

# Die künftige Entwicklung der Erkrankungszahlen von Darmkrebs und Lungenkrebs

## Ergebnisse der Berechnung verschiedener Szenarien für das Jahr 2020

### Hintergrund

Die deutsche Bevölkerung altert. Diese Erkenntnis ist nicht neu, hat aber erst in den letzten Jahren ihren Weg in die öffentliche Wahrnehmung gefunden. So hat die Bundesregierung im Frühjahr 2012 eine „Demografie-Strategie“ vorgelegt, ähnlich wie zuvor schon viele Bundesländer und Kommunen. Das Jahr 2013 war das „Wissenschaftsjahr 2013 – Die demografische Chance“.

Zu den Konsequenzen der demografischen Alterung gehören die daraus resultierenden Herausforderungen für die Gesundheitsversorgung [1]. Zur Bewältigung dieser Herausforderungen werden differenzierte Informationen über künftige Entwicklungen benötigt. Das betrifft epidemiologische Indikatoren (wie Prävalenzen und Inzidenzen) ebenso wie Indikatoren der Gesundheitsversorgung, differenziert für wesentliche chronische Krankheiten, die altersassoziiert sind.

Demografische Alterung bedeutet einen Anstieg des Anteils an älteren Menschen an der Gesamtbevölkerung. Für diesen Prozess wurden in Deutschland folgende ursächliche Faktoren identifiziert [2, 3]: Anhaltend niedrige Geburtenraten reduzieren den Anteil jüngerer Menschen, und eine ständig steigende Lebenserwartung erhöht die Zahl und den Anteil älterer Menschen. Den stärksten Anteil daran hat jedoch die gegenwärtige Altersstruktur, die bestimmte Besonderheiten aufweist. Dazu zählen Schwankun-

gen in der Stärke von Geburtsjahrgängen. Diese Schwankungen sind Resultat verschiedener historischer Ereignisse wie beispielsweise der beiden Weltkriege, an deren Ende die Geburtenzahlen sanken, und des Wiederanstiegs der Geburtenzahlen in den nachfolgenden Jahren (vgl. für eine ausführlichere Darstellung [4, 5]).

Die mit dem Alter zunehmenden Erkrankungsraten und die demografische Alterung lassen eine Zunahme der Zahl an Menschen, die an einer chronischen Krankheit erkranken werden, erwarten [4]. Blieben altersspezifische Erkrankungsraten in Zukunft konstant, würden bei steigender Lebenserwartung mehr Lebensjahre in Krankheit verbracht. Der so definierten These der „Expansion der Morbidität“ [6] steht die These der „Kompression der Morbidität“ entgegen, die von einer Verkürzung der in Krankheit verbrachten Lebenszeit ausgeht [7], die aus sinkenden altersspezifischen Erkrankungsraten resultiert.

Die Analyse der zurückliegenden Jahre zeigt, dass wir uns bereits mitten im Prozess der demografischen Alterung befinden, dass sich – ausweislich des massiven Anstiegs der Lebenserwartung [8, 9] als einem der allgemeinsten Maße des Gesundheitszustands – die gesundheitliche Situation der Bevölkerung in den letzten Jahrzehnten stark verbessert hat und dass ein Wandel des Krankheitsspektrums im Gange ist [10, 11].

Krebserkrankungen gehören zu den wichtigen altersassoziierten Krankheiten,

die durch das Gesundheitssystem versorgt werden müssen. So hat jeder zehnte Krankenhausfall Krebs als Hauptdiagnose [12]. Die Krankheitskosten, die der Gesellschaft damit entstehen, sind erheblich. Sie beliefen sich im Jahr 2008 auf insgesamt 18 Mrd. EUR, d. h. auf etwa 7% der direkten Krankheitskosten [13]. Etwa ein Viertel aller Sterbefälle wird auf Krebserkrankungen zurückgeführt [14]. Daher besitzen Krebserkrankungen eine besondere Public-Health-Relevanz. Kenntnisse über mögliche künftige Entwicklungen sind in diesem Zusammenhang von besonderer Bedeutung.

Aufgrund des im höheren Alter für fast alle Tumorarten steigenden Erkrankungsrisikos führt die demografische Alterung zu einer Erhöhung der absoluten Zahl an Krebsneuerkrankungen. Dass sich diese Entwicklung in Zukunft fortsetzt, steht außer Frage. Dieser Effekt lässt sich zumindest mittelfristig sogar relativ genau abschätzen, da die Bevölkerungsentwicklung in der höheren Altersgruppe letztlich fast ausschließlich von der Entwicklung der Lebenserwartung abhängt und damit gut vorhersagbar ist. Allerdings spielen für die Entwicklung von Erkrankungshäufigkeiten viele weitere Faktoren eine Rolle. Inzidenzraten für verschiedene Tumorlokalisationen verändern sich im Laufe der Zeit in einer gegebenen Region [15, 16]. Ursachen hierfür können Veränderungen in der Häufigkeit des Vorliegens exogener Noxen oder im Lebensstil (wie Ernährung, Bewegung, Genussmittelkon-

**Tab. 1** Zahl der Neuerkrankungen an Darm- und Lungenkrebs 2009 und 2020 nach Geschlecht, Altersgruppen und Szenarien

	Status-quo-Szenario				Szenario Trendfortsetzung			
	2009	2020	Veränderung		2020	Veränderung		
			Absolut	In %	Absolut	In %		
<b>Darmkrebs</b>								
<b>Männer</b>								
<45 Jahre	799	649	-150	-19%	626	-173	-22%	
45 bis 54 Jahre	2717	2625	-92	-3%	2569	-149	-5%	
55 bis 64 Jahre	6401	8692	2291	36%	8552	2150	34%	
65 bis 74 Jahre	12.874	12.307	-566	-4%	11.148	-1725	-13%	
75 bis 84 Jahre	9639	14.112	4473	46%	13.051	3412	35%	
85+	2532	4963	2432	96%	4991	2459	97%	
Insgesamt	34.962	43.348	8387	24%	40.936	5974	17%	
<b>Frauen</b>								
<45 Jahre	784	644	-139	-18%	626	-157	-20%	
45 bis 54 Jahre	2010	1910	-100	-5%	2180	170	8%	
55 bis 64 Jahre	3825	5033	1208	32%	5247	1422	37%	
65 bis 74 Jahre	8360	7776	-584	-7%	6390	-1970	-24%	
75 bis 84 Jahre	9140	11.578	2438	27%	9485	346	4%	
85+	5539	7314	1776	32%	6576	1037	19%	
Insgesamt	29.657	34.255	4598	16%	30.505	848	3%	
<b>Lungenkrebs</b>								
<b>Männer</b>								
<45 Jahre	454	353	-101	-22%	223	-230	-51%	
45 bis 54 Jahre	3095	3010	-85	-3%	2514	-581	-19%	
55 bis 64 Jahre	7376	10.004	2628	36%	9061	1685	23%	
65 bis 74 Jahre	13.814	13.260	-554	-4%	9513	-4301	-31%	
75 bis 84 Jahre	8761	12.690	3929	45%	12.221	3461	40%	
85+	1462	2867	1404	96%	2258	795	54%	
Insgesamt	34.961	42.183	7222	21%	35.790	829	2%	
<b>Frauen</b>								
<45 Jahre	410	325	-85	-21%	265	-144	-35%	
45 bis 54 Jahre	2140	2042	-98	-5%	2440	299	14%	
55 bis 64 Jahre	3716	4896	1180	32%	9271	5556	150%	
65 bis 74 Jahre	5243	4938	-305	-6%	6700	1457	28%	
75 bis 84 Jahre	3650	4523	873	24%	6051	2401	66%	
85+	1240	1638	398	32%	2105	865	70%	
Insgesamt	16.399	18.362	1963	12%	26.833	10.434	64%	

