine DDD ausmacht. [8]

2.3 Datenverarbeitung

Die Aufschlüsselung der Verordnungszahlen nach Altersgruppen erzeugt ein Profil, das angibt wie viele Medikamente einer bestimmten Arzneimittelgruppe pro Person einer bestimmten Altersgruppe verschrieben wurden. Dieses Profil erlaubt es, die absoluten Zahlen mit einer veränderten Altersstruktur zu berechnen. Dies geschieht unter der Annahme, dass die relativen Verschreibungen pro Versicherter sich zeitlich nicht ändern.⁴ In diesem Fall kann das Arzneimittelprofil nach Altersgruppen mit der Bevölkerung eines Jahres verrechnet werden, um die neuen Verschreibungszahlen abzuschätzen.

Altersgruppen	0-4	25-29	50-54	75-79
Verordnungen pro Person [DDD]	4,2	1,3	8,6	24
Personen in Gruppe [10^6]	3,4	5,0	6,1	3,1
Gesamtverordnungen [10^6]	14	6,5	52	74

Die Tabelle zeigt die Berechnung der Arzneimittelgruppe *Analgetika* für das Jahr 2009.⁵ Die Angaben zu Verordnungen pro Person befinden sich bereits in Altersgruppen aufgeschlüsselt im AVR. Die Angaben zur Bevölkerung können ebenso direkt aus [7] abgelesen werden. Lediglich die Altersgruppen über 90 Jahren wurden zu einer Gruppe zusammengefasst, da hier die Klassifikation des AVR aufhört.

Mittels der oben erwähnten Annahme kann das Profil, das die Verschreibungen pro Patient angibt, auch mit anderen Jahren verrechnet werden. Mit den Bevölkerungszahlen des Jahres 2030 ergeben sich dann folgende Verordnungszahlen:

Altersgruppen	0-4	25-29	50-54	75-79
Verordnungen pro Person [DDD]	4,2	1,3	8,6	24
Personen in Gruppe [10^6]	3,0	3,9	4,8	4,3
Gesamtverordnungen [10^6]	13	5,1	41	100

Diese Berechnungen kann nun für alle Arzneimittelgruppen und für alle Jahre wiederholt werden.

³OTC: Over-the-counter. Medikamente die von Apotheken rezeptfrei verkauft werden dürfen.

⁴Wie realistisch diese Annahme ist, wird in Abschnitt 3 besprochen

⁵Es wurden hier zur Vereinfachung nur vier Altersgruppen aufgelistet.

2.3.1 Verlaufskurven

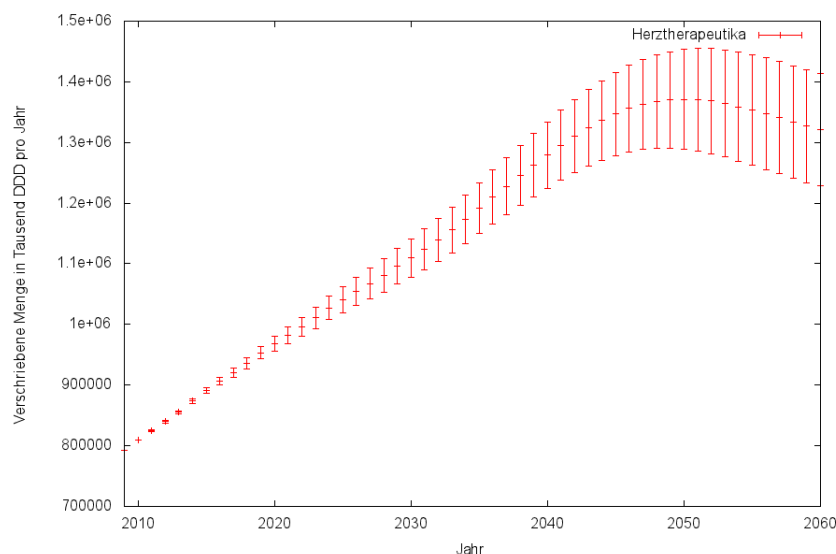


Abbildung 2.1: Zeitlicher Verlauf der Gruppe Herztherapeutika

Abbildung 2.3.1 zeigt den Verlauf der absoluten Verschreibungszahlen von *Herztherapeutika*, welcher mit dieser Methode berechnet wurde. Der Mittelwert entspricht dem Mittelwert aus den drei verwendeten Szenarien, während die Varianz die größte Abweichung der berechneten Zahlen vom Mittelwert angibt.⁶ In diesem Fall wurden die Verschreibungszahlen bereits über alle Altersgruppen aufsummiert. Die Datengrundlage erlaubt eine Aufschlüsselung in den zeitlichen Verlauf von einzelnen Altersgruppen für bestimmte Arzneimittelgruppen, jedoch wird dies an dieser Stelle nicht weiter behandelt.

Anhang 5.1 zeigt zwei weitere Verlaufskurven für die Arzneimittelgruppen Antihistaminika und Schilddrüsentherapeutika. Es fällt auf, dass alle Kurven in drei Typen eingeteilt werden, die eine bestimmte Struktur aufweisen und verschiedene Kennzahlen besitzen, die den Verlauf charakterisieren.

