



## Kurzbericht

# Entwicklung der sozioökonomischen Ungleichheiten in der Krebsinzidenz in Deutschland zwischen 2007 und 2018

Lina Jansen<sup>1</sup> • Lars Schwettmann<sup>2</sup> • Christian Behr<sup>3</sup> • Andrea Eberle<sup>4</sup> • Bernd Holleccek<sup>5</sup> • Christina Justenhoven<sup>3</sup> • Hiltraud Kajüter<sup>6</sup> • Kirsi Manz<sup>7</sup> • Frederik Peters<sup>8</sup> • Ron Pritzkeleit<sup>9</sup> • Andrea Schmidt-Pokrzywniak<sup>10</sup> • Eunice Sirri<sup>11</sup> • Fabian Tetzlaff<sup>12</sup> • Sven Voigtländer<sup>13</sup> • Volker Arndt<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Epidemiologisches Krebsregister Baden-Württemberg, Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Heidelberg, Deutschland

<sup>2</sup> Abteilung für Gesundheitsökonomie, Department für Versorgungsforschung, Fakultät für Medizin und Gesundheitswissenschaften, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Oldenburg, Deutschland

<sup>3</sup> Krebsregister Rheinland-Pfalz gGmbH, Mainz, Deutschland

<sup>4</sup> Bremer Krebsregister, Leibniz-Institut für Präventionsforschung und Epidemiologie - BIPS, Bremen, Deutschland

<sup>5</sup> Krebsregister Saarland, Saarbrücken, Deutschland

<sup>6</sup> Krebsregister des Landes Nordrhein-Westfalen, Bochum, Deutschland

<sup>7</sup> Krebsregister Mecklenburg-Vorpommern, Institut für Community Medicine, Universitätsmedizin Greifswald, Deutschland

<sup>8</sup> Hamburgisches Krebsregister, Hamburg, Deutschland

<sup>9</sup> Institut für Krebs Epidemiologie, Universität Lübeck, Krebsregister Schleswig-Holstein, Deutschland

<sup>10</sup> Klinisches Krebsregister Sachsen-Anhalt gGmbH, Halle, Deutschland

<sup>11</sup> Epidemiologisches Krebsregister Niedersachsen, Registerstelle, Oldenburg, Deutschland

<sup>12</sup> Robert Koch-Institut, Abteilung Soziale Determinanten von Gesundheit, Berlin, Deutschland

<sup>13</sup> Bayerisches Krebsregister, Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Nürnberg, Deutschland

**DOI: 10.20364/VA-25.01**

Bei diesem Bericht handelt es sich um die mit dem Zi-Wissenschaftspreis „Regionalisierte Versorgungsforschung“ 2024 ausgezeichnete Arbeit wurden.

## Abstract

### Einleitung

In den letzten Jahren ist die altersstandardisierte Krebsinzidenz in Deutschland für viele Krebsarten zurückgegangen. Inwiefern sich diese Entwicklung auf regionaler Ebene im Hinblick auf sozioökonomische Ungleichheiten bei der Krebsinzidenz unterscheidet, ist jedoch unbekannt.

### Methodik

Anhand von Krebsdaten für 48 Millionen Einwohner in Deutschland wurde die Entwicklung der altersstandardisierten Krebsinzidenz (Krebs gesamt, Darm-, Lungen-, Prostata- und Brustkrebs) im Zeitraum 2007-2018 stratifiziert nach einem Deprivationsindex auf Kreisebene (aggregiert zu Quintilen)

Korrespondierende Autorin: Dr. Lina Jansen

Epidemiologisches Krebsregister Baden-Württemberg | Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ)

Im Neuenheimer Feld 280 – 69120 Heidelberg – E-Mail: [l.jansen@dkfz-heidelberg.de](mailto:l.jansen@dkfz-heidelberg.de)



untersucht. Die Inzidenz in den am stärksten und am wenigsten deprivierten Kreisen wurde anhand von Poisson-Modellen verglichen. Die durchschnittlichen jährlichen prozentualen Veränderungen (AAPCs) und die Unterschiede in den AAPCs zwischen den Deprivationsquintilen wurden mithilfe von Joinpoint-Regressionsanalysen bewertet.

### Ergebnisse

In allen Deprivationsquintilen ging die altersstandardisierte Inzidenz zwischen 2007 und 2018 für Krebs gesamt und für alle Krebsarten (außer Lungenkrebs bei Frauen) deutlich zurück. Unterschiede in dem Ausmaß des Rückgangs zwischen den Deprivationsquintilen führten jedoch zu zunehmenden Ungleichheiten für Krebs gesamt, Darmkrebs und Lungenkrebs. Während in 2007 die Krebsinzidenz bei Männern und Frauen in den Kreisen mit höchster Deprivation 7 % höher war als in den Kreisen mit geringster Deprivation, stieg dieser Unterschied in 2018 auf 23 % (Männer) bzw. 20 % (Frauen). Die größten Ungleichheiten wurden bei Lungenkrebs beobachtet, wobei die Inzidenz in den am stärksten deprivierten Kreisen im Jahr 2018 um 82 % (Männer) und 88 % (Frauen) höher war als in den am wenigsten deprivierten Kreisen.

### Schlussfolgerung

Die beobachtete Zunahme der sozioökonomischen Ungleichheiten bei der Krebsinzidenz bestätigt frühere Befunde, dass regionale Deprivation auch mit gesundheitlichen Benachteiligungen einhergehen kann, vor allem hinsichtlich Risikofaktoren und der Inanspruchnahme von Vorsorgeuntersuchungen. Gezielte Interventionsprogramme sind, insbesondere in Gebieten mit sozioökonomisch benachteiligter Bevölkerung, dringend erforderlich.

### Schlagwörter

Deprivation, Deutschland, Inzidenz, Krebs, Trend

### Zitierweise

Jansen L, Schwettmann L, Behr C, Eberle A, Holleczeck B, Justenhoven C, Kajüter H, Manz K, Peters F, Pritzkeleit R, Schmidt-Pokrzywniak A, Sirri E, Tetzlaff F, Voigtländer S, Arndt V. Kurzbericht: Entwicklung der sozioökonomischen Ungleichheiten in der Krebsinzidenz in Deutschland zwischen 2007 und 2018. Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung in Deutschland (Zi). Versorgungsatlas-Bericht Nr. 25/01. Berlin 2025. URL: <https://doi.org/10.20364/VA-25.01>

### Originalpublikation

Jansen L, Schwettmann L, Behr C, et al. Trends in cancer incidence by socioeconomic deprivation in Germany in 2007 to 2018: An ecological registry-based study. *Int J Cancer* 2023; 153: 1784-1796. URL: <https://doi.org/10.1002/ijc.34662>

## Abstract (English)

### Short report: Trends in socioeconomic inequalities in cancer incidence in Germany between 2007 and 2018

#### Background

In recent years, the age-standardized cancer incidence in Germany has decreased for many types of cancer. To which extent this development has differed between socio-economically unequal populations is unknown.

#### Methods

Using cancer data for 48 million inhabitants in Germany, the development of the age-standardized cancer incidence (total cancer, colorectal, lung, prostate and breast cancer) was investigated in the period 2007-2018, stratified by a deprivation index at district level (aggregated to quintiles). The incidence in the most and least deprived districts was compared using Poisson models. Average annual percentage changes (AAPCs) and the differences in AAPCs between the deprivation quintiles were assessed using joinpoint regression analyses.