sum) sein. Auch Veränderungen im Angebot bzw. der Wahrnehmung von Maßnahmen zur Früherkennung von Krebserkrankungen (Screening) können die Inzidenzraten beeinflussen; dabei ist zwischen kurz- und langfristigen Effekten zu unterscheiden.

Insgesamt sind solcherart bedingte Veränderungen in den Erkrankungszahlen weit schwieriger vorherzusagen als rein demografische Effekte, auch weil sie in unterschiedlichen Altersgruppen unterschiedlich ausfallen können. Da

sie, außer bei den Screeningeffekten, eher langfristig verlaufen, erscheint es in den meisten Fällen gerechtfertigt, zumindest zur mittelfristigen Prognose der Erkrankungszahlen aktuell beobachtbare Trends zu berücksichtigen. Hierfür stehen verschiedene statistische Methoden zur Verfügung [17, 18].

Dennoch sind Aussagen über zukünftige Entwicklungen naturgemäß mit Unsicherheiten behaftet: Nicht immer folgt die Wirklichkeit dem Modell. So sind z. B. die lange ansteigenden Inzidenzkurven beim

Prostatakrebs in den letzten Jahren deutlich abgeflacht. Dies wäre noch vor etwa 10 Jahren so kaum vorherzusagen gewesen. Methodisch können diese Unsicherheiten mittels Szenariotechnik berücksichtigten werden [19]. Ergebnisse aus der Berechnung von Szenarien sind „Wenn-dann-Aussagen“, haben also konditionalen Charakter. Die Berechnung verschiedener Szenarien erlaubt es außerdem, die Effekte der demografischen Alterung und epidemiologischer Trends getrennt abzubilden.

Anliegen des vorliegenden Beitrags ist es, die Zahl neu auftretender Krebsfälle exemplarisch für die Krebslokalisationen Darm und Lunge für das Jahr 2020 abzuschätzen. Von besonderem Interesse ist dabei, wie stark die Entwicklung von der demografischen Alterung getrieben wird.

## Methoden

Zur Abschätzung der künftigen Entwicklung der Inzidenz von Krebserkrankungen wurden 2 der wichtigsten Lokalisationen ausgewählt: Darmkrebs (ICD-10-Code C18-C21) und Lungenkrebs (C33-C34), die zusammen für etwa ein Viertel aller Krebsneuerkrankungen und für fast ein Drittel aller Krebssterbefälle in Deutschland verantwortlich sind. Basis für die Berechnungen sind die vom Zentrum für Krebsregisterdaten am Robert Koch-Institut auf Basis der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland nach Alter und Geschlecht geschätzten bundesweiten Krebsneuerkrankungsraten [20]. Die hierfür verwendeten Schätzmethoden sind an anderer Stelle in diesem Heft beschrieben.

Anschließend wurden die Inzidenzraten mit Daten der 12. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamtes (Variante 2-W2; konstante Geburtenraten, starker Anstieg der Lebenserwartung, jährlicher Außenwanderungssaldo von 200.000 Personen ab 2020 [21]) verknüpft und so die Fallzahlen für den Zeitraum bis 2020 ermittelt. Für die Lebenserwartung wurde die Variante mit dem stärkeren Anstieg (im Vergleich zur Basisvariante) gewählt, weil es Einschätzungen gibt, dass die angenommenen Werte zumindest in der Basisvariante als zu niedrig einzustufen sind [22].

Für jede Lokalisation wurden, nach Geschlecht getrennt, je 2 Szenarien berechnet: Im Status-quo-Szenario wurden die letztverfügbaren empirischen Inzidenzraten (Jahr 2009) für den gesamten Prognosezeitraum (bis 2020) als konstant angenommen. Das entspricht der These der Expansion der Morbidität. Dieses Szenario ermöglicht – auch im Vergleich mit dem zweiten Szenario – eine Abschätzung des Effekts der demografischen Alterung. Im zweiten Szenario erfolgte eine Berücksichtigung der für die Jahre 2000 bis 2009 identifizierten Trends. Hierzu wurden mittels log-linearer Modelle die altersspezifischen Erkrankungs-raten nach 5-Jahres-Altersgruppen modelliert und bis 2020 fortgeschrieben (Szenario Trendfortsetzung).

Zu Vergleichszwecken wurde ein Status-quo-Szenario für die Krebserkrankungen insgesamt berechnet.

## Ergebnisse

### Darmkrebs

Im Status-quo-Szenario für Darmkrebs steigen die Fallzahlen bis 2020 um 16% (Frauen) und um 24% (Männer) (■ **Tab. 1**).

Werden Altersgruppen differenziert betrachtet, so ist eine starke Inhomogenität zu erkennen (vgl. ■ **Tab. 1**). In der Altersgruppe 65 bis 74 Jahre gibt es sowohl bei Frauen (–7%) als auch bei Männern (–4%) einen Rückgang der Zahl an Neuerkrankungen. Besonders starke Anstiege gibt es in der Altersgruppe 85 Jahre und älter: Frauen +32% und Männer +96%. Aber auch in der Altersgruppe 55 bis 64 Jahre wird es aufgrund der Bevölkerungsentwicklung erhebliche Zuwächse in den Fallzahlen geben: Frauen +32%, Männer +36% (■ **Abb. 1**).

Die Zahlen im Szenario Trendfortsetzung werden durch einen prognostizierten Rückgang der Erkrankungs-raten in den Altersgruppen ab 65 Jahren beeinflusst, der bei den Frauen etwas stärker ausfällt (■ **Abb. 2**).

Damit zeigt sich in diesem Szenario bei den Frauen nur noch ein geringer Anstieg der absoluten Zahlen (+3%), während für Männer immer noch deutliche Zuwächse erwartet werden (+17%).

