

Determinanten von regionalen Mortalitätsunterschieden in der Rentnerbevölkerung

Eva Kibele

Max-Planck-Institut für demografische Forschung, Rostock

Regionale Mortalitätsunterschiede in Deutschland

Regionale Unterschiede in der Sterblichkeit sind seit langem bekannt, insbesondere die höhere Sterblichkeit im Osten. Neben diesem Ost-West-Gradienten existiert aber auch ein Nord-Süd-Gefälle. Beide Geschlechter sind von regionalen Unterschieden betroffen, allerdings sind sie bei Männern stärker ausgeprägt als bei Frauen (Luy 2004; Luy und Caselli 2007). Bisher sind regionale Mortalitätsunterschiede nur auf aggregierter Ebene, zum Beispiel auf der Ebene der Bundesländer, nachgewiesen worden, nicht jedoch auf der Individualebene. Dies begründet sich darin, dass in Deutschland für die Mortalitätsanalysen keine adäquaten Daten auf der Mikroebene zur Verfügung stehen. Deshalb konnten bislang nur sogenannte ökologische Analysen durchgeführt werden (Kuhn et al. 2006).

Andere europäische Länder haben eine längere Tradition kleinräumiger Untersuchungen, oft unterstützt durch eine breite Datenbasis von Bevölkerungsregistern. Zu diesen Ländern gehören die nordischen Staaten, Großbritannien und die Niederlande. Diese breite Datenbasis gibt es in Deutschland nicht – ein wichtiger Grund für das Fehlen solcher kleinräumigen Studien in Deutschland.

Studien, die Daten für eine deutschlandweite Mortalitätsanalyse bereitstellen, sind das Sozio-oekonomische Panel (SOEP) und der Lebenserwartungssurvey (LES) des Bundesinstitutes für Bevölkerungsforschung. Während der LES bedingt Ost-West-Vergleiche erlaubt (Luy 2005), ist eine regionale Unterscheidung aufgrund der geringen Fallzahl im SOEP mit großen Problemen verbunden (Unger 2003). Die Betrachtung der Sterblichkeit bezieht sich auf die in den Studien befragte Bevölkerung, die sich größtenteils im aktiven Alter (erwerbstätige Bevölkerung) befindet. Die meisten Sterbefälle sind jedoch jenseits dieser Altersgruppe zu verzeichnen.

Auf Grundlagen der Daten der Rentenversicherung wurden bereits Mortalitätsanalysen durchgeführt (siehe z. B. Rehfeld und Scheitl 1986; von Gaudecker und Scholz 2007; Scholz 2006; Shkolnikov et al. 2007). Diese Studien beschränken sich auf die Betrachtung von Deutschland oder die Unterscheidung nach Ost- und Westdeutschland, gehen dabei aber nicht auf regionale Mortalitätsdifferenzen ein.

Der vorliegende Beitrag beschäftigt sich mit den Bestimmungsfaktoren regionaler Mortalitätsunterschiede. Mortalitätsdeterminanten können grundsätzlich in Faktoren auf der Mikro- (oder Individual-) und der Makroebene eingeteilt werden. Was den Unterschied zur allgemeinen Mortalitätsvariation ausmacht, z. B. zwischen Arbeitern und Angestellten oder zwischen den Geschlechtern, ist die Bevölkerungskomposition, die sich in den Regionen unterscheidet und des Weiteren die Kontextfaktoren auf der Makroebene. Es soll gezeigt werden, welchen Effekt Individual- und Kontextfaktoren auf die Rentnersterblichkeit deutscher Männer haben. Insbesondere wird in einer Mehrebenenanalyse untersucht, welche Faktoren die Varianz der Mortalität

aus regionaler Sicht erklären oder anders ausgedrückt: Welche Rolle spielt die Umwelt bei der Erklärung der Mortalität Einzelner? Durch das gleichzeitige Einbeziehen der Individual- und der aggregierten Ebene sollen atomistischer und ökologischer Trugschluss vermieden werden (Diez Roux 2002).

Mortalitätsdeterminanten auf Mikro- und Makroebene werden nun kurz erläutert. Dabei ergibt sich die Komposition der Bevölkerung (= Mikroebene) aus den Individualfaktoren, wie zum Beispiel dem Einkommensniveau oder der Alters- und Geschlechtsstruktur. Neben Alter und Geschlecht bestimmen insbesondere folgende Faktoren die Mortalitätsvariationen auf der Mikroebene:

- Sozioökonomischer Status: Der sozioökonomische Status setzt sich zusammen aus Einkommen, Bildung, Beruf und Beschäftigung, wobei die einzelnen Faktoren stark miteinander verbunden sind.¹ Allgemein gilt, dass statushöhere Gruppen in der Regel ein längeres Leben erfahren.
- Lebensweise: Der persönliche gesundheitsrelevante Lebensstil (Lifestyle) beinhaltet Faktoren wie die Ernährung, Sportaktivitäten, Stressbelastung, Alkoholkonsum und das Rauchverhalten. Ost-West-Unterschiede in Deutschland haben sich seit der Wende in den meisten der genannten Bereiche verringert (Mensink und Beitz 2004). Lebensweise und sozioökonomischer Status sind miteinander korreliert – in den statushöheren Gruppen ist eine gesundheitsfördernde Lebensweise stärker ausgeprägt. Zudem wird der Lebensstil und somit die Lebensweise durch kulturelle und klimatische Einwirkungen beeinflusst.
- Lebensbedingungen/Wohnumfeld: Die Haushaltszusammensetzung, also das Leben mit oder ohne Partner und Kinder hat Einfluss auf die Lebenszufriedenheit und kann die Gesundheit unterstützen oder belasten. Auch das Wohnumfeld, mit oder ohne gesundheitliche Belastungen, hat Auswirkung auf die Mortalität.
- Biologische/genetische Faktoren: Diese Faktoren haben Einfluss auf die Mortalität und sind für Sterblichkeitsunterschiede zwischen Individuen verantwortlich (Christensen und Vaupel 1996), allerdings ist davon auszugehen, dass sie keine regionalen Unterschiede innerhalb Deutschlands erklären. Aus diesem Grund werden solche Faktoren im Rahmen dieser Analyse vernachlässigt.