Maximum und langfristige Zunahme Diese Kurven zeichnen sich dadurch aus, dass sie ein Maximum besitzen und anschließend bis 2060 auf einen Wert abfallen, der im Vergleich zu 2009 zugenommen hat. Das angegebene Maximum ist das globale Maximum, jedoch kann es der Fall sein, dass sich der Verlauf für mehrere Jahre in einem engen Rahmen um dieses Maximum aufhält. Insbesondere bei Arzneimittelgruppen mit hoher Varianz ist der Zeitpunkt des erwarteten Maximums daher mit einer gewissen Unsicherheit belastet. In der Tabelle sind drei Vertreter dieser Kategorie aufgelistet, sowie die berechneten Kennzahlen. Die vollständige Tabelle ist in Anhang 5.2.1 zu finden.

Arzneimittelgruppe	Zunahme Maximum	Maximum im Jahr	Zunahme bis 2060	Varianz (Maximum)	Varianz (2060)
Analgetika	36%	2049	31%	5%	5%
Calciumantagonisten	34%	2043	25%	4%	5%
Herztherapeutika	73%	2050	67%	10%	12%

Maximum und langfristige Abnahme Ähnlich wie die obige Gruppe besitzen Arzneimittelgruppen in dieser Kategorie ein Maximum. Jedoch sinken die Verschreibungszahlen anschließend bis 2060 auf einen Wert, der unterhalb dem von 2009 liegt. Für manche Arzneimittelgruppen ist dieses Maximum nur wenig

⁶Da drei Szenarien verwendet wurde, entspricht die Ober/Unterschranke der Varianz dem kleinsten und größten Wert. Der Median ist jedoch nicht zwangsweise gleich dem berechneten Mittelwert.

größer oder kleiner als die Varianz. In der Tabelle sind drei Vertreter dieser Kategorie aufgelistet, sowie die berechneten Kennzahlen. Die vollständige Tabelle ist in Anhang 5.2.2 zu finden.

Arzneimittelgruppe	Zunahme Maximum	Maximum im Jahr	Zunahme bis 2060	Varianz (Maximum)	Varianz (2060)
Antiemetika	3%	2022	-10%	3%	10%
Antiepileptika	3%	2028	-6%	1%	4%
Schilddrüsentherapeutika	7%	2029	-4%	1%	3%

Langfristige Abnahme Die letzte Kategorie zeichnet sich dadurch aus, dass der Verlauf von 2009 bis 2060 abnimmt und dabei stets unter dem Anfangswert bleibt. In der Tabelle sind drei Vertreter dieser Kategorie aufgelistet, sowie die berechneten Kennzahlen. Die vollständige Tabelle ist in Anhang 5.2.3 zu finden.

Arzneimittelgruppe	Abnahme bis 2060	Varianz
Aknemittel	-30%	10%
Antihistaminika	-13%	5%
Immunstimulanzien	-24%	6%

2.4 Betrachtung einzelner Wirkstoffe

In einem umweltchemischen Zusammenhang werden häufig einzelne Wirkstoffe statt deren Arzneimittelgruppe untersucht. Es ist daher sinnvoll von einer Betrachtung ganzer Gruppen zur Betrachtung bestimmter, ggf. anderweitig bereits untersuchter, Wirkstoffe überzugehen. Dabei ist es sowohl möglich bereits bekannte Problemstoffe zu untersuchen, als auch abzuschätzen für welche Wirkstoffe eine starke Zunahme durch den Demografiewandel zu erwarten ist.

2.4.1 Bekannte Problemstoffe

Eine vollständige Liste von allen Wirkstoffen, die in einem umweltchemischen oder umwelttoxikologischen Zusammenhang untersucht worden sind, ist nur schwer zu erstellen. Die folgende Liste ist daher nicht als umfassend oder exklusiv zu verstehen, sondern als erste Abschätzung welcher Effekt für einzelne Wirkstoffe zu erwarten ist.

Ausgewertet wurden verschiedene Publikationen zu Humanarzneistoffen in der Umwelt [9–13]. Wirkstoffe, die in zwei oder mehr Publikationen vorkommen, wurden in die Liste aufgenommen. Davon ausgenommen waren Wirkstoffe rezeptfreier Präparate, Chemotherapeutika und Kontrastmittel (siehe 2.1). Weiterhin konnten nur Arzneimittel betrachtet werden, deren Klassifikation im Arzneiverordnungsreport [1] vorhanden war.