Bundesgesundheitsbl 2014 · 57:103–110 DOI 10.1007/s00103-013-1873-4  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

E. Nowossadeck · J. Haberland · K. Kraywinkel

## Die künftige Entwicklung der Erkrankungszahlen von Darmkrebs und Lungenkrebs. Ergebnisse der Berechnung verschiedener Szenarien für das Jahr 2020

### Zusammenfassung

**Hintergrund und Ziel der Arbeit.** Krebserkrankungen sind weit verbreitet und mit erheblichen Belastungen für das Gesundheitssystem verbunden. Der Anstieg der Zahl an Neuerkrankungen in den letzten Jahrzehnten in Deutschland kann im Wesentlichen auf die demografische Alterung zurückgeführt werden, allerdings beeinflussen auch andere Faktoren die Inzidenz von Krebserkrankungen. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, am Beispiel von Darm- und Lungenkrebs, 2 der häufigsten Krebsarten, Prognosen der Inzidenz unter verschiedenen Annahmen (Szenarien) für das Jahr 2020 zu berechnen.

**Material und Methoden.** Die Berechnungen basieren auf Daten des Zentrums für Krebsregisterdaten des Robert Koch-Instituts. Für jede der beiden Lokalisationen werden 2 Szenarien berechnet, getrennt für Frauen und Männer. Das Status-quo-Szenario berücksichtigt ausschließlich die demografische Alterung und lässt die Inzidenzraten konstant. Das Szenario Trendfortsetzung geht zusätzlich davon aus, dass sich der Trend der Inzidenzraten aus dem Zeitraum 2000 bis 2009 fortsetzt.

**Ergebnisse.** Die Status-quo-Szenarien weisen Anstiege der Neuerkrankungszahlen für beide Geschlechter und beide Lokalisation um 12–24% aus. Die Szenarien Trendfortsetzung ergeben für Darmkrebs im Vergleich zum Status-quo-Szenario weniger starke Anstiege der Fallzahlen (+3 bis +17%). Beim Lungenkrebs ergeben sich differenzierte Ergebnisse: Frauen +64%, Männer +2%. In hohen Altersgruppen und in Altersgruppen der Babyboomer-Generation sind generell starke Anstiege zu erwarten.

**Diskussion.** Veränderungen der Altersstruktur in der Bevölkerung führen zu einem Anstieg der Zahl an Neuerkrankungen an Darm- und Lungenkrebs sowie des Anteils davon betroffener hochaltriger Patienten. Beim Lungenkrebs haben neben dem Alterungseffekt auch weiter steigende Inzidenzraten stark wachsende Neuerkrankungszahlen bei Frauen zur Folge.

### Schlüsselwörter

Inzidenz · Darmkrebs · Lungenkrebs · Künftige Entwicklung · Demografische Alterung

## The future incidence of colorectal and lung cancers. Results of the calculation of different scenarios for the year 2020

### Abstract

**Background.** Cancer is a common disease that places a large burden on health-care systems. Although the rise of incident cancer cases over recent decades in Germany can largely be explained by demographic ageing, other factors also affect these numbers. The aim of this work was to calculate the incidence of colorectal and lung cancers, two of the most common cancer sites, for the year 2020 under different scenarios.

**Materials and Methods.** The calculations were based on national incidence estimates by the Centre for Cancer Registry Data at the Robert Koch Institute. Two scenarios were calculated for each of the two cancer sites and by gender. The “status quo” scenario accounts only for demographic ageing, assuming constant age-specific incidence rates. The second scenario additionally assumes that trends in incidence rates observed from 2000 to 2009 continue up to the year 2020.

**Results.** The “status quo” scenarios showed an increase in incident cancer cases of be-

tween 12 and 24%, depending on gender and cancer site. The “continuing trends” scenarios resulted in smaller increases for colorectal cancer (+3 to +17%), while the results for lung cancer differed widely between women (+64%) and men (+2%). In general, large increases are expected for the highest age groups and the age groups of the baby boomer generation.

**Discussion.** Changes in the age structure of the German population will lead to an increase in incident cancer cases and a higher portion of geriatric patients. Additionally, further increasing incidence rates would result in a dramatic growth in the number of female lung cancer patients.

