



# Regionale Unterschiede und zeitliche Veränderungen der Myokardinfarkt-Sterblichkeit

## Stadt-Land-Unterschiede sind der stärkste Einflussfaktor



Von Dr. Daniel Kreft

Auf Grundlage von Daten der Todesursachenstatistik sowie der Bevölkerungsfortschreibung werden in diesem Beitrag für den Zeitraum 2017 bis 2021 für Personen im Alter von 65 und mehr Jahren Divergenzen hinsichtlich ihrer Sterblichkeit an akutem Myokardinfarkt im Zeitverlauf und zwischen den kreisfreien Städten und Landkreisen in Rheinland-Pfalz untersucht. Die Ergebnisse belegen klare Unterschiede zwischen Verwaltungsbezirken mit sehr geringer und sehr hoher Sterblichkeit. Allgemein zeigt sich eine Annäherung der Sterblichkeit zwischen den Regionen über die Zeit. In stark bevölkerten und wohlhabenderen Regionen sowie in Regionen mit einer hohen Krankenhausedichte fällt die Sterblichkeit am Myokardinfarkt geringer aus. In Regionen mit einer hohen Coronasterblichkeit und mit einer geringen Coronainzidenz ist das Sterberisiko höher.

### Akuter Myokardinfarkt gehört zu den häufigsten Todesursachen in Deutschland

Ursache und Auslöser eines Herzinfarkts

Der akute Myokardinfarkt, auch vereinfacht als Herzinfarkt bezeichnet, ist eine der häufigsten und bekanntesten Todesursachen in Deutschland. Ursächlich für diese Erkrankung ist ein schlagartiger Verschluss einer Herzkranzarterie, wodurch das Herz nicht mehr mit Blut und dem darin enthaltenen Sauerstoff versorgt wird. Dies führt zu einem Versagen des Herzrhythmus und stoppt den Blutkreislauf, der zur Versorgung aller anderen Organe und des Gehirns notwendig ist. Auslöser dieser Erkrankung ist eine Atherosklerose der Herzkranzgefäße, eine altersabhängige degenerative Krank-

heit, die vorrangig auf Lebensstilfaktoren wie Rauchen, Alkoholkonsum, Übergewicht, mangelnde sportliche Aktivität, ungesunde Ernährung, aber auch genetische Vorbelastungen oder Stress bzw. Stressbewältigungsfähigkeiten zurückzuführen ist. Im Falle des Eintretens des akuten Myokardinfarkts sind schnelle Maßnahmen erforderlich, um den Herzrhythmus und damit den Blutkreislauf wiederherzustellen. Ebenso entscheidend ist, dass eine adäquate nachträgliche Versorgung der Betroffenen stattfindet, da in der direkten Folgezeit ein relativ hohes Risiko eines weiteren Infarkts besteht.

So kann die Sterblichkeit an akutem Myokardinfarkt also erstens als ein Indikator der gesundheitlichen Lage einer Bevölkerung in

Indikator für Lebensstil- und Versorgungsunterschiede



Bezug auf zentrale genetische Stress- und Lebensstilfaktoren interpretiert werden. Zweitens gibt sie Hinweise auf die Struktur und die Effizienz der medizinischen Akutversorgung in einer Region. Da der akute Myokardinfarkt eine der häufigsten Todesursachen ist, kommt der Identifikation von Einflussfaktoren und regionalen Unterschieden in der Auftrittshäufigkeit große Bedeutung zu, um daraus Maßnahmen ableiten zu können, die dem Eintritt entgegenwirken.

### Erklärungsfaktoren für regionale Sterblichkeitsunterschiede

Unterschiede in der Sterblichkeit sind stärker zwischen Personen als zwischen Personengruppen

In der Gesundheitswissenschaft werden seit Langem sozioökonomische, umgebungsphysikalische und versorgungsstrukturelle Ursachen von Unterschieden in der Sterblichkeit von einzelnen Personen, von Personengruppen und von Personen in bestimmten Regionen im Vergleich zu jenen in anderen Regionen untersucht. Die Befunde deuten darauf hin, dass Unterschiede zwischen einzelnen (eher homogenen) Personengruppen (z. B. nach soziodemografischen Merkmalen) deutlich ausgeprägter sind als Unterschiede zwischen den (eher heterogenen) Bevölkerungen verschiedener Regionen. Bei der Interpretation der Ergebnisse sollten Rückschlüsse von der Ebene der Personengruppen auf die Ebene von Einzelpersonen jedoch nur mit Vorsicht erfolgen, um einen sogenannten ökologischen Fehlschluss zu vermeiden. Gleiches gilt für umgekehrte Schlüsse, um keinen individualistischen Fehlschluss zu begehen.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Der ökologische Fehlschluss beschreibt in den Sozialwissenschaften die unzulässige Übertragung eines festgestellten Ursache-Wirkungs-Zusammenhangs bei der Auswertung von Merkmalen von Personengruppen auf Merkmale von Einzelpersonen. Der individualistische Fehlschluss ist die unzulässige Übertragung von der Ebene der Einzelpersonen auf ganze Personengruppen.