Wirkstoff	Arzneimittelgruppe	Maximum/ Minimum im Jahr	Zu-/Abnahme	Varianz
Salbutamol	Antiasthmatika	2037	36%	5%
Theophyllin	Antiasthmatika	2037	36%	5%
Clarithromycin	Antibiotika	2060	-12%	5%
Erythromycin	Antibiotika	2060	-12%	5%
Roxithromycin	Antibiotika	2060	-12%	5%
Trimethoprim	Antibiotika	2060	-12%	5%
Carbamazepin	Antiepileptika	2028	3%	1%
Metoprolol	Antihypertonika	2041	30%	3%
Diclofenac	Antirheumatika/-phlogistika	2043	17%	1%
Ibuprofen	Antirheumatika/-phlogistika	2043	17%	1%
Indometacin	Antirheumatika/-phlogistika	2043	17%	1%
Naproxen	Antirheumatika/-phlogistika	2043	17%	1%
Atenolol	Betarezeptorenblocker	2039	22%	2%
Bisoprolol	Betarezeptorenblocker	2039	22%	2%
Verapamil	Calciumantagonisten	2043	34%	4%
Sotalol	Herztherapeutika	2050	73%	10%
Bezafibrat	Lipidsenkende Mittel	2038	23%	2%
Clofibrat	Lipidsenkende Mittel	2038	23%	2%
Fenofibrat	Lipidsenkende Mittel	2038	23%	2%
Radnitidin	Magen-Darm-Mittel/Laxanzien	2052	39%	5%
Diazepam	Psychopharmaka	2047	16%	3%
Ethinylestradiol	Sexualhormone	2024	1%	0%

Die Tabelle zeigt die zusammengestellte Liste der Wirkstoffe, welcher Arzneimittelgruppe sie angehören und die erwartete Zu-/Abnahme, sowie deren Varianz. Für Gruppen der Kategorie I und II bezieht sich die Zunahme auf das Maximum, für Kategorie III ist die Angabe die Abnahme bis 2060.

2.4.2 Wirkstoffe mit zunehmenden Trend

Für mehrere Arzneimittelgruppen ist, wie in Abschnitt 2.3.1 besprochen, eine Zunahme zu erwarten. Es ist möglich, dass Wirkstoffe, die bisher nicht untersucht worden sind, durch diesen Einfluss auf eine Menge ansteigen, die sie relevant macht. Im Folgenden werden einige Wirkstoffe dargestellt, die sich dadurch kennzeichnen, dass sie einen hohen Anteil an ihrer Arzneimittelgruppe ausmachen und für die eine Zunahme von mehr als 30% zu erwarten ist. Diese Klassifikation macht keinerlei Aussagen über die umweltchemische Relevanz der einzelnen Wirkstoffe.

Wirkstoff	Arzneimittelgruppe	Maximum/ Minimum im Jahr	Zu-/Abnahme	Varianz
Fentanyl	Analgetika	2049	36%	5%
Metamizol	Analgetika	2049	36%	5%
Tildin-Naloxon	Analgetika	2049	36%	5%
Tramadol	Analgetika	2049	36%	5%
Phenprocoumon	Antithrombotika	2045	39%	4%
Clopidogrel	Antithrombotika	2045	39%	4%
Enoxaparin	Antithrombotika	2045	39%	4%
Amlodipin	Calciumantagonisten	2043	34%	1%
Felodipin	Calciumantagonisten	2043	34%	1%
Lercanidipin	Calciumantagonisten	2043	34%	1%
Nifedipin	Calciumantagonisten	2043	34%	1%
Nitrendipin	Calciumantagonisten	2043	34%	1%
Hydrochlorothiazid	Diuretika	2049	55%	8%
Xipamid	Diuretika	2049	55%	8%
Amiodaron	Herztherapeutika	2050	73%	10%
Digitoxin	Herztherapeutika	2050	73%	10%
Isosorbidnitrat	Herztherapeutika	2050	73%	10%
Molsidomin	Herztherapeutika	2050	73%	10%
Mesalaxin	Magen-Darm-Mittel/Laxanzien	2052	42%	5%
Metoclopramid	Magen-Darm-Mittel/Laxanzien	2052	42%	5%
Alendronsäure	Osteoporosemittel	2046	53%	6%
Colecalciferol	Osteoporosemittel	2046	53%	6%
Amantadin	Parkinsonmittel	2043	40%	4%
Tamsulosin	Urologika	2042	37%	4%

3 Trends in den Verschreibungszahlen

Für die Prognose der Verschreibungszahlen sind neben dem Einfluss durch Demografie auch andere Einflüsse zu betrachten. Es ist nicht offensichtlich, ob sich diese in der selben Größenordnung befinden oder ob diese dominieren. Die folgende, einfache Abschätzung soll einen Überblick darüber bieten.

Ein Vergleich der Verschreibungszahlen zwischen verschiedenen Jahren macht deutlich, dass die Zahlen nicht konstant über die Zeit bleiben. Dies hat verschiedene Ursachen, die keinen eindeutig verstärkenden oder schwächenden Effekt haben. Diese Einflüsse sind unter Anderem:

- Verändertes Krankheitsbild der Bevölkerung
- Einführung neuer Medikamente
- Produktionsstop alter Medikamente
- Empfehlungen der Ärzteorganisationen
- Einführung neuer Richtlinien (z.B. bei Bekanntwerden von Nebenwirkungen)

Beispielsweise wurde 2010 die PRISCUS-Liste[15] herausgegeben, die Medikamente auflistet, die möglicherweise in unsachgemäßer Menge oder Verschreibungsform an ältere Patienten verordnet werden. Diese PIM (Potentiell inadäquate Medikation) sollen nach Möglichkeit durch andere Medikamente oder Therapien ersetzt werden. Neue Richtlinien, die sich an dieser Liste orientieren, haben daher starken Einfluss auf die aufgeführten Medikamente und deren Ersatz-Präparate.