### Keywords

Incidence · Colorectal cancer · Lung cancer · Future trends · Demographic ageing

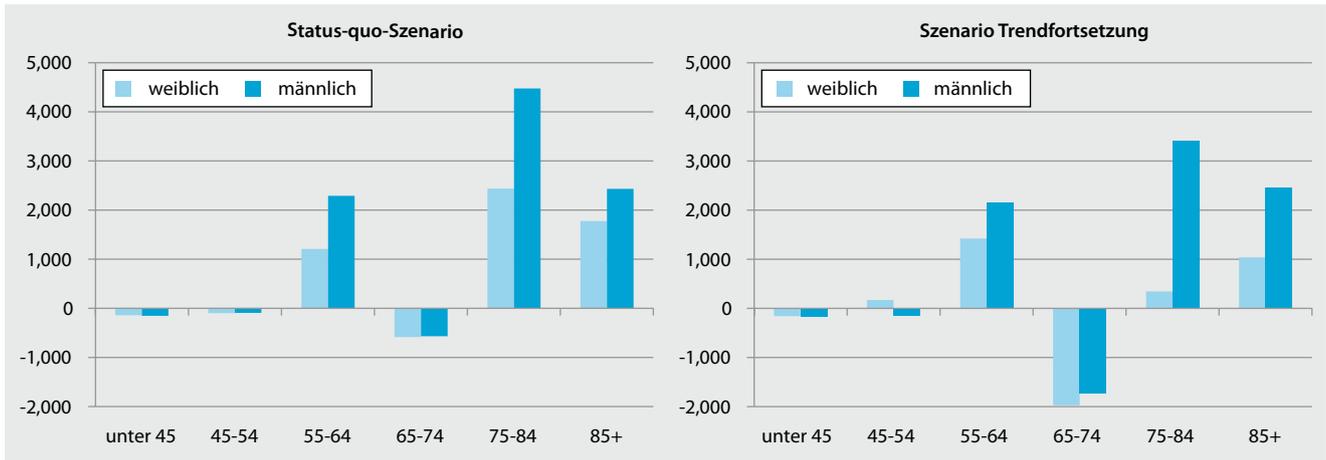


Abb. 1 ▲ Veränderungen in der Zahl an Neuerkrankungen 2009 bis 2020, Darmkrebs

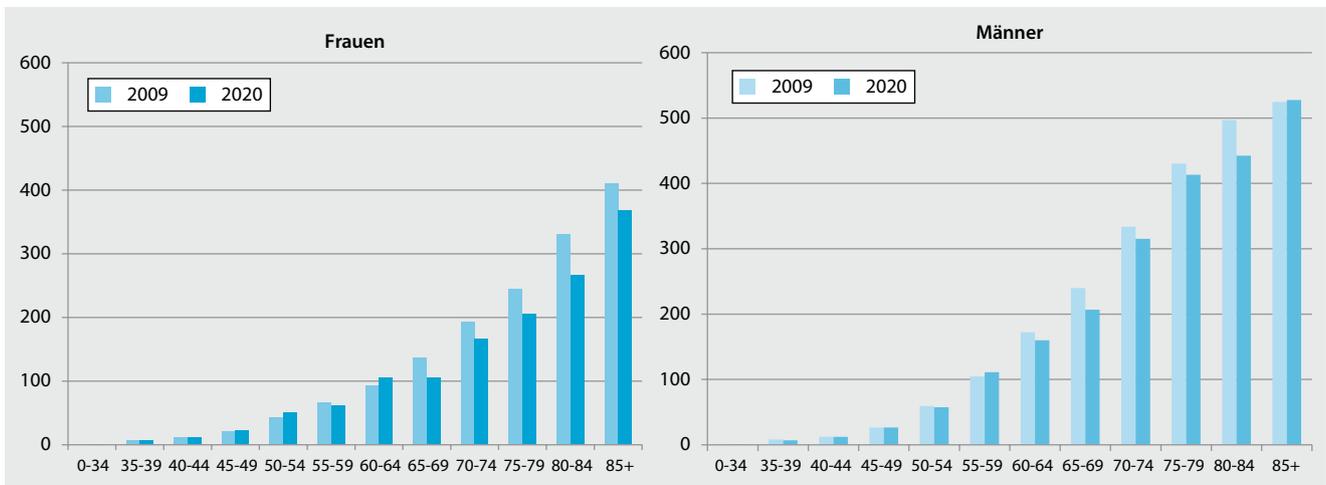


Abb. 2 ▲ Geschätzte Erkrankungsrate (Neuerkrankungen je 100.000 Einwohner) für Darmkrebs im Szenario Trendfortsetzung, Frauen und Männer, 2009 und 2020

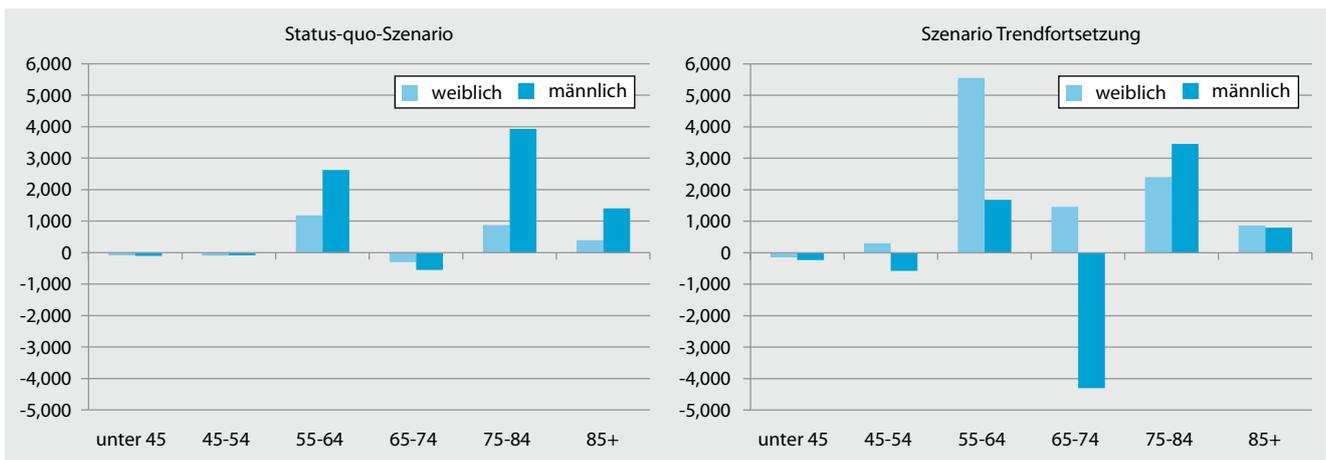
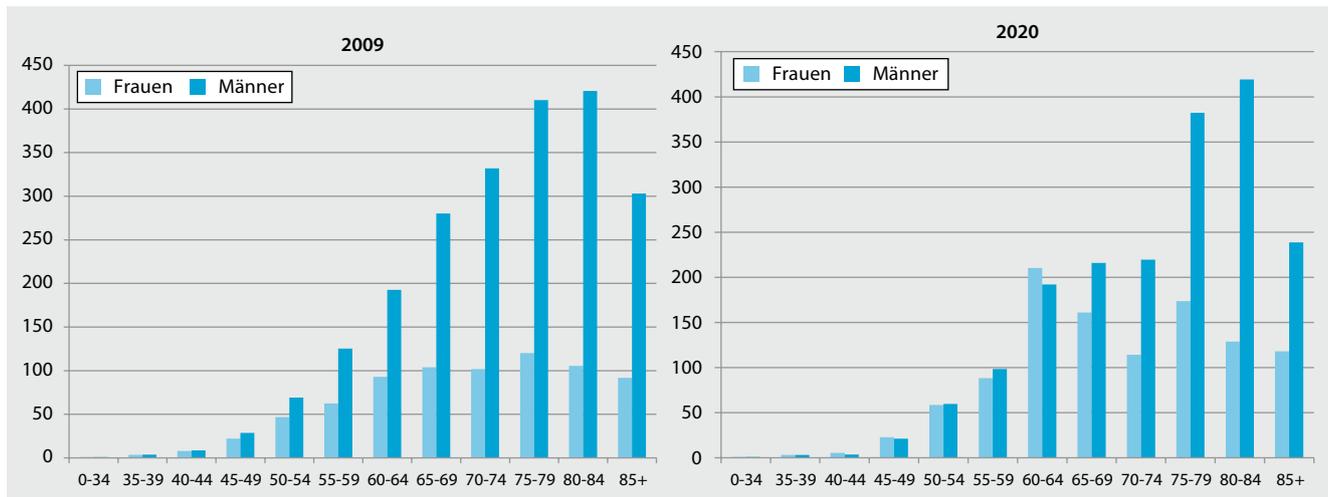


Abb. 3 ▲ Veränderung in der Zahl an Neuerkrankungen 2009 bis 2020, Lungenkrebs

Für die Altersgruppe 65 bis 74 Jahre weist dieses Szenario einen Rückgang für Frauen (-24%) und für Männer (-13%) aus. In den höheren Altersgruppen so-

wie in der Altersgruppe 55 bis 64 Jahre sind hingegen Anstiege zu erwarten. Der stärkste Anstieg bei den Frauen, sowohl prozentual als auch absolut, wird in die-

sem Szenario für die Altersgruppe 55 bis 64 Jahre zu erwarten sein (+37%).