Regionen mit einem hohen ökonomischen Wohlstand zeigen zumeist einen niedrigeren Anteil von Personen mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen und eine geringere Sterblichkeit an diesen Erkrankungen. Das kann einerseits erklärt werden durch besser gestellte kommunale Haushalte, die es erlauben, eine bessere öffentliche medizinische und infrastrukturelle Versorgung zu gewährleisten sowie privatwirtschaftliche Gesundheitsdienstleister zu fördern und anzuwerben („kontextueller Effekt“). Andererseits erklärt sich dies aber auch durch die unterschiedliche Zusammensetzung der Bevölkerungen zwischen Regionen mit mehr oder weniger hoher Wirtschaftskraft („kompositioneller Effekt“). Strukturstarke Regionen weisen zumeist einen höheren Anteil gut (aus-)gebildeter Menschen auf, die wiederum höhere Löhne, Gehälter, Renten bzw. Pensionen beziehen und deshalb über bessere ökonomische Möglichkeiten für einen gesünderen Lebensstil und kostenintensivere Therapie- und Behandlungsoptionen verfügen.

Auch Aspekte der physikalischen Wohnumgebung spielen eine Rolle in der Erklärung regionaler Sterblichkeitsunterschiede. Ein zentraler Indikator dafür ist die Siedlungsstruktur und die Stärke der Konzentration der Bevölkerung auf die verfügbare Siedlungsfläche in der Region. Die Erklärungsansätze und Erkenntnisse aus diesem Bereich sind jedoch ambivalent. Bevölkerungen in Regionen mit einer hohen Bevölkerungsdichte, also stark urbanisierte Gebiete, zeigten für einige Gesundheitsindikatoren eine bessere Lage als Bevölkerungen in ländlichen Gebieten. Als kontextuelle Effekte können hier wieder die zumeist höhere Wirtschaftskraft sowie bessere medizinische Versorgungsstruktur und infrastrukturelle Anbindung genannt werden, ebenso wie Aspekte der

Ökonomischer Wohlstand als mehrdimensionaler Ungleichheitsfaktor

Stadt-Land-Unterschiede von anhaltend großem Interesse in der Gesundheitswissenschaft



vielfältigeren kulturellen und intellektuellen Unterhaltung und gesellschaftlichen Teilhabe. Als kompositionellen Effekt kann ebenso die zumeist vorteilhafter sozioökonomisch und altersstrukturell zusammengesetzte Bevölkerung in den Städten genannt werden. Auf der anderen Seite existieren Erklärungsansätze, die eine schlechtere Gesundheit in urbanen Regionen erwarten lassen. Hierbei werden höherer Stress und höhere Umweltbelastungen durch Lärm, Feinstaub, Toxine oder Hitze in den Städten unterstellt (Kontexteffekt). Darüber hinaus werden höhere Anteile von Menschen mit psychischen Erkrankungen, Drogenproblemen und anderen Arten von ungesunden Lebensstilen (z. B. mehr Junk- und Fast-Food, mehr rauchende Personen) als Erklärungsansätze genannt (Kompositionseffekt).

Versorgungsunterschiede sind nicht direkt mit einem einzigen Indikator messbar

Die medizinische Versorgungsstruktur spielt in diesen Erklärungsansätzen eine zentrale Rolle. Unzweifelhaft ist jedoch, dass dieses Merkmal sehr schwer messbar ist, da es sehr viele Dimensionen gibt, die für die medizinische Versorgung bedeutsam sind. Ein etablierter Indikator dafür ist die Betrachtung der Zahl der Krankenhäuser und der Betten in diesen Krankenhäusern. Hierbei wird unterstellt, dass ein größeres Versorgungsangebot auch eine bessere Versorgungslage garantiert (Kontexteffekt). Dies kann jedoch ein kausaler Fehlschluss sein, da eine hohe Anzahl an Versorgungseinrichtungen auch die Folge eines hohen Anteils versorgungsbedürftiger Menschen sein kann (Kompositionseffekt).