3.1 Beispiele

Als Beispiel seien hier die Wirkstoffe Salbutamol und Xipamid vorgestellt. Salbutamol findet Anwendung in Präparaten zur Behandlung von Asthma und Xipamid ist ein Diuretika.

Salbutamol

- **Arzneimittelgruppe:** Antiasthmatika
- **Kennggruppe:** Betasympatinuretika
- **Zu-/Abnahme Wirkstoff:** 5,0% pro Jahr
- **Zu-/Abnahme Kennggruppe:** 5,0% pro Jahr

Xipamid

- **Arzneimittelgruppe:** Diuretika
- **Kennggruppe:** Thiaziddiuretika
- **Zu-/Abnahme Wirkstoff:** -3,1% pro Jahr
- **Zu-/Abnahme Kennggruppe:** 1,2% pro Jahr

Die Kennggruppe eines Wirkstoffs ist eine Untergruppe der übergeordneten Arzneimittelgruppe. Wirkstoffe in einer Kennggruppe haben eine sehr ähnliche Wirkung und können daher austauschbar verschrieben werden. Sofern sich der Gesamtverbrauch einer Kennggruppe nicht ändert, bedeutet das, dass eine Abnahme eines Wirkstoffs zu einer Zunahme der anderen Wirkstoffe innerhalb der Kennggruppe führt.

Die Zahlen geben an, um wie viel sich die Verordnungen des Wirkstoffs und der zugehörigen Kennggruppe pro Jahr ändern. Die vollständige Tabelle findet sich in Anhang 5.3.

3.2 Berechnung der Trends

Als Datengrundlage dient erneut der Arzneiverordnungsreport[1–6]. Verglichen wurden die Ausgaben von 2007 bis 2012, was den Daten der Jahre 2006 bis 2011 entspricht. Die Angabe zu den Präparaten ist in absoluten Zahlen. Diese wurden nicht weiter auf eine Angabe pro Person normiert. Die Bevölkerungszahlen ändern sich in der relativ kurzen Zeitspanne jedoch nur geringfügig, wodurch der Fehler klein bleibt. Aus den Zahlen kann dann ein Trend mittels linearer Regression berechnet werden, wobei die Steigung der Änderung pro Jahr entspricht.

Die genaue Vorhersage der Verschreibungszahlen von Medikamenten ist schwierig und wurde hier nicht in Tiefe behandelt. Diese einfache Extrapolation ist daher langfristig ungenau und wenig aussagekräftig. Es wird jedoch klar, dass die Verordnungszahlen von Medikamenten starken Schwankungen unterworfen sind und zeitlich nicht konstant bleiben.

4 Ergebnisse und Interpretation

Die Berechnungen in Kapitel 2 zeigen, dass deutliche Änderungen der Verordnungszahlen durch die veränderte Altersstruktur der Bevölkerung in Deutschland zu erwarten ist. Die Verordnungszahlen einiger Arzneimittelgruppen werden dadurch zunehmen, während die der anderen langfristig abnimmt.

Dies beruht auf der Annahme, dass das Verschreibungsprofil der Arzneimittelgruppen bezüglich der Altersklassen mit der Zeit konstant bleibt. Wie in Abschnitt 3 gezeigt, ist diese Annahme nicht realistisch. Es zeigt sich jedoch, dass die Einflüsse von Demografie und Trends überlagert stattfinden. Das bedeutet, dass diese Einflüsse sich sowohl gegenseitig verstärken, als auch abschwächen können. Für die Betrachtung der absoluten Verschreibungszahlen ist es daher wichtig beide Einflüsse einzubeziehen. So könnte beispielsweise ein Wirkstoff in der Gruppe *Herztherapeutika* einen Trend nach unten aufweisen, würde durch die relativ starke Zunahme des Bedarfs an *Herztherapeutika* letztendlich aber doch häufiger verschrieben.