**Abb. 4** ▲ Geschätzte Erkrankungsdaten (Neuerkrankungen je 100.000 Einwohner) für Lungenkrebs im Szenario Trendfortsetzung, Frauen und Männer

## Lungenkrebs

Der Anstieg beim Lungenkrebs im Status-quo-Szenario beträgt für Frauen +12% und für Männer +21% (■ **Tab. 1**). Auch in diesem Szenario sind gegenläufige Trends für verschiedene Altersgruppen erkennbar. Dabei weichen Anstiege und Rückgänge in den Altersgruppen nur graduell von den Trends im Status-quo-Szenario für Darmkrebs ab. Der Rückgang in der Altersgruppe 65 bis 74 Jahre beträgt bei Frauen -6% und bei Männern -4%. Auch beim Lungenkrebs gibt es in den hohen Altersgruppen Anstiege zwischen 24 und 96% (■ **Abb. 3**).

Während 2009 noch in allen Altersgruppen ab 50 Jahren deutlich höhere Erkrankungsdaten bei den Männern zu beobachten waren, wäre bei einer Fortsetzung der gegenläufigen Entwicklungen bei beiden Geschlechtern (Szenario Trendfortsetzung) eine weitgehende Angleichung der Erkrankungsdaten zwischen Männern und Frauen für alle Altersgruppen bis 65 Jahre zu erwarten. Im höheren Alter würden sich die Geschlechtsunterschiede hingegen nur leicht abschwächen (■ **Abb. 4**).

Dies führt bei den Männern insgesamt zu konstant bleibenden Erkrankungsdaten (+2%). Bei den Frauen steigen sie stark an (+64%, ■ **Tab. 1**). In der Altersgruppe 55 bis 64 Jahre wäre sogar ein Anstieg der Fallzahlen um 150% zu erwarten.

## Änderungen der Altersstruktur

Vor allem bei den Männern ist mit einer deutlichen Zunahme des Anteils der an Darm- und Lungenkrebs Erkrankten bei den über 75-Jährigen zu rechnen, und zwar weitgehend unabhängig vom gewählten Szenario: Bei Darmkrebs steigt dieser Anteil von 34,8% (2009) auf 44,0% (Status quo) bzw. auf 44,1% (Trendfortsetzung), beim Lungenkrebs von 29,2 auf 36,9 bzw. auf 40,5%.

Für Frauen liegt der Anteil der an Darmkrebs Erkrankten bei den über 75-Jährigen 2009 bereits bei 49,5% und steigt bis 2020 auf 55,2 bzw. auf 52,7%, beim Lungenkrebs wäre ein Anstieg von 29,8% (2009) auf 33,6 bzw. 30,4% zu erwarten.

## Krebserkrankungen insgesamt

Das Status-quo-Szenario für die Krebserkrankungen insgesamt weist bis 2020 einen Anstieg von 10,9% auf 253.800 jährliche Neuerkrankungen bei Frauen und von 20,3% auf 306.500 jährliche Neuerkrankungen bei Männern aus.

## Diskussion

Im vorliegenden Beitrag werden jeweils 2 verschiedene Szenarien für die künftige Entwicklung der Erkrankungsfälle an Darmkrebs und mit Lungenkrebs bis zum Jahr 2020 vorgestellt.

## Status-quo-Szenarien

Die Status-quo-Szenarien weisen wegen der konstanten Inzidenzraten den reinen Effekt der demografischen Alterung auf die Inzidenzfälle aus.

Bei beiden Geschlechtern und beiden hier untersuchten Tumorlokalisationen hat die demografische Alterung für die Gesamtzahl an Neuerkrankungen fallzahlerhöhende Effekte. Je nach betrachteten Altersgruppen fällt die Entwicklung jedoch sehr unterschiedlich aus: Es zeigen sich einerseits Anstiege im Alter jenseits von 75 Jahren und in der Altersgruppe 55 bis 64 Jahre, andererseits Rückgänge in der Altersgruppe 65 bis 74 Jahre.

Diese altersgruppenspezifischen Entwicklungen sind Effekte der Verschiebungen der Altersstruktur in der Bevölkerung. Vor allem die gegenläufigen Trends bei den benachbarten Altersgruppen 55 bis 64 Jahre und 65 bis 74 Jahre können mit der wellenartigen Altersstruktur der Bevölkerung [5] erklärt werden. Die Entwicklung in der Altersgruppe 55 bis 64 Jahre kann auf die geburtenstarken Jahrgänge der 1960er-Jahre, die sog. Babyboomer [23], zurückgeführt werden. Sie altern immer stärker in Altersjahren mit wachsendem Erkrankungsrisiko hinein.

Der gegenläufige Trend in der nächsthöheren Altersgruppe erklärt sich durch die geburtenschwachen Jahrgänge am Ende des Zweiten Weltkrieges. Die Jahrgänge 1945 bis 1947 waren 2009 zwischen 62 und 64 Jahre alt und werden 2020 zwischen 73

und 75 Jahre alt sein. Das heißt, während sie 2009 noch gar nicht zu der Altersgruppe 65 bis 74 Jahre gehörten, werden sie im Jahr 2020 in der Altersgruppe mit dem höchsten Risiko sein. Ihre vergleichsweise geringe Zahl sorgt dann für geringe Fallzahlen im Vergleich zu vorhergehenden Geburtsjahrgängen.

Der prozentuale Anstieg ist bei den Männern insbesondere in den hohen Altersgruppen größer als bei den Frauen. Dies hat seine Ursache in der gegenwärtigen Altersstruktur: Unter den Männern, die 1927 und früher geboren sind, sind besonders viele im Krieg gefallen (ausführlicher vgl. [4, 5]), was zu einer demografischen „Lücke“ geführt hat. Diesen Geburtsjahrgängen folgen deutlich stärker besetzte nach, sodass hier von einem „Aufholeffekt“ gesprochen werden kann. Zudem verringert sich die Differenz in der Lebenserwartung zwischen Frauen und Männern in den letzten Jahren wieder sukzessive [4, 9], sodass der Effekt des Alterungsprozesses bei Männern stärker ausgeprägt ist als bei Frauen.

### Szenarien Trendfortsetzung

In den Trendfortsetzungsszenarien kommen zum demografischen Alterungseffekt die Auswirkungen der sich verändernden Inzidenzraten hinzu. Hier ergeben sich differenziertere Trends.

Die Entwicklung bei den Neuerkrankungen an Darmkrebs in den Altersgruppen unter 75 Jahren ist bei Frauen und Männern ähnlich, Unterschiede sind nur graduell. Anders ist die Situation in den beiden Altersgruppen über 75 Jahre. Hier gibt es bei den Männern deutlich größere Zuwächse als bei den Frauen, die allerdings – wie gesehen – Effekte der demografischen Alterung sind.

Am auffälligsten ist das Trendfortsetzungsszenario für Lungenkrebs bei Frauen. Abweichend von allen anderen Szenarien sind hier für alle relevanten Altersgruppen zum Teil sehr starke Zuwächse zu erwarten.

### Plausibilität der Szenarien

Wie eingangs dargestellt, kann die Zukunft nicht exakt vorhergesagt werden. Insofern ist zu überlegen, inwieweit Szenarien

plausibel sind, und zwar in diesem Fall für die Szenarien der Inzidenzraten.