Als letzte interessierende Erklärung ist die Sondersituation der Coronausbreitung zu nennen. Sie erfolgte unterschiedlich schnell und stark in den Verwaltungseinheiten von Rheinland-Pfalz und erforderte bzw. verur-

sachte unterschiedliche Maßnahmen und Verhaltensänderungen. Da die Forschung zu diesen Zusammenhängen noch läuft, können konträre Annahmen getroffen werden. Eine mögliche Hypothese ist, dass eine hohe Neuinfektionsrate zu schnellen Reglementierungen im Bereich der ambulanten und der stationären Versorgung geführt haben (Kontexteffekt), welche wiederum eine geringere Inanspruchnahme medizinischer Prophylaxe-, Kontroll- oder Behandlungsmaßnahmen bei Patientinnen und Patienten mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen nach sich zog, die im späteren Verlauf der Pandemie die Sterblichkeit erhöhten. Umgekehrt ist anzunehmen, dass eine höhere Sterblichkeit in Verbindung mit einer Coronainfektion zu einer (kurzfristig) niedrigeren Sterblichkeit durch akute Myokardinfarkte führt, da Personen verstorben sind, die ohne die Infektion mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit an einer Herz-Kreislauf-Erkrankung verstorben wären (Kompositionseffekt). Dieser Hypothese liegt nicht die Erwartung zugrunde, dass alle Verstorbenen mit Corona ohne die Pandemie an einem Herzinfarkt verstorben wären, sondern nur die Annahme, dass Personen mit Herz-Kreislauf-Problemen in besonders von Corona betroffenen Regionen eine besonders erhöhte Sterblichkeit aufweisen, bevor diese überhaupt einen Myokardinfarkt erleiden konnten.

### Datengrundlage

Die wichtigste Datengrundlage der Auswertungen zu den regionalen Unterschieden und zeitlichen Veränderungen der Myokardinfarkt-Sterblichkeit ist die Todesursachenstatistik der Jahre 2017 bis 2021 für die kreisfreien Städte und Landkreise. Die Todesursachenstatistik basiert auf Daten der gemeldeten Todesursachen aller in Rhein-

Mögliche Effekte der Coronapandemie

Hauptdatenquelle ist die Todesursachenstatistik



land-Pfalz verstorbenen Personen und liegt für die häufigsten Todesursachen getrennt nach Altersgruppen vor. Als Todesursache steht der akute Myokardinfarkt im Fokus, welcher über die sogenannte „Internationale Klassifikation der Erkrankungen“ (International Classification of Diseases, German Modification Version 10 [ICD-10-GM]) mit dem Code I21 kodiert wird.

Daten der Bevölkerungsfortschreibung dienen zur Ermittlung der Sterberaten der Altersgruppe

Untersucht werden Altersgruppen, die jeweils fünf Altersjahre zusammenfassen, beginnend mit den 65- bis unter 70-Jährigen. Ab dem neunzigsten Lebensjahr werden die Personen zur Gruppe der 90-Jährigen und Älteren zusammengefasst. Eine Trennung nach Geschlecht wurde nicht vorgenommen, um zu geringe Fallzahlen zu vermeiden. Aus dem gleichen Grund – und um kurzfristige Schwankungen über den Beobachtungszeitraum zu verringern – erfolgt eine Zusammenfassung der Jahre 2017 bis 2019 (Jahre vor der Coronapandemie) und der Jahre 2020 und 2021. Diese Daten werden kombiniert mit den Bevölkerungsdaten der kreisfreien Städte und Landkreise aus der Bevölkerungsfortschreibung, wobei die Jahresdurchschnittsbevölkerung getrennt nach den gleichen Altersgruppen und Beobachtungsjahren ausgewählt wurden.