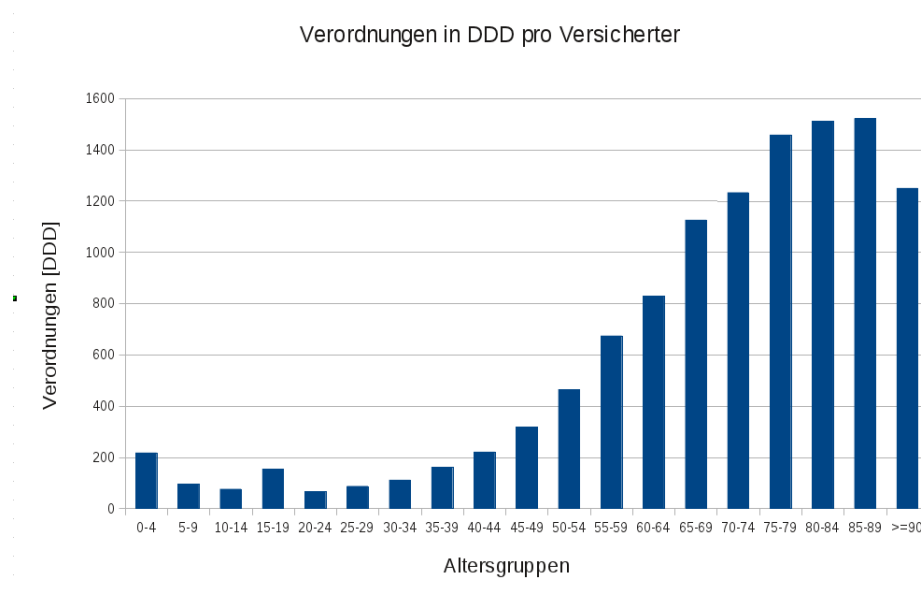


Abbildung 4.1: Verordnungen von Arzneimitteln nach Altersklasse

Die Dynamik hinter dem Einfluss der Demografie wird verursacht durch eine Verschiebung der Bevölkerung hinzu den älteren Altersklassen. Die meisten Arzneimittelgruppen zeigen einen deutlich höheren Bedarf im hohen Alter. Dieser Effekt bleibt auch dann bestehen, wenn sich das Verschreibungsprofil eines Wirkstoffs ändert, sofern der Schwerpunkt weiterhin bei den höheren Altersklassen liegt. Abbildung 4.1 zeigt, dass der Schwerpunkt über alle Arzneimittelgruppen gemittelt im hohen Alter liegt. Da die Altersgruppen über 70 eine Zunahme zu erwarten haben, ist nicht nur für einzelne Arzneimittelgruppen, sondern ebenfalls für die Gesamtverordnungen eine Zunahme zu erwarten.

Es ist anzunehmen, dass sich die Schwankungen im Bedarf eines Wirkstoffs hauptsächlich auf die Gesamtsumme und weniger auf den Schwerpunkt auswirken. Daher bleibt der Effekt der Demografie relativ dazu bestehen. Die Quantifizierung der Schwankungen ist schwierig und wurde in dem vorliegenden Projekt lediglich zur Verdeutlichung abgeschätzt.

Wenn die Zu-/Abnahmen durch Demografiewandel der in Abschnitt 2.4.1 vorgestellten Wirkstoffe in Verhältnis gesetzt werden zu den **derzeitigen, abgeschätzten Trends** in den Verordnungszahlen, zeigt sich, dass manche Wirkstoffe trotz erwarteter langfristiger Zunahme einen Trend nach unten aufweisen,

der in der Stärke den anhebenden Einfluss durch Demografie ausgleicht. Die absoluten Verschreibungszahlen sinken daher trotzdem weiter ab. Ein Beispiel hierfür ist Sotalol. Obwohl bis 2043 eine Zunahme von 73% durch Demografiewandel zu erwarten ist, sinken die Verordnungszahlen von Sotalol mit einem derzeitigen Trend von -14,6% pro Jahr, wodurch die Zunahme nach 5 Jahren ausgeglichen wäre.

Für andere Wirkstoffe weisen beiden Einflüsse einen stärkenden Effekt auf, wodurch für die absolute Menge eine Zunahme zu erwarten ist. Diese Wirkstoffe sind: Metoprolol, Ibuprofen und Naproxen. Für die Wirkstoffe Clofibrat und Ethinylestradiol ist keine Aussage möglich.

Neben den bereits untersuchten Wirkstoffen gibt es auch die, für die eine starke Zunahme möglich ist. (siehe 4.2.2). Für diese Wirkstoffe kann die gleiche Betrachtung durchgeführt werden, auch wenn die umweltchemische Relevanz dieser Wirkstoffe unbekannt ist. In dieser Gruppe ist eine Zunahme für die folgenden Wirkstoffe zu erwarten: Fetanyl, Metamizol, Tildin-Naloxon, Phenprocoumon, Clopidogrel, Enoxaparin, Amlodipin, Lercanidipin, Hydrochlorothiazid, Amiodaron, Metoclopramid, Alendronsäure, Colecalciferol und Tamsulosin. Hervorzuheben sind dabei Enoxaparin, Amlodipin, Tamsulosin und Metamizol, da für sie eine besonders starke Zunahme von mehr als 15% pro Jahr vorliegt.

Für die Bewertung der Umweltrelevanz eines bestimmten Wirkstoffs dienen die Ergebnisse des vorliegenden Projekts als Übersicht dazu, welcher Einfluss langfristig durch den Demografiewandel zu erwarten ist. Eine Evaluierung des Trends in den Verordnungszahlen muss parallel dazu stattfinden.