#### Results

In all deprivation quintiles, the age-standardized incidence decreased between 2007 and 2018 for total cancer and for all types of cancer (except for lung cancer in women). However, differences in the extent of the decline between the deprivation quintiles led to increasing inequalities over time for total cancer, colorectal cancer, and lung cancer. While in 2007 the cancer incidence for men and women in the districts with the highest deprivation was 7% higher than in the districts with the lowest deprivation, this difference increased to 23% (men) and 20% (women) in 2018. Strongest inequalities were observed for lung cancer, with 82% (men) and 88% (women) higher incidence in the most compared to the least deprived districts in 2018.

#### Conclusion

The observed increase in inequalities in cancer incidence is in line with trends in the prevalence of risk factors and in the use of screening services. Intervention programs, especially in populations in socio-economically disadvantaged populations, are urgently needed.

## Keywords

cancer, deprivation, Germany, incidence, trends

## Citation

Jansen L, Schwettmann L, Behr C, Eberle A, Holleczeck B, Justenhoven C, Kajüter H, Manz K, Peters F, Pritzkeleit R, Schmidt-Pokrzywniak A, Sirri E, Tetzlaff F, Voigtländer S, Arndt V. Short report: Trends in socioeconomic inequalities in cancer incidence in Germany between 2007 and 2018. Central Research Institute of Ambulatory Health Care in Germany (Zi). Versorgungsatlas-Report Nr. 25/01. Berlin 2025. URL: <https://doi.org/10.20364/VA-25.01>

## Hintergrund

Sozioökonomische Ungleichheiten auf individueller und regionaler Ebene wirken sich auf alle Phasen der Krebserkrankung aus (1). Für Deutschland wurden Zusammenhänge mit der Krebsinzidenz, der Inanspruchnahme von Krebsfrüherkennungsuntersuchungen und -vorsorge, der Krebsmortalität und der Überlebenszeit nach Krebs berichtet (z.B. (2-8)). In einer systematischen Übersichtsarbeit zu sozioökonomischen Unterschieden in der Krebsinzidenz in Europa zeigte sich, dass die Stärke und Richtung des Zusammenhangs von der Krebsart abhängt (9). Derzeit gibt es kaum Evidenz zur aktuellen Entwicklung der Krebsinzidenz in sozioökonomisch ungleichen Bevölkerungen. Da sich die Krebsinzidenz in Deutschland in den letzten Jahren aber stark verändert hat, soll mit dieser Studie untersucht werden, ob und wie sich die Trends der Krebsinzidenz in soziodemografisch ungleichen Bevölkerungen entwickelt haben.

## Methode

Diese ökologische Studie basiert auf dem Datensatz des Zentrums für Krebsregisterdaten (ZfKD) am Robert Koch-Institut. In diesem Datensatz werden die Daten der einzelnen Landeskrebsregister zusammengeführt. Die Analyse wurde auf Bundesländer beschränkt, für die im gesamten Analysezeitraum (2007-2018) eine hinreichende Vollständigkeit geschätzt wurde: Schleswig-Holstein, Hamburg, Bremen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Saarland und Bayern. Sie decken eine Bevölkerung von 48,6 Millionen Einwohnern (60 % der deutschen Bevölkerung) in 254 von 401 Landkreisen im Jahr 2018 ab.

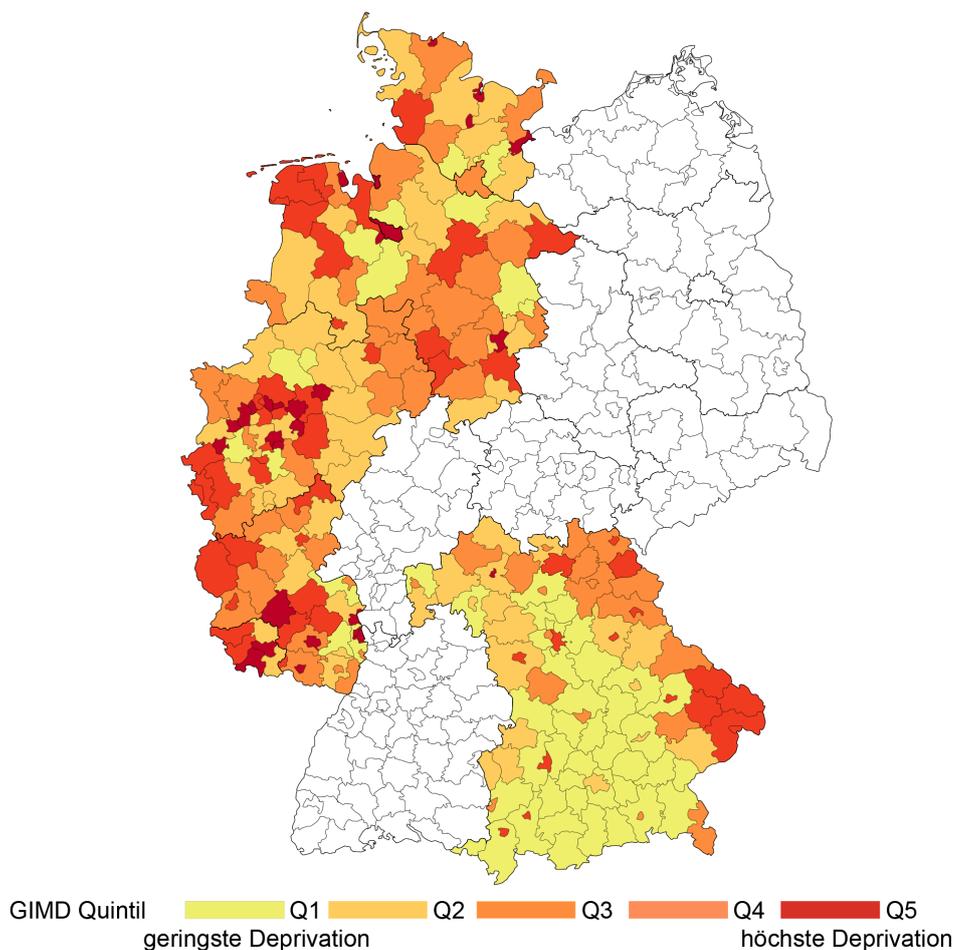
Der German Index of Multiple Deprivation (GIMD) (10) auf Kreisebene wurde als Maß für die gebietsbezogene sozioökonomische Benachteiligung verwendet. Er umfasst sieben einzelne Domänen (Einkommens-, Beschäftigungs- und Bildungsdeprivation, kommunale Einnahmensdeprivation, Sozialkapital-, Umwelt- und Sicherheitsdeprivation) sowie einen gewichteten Gesamtindex. Es wurden drei zeitliche Versionen (Zeitpunkte) des GIMD genutzt, die hauptsächlich auf amtlichen Statistiken aus den Jahren

2006, 2010 bzw. 2015 basieren. Für die Domänen und den Index wurden deutschlandweite Deprivationsquintile auf Kreisebene gebildet. **Abbildung 1** zeigt die einbezogenen Regionen mit den zugeordneten GIMD-Quintilen von 2015.

Die Quintile wurden anhand des Kreises des Wohnorts der Patientinnen bzw. des Patienten zum Zeitpunkt der Diagnose mit den Krebsregisterdaten verknüpft. Hierbei wurde die dem Diagnosejahr zeitlich am nächsten liegende Version des GIMD genutzt. Kreisgebietsreformen wurden berücksichtigt, indem eine Transformation auf die Kreiseinteilung des Jahres 2018 vorgenommen wurde.