Ein Status-quo-Szenario, also die Annahme konstanter Inzidenzraten, ist immer dann plausibel, wenn die bisherige Entwicklung keine systematischen Veränderungen (also Rückgänge oder Zuwächse) erkennen lässt. Beim Darmkrebs sind in der Vergangenheit leicht sinkende Inzidenzraten beobachtet worden, sowohl für Männer als auch für Frauen [24]. Gegenwärtig ist schwer zu beurteilen, inwieweit hier Maßnahmen der Krebsfrüherkennung eine Rolle spielen/spielen werden. Ende 2002 wurde in Deutschland die Früherkennungskoloskopie in die Krebsfrüherkennungsrichtlinie des BGA aufgenommen, und sie ist damit Bestandteil des Leistungsangebots der Krankenkassen. Modellrechnungen ergeben trotz mäßiger Teilnahme eine hohe Anzahl an potenziell bereits durch Koloskopien vermiedenen Neuerkrankungen (durch die Behandlung von Vorstufen/Adenomen [25]). Bei einer angenommenen medianen Latenz von 10 Jahren zwischen Adenomentfernung und (verhinderter) Krankheitsmanifestation würde der Haupteffekt der Früherkennungskoloskopie auf die Inzidenzraten erst in den kommenden Jahren sichtbar werden. Daher wäre auch eine Entwicklung unterhalb des hier vorgestellten Trendfortsetzungsszenarios denkbar. Eine Trendumkehr, also eine Entwicklung hin zu steigenden Inzidenzraten, ist gegenwärtig nicht absehbar. Aus diesem Grund wird das Szenario Trendfortsetzung für Darmkrebs als wahrscheinlicher angesehen als das Status-quo-Szenario.

Der zu erwartende starke Anstieg bei den Neuerkrankungen an Lungenkrebs bei Frauen sowie der diesbezügliche Rückgang bei Männern ist assoziiert mit der weitgehenden Angleichung der Rauchgewohnheiten bei beiden Geschlechtern in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts [26, 27, 28]. Bei einer Fortsetzung der bisherigen Trends würden sich die Inzidenzraten bei beiden Geschlechtern für die Altersgruppen bis 65 Jahre praktisch vollständig angleichen, eine Entwicklung, die in den USA bis zum Alter von 55 Jahren bereits jetzt zu beobachten ist [29]. Da in Deutschland allerdings nach wie vor die Raucherprävalenz bei Männern in al-

len Altersgruppen zumindest noch leicht über der bei Frauen liegt, wäre wohl eher eine leichte Abschwächung der bisherigen Trends bis zum Jahr 2020 zu erwarten. Eine Trendumkehr ist in den nächsten Jahren allerdings nicht absehbar, auch wenn der Tabakkonsum seit der Jahrtausendwende auch bei Frauen vor allem in den jüngeren Altersgruppen abgenommen hat [30, 31, 32]. Aufgrund der langen Latenzzeit zwischen der Exposition und dem Auftreten der Krebserkrankung wird es allerdings mehrere Jahrzehnte dauern, bis sich dieser Rückgang vollständig in den Inzidenzraten widerspiegelt [33]. Wie beim Darmkrebs wird daher auch für den Lungenkrebs das Szenario der Trendfortsetzung als wahrscheinlicher eingestuft als das Status-quo-Szenario.

Vergleiche mit anderen Prognosen gestalten sich aufgrund anderer Basiszeiträume zur Ermittlung der Erkrankungsrate, anderer Prognosezeiträume und -horizonte, anderer Prognosemethoden und -modelle sowie unterschiedlicher Länder oder Regionen und den damit verbundenen quantitativen Differenzen in der strukturellen Bevölkerungsentwicklung und Differenzen in den Konstellationen der Risikofaktoren schwierig. Im Wesentlichen ergeben sich jedoch ähnliche grundlegende Trends in nationalen [34, 35] und internationalen Publikationen [36, 37, 38, 39]: Status-quo-Szenarien weisen Anstiege der Erkrankungszahlen aus, dabei stärkere für Männer als für Frauen. Bei Trendfortschreibungen ergeben sich beim Lungenkrebs für Frauen ungünstigere Entwicklungen als für Männer, beim Darmkrebs ist es umgekehrt.

### Folgen und allgemeine Bewertung

Die *Analyse nach Altersgruppen* zeigt, dass eine entscheidende demografische Kategorie, nämlich die Altersstruktur, einen prägenden Einfluss auf die künftige Entwicklung haben wird: Mit der sich verändernden Altersstruktur der Bevölkerung verändert sich auch die Altersstruktur der Neuerkrankenden. Der Anstieg der Lebenserwartung, der weit überwiegend aus der Sterblichkeitsreduktion im höheren Alter resultiert [40, 41, 42], schlägt sich erst in den Altersgruppen ab 75 Jahren in einem Anstieg der Erkrankungszahlen

nieder. Wir erwarten also nicht nur insgesamt mehr Erkrankungsfälle, sondern auch eine Zunahme der Zahl und des Anteils an von ihnen betroffenen hochaltrigen Patienten. Diese Entwicklung hat zur Folge, dass die Bedeutung der Multimorbidität wächst [43, 44]. Das gleichzeitige Vorliegen anderer Krankheiten kann die Versorgung beeinträchtigen, wie die Probleme der Polypharmazie zeigen [10, 45, 46]. Ebenso wird der Anteil der Patienten, die einer geriatrischen Versorgung [47, 48] bedürfen, wachsen.

Ein zweiter wesentlicher Aspekt ist die Entwicklung in der Altersgruppe 55 bis 64 Jahre. Für diese Bevölkerungsgruppe sind steigende Krebsfallzahlen zu erwarten, unabhängig von der Tumorlokalisation, dem Geschlecht oder Szenario und zum Teil in einem erheblichen Ausmaß. Diese Entwicklung bedeutet auch, dass vermehrt Menschen erkranken werden, die noch im erwerbsfähigen Alter sind. Damit wird die „Krankheitslast“ durch einen Anstieg der „verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre“ anwachsen.

Im Vergleich der beiden Szenarien zeigt sich, in welchem Ausmaß die Entwicklung von der demografischen Alterung getrieben wird. Es lassen sich folgende Muster erkennen:

- Die Effekte der demografischen Alterung werden durch sinkende Inzidenzraten abgemildert (Darmkrebs Männer).
- Die Effekte der demografischen Alterung werden durch sinkende Inzidenzraten (beinahe) kompensiert (Darmkrebs Frauen, Lungenkrebs Männer).
- Die Effekte der demografischen Alterung und steigender Inzidenzraten kumulieren sich (Lungenkrebs Frauen).

Die Grundrichtung der Entwicklung wird von der demografischen Alterung vorgegeben, diese kann aber von Veränderungen der Inzidenzraten durchaus deutlich modifiziert werden.