5 Anhang

5.1 Zeitverläufe

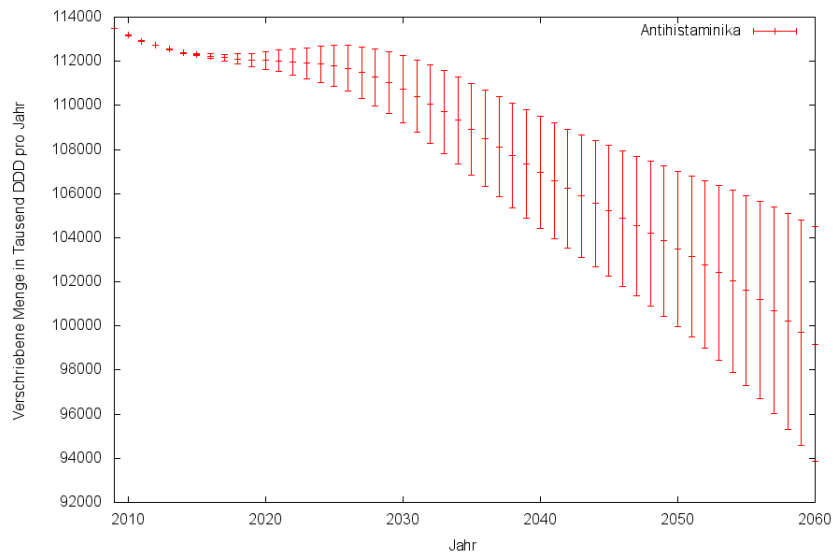


Abbildung 5.1: Zeitverlauf der Gruppe Antihistaminika

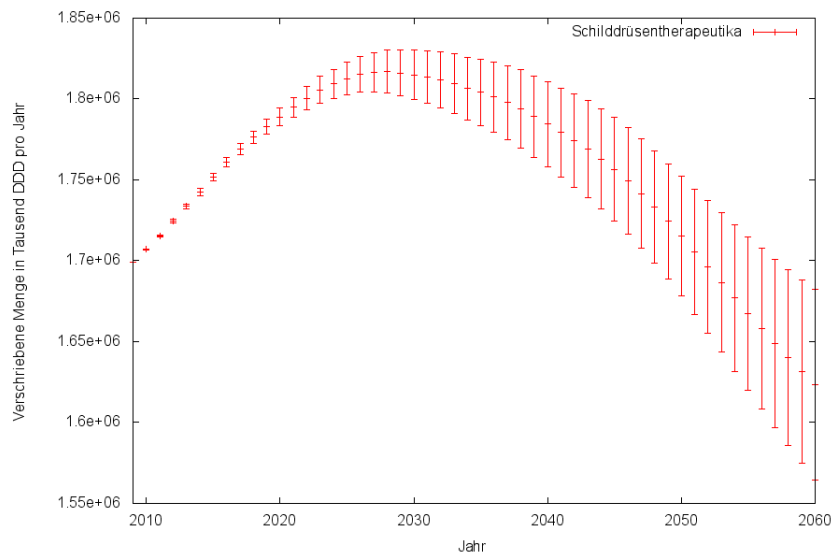


Abbildung 5.2: Zeitverlauf der Gruppe Schilddrüsentherapeutika

5.2 Arzneimittelgruppen

5.2.1 Maximum, Zunahme bis 2060

Arzneimittelgruppe	Zunahme Maximum	Maximum im Jahr	Zunahme bis 2060	Varianz (Maximum)	Varianz (2060)
Analgetika	36%	2049	31%	5%	5%
Anigotensinhemstoffe	26%	2042	18%	3%	4%
Antianämika	32%	2046	26%	4%	5%
Antiasthmatica	11%	2037	1%	1%	3%
Antidiabetika	22%	2038	11%	2%	4%
Antihypertonika	30%	2041	19%	3%	4%
Antiinfektiva	12%	2046	7%	1%	2%
Antimyotika	7%	2031	2%	1%	3%
Antineoplastika	19%	2036	6%	1%	3%
Antiparkinsonmittel	40%	2043	30%	4%	5%
Antiphlogistika	12%	2039	4%	1%	3%
Antirheumatika	17%	2043	12%	1%	2%
Antithrombotika	39%	2045	30%	4%	5%
Antivertiginosa	38%	2048	32%	5%	5%
Betarezeptorblocker	22%	2039	12%	2%	4%
Blutersatzmittel	26%	2056	24%	1%	1%
Calciumantagonisten	34%	2043	25%	4%	5%
Corticosteroide dermatologisch	8%	2043	2%	1%	3%
Corticosteroide systemisch	12%	2038	3%	2%	3%
Diuretika	55%	2049	50%	8%	9%
Gichtmittel	27%	2041	18%	3%	4%
Herztherapeutika	73%	2050	67%	10%	12%
Hormonantagonisten	34%	2045	24%	4%	5%
Laxanzien	42%	2052	39%	5%	5%
Lipidsenker	23%	2038	9%	2%	4%
Mineralstoffe	45%	2048	37%	6%	6%
Ophthalmika	30%	2044	22%	2%	3%
Osteoporosemittel	53%	2046	42%	6%	6%
Periphere Vasodilatoren	51%	2048	44%	7%	7%
Psychoanaleptika	14%	2046	7%	2%	3%
Psycholeptika	17%	2049	13%	3%	4%
Spasmolytika	26%	2050	22%	3%	3%
Ulkustherapeutika	27%	2046	20%	3%	5%
Urologika	37%	2042	27%	4%	5%