Der Kontext (= Makroebene) setzt sich aus Faktoren zusammen, die auf alle Personen in einer Region gleichermaßen wirken. Hierzu gehören:

- Soziodemografische Struktur: Die Unterscheidung nach Alter und Geschlecht, Sozialstruktur, das Migrationsgeschehen und die Fertilität beeinflussen die Bevölkerungsstruktur. Ländliche und städtische Bevölkerung sind unterschiedlichen Umweltbelastungen ausgesetzt und weisen eine unterschiedliche sozioökonomische Struktur sowie unterschiedliche Verhaltensweisen und Migrationsmuster auf (Verheij 1996).
- Wirtschaftliche Lage und Entwicklung der Region: Die Wirtschaftsstruktur ergibt sich aus der Art der in einer Region angesiedelten Betriebe (zum Beispiel altindustrialisierte Gebiete im Ruhrgebiet und im Saarland), der Arbeitslosigkeit, der Frauenerwerbstätigkeit, aber auch aus der vergangenen und zukünftigen Entwicklung der regionalen Wirtschaft.

¹ Vgl. den Beitrag von Himmelreicher, Mai und Fachinger im vorliegenden Band sowie Fachinger und Himmelreicher (2007).

- **Medizinische Versorgung:** Betrifft die Verfügbarkeit, die Qualität und den Zugang zu medizinischer Behandlung und Pflege. Der Zugang zur medizinischen Versorgung ist beispielsweise in ländlichen Gebieten durch weite Entfernungen erschwert und ist in Ostdeutschland durch den teilweise herrschenden Landarztmangel kritisch (*Kopetsch 2004*).
- **Umweltbedingungen:** Luft- und Wasserverschmutzung oder gesundheitsgefährdende Strahlung kann zu einer erhöhten Mortalität führen. Dies betrifft in der Regel Atemwegs- oder Krebserkrankungen. Der Grad der Verstädterung oder Ländlichkeit ist ein Indikator für die Gesundheitswirkung. Die Lage einer Region und die Beschaffenheit beeinflussen die Häufigkeit von Verkehrsunfällen.

Kontextfaktoren sind entweder von Individualvariablen abgeleitete Variablen (z. B. Altersstruktur, Einkommensverteilung) oder Variablen, die andererseits nur auf aggregierter Ebene bestehen (z. B. Bevölkerungsdichte, Wirtschaftssystem). Weiterhin gibt es Kontextfaktoren, die auch ihre Entsprechung auf der Mikroebene haben (z. B. UV-Strahlung auf einen Einzelnen vs. UV-Strahlung in einer Region, vgl. *Diez Roux 2002*).

Das mittlere Sterberisiko ergibt sich aus der Zusammensetzung von Mikro- und Makrofaktoren, also wie hoch die Mortalität innerhalb der verschiedenen Bevölkerungsgruppen ist und andererseits, wie groß der Einfluss des Kontextes ist. Zudem gibt es Interaktionen zwischen den Ebenen, da manche Einflüsse für bestimmte Personengruppen schädlicher sein können als für andere (*Duncan et al. 1998*).

Daten und Methode

Daten der Rentenversicherung

Das Forschungsdatenzentrum der Rentenversicherung stellte eine Vollerhebung des Rentenwegfalls der Jahre 1995, 1998, 2001 und 2004 und des Rentenbestandes der Jahre 1994-5, 1997-8, 2000-1 und 2003-4 zur Verfügung (DRV Bund 2007). Der Rentenwegfall schließt nur den 'Rentenwegfall wegen Todes', der Rentenbestand nur 'Versichertenrenten wegen Alters' ein, um keine Rentner doppelt zu erfassen. Die mittlere Anzahl gelebter Personenjahre im Jahr t wird aus dem Mittelwert der Jahre t und $t-1$ des Rentenbestandes berechnet; der Rentenwegfall stellt die Anzahl der Sterbefälle im Jahr t dar. Die Daten sind Zählraten für die gelebten Personenjahre und die Sterbefälle. Sie sind nach den folgenden Merkmalen, den unabhängigen Variablen, aggregiert: Alter, Geschlecht, Bundesland, Nationalität, Krankenversicherung, persönliche Entgeltpunkte, Versicherungszweig und erstmaliger Rentenbeginn. Insgesamt besteht der Datensatz aus etwa 1 Mio. Sterbefällen und 18,5 Mio. gelebten Personenjahren.

Tabelle 4 im Anhang zeigt die Verteilung der mittleren gelebten Personenjahre und Sterbefälle in der Ausprägung dieser Variablen.

Die Analyse betrachtet deutsche Männer ab dem Alter 65. Dieser Personenkreis erhält in der Regel eine Versichertenrente wegen Alters. Die Aussagekraft bei Frauen und Personen mit ausländischer Nationalität ist erschwert, da ein geringerer Anteil einen eigenen Rentenanspruch hat (*Scholz und Jdanov 2006*).