Aus Public-Health-Sicht bedeutet dies: Das Gesundheitssystem muss sich einerseits auf eine Zunahme der Zahl an Krebserkrankungen und auf Veränderungen in der Altersstruktur von Krebspatienten einstellen. Andererseits spielen für die

Entwicklung der Krankheitshäufigkeiten gerade bei den hier vorgestellten Erkrankungen auch Faktoren eine wesentliche Rolle, die prinzipiell beeinflussbar sind (Tabakkonsum beim Lungenkrebs, Ernährungsverhalten, Bewegung und Früherkennung beim Darmkrebs). Insofern kommt, zumindest langfristig gesehen, bei der Bewältigung der sich durch die demografischen Veränderungen ergebenden gesellschaftlichen Aufgaben auch der Prävention eine hohe Bedeutung zu.

## Limitationen

Die vorgelegten Szenarien erheben nicht den Anspruch, die künftige Entwicklung exakt vorhersagen zu wollen. Vielmehr sind sie als konditionale Aussagen über mögliche Entwicklungen zu verstehen. Angesichts der beobachteten, vergleichsweise niedrigen zeitlichen Variabilität der Inzidenzraten kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die zukünftige Entwicklung nicht eine vollständig andere Richtung nimmt.

Prinzipiell nicht abzuschätzen sind plötzlich eintretende Ereignisse, die Inzidenzraten kurzfristig deutlich verändern können. Andererseits sind solche Ereignisse aufgrund der langen Latenz zwischen Exposition und Auftreten einer Krebserkrankung eher unwahrscheinlich. Selbst das unrealistische Szenario einer Halbierung der Raucherprävalenz innerhalb von 2 Jahren hätte kaum noch Einfluss auf die Lungenkrebsraten in 2020.

Limitationen ergeben sich auch durch Schätzverfahren der bundesweiten Inzidenz. Die um das Jahr 2000 noch deutlich schmalere Datenbasis könnte bisherige (und damit auch prognostizierte) Trends zumindest bezüglich ihres Ausmaßes verzerrt darstellen.

Neben den Inzidenzraten wirkt, wie gesehen, auch die Bevölkerungsentwicklung auf die Zahl der Neuerkrankungen. Die hier verwendeten Daten zur künftigen Bevölkerungsentwicklung sind selbst Ergebnis einer Prognose. Berechnungen mit der Variante 1-W1 der 12. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung, die sich von der von uns verwendeten vor allem durch einen geringeren Anstieg der Lebenserwartung unterscheidet, führen bei konstanten Inzidenzraten zu Ergeb-

nissen, die bei Darmkrebs um 1,7% (Frauen: 1,5%, Männer: 1,8%) und bei Lungenkrebs um 1,4% (Frauen: 0,9%, Männer: 1,6%) niedriger liegen als beim hier vorgestellten Status-quo-Szenario. Der Einfluss verschiedener Bevölkerungsszenarien auf die kurz- bis mittelfristige Prognose der Krebserkrankungszahlen kann daher als vernachlässigbar angesehen werden.

Die ausgewählten Tumorlokalisationen sind bezüglich der überwiegend rückläufigen Trends der Erkrankungsraten nicht unbedingt repräsentativ für Krebserkrankungen insgesamt. Abgesehen vom Brustkrebs, bei dem die Einführung des Mammographiescreenings zuletzt einen zumindest vorübergehenden Anstieg der Inzidenz verursacht hat, scheinen sich steigende und sinkende Trends bei den einzelnen Krebsarten in den letzten 10 Jahren weitgehend die Waage zu halten [49]. Daher erscheint für Krebsneuerkrankungen insgesamt mittelfristig eher ein Steady-state-Szenario realistisch.

## Fazit

**Die Berechnung verschiedener Szenarien für das Jahr 2020 erbrachte folgende zentrale Ergebnisse:**

- Die altersstrukturellen Veränderungen in der Bevölkerung führen zu altersstrukturellen Veränderungen in der Zahl der Neuerkrankungen an Darm- und Lungenkrebs. Die Erkrankungszahlen in der Altersgruppe 55 bis 64 (Babyboomer) werden z. T. sehr stark steigen. Das ist gleichbedeutend mit einem Anstieg der Fallzahlen im höheren Erwerbsalter, in dessen Folge die Zahl der „verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre“ ebenfalls stark zunehmen wird. Steigende Erkrankungszahlen bei Alten und Hochaltrigen führen zu mehr Patienten (vor allem mehr alte Männer) mit Multimorbidität und den damit verbundenen Problemen, wie z. B. Polypharmazie. Ebenso wird der Anteil der krebserkrankten Patienten, die einer geriatrischen Versorgung bedürfen, wachsen. Auf diese strukturellen Änderungen muss sich die Gesundheitsversorgung einstellen.

- Die wachsende Zahl an Lungenkrebs-erkrankungen bei Frauen ist mit ihrem zunehmenden Tabakkonsum in den letzten Jahrzehnten assoziiert. Die Raucherprävalenz bei Frauen hat sich der bei den Männern immer mehr genähert. Entsprechend nähern sich auch die Inzidenzraten für Lungenkrebs bei den Frauen, vor allem in den jüngeren Altersgruppen, den Raten bei den Männern an.

## Korrespondenzadresse

### E. Nowossadeck

Abteilung für Epidemiologie und Gesundheitsmonitoring, Robert Koch-Institut  
General-Pape-Str. 62–66, 12101 Berlin  
NowossadeckE@rki.de

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** E. Nowossadeck, J. Haberland und K. Kraywinkel geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