Die jährliche altersstandardisierte Inzidenz für die Jahre 2007 bis 2018 für Brustkrebs (Frauen, ICD-10 C50), Prostatakrebs (C61), Darmkrebs (C18-C20), Lungenkrebs (C34) und Krebs gesamt (C00-C97, ohne C44 und C77-C79) wurde stratifiziert nach GIMD-Quintil und Geschlecht berechnet. Hierzu wurden die Bevölkerungszahlen nach Kalenderjahr, GIMD-Quintil, Geschlecht und Alter (abgeleitet aus den vom Statistischen Bundesamt veröffentlichten Kreiszahlen (11)) zugrunde gelegt. Zur Standardisierung wurde die Bevölkerung in Deutschland im Jahr 2020 genutzt.

Mithilfe von Poisson-Modellen wurden die Inzidenzen zwischen den am wenigsten und den am stärksten deprivierten Regionen in den Jahren 2007 und 2018 stratifiziert nach Geschlecht verglichen. Hierbei wurden die Faktoren Alter (0-29 Jahre und 5-Jahres-Altersgruppen bis 85+ Jahre) und Deprivation als fixe Effekte, Kreis als Zufallseffekt und der Logarithmus der zugrundeliegenden Bevölkerung als Offset berücksichtigt. Inzidenzratenverhältnisse („incidence rate ratios“, IRR) und 95 %-Konfidenzintervalle wurden extrahiert. Zeitliche Trends wurden mithilfe der Joinpoint-Regressionsanalyse mit bis zu zwei Joinpoints im Untersuchungszeitraum modelliert (12). Die Modellauswahl erfolgte nach dem Permutationstest mit 5.000 Permutationen und einem Gesamtsignifikanzniveau von 0,05 (12). Es wurde angenommen, dass die Fehler unkorreliert sind und eine konstante Varianz aufweisen. Es wurde der Trend nach Krebsart, Geschlecht und GIMD-Quintil modelliert und die durchschnittliche jährliche prozentuale Veränderung



**Abbildung 1:** Karte der German Index of Multiple Deprivation (GIMD)-Quintile auf Kreisebene, Version 2015.

(„average annual percentage change“, AAPC) zusammen mit den entsprechenden 95%-Konfidenzintervallen extrahiert. Die AAPC wird als gewichteter Durchschnitt der jährlichen prozentualen Veränderungen („annual percentage change“, APCs) aus dem Joinpoint-Modell berechnet, wobei die Gewichte der Länge des APC-Intervalls entsprechen. Dies ermöglicht einen Vergleich zwischen den Gruppen über ein einheitliches Zeitintervall, auch wenn sie unterschiedliche Joinpoints haben (13). Trends für das am wenigsten und am stärksten deprivierte Quintil wurden in einem Modell stratifiziert nach Krebsart und Geschlecht modelliert, um zu prüfen, ob die Trends parallel verlaufen, und um den Unterschied in der AAPC zwischen diesen Gruppen zu schätzen (Test auf Parallelität) (14).

Zusätzlich zu den oben beschriebenen Hauptanalysen wurden Analysen nach Alter und Deprivationsdomäne und nach Ausschluss von Kreisen mit mehr als 500.000 Einwohnern durchgeführt, die in der Ursprungspublikation beschrieben sind (15).

Die Joinpoint-Regression wurde mit dem „Joinpoint Regression Program“, Version 4.9.1.0, durchgeführt (16). Die Datenaufbereitung und übrige statistische Analysen wurden mit SAS V9.4 durchgeführt.

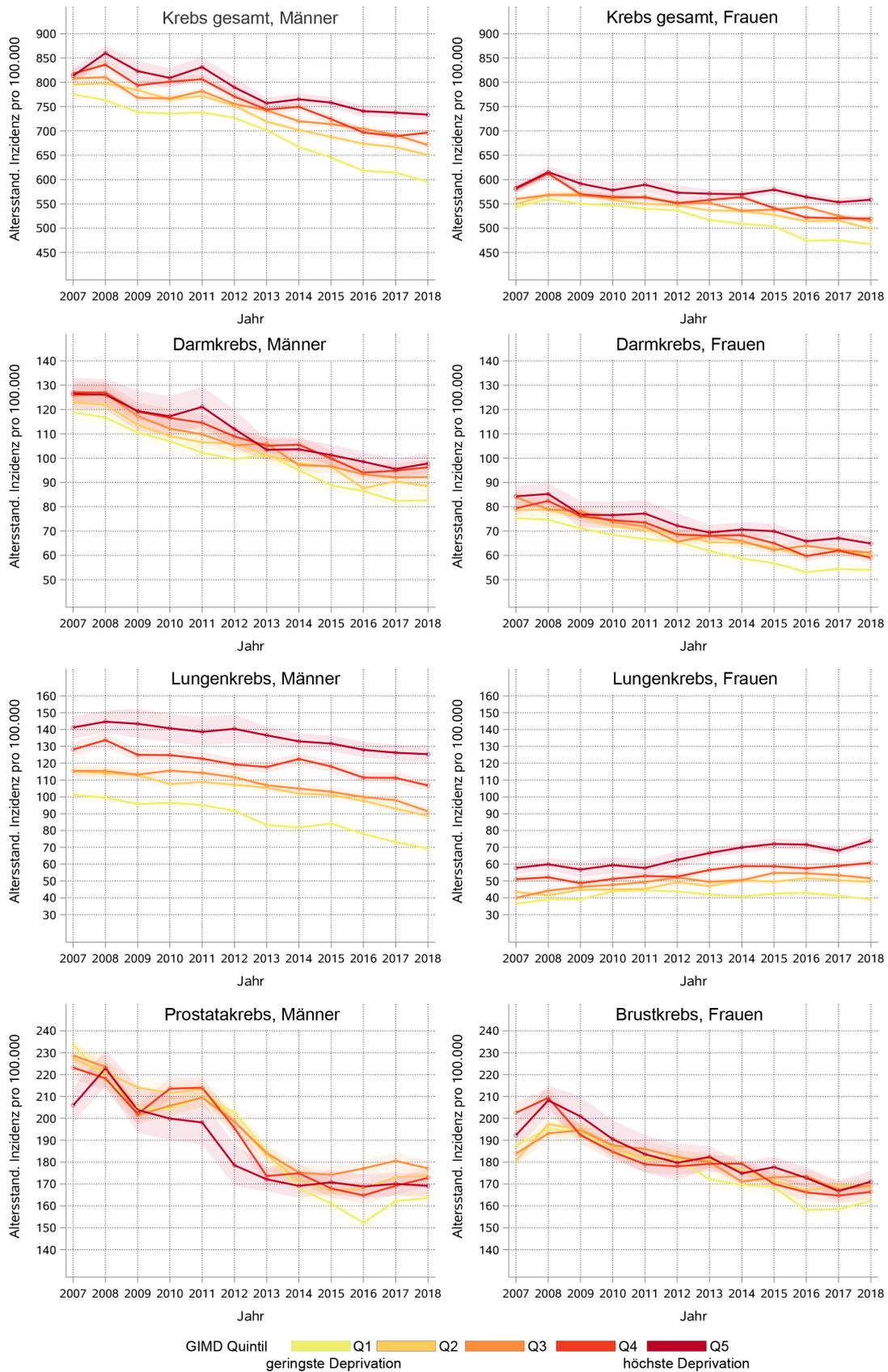
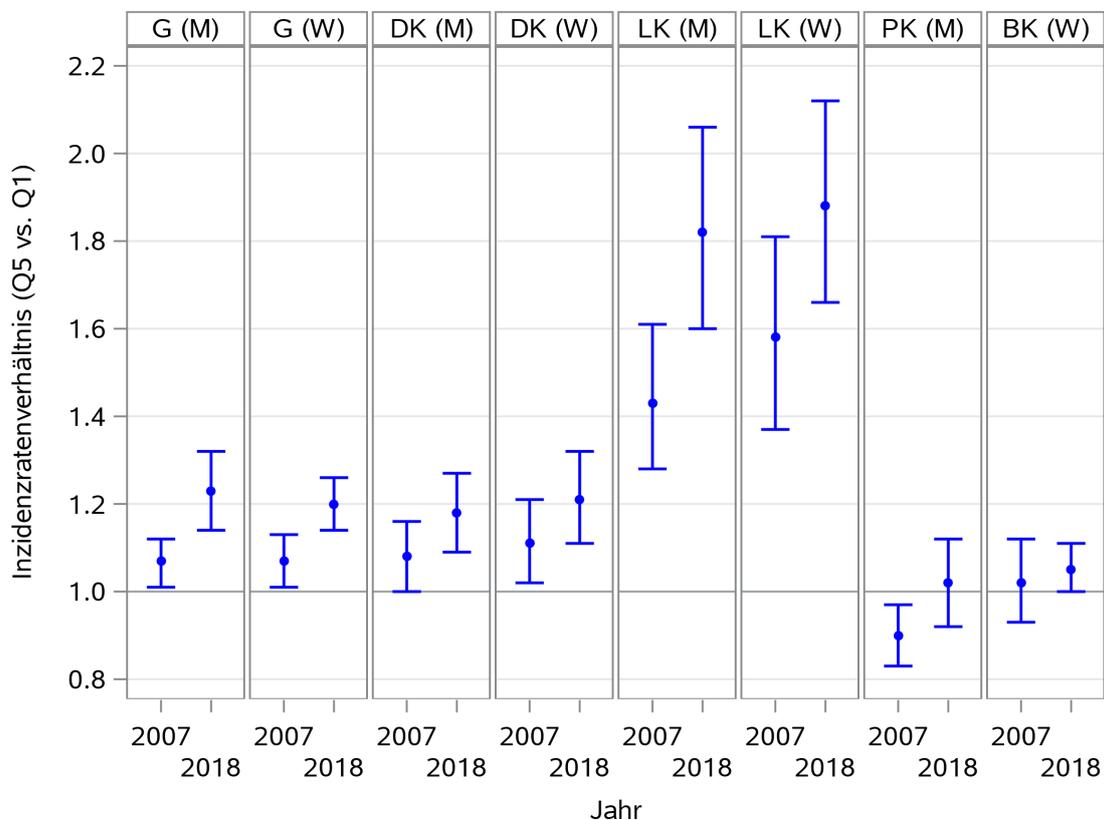