Die Daten sind hierarchisch aufgebaut, das heißt, die Individuen stellen Ebene 1 dar und sind in den 16 Bundesländern (Ebene 2) geclustert. Kontextfaktoren für die Bundesländer sind der INKAR-Datenbank 2005 (Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung; Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2006) entnommen. Sie beziehen sich auf den Durchschnitt der Jahre 1995-2003 und sind binär kodiert (gute/schlechte Performance). Das Bruttoinlandsprodukt (BIP) je Einwohner und das verfügbare Haushaltseinkommen in Euro je Einwohner werden als Wirtschaftsindikatoren gewählt, die Steuereinnahmen in Euro je Einwohner als Indikator für den Zustand der Öffentlichen Haushalte. Die Entwicklung der Arbeitslosenquote 1995-2004 spiegelt die wirtschaftliche Entwicklung einer Region wider. Gesamtwanderungssaldo und Sozialhilfeempfänger je 1.000 Einwohner und ein Indikator der Ländlichkeit (definiert als Anteil der Einwohner in Gemeinden mit einer Bevölkerungsdichte von weniger als 150 Einwohnern je km²) reflektieren die Bevölkerungsstruktur. Als Proxy für die medizinische Versorgung wird die Anzahl der Ärzte je 100.000 Einwohner verwendet.

Zur Gegenüberstellung der Lebenserwartung in der Rentenstatistik und der amtlichen Bevölkerungsstatistik werden Daten des Statistischen Bundesamtes verwendet. Der Bevölkerungsstand und die Anzahl der Sterbefälle nach Alter, Geschlecht und Nationalität stammen vom Statistischen Bundesamt (Statistisches Bundesamt 2006).

Methoden

Der hierarchische Aufbau der Daten mit Individuen, die in den Bundesländern geclustert sind, bietet eine Mehrebenenanalyse an. Dabei werden gleichzeitig Effekte mehrerer Ebenen modelliert. In der vorliegenden Analyse ist das Sterberisiko die abhängige Variable, die geschätzt werden soll. Unabhängige Variablen sind die oben genannten Merkmale.

Aufgrund der Datenart bietet sich die Poisson-Regression an. Die zu schätzende Sterbewahrscheinlichkeit wird durch die aufgetretenen Ereignisse (Sterbefälle) und die durchschnittlich gelebten Personenjahre (Bevölkerung) bestimmt. In der einfachen wie auch der Mehrebenenanalyse gehen die Sterbefälle hierfür auf der linken Seite der Gleichung als unabhängige Variable ein und die Risikobevölkerung geht als Offset, d. h. als Ausgleich auf der rechten Seite ein.

Durch die logarithmierte Anwendung wird verhindert, dass das Ergebnis der geschätzten Sterberate negativ wird (durch Potenzierung). Das angewandte Modell ist ein Random-Intercept-Poisson-Regressionsmodell mit zwei Ebenen und Kontextfaktoren:

$$\log \lambda_{ij} = \log E_{ij} + \beta_0 + \beta_1 x_{ij} + \beta_2 v_j + u_{ij}$$

Die Anzahl der Sterbefälle ist die abhängige Variable mit Individuen/Kombinationen und j Regionen. Das mittlere Sterberisiko ist λ_{ij} . Auf der rechten Seite der Gleichung steht die Risikobevölkerung als Offset, der Ordinatenabschnitt β_0 und u_{ij} ist die Abweichung der Region von β_1 . Die Vektoren der Mikro- und Makrovariablen sind in x_{ij} und v_j gegeben, die Effekte der Individualfaktoren bzw. der Makroebene sind durch β_1 und β_2 gegeben. Das Mortalitätsrisiko variiert auf der ersten Ebene über Individuen i , beziehungsweise den einzelnen Merkmalskombinationen (z. B. Rentner im Alter 65-74 mit hohem Einkommen im Vergleich zu Rentnern im Alter 65-74 mit niedrigem Einkommen). Auf der zweiten Ebene variiert das Mortalitätsrisiko über die Bundesländer j .

Nach *Snijders* und *Bosker* (1999) sollen auf der zweiten Ebene 10 oder mehr Einheiten sein, im Gegensatz zu *Maas* und *Hox* (2005), die für 50 und mehr Einheiten plädieren. Dabei kann eine große Anzahl an Einheiten auf Ebene 1 eine kleinere Anzahl an Einheiten auf Ebene 2 teilweise kompensieren. Mit einer Anzahl von 16 Bundesländern ist die Anzahl an Einheiten auf Ebene 2 relativ gering, die Anzahl an Einheiten auf der Individualebene jedoch groß.

Die Analysen wurden für die vier oben genannten Zeitpunkte zusammen durchgeführt, da vorausgehende Ein-Ebenen-Analysen sehr ähnliche Effekte der einzelnen Mortalitätsdeterminanten für alle Jahre ergeben haben (nur das Niveau war leicht unterschiedlich). Ebenso verhält es sich mit der Altersvariablen. Die Ergebnisse mit 6 Altersgruppen variieren nur gering von den Ergebnissen mit 3 Altersgruppen. Diese Analyse soll sich aufgrund der geringen Differenz in den Ergebnissen auf eine Betrachtung der 3 Altersgruppen beschränken.

Als Software wurde Intercooled Stata 9.1 mit dem *gllamm*-Befehl (*generalized linear latent and mixed models*) und adaptiver Quadratur verwendet (*Grilli* und *Rampichini* 2005; *Rabe-Hesketh* und *Skrondal* 2005).