5.2.2 Maximum, Abnahme bis 2060

Arzneimittelgruppe	Zunahme Maximum	Maximum im Jahr	Zunahme bis 2060	Varianz (Maximum)	Varianz (2060)
Antidiarrhoika	1%	2023	-10%	0%	4%
Antiemetika	3%	2022	-10%	3%	10%
Antiepileptika	3%	2028	-6%	1%	4%
Hämorrhidenmittel	8%	2030	-2%	1%	3%
Husten- und Erkältungspräparate	1%	2026	-10%	4%	10%
Immunsuppressiva	2%	2023	-13%	0%	4%
Muskelrelaxanzien	5%	2029	-6%	1%	4%
Schilddrüsentherapeutika	7%	2029	-4%	1%	3%
Sexualhormone	1%	2016	-16%	0%	5%
Vitamine	4%	2024	-8%	6%	13%

5.2.3 Langfristige Abnahme bis 2060

Arzneimittelgruppe	Abnahme bis 2060	Varianz
Aknemittel	-30%	10%
Andere Dermatika	-17%	10%
Antibiotika	-12%	5%
Antihistaminika	-13%	5%
Antivirale Mittel	-24%	5%
Gynäkologische Antiinfektiva	-23%	6%
Immunstimulanzien	-24%	6%
Impfstoffe	-32%	13%
Otologika	-17%	11%
Rhinologika	-22%	14%
Stomatolika	-21%	16%

5.3 Trends der Verordnungszahlen

Wirkstoff	Arzneimittelgruppe	Zu-/Abnahme pro Jahr	Kenngruppe	Zu-/Abnahme pro Jahr
Fentanyl	Analgetika	3,1%	Opioidanalgetika	4,8%
Tramadol	Analgetika	-0,9%	Opioidanalgetika	4,8%
Tildin-Naloxon Kombination	Analgetika	10,9%	Nichtopioide Analgetika	6,0%
Metamizol	Analgetika	16,7%	Nichtopioide Analgetika	6,0%
Theophyllin	Antiasthmatika	-9,7%	Xanthinderivate	-9,9%
Salbutamol	Antiasthmatika	5,0%	Betasympatineretika	5,0%
Erythromycin	Antibiotika	-4,0%	Makrolidantibiotika	0,6%
Trimethoprim	Antibiotika	-5,7%	Sulfonamid-Kombinationen	—
Clarithromycin	Antibiotika	0,0%	Makrolidantibiotika	0,6%
Roxithromycin	Antibiotika	-2,0%	Makrolidantibiotika	—
Carbamazepin	Antiepileptika	-4,9%	—	—
Primidon	Antiepileptika	-3,8%	—	—
Metoprolol	Antihypertonika/Betablocker	3,0%	Betablocker-Kombinationen	—
Diclofenac	Antirheumatika und Antiphlogistika	-1,2%	Nichtsteroidale Antiphlogistika	3,6%
Ibuprofen	Antirheumatika und Antiphlogistika	16,2%	Nichtsteroidale Antiphlogistika	3,6%
Indometacin	Antirheumatika und Antiphlogistika	-5,5%	Nichtsteroidale Antiphlogistika	3,6%
Naproxen	Antirheumatika und Antiphlogistika	17,8%	Nichtsteroidale Antiphlogistika	3,6%
Phenprocoumon	Antithrombotika	6,4%	Antikoagulantien	—
Enoxaparin	Antithrombotika	30,9%	Antikoagulantien	—
Clopidogrel	Antithrombotika	1,2%	Thrombozytenaggregationshemmer	—
Ambroxol	Antitussiva und Expektorantien	-7,0%	Expektorantien	-5,9%
Atenolol	Betarezeptorenblocker	-7,7%	Beta1-selektive Betablocker	4,5%
Bisoprolol	Betarezeptorenblocker	-6,3%	Beta1-selektive Betablocker	4,5%
Verapamil	Calciumantagonisten	-6,4%	Calciumantagonisten vom Verapamiltyp	-6,4%
Nifedipin	Calciumantagonisten	-9,8%	Dihydropyridinen	8,3%
Nitrendipin	Calciumantagonisten	-6,5%	Dihydropyridinen	8,3%
Amlodipin	Calciumantagonisten	22,4%	Dihydropyridinen	8,3%
Felodipin	Calciumantagonisten	-6,3%	Dihydropyridinen	8,3%
Lercanidipin	Calciumantagonisten	0,3%	Dihydropyridinen	8,3%
Xipamid	Diuretika	-3,1%	Thiaziddiuretika	1,3%
Hydrochlorothiazid	Diuretika/Antihypertonika	3,9%	Thiaziddiuretika	1,3%
Naftidrofuryl	Durchblutungsfördernde Mittel	-11,6%	—	—
Pentoxifyllin	Durchblutungsfördernde Mittel	-17,1%	—	—
Digitoxin	Herztherapeutika	-4,7%	—	—
Amiodaron	Herztherapeutika	8,0%	Antiarrhythmika	—
Isosorbidnitrat	Herztherapeutika	-11,1%	Langwirkende Nitrate	-8,1%
Molsidomin	Herztherapeutika	-8,8%	—	—
Sotalol	Herztherapeutika/Antihypertonika	-14,6%	—	—
Bezafibrat	Lipidsenkende Mittel	-2,9%	Antiarrhythmika	—
Fenofibrat	Lipidsenkende Mittel	-5,6%	Clofibrinsäurederivate	-5,7%
Metoclopramid	Magen-Darm und Laxanzien	0,0%	Clofibrinsäurederivate	-5,7%
Mesalaxin	Magen-Darm und Laxanzien	6,2%	Prokinetika	1,2%
Ranitidin	Magen-Darm und Laxanzien	-6,8%	—	—
Colecalciferol	Osteoporosemittel	3,6%	H2-Antagonisten	-7,7%
Alendronsäure	Osteoporosemittel	7,4%	Calciummittel	2,2%
Amantadin	Parkinsonmittel	-5,5%	Biphosphonate	6,7%
Diazepam	Psychopharmaka	-4,7%	Anticholinergika	-2,5%
Tamsulosin	Urologika	20,4%	Tranquillantien	-3,7%
			Alpharezeptorenblocker	12,4%