Abbildung 2: Altersstandardisierte Inzidenz für Krebs gesamt, Darm-, Lungen-, Prostata- und Brustkrebs zwischen 2007 und 2018 nach Geschlecht und Deprivationsquintil

## Ergebnisse

Die Ergebnisse basieren auf Daten von 3.385.729 Krebserkrankung in der Bevölkerung. **Abbildung 2** zeigt die altersstandardisierten Inzidenzraten zwischen 2007 und 2018 nach Krebsart, Geschlecht und Deprivationsquintil. **Abbildung 3** zeigt den Vergleich der am stärksten und am wenigsten benachteiligten Kreise in 2007 und 2018 anhand von IRRs. Mit Ausnahme von Lungenkrebs bei Frauen ging die altersstandardisierte Inzidenz zwischen 2007 und 2018 für alle Krebsarten und für jedes Deprivationsquintil deutlich zurück. Einen graduellen Trend über die Deprivationsquintile hinweg gab es nicht (**Tabelle 1**). Allerdings es sank beispielsweise die Inzidenz für Krebs gesamt in den am wenigsten benachteiligten Kreisen von 2007 bis 2018 jährlich um 2,4 % bei Männern und 1,5 % bei Frauen und in den am stärksten benachteiligten Kreisen um 1,2 % (Männer) und 0,7 % (Frauen). Die Ungleichheiten nahmen also zu, was sich in einer um 23 % (2007: 7 %) höheren

Krebsinzidenz bei Männern und einer um 20 % (2007: 7 %) höheren Krebsinzidenz bei Frauen in den am stärksten benachteiligten Kreisen im Vergleich zu den am wenigsten benachteiligten Kreisen ablesen lässt. Ähnliche Muster wurden für Darm- und Lungenkrebs bei Männern beobachtet. Für Darmkrebs bei Frauen stieg die IRR zwischen den am stärksten und den am wenigsten benachteiligten Kreisen zwar an, aber die AAPCs waren nicht signifikant unterschiedlich. Die Lungenkrebsinzidenz bei Frauen ist zwischen 2007 und 2018 gestiegen. Der Anstieg war in der am stärksten benachteiligten Gruppe stärker ausgeprägt, was zu einer zunehmenden Ungleichheit im Jahr 2018 führte. Bei den anderen Deprivationsquintilen gab es jedoch kein klares Muster. Bei Prostata- und Brustkrebs ging die Inzidenz zwischen 2007 und 2018 zurück und die Trends unterschieden sich nicht signifikant zwischen den Deprivationsquintilen. Im Jahr 2018 war die Inzidenz von Prostata- und Brustkrebs in den am stärksten und den am wenigsten benachteiligten Kreisen nicht signifikant unterschiedlich.



**Abbildung 3:** Verhältnis der Inzidenzraten zwischen dem am stärksten (Q5) und dem am wenigsten deprivierten (Q1) Quintil in den Jahren 2007 und 2018 für Krebs gesamt (G), Darmkrebs (DK), Lungenkrebs (LK), Prostatakrebs (PK) und Brustkrebs (BK) nach Geschlecht (M = männlich, W = weiblich)

**Tabelle 1:** Altersstandardisierte Inzidenz (pro 100.000 Personen) für Krebs gesamt, Darm-, Lungen-, Prostata- und Brustkrebs in den Jahren 2007 und 2018 nach Geschlecht und Deprivationsquintil