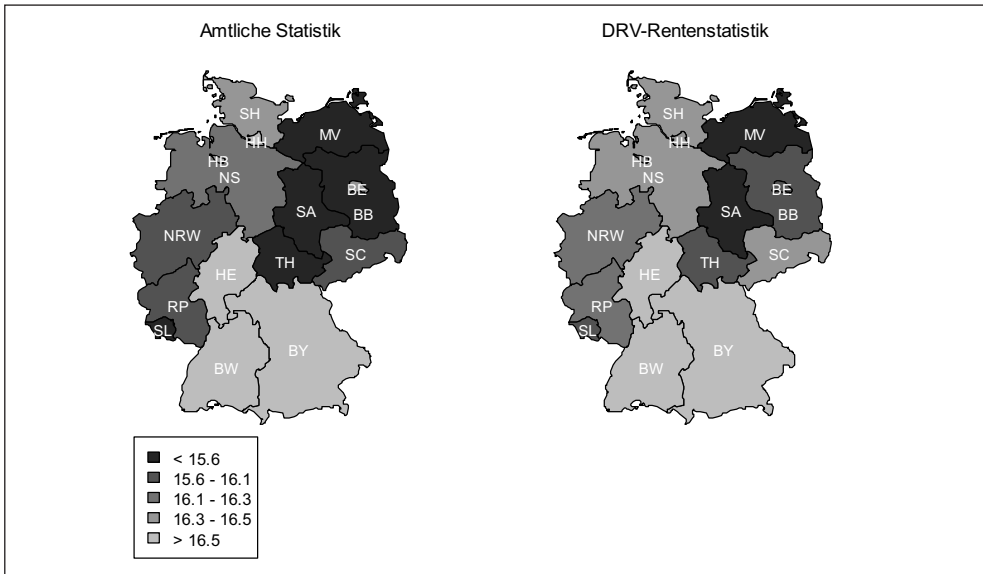
Die Berechnung der ferneren Lebenserwartung im Alter 65 erfolgte mit der Methode nach *Chiang* (*Preston et al.* 2002).

Ergebnisse

Lebenserwartung

Bevor die Determinanten der regionalen Sterblichkeitsunterschiede betrachtet werden, gibt **Abbildung 1** einen Eindruck, wie die regionalen Unterschiede in der Sterblichkeit im Jahr 2001 aussehen. Sie zeigt außerdem einen Vergleich zwischen amtlicher Bevölkerungsstatistik und den Daten der DRV. Die Rangfolge der regionalen Verteilung der Lebenserwartung unterscheidet sich nur gering zwischen den beiden Datenquellen, allerdings liegt das Niveau der Lebenserwartung, die auf die Daten der Rentenstatistik zurückgeht, etwas höher als in der amtlichen Statistik. Diese Differenz liegt bei weniger als einem halben Jahr der Restlebenserwartung. Zwischen den Bundesländern mit der höchsten und der niedrigsten Lebenserwartung beträgt der Abstand etwa 1,5 Jahre.

In den neuen Bundesländern weisen die Männer eine niedrigere Lebenserwartung auf als in den alten Bundesländern. Mecklenburg-Vorpommern (MV) und Sachsen-Anhalt (SA) nehmen den letzten Platz in der Rangfolge ein, gefolgt von Brandenburg (BB) und Thüringen (TH) mit etwas höherer Lebenserwartung. Eine positive Ausnahme bilden Sachsen (SC) und Berlin (BE), die innerhalb der neuen Bundesländer die beste und innerhalb Deutschlands eine mittlere Stellung einnehmen. Neben Ost-West-Unterschieden zeichnen sich auch Nord-Süd-Unterschiede ab. Die höchste Lebenserwartung 65-jähriger Männer ist im Süden, in Baden-Württemberg (BW), Bayern (BY) und Hessen (HE) zu finden. Hamburg (HH), Schleswig-Holstein (SH), Niedersachsen (NS), Bremen (HB), Rheinland-Pfalz (RP) und Nordrhein-Westfalen (NRW) nehmen einen mittleren Rang ein, der je nach Datenquelle leicht variiert. Das Saarland (SL) weist eine vergleichsweise niedrige Lebenserwartung auf und ist das Schlusslicht der alten Bundesländer.

Abbildung 1: Lebenserwartung deutscher Männer im Alter 65, 2001, in Jahren

Quelle: FDZ-RV - SUFRFTBNRTWF94-04TDemoKibele und Statistisches Bundesamt (2006), eigene Berechnungen.

Regressionsmodelle mit Fixed Effects

Tabelle 1 zeigt die Mortalitätseffekte als Relatives Risiko (RR) der einzelnen Individualvariablen mit deren Ausprägungen in einem Modell, das alle Individualfaktoren gleichzeitig einbezieht. Der Einschluss jeder einzelnen Individualvariablen bringt eine Verbesserung der Modellgüte mit sich, wobei – neben dem Alter – der Einschluss der Art der Krankenversicherung und des Alters bei der erstmaligen Rentenzahlung das Modell am meisten verbessern. Erwartungsgemäß nimmt das Mortalitätsrisiko mit dem Alter stark zu. Die oberste Entgeltpunktgruppe hat die niedrigste Sterblichkeit. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die unterste Gruppe wahrscheinlich sehr heterogen zusammengesetzt ist. Die Heterogenität bezieht sich auf die Zusammensetzung dieser Gruppe aus Rentnern, die nur von diesem Renteneinkommen leben und aus Rentnern, die weitere Einnahmen haben. Dadurch wird die Sterblichkeit in dieser Gruppe unterschätzt (zur Diskussion dazu siehe *Shkolnikov et al. 2007*; *von Gaudecker und Scholz 2007*). Pflichtversicherte der gesetzlichen Krankenversicherung haben ein höheres Risiko zu sterben als privat oder freiwillig Versicherte. Arbeiter haben ein etwa 13 % höheres Mortalitätsrisiko gegenüber Angestellten, auch jenes der früheren Bergleute liegt etwas darüber. Wenn der erstmalige Rentenbezug vor dem 60. Lebensjahr lag, d. h. entweder eine Erwerbminderungs- oder eine BU-/EU-Rente² vor der Altersrente bezogen wurde, ist das Mortalitätsrisiko deutlich erhöht im Vergleich zu Rentnern, die ab Alter 60 in Rente gingen. Das regionale Muster spiegelt das Muster der ferneren Lebenserwartung im Alter 65 wider (Abbildung 1), auch nach Standardisierung der anderen Individualvariablen. Baden-Württemberg mit der niedrigsten Sterblichkeit wurde als Referenzgruppe gewählt, Bayern unterscheidet sich nicht signifikant davon. Während