Literaturverzeichnis

- [1] *Arzneiverordnungs-Report 2012: Aktuelle Daten, Kosten, Trends und Kommentare*, Ulrich Schwabe & Dieter Paffrath, Springer 2012, ISBN 978-3-642-29242-2
- [2] *Arzneiverordnungs-Report 2011: Aktuelle Daten, Kosten, Trends und Kommentare*, Ulrich Schwabe & Dieter Paffrath, Springer 2012, ISBN 978-3-642-21992-4
- [3] *Arzneiverordnungs-Report 2010: Aktuelle Daten, Kosten, Trends und Kommentare*, Ulrich Schwabe & Dieter Paffrath, Springer 2012, ISBN 978-3-642-13380-0
- [4] *Arzneiverordnungs-Report 2009: Aktuelle Daten, Kosten, Trends und Kommentare*, Ulrich Schwabe & Dieter Paffrath, Springer 2012, ISBN 978-3-642-01080-4
- [5] *Arzneiverordnungs-Report 2008: Aktuelle Daten, Kosten, Trends und Kommentare*, Ulrich Schwabe & Dieter Paffrath, Springer 2012, ISBN 978-3-540-69219-5
- [6] *Arzneiverordnungs-Report 2007: Aktuelle Daten, Kosten, Trends und Kommentare*, Ulrich Schwabe & Dieter Paffrath, Springer 2012, ISBN 978-3-540-72548-0
- [7] *Ergebnisse der 12. Koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung*, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2009, Artikelnummer: 5124202099005
- [8] *Anatomisch-therapeutisch-chemische Klassifikation mit Tagesdosen*, Wissenschaftliches Institut der AOK, Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information 2013
- [9] *Bewertung der Umweltrelevanz von Arzneistoffen*, Axel Bergmann & Reinhard Fohrmann & Annet Hembrock-Heger, Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung V20 No3 197-208, Springer-Verlag 2008
- [10] *Humanpharmakawirkstoffe in der Umwelt: Einträge, Vorkommen und der Versuch einer Bestandsaufnahme*, Ulrike Schulte-Oehlmann & Jörg Oehlmann & Wilhelm Püttmann, Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung V19 No3 168-179, Springer-Verlag 2007
- [11] *Environmental risk assessment of medicinal products for human use according to European Commission recommendations*, Gerd Huschek & Peter D. Hansen & Hans H. Maurer & Dietmar Krenzel & Anja Kayser, Environmental Toxicology V19 No3 226–240, Wiley Periodicals 2004
- [12] *Removal of pharmaceuticals and fragrances in biological wastewater treatment*, Joss A & Keller E & Alder AC & Göbel A & McArdell CS & Ternes T & Siegrist H, Water Research V39 No14 3139-3152, Elsevier 2005
- [13] *Arzneimittel in der Umwelt - Ergebnisse des BLAC-Monitoringprogramms*, U. Rowhede & P. Friesel, UBA Texte V29 No5 115-132 Entnommen der Zusammenfassung aus: *Neue Umweltproblemstoffe: Vorkommen und Risikobewertung von Humanarzneimitteln in der Umwelt*, Henning Wittenbrink, USF Osnabrück 2008
- [14] *Gesetzliche Krankenversicherung: Mitglieder, mitversicherte Angehörige und Krankenstand*, Bundesministerium für Gesundheit, 2012, <http://bundesgesundheitsministerium.de/krankenversicherung/zahlen-und-fakten-zur-krankenversicherung.html# c1582> Zugriff 07.02.2013
- [15] *Potentially Inappropriate Medications in the Elderly: The PRISCUS List*, Stefanie Holt & Dr. Med. Sven Schmiedl & Prof. Dr. Med. Petra A. Thürmann, Deutsches Ärzteblatt International V107 No31/32 543–551, MEDLINE 2010

- [16] *Geburten in Deutschland, Ausgabe 2012*, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2012, Bestell-Nr: 0120007-12900-1
- [17] *Durschnittliche weitere Lebenserwartung nach Altersstufen*, Statistisches Bundesamt, https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Bevoelkerung/Sterbefaelle/Tabellen/Lebenserwartung.pdf?__blob=publicationFile Zugriff 15.02.2013