Krebsart	Geschlecht	Quintil	Inzidenz 2007	Inzidenz 2018	AAPC, KI <sup>a</sup> 2018 vs. 2007
Gesamt	Männlich	Q1 (geringste Deprivation)	775,3	595,7	-2,4 (-2,9; -2,0)
		Q2	795,5	650,6	-1,8 (-2,4; -1,2)
		Q3	808,2	671,2	-1,6 (-1,9; -1,4)
		Q4	817,7	696,5	-1,8 (-2,2; -1,5)
		Q5 (höchste Deprivation)	813,3	733,5	-1,2 (-1,6; -0,9)
		Q5 vs. Q1; IRR/AAPC Unterschied, KI	<b>1,07 (1,01; 1,12)</b>	<b>1,23 (1,14; 1,32)</b>	-1,2 (-1,7; -0,6)
Gesamt	Weiblich	Q1 (geringste Deprivation)	542,9	466,7	-1,5 (-2,0; -0,9)
		Q2	549,1	498,8	-0,9 (-1,3; -0,4)
		Q3	560,0	513,7	-0,8 (-1,1; -0,6)
		Q4	580,6	519,8	-1,2 (-1,6; -0,8)
		Q5 (höchste Deprivation)	582,8	558,4	-0,7 (-1,0; -0,3)
		Q5 vs. Q1; IRR/AAPC Unterschied, KI	<b>1,07 (1,01; 1,13)</b>	<b>1,20 (1,14; 1,26)</b>	-0,9 (-1,6; -0,2)
Darm	Männlich	Q1 (geringste Deprivation)	118,8	82,6	-3,4 (-3,8; -3,1)
		Q2	123,0	88,5	-3,1 (-3,5; -2,6)
		Q3	125,6	92,2	-3,0 (-3,4; -2,6)
		Q4	127,1	96,2	-2,8 (-3,3; -2,4)
		Q5 (höchste Deprivation)	126,4	97,8	-2,5 (-3,1; -2,0)
		Q5 vs. Q1; IRR/AAPC Unterschied, KI	1,08 (1,00; 1,16)	<b>1,18 (1,09; 1,27)</b>	-0,9 (-1,5; -0,4)
Darm	Weiblich	Q1 (geringste Deprivation)	75,3	54,0	-3,0 (-4,0; -2,0)
		Q2	78,7	60,0	-2,6 (-3,0; -2,3)
		Q3	83,9	61,2	-2,9 (-3,5; -2,2)
		Q4	79,4	59,1	-2,9 (-3,4; -2,4)
		Q5 (höchste Deprivation)	84,3	64,9	-2,3 (-2,9; -1,8)
		Q5 vs. Q1; IRR/AAPC Unterschied, KI	<b>1,11 (1,02; 1,21)</b>	<b>1,21 (1,11; 1,32)</b>	-0,7 (-1,7; 0,4)
Lunge	Männlich	Q1 (geringste Deprivation)	101,2	69,2	-3,3 (-3,9; -2,7)
		Q2	115,2	88,7	-2,4 (-2,8; -1,9)
		Q3	115,4	91,4	-1,9 (-2,5; -1,2)
		Q4	128,1	106,8	-1,7 (-2,1; -1,2)
		Q5 (höchste Deprivation)	141,2	125,4	-1,2 (-1,7; -0,6)
		Q5 vs. Q1; IRR/AAPC Unterschied, KI	<b>1,43 (1,28; 1,61)</b>	<b>1,82 (1,60; 2,06)</b>	-2,1 (-2,9; -1,4)
Lunge	Weiblich	Q1 (geringste Deprivation)	36,5	39,1	+0,8 (-0,3; +1,9)
		Q2	43,5	49,4	+1,7 (+1,1; +2,3)
		Q3	40,0	51,6	+2,3 (-0,5; +5,2)
		Q4	51,0	60,8	+1,9 (+1,3; +2,5)
		Q5 (höchste Deprivation)	57,7	73,9	+2,2 (+1,4; +3,0)
		Q5 vs. Q1; IRR/AAPC Unterschied, KI	<b>1,58 (1,37; 1,81)</b>	<b>1,88 (1,66; 2,12)</b>	-1,4 (-2,7; -0,0)

Krebsart	Geschlecht	Quintil	Inzidenz 2007	Inzidenz 2018	AAPC, KI <sup>a</sup> 2018 vs. 2007
Prostata	Männlich	Q1 (geringste Deprivation)	233,6	163,6	<b>-3,6 (-4,5; -2,7)</b>
		Q2	227,2	173,7	<b>-2,3 (-2,8; -1,7)</b>
		Q3	228,8	177,1	<b>-2,2 (-3,4; -0,8)</b>
		Q4	223,2	172,8	<b>-2,8 (-3,8; -1,9)</b>
		Q5 (höchste Deprivation)	205,9	169,2	<b>-2,2 (-3,2; -1,3)</b>
		Q5 vs. Q1; IRR/AAPC Unterschied, KI	<b>0,90 (0,83; 0,97)</b>	1,02 (0,92; 1,12)	/ <sup>a</sup>
Brust	Weiblich	Q1 (geringste Deprivation)	187,7	162,4	<b>-1,9 (-2,4; -1,4)</b>
		Q2	180,7	168,7	<b>-1,3 (-1,8; -0,8)</b>
		Q3	183,8	169,3	<b>-1,3 (-1,7; -0,9)</b>
		Q4	202,6	166,4	<b>-1,9 (-2,4; -1,4)</b>
		Q5 (höchste Deprivation)	192,3	171,1	<b>-1,6 (-2,1; -1,1)</b>
		Q5 vs. Q1; IRR/AAPC Unterschied, KI	1,02 (0,93; 1,12)	1,05 (1,00; 1,11)	/ <sup>a</sup>

Q = Quintil, IRR = Inzidenzratenverhältnis („incidence rate ratio“) zwischen Q5 und Q1, KI = 95% Konfidenzintervall, AAPC = Durchschnittliche jährliche prozentuale Veränderung von 2007 bis 2018 („average annual percentage change“, Diff = Differenz; signifikante Unterschiede sind fett gedruckt; <sup>a</sup> Die AAPCs für jedes Quintil wurden aus stratifizierten Analysen nach Quintil abgeleitet. Die AAPC-Differenzen wurden aus Modellen abgeleitet, die Q1 und Q5 enthalten, sofern der Test auf Parallelität abgelehnt wurde. Im Falle einer Parallelität der AAPC von Q1 und Q5 wurde das parallele Modell bevorzugt und daher die Differenz zwischen den AAPC von Q1 und Q5 nicht berichtet.

## Diskussion

In Deutschland ist die altersstandardisierte Inzidenz für Krebs gesamt und für fast alle analysierten Krebsarten (mit Ausnahme von Lungenkrebs bei Frauen, die in deprivierten Kreisen lebten) zwischen 2007 und 2018 in allen Deprivationsquintilen zurückgegangen. Bei Krebs gesamt, Darmkrebs und Lungenkrebs bei Männern war der Rückgang in den am stärksten benachteiligten Kreisen weniger ausgeprägt, so dass die Unterschiede in der Krebsbelastung zwischen Bevölkerungen in stärker und weniger deprivierten Kreisen im Laufe der Zeit zugenommen haben.

Sozioökonomische Ungleichheiten bei der Krebsinzidenz sind international vielfach dokumentiert worden (9). In Deutschland wurde im Zeitraum 2010-2013 eine höhere Inzidenz in höher deprivierten Kreisen für Krebs gesamt bei Männern, nicht aber bei Frauen festgestellt, wobei die Inzidenz in den am stärksten deprivierten Kreisen um 7 % höher war als in den am wenigsten deprivierten (2). Die Frage, ob die Rückgänge in der Krebsinzidenz in den letzten Jahren zwischen den Deprivationsquintilen

vergleichbar waren, wurde unseres Wissens nach bisher kaum untersucht. In unserer Studie beobachteten wir zwischen 2007 und 2018 eine Zunahme der Ungleichheiten für Krebs gesamt, für Lungenkrebs und für Darmkrebs bei Männern. Die Ergebnisse aus anderen Ländern zu Veränderungen der sozioökonomischen Ungleichheiten variieren je nach Krebsart, Land und Wahl der Kalenderjahre und zeigten sowohl Erhöhungen (17-20), Verringerungen (21, 22) als auch gleichbleibende Ungleichheiten (20, 23). Höchstwahrscheinlich sind diese Unterschiede zwischen den Ländern sowohl auf methodische Unterschiede als auch auf Unterschiede in der Prävalenz von Risikofaktoren wie Rauchen, Fettleibigkeit und Alkoholkonsum sowie der Inanspruchnahme von Vorsorgeuntersuchungen zurückzuführen.

Um sozioökonomische Unterschiede besser zu verstehen und Ansatzpunkte zur Verringerung zu finden, ist es wichtig, die Merkmale der Kreise genauer zu betrachten. In unserer Studie wiesen die am stärksten benachteiligten Gebiete keine erkennbaren Nachteile in Bezug auf die Verfügbarkeit von und den Zugang zu Gesundheitsdiensten auf – sie hatten tendenziell eine höhere Urbanität und Bevölkerungsdichte, eine

geringere Entfernung zum nächsten größeren Zentrum, zu einer Apotheke und zu einem Hausarzt sowie eine höhere Rate an Ärztinnen und Ärzten, Krankenhausbetten und Pflegeheimen pro 10 000 Einwohner. Allerdings lag in diesen Kreisen tendenziell eine größere sozioökonomische Benachteiligung vor, gemessen an der Arbeitslosenquote, der Verschuldung der Kreise, dem Anteil der Sozialhilfeempfänger und dem Anteil der Schulabgänger ohne Abschluss. Somit scheinen soziale Determinanten der Gesundheit eine größere Rolle zu spielen als Aspekte der medizinischen Versorgung oder der allgemeinen Infrastruktur.