² Rente wegen Berufsunfähigkeit bzw. Rente wegen Erwerbsunfähigkeit nach der Rechtslage vor dem 1.1.2001.

Tabelle 1: Relatives Risiko (RR) im Modell mit allen Individual-Variablen

Variable	RR	Signifikanz	Variable	RR	Signifikanz
Alter			Bundesland		
65-74	1	Ref.	SH	1,06	***
75-84	2,78	***	HH	1,10	***
85+	8,89	***	NS	1,05	***
Entgeltpunkte			HB	1,09	***
0-39	1	Ref.	NRW	1,11	***
40-54	1,01	***	HE	1,04	***
55+	0,88	***	RP	1,04	***
Krankenversicherung			BW	1	Ref.
Privat/freiwillig	1	Ref.	BY	1,00	
Gesetzlich	1,36	***	SL	1,06	***
Ausländisch	7,32	***	BE	1,16	***
Versicherungszweig			BB	1,17	***
AngestelltenRV	1	Ref.	MV	1,22	***
ArbeiterRV	1,13	***	SC	1,18	***
Knappschaft	1,07	***	SA	1,27	***
Erste Rentenzahlung			TH	1,25	***
60+ Jahre	1	Ref.			
bis 59 Jahre	1,74	***			
Alter unbekannt	0,08	***			

Quelle: FDZ-RV - SUFRTBNRTWF94-04TDemoKibele, eigene Berechnungen; Effekte signifikant auf *** 0,1 %-, **1 %-, *5 %-Niveau;
Ref.: Referenzgruppe.

Bremen, Nordrhein-Westfalen und das Saarland die höchste Sterblichkeit unter den alten Bundesländern haben, so gilt dies für Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt und Thüringen in den neuen Bundesländern wie auch in Deutschland gesamt.

Für den Rentner, der der jeweiligen Referenzgruppe angehört, liegt das Sterberisiko bei 1,7 % pro Jahr (baseline risk).

Alle Ergebnisse mit Ausnahme von Bayern beim Wohnort sind signifikant auf dem 0,1 %-Niveau.

Der Einfluss der Kontextfaktoren auf die Mortalität ist signifikant und weitgehend wie erwartet, sodass diejenigen Bundesländer mit stärkerer Wirtschaftskraft, weniger Ärzten und höherer Ländlichkeit eine höhere Mortalität aufweisen. Allein beim Anteil der Sozialhilfeempfänger ist der Effekt unerwartet – ein höherer Anteil bringt leicht niedrigere Mortalität mit sich. Der Einschluss dieser Faktoren mit dem Alter zusammen verbessert jeweils die Güte im Vergleich zum Modell, das nur das Alter einschließt, wie auch in den Modellen mit allen Individualvariablen und einer Kontextvariable (siehe **Tabelle 5 im Anhang**).

Regressionsmodelle mit Random Effects

Die Variation der Sterblichkeit über die Bundesländer ist in **Tabelle 2** und **3** dargestellt. Tabelle 2 zeigt zuerst, wie sich die Varianz der Mortalität der Bundesländer bei Einschluss von Individualvariablen ändert.

Tabelle 2: Varianz der Modelle mit Individual-Variablen

Variable	u_{0j} (Standardfehler)	Modell-Verbesserung
ohne Variablen	0,151 (0,016)	
Alter	0,052 (0,005)	Ref.
+ Krankenversicherung	0,020 (0,002)	***
+ Entgeltpunkte	0,004 (0,001)	***
+ Versicherungszweig	0,012 (0,001)	***
+ Erster Rentenbeginn	0,163 (0,012)	***
+ Alle Individualvariablen	0,020 (0,002)	***

Quelle: FDZ-RV - SUFRTBNRTWF94-04TDemoKibele, eigene Berechnungen; Modell-Verbesserung signifikant auf *** 0,1 %-, **1 %-, *5 %-Niveau.

Tabelle 3: Varianz der Modelle mit einer Kontext-Variablen und Alter und der Modelle mit Kontextvariablen und allen Individualvariablen

Variable	Modell mit Alter		Modell mit allen unabh. ind. Variablen	
	u_{0j} (Stand.fehler)	Verbesserung	u_{0j} (Stand.fehler)	Verbesserung
Alter	0,052 (0,005)	Ref.	0,020 (0,002)	Ref.
Wirtsch. Lage				
+ HH-Einkommen	0,031 (0,003)	**	0,013 (0,001)	**
+ BIP	0,033 (0,003)	**	0,015 (0,001)	*
+ Steuereinnahmen	0,028 (0,003)	**	0,013 (0,001)	**
Wirtsch. Entwicklung				
+ AL-Trend	0,031 (0,003)	**	0,013 (0,001)	**
Soziodemografische Struktur				
+ Sozialhilfeempfänger	nicht konvergiert		0,016 (0,001)	
+ Gesamtwanderungssaldo	nicht konvergiert		0,013 (0,001)	**
+ Ländlichkeit	0,033 (0,003)	**	0,016 (0,001)	
Medizinische Versorgung				
+ Anz. Ärzte	0,035 (0,003)	*	0,016 (0,001)	

Quelle: FDZ-RV - SUFRTBNRTWF94-04TDemoKibele, eigene Berechnungen; Modell-Verbesserung signifikant auf *** 0,1 %-, **1 %-, *5 %-Niveau.