## Literatur

- Saß AC, Wurm S, Scheidt-Nave C (2010) Alter und Gesundheit. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitschutz 53:404–416
- Dinkel RH (2008) Was ist demographische Alterung? Der Beitrag der demographischen Parameter zur demographischen Alterung in den alten Bundesländern seit 1950. In: Häfner H, Staudinger UM (Hrsg) Was ist Alter(n)? Neue Antworten auf eine scheinbar einfache Frage. Springer, Berlin, S 97–117
- Schwarz K (1997) Bestimmungsründe der Alterung einer Bevölkerung – Das deutsche Beispiel. Z Bevölkerungswiss 22:347–359
- Nowossadeck E (2012) Demografische Alterung und Folgen für das Gesundheitswesen. Hrsg. Robert Koch-Institut Berlin, GBE kompakt 3(2)
- Nowossadeck E (2012) Population aging and hospitalization for chronic disease in Germany. Dtsch Arztl Int 109:151–157
- Gruenberg EM (1977) The failures of success. Milbank Mem Fund Q Health Soc 55:3–24
- Fries JF (1980) Aging, natural death, and the compression of morbidity. N Engl J Med 303:130–135
- Oeppen J, Vaupel JW (2002) Broken limits to life expectancy. Science 296:1029–1031
- Robert Koch-Institut (Hrsg) (2011) Sterblichkeit, Todesursachen und regionale Unterschiede. Gesundheitsberichterstattung des Bundes, Heft 52. RKI, Berlin
- Scheidt-Nave C, Richter S, Fuchs J et al (2010) Herausforderungen an die Gesundheitsforschung für eine alternde Gesellschaft am Beispiel „Multimorbidität“. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitschutz 53:441–450
- Nowossadeck S, Nowossadeck E (2011) Krankheitsspektrum und Sterblichkeit im Alter. In: Report Altersdaten 1-2/2011. Deutsches Zentrum für Altersfragen, Berlin
- Statistisches Bundesamt (2011) Krankenhausstatistik – Diagnosedaten der Patienten und Patientinnen in Krankenhäusern. Wiesbaden
- Statistisches Bundesamt (2010) Krankheitskostenrechnung. Wiesbaden
- Statistisches Bundesamt (2012) Todesursachenstatistik. Wiesbaden
- Haberland J, Bertz J, Wolf U et al (2010) German cancer statistics 2004. BMC Cancer 10:52
- Haberland J, Bertz J, Görsch B et al (2006) Die zukünftige Entwicklung des Krebsgeschehens in Deutschland. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitschutz 49:459–467
- Robertson C, Boyle P (1998) Age–period–cohort analysis of chronic disease rates. I: modelling approach. Stat Med 17:1305–1323
- Dyba T, Hakulinen T (2000) Comparison of different approaches to incidence prediction based on simple interpolation techniques. Stat Med 19:1741–1752
- Nowossadeck E (2010) Morbiditätsprognosen auf Basis von Bevölkerungsprognosen. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitschutz 53:427–434
- Wolf U, Barnes B, Bertz J et al (2011) Das Zentrum für Krebsregisterdaten (ZfKD) im Robert Koch-Institut (RKI) in Berlin. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitschutz 54:1229–1234
- Statistisches Bundesamt (2009) Bevölkerung Deutschlands bis 2060. Ergebnisse der 12. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung. Wiesbaden
- Hansen H, Pflaumer P (2011) Zur Prognose der Lebenserwartung in Deutschland: Ein Vergleich verschiedener Verfahren. ASTA Wirtsch Sozialstat Arch 5:203–219
- Menning S, Hoffmann E (2009) Die Babyboomer – ein demografisches Porträt. In: Report Altersdaten 02/2009. Deutsches Zentrum für Altersfragen, Berlin
- Bertz J, Dahm S, Haberland J et al (2010) Verbreitung von Krebserkrankungen. Entwicklung der Prävalenzen zwischen 1990 und 2010. RKI, Berlin
- Brenner H, Altenhofen L, Hoffmeister M (2010) Eight years of colonoscopic bowel cancer screening in Germany: initial findings and projections. Dtsch Arztl Int 107:753–759
- Deppermann KM (2011) Epidemiologie des Lungenkarzinoms. Internist 52:125–129
- Donington JS, Le Q-T, Wakelee HA (2006) Lung cancer in women: exploring sex differences in susceptibility, biology, and therapeutic response. Clin Lung Cancer 8:22–29
- Fleitmann S, Dohnke B, Balke K et al (2010) Frauen und Rauchen. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitschutz 53:117–124
- Surveillance, Epidemiology, and End Results (SEER), Program (<http://www.seer.cancer.gov>) Research Data (1973–2010), National Cancer Institute, DCCPS, Surveillance Research Program, Surveillance Systems Branch, released April 2013, based on the November 2012 submission
- Lampert T, Lippe E, Müters S (2013) Verbreitung des Rauchens in der Erwachsenenbevölkerung in Deutschland. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitschutz 56:802–808
- Lampert T (2011) Rauchen – Aktuelle Entwicklungen bei Erwachsenen. In: Robert Koch-Institut (Hrsg) GBE kompakt 2(4)
- Didkowska J, Wojciechowska U, Koskinen H-L et al (2011) Future lung cancer incidence in Poland and Finland based on forecasts on hypothetical changes in smoking habits. Acta Oncol 50:81–87
- Doll R, Peto R, Boreham J et al (2004) Mortality in relation to smoking: 50 years' observations on male British doctors. BMJ 328:1519
- Pritzkeleit R, Beske F, Katalinic A (2010) Demographischer Wandel und Krebserkrankungen in der Zukunft. Onkologie 33(Suppl 7):19–24
- Beelte AK, Pritzkeleit R, Katalinic A (2008) Lungenkrebsinzidenz und -mortalität – aktuelle Trends und Hochrechnungen aus dem Krebsregister Schleswig-Holstein. Dtsch Med Wochenschr 133:1487–1492
- Mistry M, Parkin DM, Ahmad AS et al (2011) Cancer incidence in the United Kingdom: projections to the year 2030. Br J Cancer 105:1795–1803
- Godlewski D, Wojtyś P, Antczak A (2012) Predictions of cancer incidence in Wielkopolska in 2018. Współczesna Onkol 16:38–43
- Wojtyś P, Godlewski D, Antczak A (2013) Predictions of cancer incidence in Poland in 2019. Centr Eur J Med 8:185–191
- Moller H, Fairley L, Coupland V et al (2007) The future burden of cancer in England: incidence and numbers of new patients in 2020. Br J Cancer 96:1484–1488
- Vaupel JW, Lundström H (1994) Prospects for longer life expectancy. In: Wise D (Hrsg) Studies in the economics of aging. University of Chicago Press, Chicago, S 79–104
- Rau R, Soroko E, Jasilionis D et al (2008) Continued reductions in mortality at advanced ages. Popul Devel Rev 34:747–768
- Doblhammer G, Kreft D (2011) Länger leben, länger leiden? Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitschutz 54:907–914
- Fuchs J, Busch M, Lange C et al (2012) Prevalence and patterns of morbidity among adults in Germany – results of the German Telephone Health Interview Survey „German Health Update (GEDA) 2009. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitschutz 55:576–586
- Robert Koch-Institut (Hrsg) (2003) Multimorbidität in Deutschland. Stand – Entwicklung – Folgen. Berlin
- Pirmohamed M, James S, Meakin S et al (2004) Adverse drug reactions as cause of admission to hospital: prospective analysis of 18,820 patients. BMJ 329:15–19
- Dormann H, Sonst A, Müller F et al (2013) Unerwünschte Arzneimittelereignisse bei älteren Notaufnahmepatienten: Bedeutung der potenziell inadäquaten Medikation für ältere Menschen (PRISCUS). Dtsch Arztl Int 110:213–219
- Meisel M, Müller-Werdan U (2009) Geriatrie 2009. Dtsch Med Wochenschr 134:1354–1356
- Simm A (2011) Geriatrie: eine Einführung aus gerontologischer Sicht. Dtsch Med Wochenschr 136:2549–2554
- Robert Koch-Institut, Die Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V. (Hrsg) (2012) Krebs in Deutschland 2007/2008, 8. Ausgabe. Berlin