Um die Studienergebnisse zu erklären, müssen neben den gebietsbezogenen Indikatoren auch individuelle Risikofaktoren berücksichtigt werden. Die bedeutendsten Faktoren wie Tabakkonsum, Alkoholmissbrauch und Adipositas weisen in der Regel ein sozioökonomisches Gefälle auf (24). In Deutschland ist die Rauchprävalenz im Laufe der Jahre zurückgegangen. Jedoch haben die sozioökonomischen Ungleichheiten bei der Raucherprävalenz zwischen 1995 und 2013 zugenommen (25). Die Prävalenz von Adipositas nahm zwischen 1990 und 2011 in den niedrigen und mittleren, nicht aber in den hohen sozioökonomischen Bevölkerungsschichten zu (26). Diese zunehmenden Ungleichheiten bei der Prävalenz von Risikofaktoren passen zu den beobachteten schwächeren Rückgängen der Inzidenz in Kreisen mit höherer Deprivation für Lungenkrebsinzidenz bei Männern, Krebs gesamt und Darmkrebs. Diese Entwicklung führte letztendlich zu zunehmenden Ungleichheiten bei der Krebsinzidenz. Bei der Brustkrebsinzidenz wurde kein eindeutiger Zusammenhang mit der Deprivation festgestellt. Hier könnten andere Risikofaktoren, die tendenziell eher mit einem hohen sozioökonomischen Status assoziiert sind, z.B. Hormonersatztherapie (27) und andere reproduktive Faktoren (28) wie etwa niedrigere Geburtenraten (29), die oben genannten Ungleichheiten beim gesundheitsbezogenen Verhalten ausgleichen. Es ist bekannt, dass Prostatakrebs weniger mit diesen häufigen Krebsrisikofaktoren assoziiert ist, was wahrscheinlich das Fehlen eines Zusammenhangs mit Deprivation in unserer Studie erklärt.

Die Inanspruchnahme von Vorsorgeuntersuchungen hat einen starken Einfluss auf die Brust-, Darm- und Prostatakrebsinzidenz (z. B. (30-32)). Der Anstieg der Brustkrebsinzidenz von 2007 auf

2008, gefolgt von einem Rückgang in allen Deprivationsquintilen, könnte mit dem nationalen Mammographie-Screening-Programm zusammenhängen, das zwischen 2005 und 2009 eingeführt wurde (33). Die Einführung des opportunistischen Koloskopie-Screenings führte zu einem Rückgang der Darmkrebsinzidenz seit seiner Einführung im Jahr 2002, was durch die Erkennung und Entfernung von Vorläuferläsionen ermöglicht wurde (34). Dementsprechend beobachteten wir einen starken Rückgang der Darmkrebsinzidenz über alle Deprivationsquintile hinweg. In Deutschland gibt es kein organisiertes Screening-Programm für Prostatakrebs, aber die Kosten für eine jährliche Untersuchung der Geschlechtsorgane des Mannes einschließlich der digitalen rektalen Untersuchung werden von der gesetzlichen Krankenversicherung übernommen. Die Kosten für den Test auf prostataspezifisches Antigen (PSA) werden zwar nicht übernommen, aber die deutsche S3-Leitlinie zum Prostatakrebs empfiehlt seit langem, Männer proaktiv über den PSA-Test zu informieren (35). In Deutschland ist die Prostatakrebsinzidenz zwischen 1999 und 2007 gestiegen, gefolgt von einem Rückgang bis 2013 und einem leichten Anstieg in den letzten Jahren (36). Dieses Muster eines Rückgangs seit 2007, gefolgt von einer Stagnation oder einem leichten Anstieg nach 2013, findet sich in unseren Daten weitgehend wieder, wobei sich die Inzidenztrends offenbar nicht systematisch zwischen den Deprivationsquintilen unterscheiden. Ob die leichte Tendenz zur Zunahme der Ungleichheiten bei der Brustkrebsinzidenz und die ausgeprägte Zunahme der Ungleichheiten bei der Darmkrebsinzidenz in unseren Ergebnissen mit der selektiven Inanspruchnahme von Vorsorgeuntersuchungen zusammenhängen könnten, ist eine wichtige Fragestellung für weitere Studien. Generell hat sich gezeigt, dass organisiertes Screening im Vergleich zu opportunistischem Screening zu geringeren Ungleichheiten bei der Inanspruchnahme von Vorsorgeuntersuchungen beitragen kann, aber auch, dass es diese Ungleichheiten wahrscheinlich nicht beseitigt (5, 37, 38). Vorschläge aus anderen Ländern zur Verbesserung des Zugangs zur Vorsorgeuntersuchung für Personen mit niedrigerem sozioökonomischen Status umfassen z. B. Einladungen zur Vorsorgeuntersuchung und Erinnerungsschreiben (39) oder die Einbeziehung von Hausärzten, mobile Mammographie-Angebote, kostenlose Tests und finanzielle Anreize (40-43).

In unserer Studie wurden Inzidenztrends bis 2018 betrachtet. Mittlerweile sind Inzidenzschätzer bis 2022 verfügbar (44). Es zeigte sich ein Rückgang der altersstandardisierten Krebsinzidenz (europäische Standardbevölkerung, 1976) ab 2020 für zahlreiche Krebsarten, der auch in 2022 noch sichtbar war und stärker ist als durch den vorherigen Trend zu erwarten gewesen wäre. Dieser Einbruch lässt sich sehr wahrscheinlich nur teilweise durch ein mögliches Erfassungsdefizit im aktuellsten Jahr erklären. Mögliche weitere Erklärungen sind ein Rückgang bei der Inanspruchnahme von Früherkennungsprogrammen und bei der Abklärung von Symptomen. Darüber hinaus könnten einige Personen bevor der Krebs auftrat oder entdeckt wurde an konkurrierenden Ursachen (einschließlich COVID-19-Infektion) verstorben sein. Dies ist ein wahrscheinliches Szenario, da die COVID-19-Pandemie vor allem Todesfälle bei Personen verursachte, die ebenfalls ein erhöhtes Krebsrisiko hatten, wie ältere Menschen, Raucherinnen und Raucher, fettleibige Personen oder Menschen mit Diabetes. Die genaue Abschätzung dieses beobachteten Rückgangs und deren Ursachen bedarf einer genaueren Untersuchung. Hierbei ist es notwendig auch den sozioökonomischen Status bzw. die regionale Deprivation zu berücksichtigen. Derzeit ist nicht bekannt, ob es einen Zusammenhang zwischen sozioökonomischen Faktoren und dem Einfluss der COVID-19-Pandemie auf die Krebsinzidenz gibt.