Die Varianz der Mortalität wird zu zwei Dritteln durch die Altersstruktur der Bevölkerung erklärt (Rückgang von 0,15 auf 0,05). Der Einschluss der Variablen Krankenversicherung, persönliche Entgeltpunkte und des Versicherungszweiges bringt eine weitere Reduktion der Varianz. Diese erhöht sich mit der Variable des Alters beim ersten Rentenbeginn. Im Modell, das alle Individualvariablen einschließt, liegt die Varianz bei 0,02 und erklärt somit weitere 60 %. Dieses Modell hat im Vergleich zu allen anderen Modellen die beste Erklärungskraft.

Kontextfaktoren wurden zunächst in das Random-Intercept-Modell mit Alter einbezogen. Dann wurden Kontextfaktoren in das Modell mit allen Individual-Variablen eingeschlossen (Tabelle 3).

Verglichen mit dem Ausgangsmodell mit Alter bringen die Kontextfaktoren eine signifikante Verbesserung des Modells, jedoch nicht auf 0,1 %-Niveau wie es zuvor immer der Fall war (bei Fixed und Random effects). Die Varianz des Sterberisikos schwankt bei allen Kontextfaktoren um den Wert von 0,3 und bringt somit jeweils eine Verringerung der Varianz von etwa 40 %.

Wenn zum Modell mit allen Individualfaktoren zusätzlich Kontextfaktoren einbezogen werden, sinkt die Varianz von 0,02 weiter auf etwa 0,015. Diese Effekte verbessern die Modellgüte nicht bei allen Kontextfaktoren signifikant.

Regionale Mortalitätsunterschiede in Deutschland bleiben in geringem Ausmaß auch im Rentenalter bestehen. Es existieren in Deutschland nicht nur Ost-West-Unterschiede in der Mortalität, sondern ebenfalls Nord-Süd-Unterschiede. Im Ost-West-Vergleich werden dadurch feinere Abstufungen geglättet und manche Effekte überlagern sich, zum Beispiel ist die hohe Lebenserwartung in Sachsen dem ostdeutschen Trend gegenläufig.

Alle Individualvariablen können das Sterblichkeitsniveau erklären. Kontextfaktoren leisten einen weiteren Erklärungsbeitrag. Sie zeigen alle in eine ähnliche Richtung. Ein Großteil, jedoch nicht die gesamte regionale Mortalitätsvariation, ist über die Bevölkerungsstruktur, also der Zusammensetzung nach individuellen Charakteristika, zu erklären. Der Einschluss von einzelnen Individualvariablen zeigt keine eindeutigen Effekte, sondern die Variation sinkt und steigt je nach Variable. Im Gegensatz dazu sind die Effekte der einzelnen Kontextfaktoren auf die Varianz des Mortalitätsrisikos sehr ähnlich, was durch ähnliche Gruppierung der Bundesländern über verschiedene Kontextkategorien zu erklären ist.

Diskussion

Im Rahmen dieser Studie konnten regionale Mortalitätsdifferenzen aufgezeigt werden, allerdings zeigt der Ansatz auch Grenzen und weitere Forschungsmöglichkeiten auf.

Insgesamt kann geschlossen werden, dass die Mortalitätsunterschiede die Folge eines komplexen Zusammenspiels zwischen Individual- und Kontextfaktoren sind. Es muss die Gesamtheit an Faktoren und deren Zusammen-/Wechselspiel betrachtet werden. Unterschiedliche Varianzen beim Einschluss verschiedener Variablen (z. T. höher als im Ausgangsmodell) zeigen, dass die Variablen in den Bundesländern unterschiedliche Effekte haben. Dies kann mithilfe von Interaktionseffekten oder anhand von Random-Coefficient-Modellen spezifiziert werden. Dann kann mit Sicherheit gesagt werden, ob ein gleicher oder unterschiedlicher Einfluss

der Variablen besteht. Variablen zur Bildung oder zum Gesundheitszustand wären wünschenswert, sind aber in den hier verwendeten FDZ-RV-Daten für die Mortalitätsanalyse nicht vorhanden.³

Die Verteilung der Merkmale (individuell und im Kontext) unterscheidet sich vor allem zwischen Ost und West durch verschiedene Systeme zu Zeiten der deutschen Teilung. Eventuell gibt es auch Unterschiede in der Bevölkerungskomposition/-struktur zwischen den Flächen- und den Stadtstaaten. Der ähnliche Effekt der einzelnen Kontextfaktoren auf die Varianz des Sterberisikos der Bundesländer ist darauf zurückzuführen, dass oft die gleichen Bundesländer in den gleichen Kategorien (gute/schlechte Performance) zu finden sind. Kontextfaktoren können verfeinert werden, z. B. durch eine Faktorenanalyse oder durch Aggregation von Individualmerkmalen, wie mit Daten aus dem Mikrozensus oder aus dem vorliegenden Datensatz der Rentenstatistik.

Auch wenn die Effekte in den vier zusammengefasst betrachteten Jahren sehr ähnlich sind, ist eine Ausweitung auf alle Jahre sinnvoll, um damit die Analyse auf eine breitere Basis zu stellen und um zu überprüfen, ob alle Effekte über Raum und Zeit konsistent sind.