Eine Stärke unserer Studie war die Nutzung von populationsbezogenen qualitativ hochwertigen Krebsregisterdaten in Kombination mit einem gut etablierten und validierten Deprivationsindex. Das Fehlen von Informationen zu individuellen sozioökonomischen Faktoren und von Daten zu individuellen Risikofaktoren war ein limitierender Faktor. Eine weitere Limitation ist der Ausschluss von Krebsregisterdaten aus den neuen Bundesländern, Hessen und Baden-Württemberg. Um das gesamte Spektrum der regionalen Deprivation abzudecken, haben wir die Deprivationsquintile über alle Kreise in Deutschland berechnet. Da die östlichen Bundesländer im Mittel eine höhere Deprivation aufwiesen, waren Landkreise mit höherer Deprivation in unserer Studie unterrepräsentiert. Inwieweit sich unsere Ergebnisse auf die ausgeschlossenen Bundesländer übertragen lassen, kann nicht abgeschätzt werden

und bedarf weiterer Analysen, wenn eine ausreichende Vollzähligkeit vorliegt. Hessen und Baden-Württemberg wurden wegen mangelnder Vollzähligkeit in den ersten Jahren ausgeschlossen, könnten aber in Analysen zu zukünftigen Trends eingeschlossen werden. Bei den neuen Bundesländern kam es aufgrund von Umstrukturierungen im Rahmen der Umstellung von getrennter klinischer und epidemiologischer auf klinisch-epidemiologische Registrierung nach Auflösung des Gemeinsamen Krebsregister der Länder Berlin, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt und der Freistaaten Sachsen und Thüringen (GKR) zu einem Rückgang der Vollzähligkeit in dem ZfKD-Datensatz. Dies beruht auf der Art der Datenlieferung, die im Jahr 2023 nach dem neuen ZfKD-Lieferdatensatz durchgeführt wurde und nur spezifische Jahre aber nicht den Gesamtdatensatz umfasst. Der aktuelle ZfKD-Datensatz beinhaltet eine nachträgliche Übermittlung der Fälle ab 2015 durch das GKR. Durch die regional unterschiedlichen Auswirkungen der COVID-19-Pandemie auf die Krebsinzidenz ist eine Schätzung der Vollzähligkeit für die Bundesländer derzeit nur eingeschränkt möglich, so dass in zukünftigen Analysen eine Vielzahl an Indikatoren betrachtet werden muss, um über den Einschluss der Bundesländer in Inzidenzanalysen zu entscheiden. Durch den Fortschritt in der Implementierung der flächendeckenden klinisch-epidemiologischen Krebsregistrierung wird es aber in näherer Zukunft möglich sein, bundesweite Analysen durchzuführen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die sinkende Prävalenz von Krebsrisikofaktoren, insbesondere der Raucherprävalenz, und die teilweise zunehmende Inanspruchnahme von Krebsvorsorgeuntersuchungen zu einem erfreulichen Rückgang der altersstandardisierten Krebsinzidenz für Krebs gesamt und für die häufigsten Krebsarten in den Bevölkerungen aller Deprivationsquintile in Deutschland geführt haben. Diese Entwicklung war jedoch in den Kreisen mit benachteiligten Bevölkerungen weniger ausgeprägt, was zu einer Erhöhung der Ungleichheiten bei der Inzidenz für Krebs gesamt, Darm- und Lungenkrebs führte. Weitere Forschungsarbeiten sind erforderlich, um die Auswirkungen des individuellen sozioökonomischen Status, des gesundheitsbezogenen Verhaltens, der Inanspruchnahme von Vorsorgeuntersuchungen und der selektiven Migration

oder sozialen Mobilität zu berücksichtigen. Maßnahmen zur Förderung eines gesunden Lebensstils, um die Prävalenz von Risikofaktoren zu verringern, sowie zur Erhöhung der Teilnahme an Vorsorgeuntersuchungen, sollten grundsätzlich universell ausgerichtet sein. Ihre Intensität sollte sich jedoch am individuellen Erkrankungsrisiko orientieren, so dass die Intensität von Präventionsmaßnahmen in sozioökonomisch benachteiligten Bevölkerungsteilen gesteigert werden kann. Mit der Einführung regelmäßiger Einladungen und ausführlicher Versicherteninformationen in den Programmen zur Früherkennung von Darmkrebs und Gebärmutterhalskrebs (45) wurden zuletzt Maßnahmen implementiert, die dazu beitragen können, dass Ungleichheiten bei der Inanspruchnahme von Präventionsmaßnahmen abgebaut werden können. Deren Auswirkungen müssen in den nächsten Jahren untersucht werden und sind ein Anfangspunkt, um soziale Ungleichheiten in der Krebsinzidenz besser zu verstehen und letztendlich zu überwinden.

#### Danksagungen

Wir danken der Abteilung Biostatistik des Deutschen Krebsforschungszentrums (DKFZ) für ihre statistische Unterstützung.

#### Interessenskonflikt

Die Autoren haben keine potenziellen Interessenkonflikte angegeben.

#### Ethikkommission, Einverständniserklärung

Die Datenerfassung in den Krebsregistern erfolgte gemäß den staatlichen Rechtsvorschriften zur Krebsregistrierung. Die Studie wurde in Übereinstimmung mit den Empfehlungen der Erklärung von Helsinki des Weltärztebundes durchgeführt.

#### Literaturverzeichnis

1. Reducing Social Inequalities in Cancer: Evidence and Priorities for Research. IARC Scientific Publication No. 168. Edited by Vaccarella S, Lortet-Tieulent J, Saracci R, Conway DI, Straif K, Wild CP.
2. Hoebel J, Kroll LE, Fiebig J, et al.: Socioeconomic Inequalities in Total and Site-Specific Cancer Incidence in Germany: A Population-Based Registry Study. *Front Oncol* 2018; 8: 402.
3. Tetzlaff F, Epping J, Tetzlaff J, Golpon H, Geyer S: Socioeconomic inequalities in lung cancer - a time trend analysis with German health insurance data. *BMC Public Health* 2021; 21: 538.
4. Tetzlaff F, Hoebel J, Epping J, Geyer S, Golpon H, Tetzlaff J: Time Trends and Income Inequalities in Cancer Incidence and Cancer-Free Life Expectancy - a Cancer Site-Specific Analysis of German Health Insurance Data. *Front Oncol* 2022; 12: 827028.
5. Pardey N, Kreis K, Schmidt T, Stahmeyer JT, Krauth C, Zeidler J: Determinants of colorectal cancer screening in Germany: a claims data analysis. *Z Gastroenterol* 2021; 59: 644-56.
6. Kuznetsov L, Maier W, Hunger M, Meyer M, Mielck A: Regional deprivation in Bavaria, Germany: linking a new deprivation score with registry data for lung and colorectal cancer. *Int J Public Health* 2012; 57: 827-35.
7. Finke I, Behrens G, Maier W, et al.: Small-area analysis on socioeconomic inequalities in cancer survival for 25 cancer sites in Germany. *Int J Cancer* 2021; 149: 561-72.
8. Jansen L, Erb C, Nennecke A, et al.: Socioeconomic deprivation and cancer survival in a metropolitan area: An analysis of cancer registry data from Hamburg, Germany. *Lancet Reg Health Eur* 2021; 4: 100063.

9. Mihor A, Tomsic S, Zagar T, Lokar K, Zadnik V: Socioeconomic inequalities in cancer incidence in Europe: a comprehensive review of population-based epidemiological studies. *Radiol Oncol* 2020; 54: 1-13.
10. Maier W: [Indices of Multiple Deprivation for the analysis of regional health disparities in Germany: Experiences from epidemiology and healthcare research]. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2017; 60: 1403-12.
11. Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Regionaldatenbank Deutschland, Tables 12411-04-01-4 and 12411-04-02-4. Abrufbar unter <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online/> (abgerufen am 21.07.2022).
12. Kim HJ, Fay MP, Feuer EJ, Midthune DN: Permutation tests for joinpoint regression with applications to cancer rates. *Stat Med* 2000; 19: 335-51.
13. Clegg LX, Hankey BF, Tiwari R, Feuer EJ, Edwards BK: Estimating average annual per cent change in trend analysis. *Stat Med* 2009; 28: 3670-82.
14. Kim HJ, Fay MP, Yu B, Barrett MJ, Feuer EJ: Comparability of segmented line regression models. *Biometrics* 2004; 60: 1005-14.
15. Jansen L, Schwettmann L, Behr C, et al.: Trends in cancer incidence by socioeconomic deprivation in Germany in 2007 to 2018: An ecological registry-based study. *Int J Cancer* 2023; 153: 1784-96.
16. Joinpoint Regression Program, Version 4.9.1.0 - April 2022; Statistical Methodology and Applications Branch, Surveillance Research Program, National Cancer Institute.
17. Rowan S: Trends in cancer incidence by deprivation, England and Wales, 1990-2002. *Health Stat Q* 2007: 24-35.
18. Mesa-Eguiagaray I, Wild SH, Bird SM, et al.: Breast cancer incidence and survival in Scotland by socio-economic deprivation and tumour subtype. *Breast Cancer Res Treat* 2022; 194: 463-73.
19. Hajizadeh M, Whelan A, Johnston GM, Urquhart R: Socioeconomic Gradients in Prostate Cancer Incidence Among Canadian Males: A Trend Analysis From 1992 to 2010. *Cancer Control* 2021; 28: 10732748211055272.
20. Tweed EJ, Allardice GM, McLoone P, Morrison DS: Socio-economic inequalities in the incidence of four common cancers: a population-based registry study. *Public Health* 2018; 154: 1-10.
21. Trewin CB, Strand BH, Weedon-Fekjaer H, Ursin G: Changing patterns of breast cancer incidence and mortality by education level over four decades in Norway, 1971-2009. *Eur J Public Health* 2017; 27: 160-6.
22. Savijarvi S, Seppä K, Malila N, Pitkaniemi J, Heikkinen S: Trends of colorectal cancer incidence by education and socioeconomic status in Finland. *Acta Oncol* 2019; 58: 1557-63.
23. Kiadaliri AA: Social disparity in breast and ovarian cancer incidence in Iran, 2003-2009: a time trend province-level study. *J Breast Cancer* 2013; 16: 372-7.
24. Vaccarella S, Lortet-Tieulent J, Saracci R, et al.: Reducing Social Inequalities in Cancer: Setting Priorities for Research. In: Vaccarella S, Lortet-Tieulent J, Saracci R, Conway DI, Straif K, Wild CP, (eds.): *Reducing social inequalities in cancer: evidence and priorities for research*. Lyon (FR)2019.
25. Tonnies T, Pohlabein H, Eichler M, Zeeb H, Brand T: Relative and absolute socioeconomic inequality in smoking: time trends in Germany from 1995 to 2013. *Ann Epidemiol* 2021; 53: 89-94 e2.
26. Hoebel J, Kuntz B, Kroll LE, et al.: Socioeconomic Inequalities in the Rise of Adult Obesity: A Time-Trend Analysis of National Examination Data from Germany, 1990-2011. *Obes Facts* 2019; 12: 344-56.

27. Du Y, Dören M, Melchert HU, Scheidt-Nave C, Knopf H: Differences in menopausal hormone therapy use among women in Germany between 1998 and 2003. *BMC Womens Health* 2007; 7: 19.
28. Lundqvist A, Andersson E, Ahlberg I, Nilbert M, Gerdtham U: Socioeconomic inequalities in breast cancer incidence and mortality in Europe—a systematic review and meta-analysis. *Eur J Public Health* 2016; 26: 804-13.
29. Götmark F, Andersson M: Human fertility in relation to education, economy, religion, contraception, and family planning programs. *BMC Public Health* 2020; 20: 265.
30. Fleshner K, Carlsson SV, Roobol MJ: The effect of the USPSTF PSA screening recommendation on prostate cancer incidence patterns in the USA. *Nat Rev Urol* 2017; 14: 26-37.
31. Autier P, Boniol M, Middleton R, et al.: Advanced breast cancer incidence following population-based mammographic screening. *Ann Oncol* 2011; 22: 1726-35.
32. Brenner H, Stock C, Hoffmeister M: Effect of screening sigmoidoscopy and screening colonoscopy on colorectal cancer incidence and mortality: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials and observational studies. *BMJ* 2014; 348: g2467.
33. Katalinic A, Eisemann N, Kraywinkel K, Noftz MR, Hübner J: Breast cancer incidence and mortality before and after implementation of the German mammography screening program. *Int J Cancer* 2020; 147: 709-18.
34. Cardoso R, Zhu A, Guo F, Heisser T, Hoffmeister M, Brenner H: Incidence and Mortality of Proximal and Distal Colorectal Cancer in Germany—Trends in the Era of Screening Colonoscopy. *Dtsch Arztebl Int* 2021; 118: 281-7.
35. Kappen S, de Bock GH, Sirri E, Vohmann C, Kieschke J, Winter A: Differences in Prostate Cancer Incidence and Mortality in Lower Saxony (Germany) and Groningen Province (Netherlands): Potential Impact of Prostate-Specific Antigen Testing. *Front Oncol* 2021; 11: 681006.
36. Robert Koch Institute: German Centre for Cancer Registry Data, Database Query. Abrufbar unter <http://www.krebsdaten.de/database>. (Abgerufen am 14.03.2023).
37. Rollet Q, Tron L, De Mil R, Launoy G, Guillaume E: Contextual factors associated with cancer screening uptake: A systematic review of observational studies. *Prev Med* 2021; 150: 106692.
38. Bozhar H, McKee M, Spadea T, et al.: Socio-economic inequality of utilization of cancer testing in Europe: A cross-sectional study. *Prev Med Rep* 2022; 26: 101733.
39. Wardle J, von Wagner C, Kralj-Hans I, et al.: Effects of evidence-based strategies to reduce the socioeconomic gradient of uptake in the English NHS Bowel Cancer Screening Programme (ASCEND): four cluster-randomised controlled trials. *Lancet* 2016; 387: 751-9.
40. Lal N, Singh HK, Majeed A, Pawa N: The impact of socioeconomic deprivation on the uptake of colorectal cancer screening in London. *J Med Screen* 2021; 28: 114-21.
41. Vang S, Margolies LR, Jandorf L: Mobile Mammography Participation Among Medically Underserved Women: A Systematic Review. *Prev Chronic Dis* 2018; 15: E140.
42. Green BB, Anderson ML, Cook AJ, et al.: Financial Incentives to Increase Colorectal Cancer Screening Uptake and Decrease Disparities: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open* 2019; 2: e196570.
43. Spadea T, Bellini S, Kunst A, Stirbu I, Costa G: The impact of interventions to improve attendance in female cancer screening among lower socioeconomic groups: a review. *Prev Med* 2010; 50: 159-64.

44. Zentrum für Krebsregisterdaten im Robert Koch-Institut: Datenbankabfrage mit Schätzung der Inzidenz, Prävalenz und des Überlebens von Krebs in Deutschland auf Basis der epidemiologischen Landeskrebsregisterdaten. Mortalitätsdaten bereitgestellt vom Statistischen Bundesamt. [www.krebsdaten.de/abfrage](http://www.krebsdaten.de/abfrage), Letzte Aktualisierung: 05.09.2024, Abgerufen am 17.12.2024. [https://www.krebsdaten.de/Krebs/DE/Content/Methoden/Inzidenzschaeztung/inzidenzschaeztung\\_node.html](https://www.krebsdaten.de/Krebs/DE/Content/Methoden/Inzidenzschaeztung/inzidenzschaeztung_node.html).
45. Früherkennung von Krebserkrankungen, Gemeinsamer Bundesausschuss. <https://www.g-ba.de/themen/methodenbewertung/erwachsene/krebsfrueherkennung/> (abgerufen am 13.01.2025)