Die wichtigste Weiterentwicklung des Modells besteht darin, die Analyse auf kleinere geographische Einheiten auszuweiten. Die Bundesländer sind sowohl von ihrer Bevölkerungszahl als auch von ihrer Struktur her teilweise sehr heterogen, sodass größere regionale Unterschiede auftreten werden. Dementsprechend muss dann eine größere Varianz erklärt werden. Dass kleinräumige Unterschiede in der Sterblichkeit bestehen ist bekannt, zum Beispiel von Bayern, wo es ein Nordost-Südwest-Gefälle, entsprechend der sozioökonomischen Situation gibt (Kuhn *et al.* 2006). Stadt-Land-Unterschiede sind in Deutschland auch ausgeprägt, können auf der Länderebene jedoch nicht erfasst werden.

Danksagung

Ich danke *D. Jasilionis*, *H. Kulu* und *V. Shkolnikov* für die Diskussion der Methoden und *M. Dettmann* für allgemeine Anregungen.

Literatur

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2006): INKAR 2005: Aktuelle Daten zur Entwicklung der Städte, Kreise und Gemeinden. Bonn: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (bbr).

Christensen, K. & Vaupel, J. W. (1996): Determinants of longevity: genetic, environmental and medical factors. *Journal of Internal Medicine*, 240, 333-341.

³ Zu Datensätzen mit Variablen zur Bildung und zum Gesundheitszustand siehe aktuelles Datenangebot unter www.fdz-rv.de, insbesondere die Themendatensätze zum Rentenzugang mit Schwerpunkt Qualifikation bzw. Erwerbsminderung und Diagnosen sowie den Beitrag von *Höhne* und *Schubert* in diesem Band.

- Diez Roux, A. V.* (2002): A glossary for multilevel analysis. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 56, 588-594.
- DRV Bund (2007): Sonderauswertung Demografie SUFRTBNRTWF94-04TDemoKibele (Datensatz, eingeschränkter Zugriff). Deutsche Rentenversicherung Bund.
- Duncan, C., Jones, K. & Moon, G.* (1998): Context, composition and heterogeneity: using multilevel models in health research. *Social Science & Medicine*, 46, 97-117.
- Fachinger, U. & Himmelreicher, R. K.* (2007): Alterslohnprofile und Qualifikation in den alten Bundesländern - Eine empirische Analyse auf Datenbasis des Längsschnittdatensatzes SUF-VVL 2004. In: Deutsche Rentenversicherung Heft 11-12/2007, 750-770.
- Grilli, L. & Rampichini, C.* (2005): A review of random effects modelling using gllamm in Stata (rel 2.3.11 of 15/10/2005). Technical report, Department of Statistics „G. Parenti“, University of Florence.
- Kopetsch, T.* (2004): Ärztemangel in Deutschland und Mecklenburg-Vorpommern. *Ärzteblatt Mecklenburg-Vorpommern*, 2, 41-48.
- Kuhn, J., Zirngibl, A., Wildner, M., Caselmann, W. H. & Kerscher, G.* (2006): Regionale Sterblichkeitsunterschiede in Bayern. *Gesundheitswesen*, 68, 551-556.
- Luy, M.* (2004): Verschiedene Aspekte der Sterblichkeitsentwicklung in Deutschland von 1950-2000. *Zeitschrift für Bevölkerungswissenschaft*, 29, 3-62.
- Luy, M.* (2005): West-Ost-Unterschied in der Sterblichkeit unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses von Lebensstil und Lebensqualität. In: K. Gärtner, E. Grünheid & M. Luy (Hg.): *Lebensstile, Lebensphasen, Lebensqualität. Interdisziplinäre Analysen von Gesundheit und Sterblichkeit aus dem Lebenserwartungssurvey des BiB*, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 333-364.
- Luy, M. & Caselli, G.* (2007; im Erscheinen): The impact of a migration-caused selection effect on regional mortality differences in Italy and Germany. *Genus*, 63.
- Maas, C. J. M. & Hox, J. J.* (2005): Sufficient Sample Sizes for Multilevel Modeling. *Methodology. European Journal of Research Methods for the Behavioral and Social Sciences*, 1, 86-92.
- Mensink, G. B. M. & Beitz, R.* (2004): Food and nutrient intake in East and West Germany, 8 years after the reunification-The German Nutrition Survey 1998. *European Journal of Clinical Nutrition*, 58, 1000-1010.
- Preston, S. H.; Heuveline, P. & Guillot, M.* (2002): *Demography: measuring and modeling population processes*, Volume XIII. Blackwell Publishers: Oxford.
- Rabe-Hesketh, S. & Skrondal, A.* (2005): *Multilevel and Longitudinal Modeling Using Stata*. Stata Press: College Station, Texas.
- Rehfeld, U. & Scheitl, O.* (1986): Die Rentnersterblichkeit 1985: aktuelle Ergebnisse für Altersrentner und einige spezielle Fallgruppen. *Deutsche Rentenversicherung*, 11-12, 729-737.
- Scholz, R.* (2006): Differentielle Mortalität in Deutschland. *Schmollers Jahrbuch*, 126, 375-386.

- Scholz, R. & Jdanov, D. (2006): Nutzung der Daten des Forschungsdatenzentrums der Rentenversicherung zur wissenschaftlichen Mortalitätsanalyse – Verfahren zur Korrektur der Bevölkerungsbestände der amtlichen Statistik im hohen Alter in Deutschland. In: Forschungsrelevante Daten der Rentenversicherung. Bericht vom zweiten Workshop des Forschungsdatenzentrums der Rentenversicherung (FDZ-RV) vom 27. bis 29. Juni 2005 in Würzburg. Deutsche Rentenversicherung Bund (Hg.), DRV-Schriften, Band 55/2005, 200-211.
- Shkolnikov, V., Scholz, R., Jdanov, D., Stegmann, M. & von Gaudecker, H.-M. (2007): Length of life and the pensions of five million retired German men. *European Journal of Public Health*, doi:10.1093/eurpub/ckm102.
- Snijders, T. A. B. & Bosker, R. J. (1999): *Multilevel analysis. An introduction to basic and advanced multilevel modeling.* SAGE Publications: London.
- Statistisches Bundesamt (2006): Die Gesundheitsberichterstattung des Bundes – Sterbefälle und Bevölkerung (www.gbe-bund.de). Statistisches Bundesamt: Wiesbaden.
- Unger, R. (2003): Soziale Differenzierung der aktiven Lebenserwartung im internationalen Vergleich. DUV – Deutscher Universitäts-Verlag: Wiesbaden.
- Verheij, R. A. (1996): Explaining urban-rural variations in health: a review of interactions between individual and environment. *Social Science & Medicine*, 42, 923-935.
- von Gaudecker, H.-M. & Scholz, R. (2007): Differential mortality by lifetime earnings in Germany. *Demographic Research*, 17 (Artikel 4), 83-108.

Kurzcharakterisierung von Autor/in und Institution

Eva Kibele studierte Diplom-Demografie an der Universität Rostock. Im Anschluss daran nahm sie am Graduiertenprogramm der European Doctoral School of Demography (EDSD) im Jahr 2005/06 unter der Federführung der European Association for Population Studies (EAPS) teil. Im Rahmen ihrer Dissertation im Datenlabor des Max-Planck-Institutes für demografische Forschung (MPIDR) untersucht sie Determinanten und Trends regionaler Mortalitätsunterschiede in Deutschland und wie sich diese zwischen Ost- und Westdeutschland unterscheiden.

Das **Max-Planck-Institut für demografische Forschung** (www.demogr.mpg.de) wird von den beiden Direktoren *Prof. Dr. James W. Vaupel* (Abteilung Survival and Longevity) und *Joshua R. Goldstein* (Abteilung Economic and Social Demography) geleitet. Das Projekt 'Regionale Sterblichkeit in Deutschland' befasst sich dazu mit Aspekten auf verschiedenen Ebenen. Schwerpunkte vergangener Forschung lagen auf Ost-West-Vergleichen, der Sterblichkeit im hohen Alter, der Rekonstruktion von kontinuierlichen Zeitreihen der Todesursachenstatistik und auf kleinräumigen Analysen der Mortalität in Mecklenburg-Vorpommern.

Anhang

Tabelle 4: Häufigkeitsverteilung des Rentenbestandes (RTBN) und des Rentenwegfalls (RTWF) nach Variablenausprägungen für deutsche Männer in Prozent, 1995, 1998, 2001, 2004

Variable	RTBN in %	RTWF in %	Variable	RTBN in %	RTWF in %
Alter			Bundesland		
65-74	66,4	35,5	SH	3,4	3,5
75-84	27,2	38,1	HH	2,0	2,1
85+	6,4	26,4	NS	9,8	9,9
Entgeltpunkte			HB	0,9	0,9
0-39	29,8	33,0	NRW	22,4	22,5
40-54	28,8	39,2	HE	7,4	7,4
55+	31,4	27,8	RP	5,2	5,1
Krankenversicherung			BW	12,0	11,4
Privat/freiwillig	13,2	7,7	BY	14,0	13,7
Gesetzlich	85,7	87,6	SL	1,4	1,5
Ausländisch	1,1	4,7	BE	3,3	3,6
Versicherungszweig			BB	3,1	3,1
AngestelltenRV	39,9	34,4	MV	2,1	2,0
ArbeiterRV	53,2	58,3	SC	6,3	6,3
Knappschaft	6,8	7,3	SA	3,5	3,7
Erste Rentenzahlung			TH	3,2	3,4
60+ Jahre	85,2	81,9			
bis 59 Jahre	13,2	17,9			
Alter unbekannt	1,6	0,2			

Quelle: FDZ-RV - SUFRRTBNRTWF94-04TDemoKibele, eigene Berechnungen.

Tabelle 5: Relatives Risiko (RR) im Modell mit einer Kontext-Variablen und allen Individual-Variablen

Variable	RR	Signifikanz
Wirtsch. Lage		
HH-Einkommen		
hoch	1	Ref.
niedrig	1,13	***
BIP		
hoch	1	Ref.
niedrig	1,07	***
Steuereinnahmen		
hoch	1	Ref.
niedrig	1,13	***
Wirtsch. Entwicklung		
Trend Arbeitslosenquote		
gut	1	Ref.
schlecht	1,14	***
Soziodemografische Struktur		
Anteil Sozialhilfeempfänger		
hoch	1	Ref.
niedrig	0,98	***
Gesamtwanderungssaldo		
tendenziell Gewinne	1	Ref.
tendenziell Verluste	1,12	****
Ländlichkeit		
weniger ländlich	1	Ref.
eher ländlich	1,02	***
Medizinische Versorgung		
Anz. Ärzte		
hoch	1	Ref.
niedrig	1,05	***

Quelle: FDZ-RV - SUFRTBNRTWF94-04TDemoKibele, eigene Berechnungen; Effekte signifikant auf *** 0,1 %, **1 %, *5 %-Niveau;
Ref.: Referenzgruppe.