Weitere Datenquellen

Aus der amtlichen Statistik werden zudem die Grunddaten der Krankenhausstatistik (Zahl der Krankenhäuser) sowie Daten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (Bruttoinlandsprodukt) und der Flächenerhebung ausgewertet. Die Daten zu den Coronaneuinfektionen und -todesfällen stammen vom Robert Koch-Institut. Als Berichtsjahr wird 2020 festgelegt, da dies den Beginn der Coronapandemie markiert. Das Bruttoinlandsprodukt geht standardisiert in die Berechnungen ein, d. h. je Einwohnerin und

Einwohner (Durchschnittsbevölkerung). Die Siedlungsdichte bemisst sich an der Zahl der Einwohnerinnen und Einwohner (Durchschnittsbevölkerung) je Quadratmeter Siedlungsfläche und die Krankenhausdichte an der Zahl der Einwohnerinnen und Einwohner (Durchschnittsbevölkerung) je Krankenhaus in den Verwaltungsbezirken. Die Inzidenzrate entspricht der gemeldeten Zahl von Coronaneuinfektionen eines Jahres je 100 000 Personen. Als Indikator für die Coronasterberate wird die direktstandardisierte Sterberate vom Rheinland-Palatinate Mortality Monitoring der Universitätsmedizin Mainz genutzt.<sup>2</sup>

Zur Auswertung und Darstellung wird die Methode der direkten Altersstandardisierung genutzt. Diese ermöglicht einen unverzerrten Vergleich der Beobachtungsjahre und der kreisfreien Städte und Landkreise, da der Einfluss der Unterschiede in den Altersstrukturen eliminiert wird.

Direkte Altersstandardisierung ermöglicht Zeit- und Regionalvergleich

Dazu werden im ersten Schritt die Sterberaten für die Altersgruppen der 65-Jährigen und Älteren für die Jahre 2017 bis 2021 berechnet. Im nächsten Schritt werden die altersgruppenspezifischen Raten für die Zeiträume 2017 bis 2019 sowie 2020 und 2021 gemittelt. Diese Raten werden dann mit den Anteilen der Standardbevölkerung der Personen im Alter von 65 und mehr Jahren gewichtet. Als Standardbevölkerung wird die Durchschnittsbevölkerung der Personen im Alter von 65 und mehr Jahren des Landes Rheinland-Pfalz im Jahr 2021 definiert. Diese gewichteten Raten werden aufsummiert und je 100 000 Personen der jeweiligen Bezugsbevölkerung ausgewiesen.

<sup>2</sup> Rheinland-Palatinate Mortality Monitoring. [http://shiny.imbei.uni-mainz.de:3838/rlp\\_mm/](http://shiny.imbei.uni-mainz.de:3838/rlp_mm/) [abgerufen am 27.03.2024]



Lineare Regression als Standardmethode der Zusammenhangsanalyse

Zur Auswertung der Zusammenhänge zwischen der Myokard-Sterblichkeit und den ausgewählten Merkmalen der Regionen wird die lineare Regression herangezogen. Sie stellt eine einfache und etablierte Standardmethode der Korrelationsstatistik dar. Hierfür werden die Untersuchungseinheiten, also die kreisfreien Städte und Landkreise, gemäß der festgelegten Kombination an Merkmalen in einer Punktwolke verortet und eine Regressionsgerade ermittelt, die möglichst zentral durch die Punktwolke führt. Der Anstieg dieser Gerade im kartesischen Koordinatensystem kann interpretiert werden als Zusammenhangsmaß. Zudem steht mit dem Bestimmtheitsmaß  $R^2$  auch ein Gütemaß zur Verfügung, um die Qualität der Zusammenhangsschätzung zu beurteilen. Seine Ausprägungen reichen von null Prozent (keine Varianzaufklärung des statistischen Zusammenhangs) bis 100 Prozent (perfekte Varianzaufklärung des statistischen Zusammenhangs). Da die lineare Regression nicht zur Auswertung von Zeitreihendaten entwickelt wurde, werden die Auswertungen zur Erklärung der Myokardinfarkt-Sterblichkeit im Zeitraum 2020/21 mit den Werten der gewählten Faktoren für das Jahr 2020 vorgenommen. So wird sichergestellt, dass die zeitliche Reihenfolge der Datenerfassungen korrekt ist.

### Niedrigste Sterblichkeit in Neustadt, höchste im Landkreis Birkenfeld

Große Unterschiede zwischen den Verwaltungseinheiten

In Rheinland-Pfalz lag die altersstandardisierte Sterblichkeit an akutem Myokardinfarkt 2020/21 bei 53 Todesfällen je 100 000 Personen. Im Vergleich zum Zeitraum 2017 bis 2019 ist sie damit leicht gesunken (-1,8 Prozent).

Werden die kreisfreien Städte und die Landkreise sowie die beiden Beobachtungszeiträume einander gegenübergestellt, so zei-

gen sich ausgeprägte regionale Unterschiede und zeitliche Entwicklungstrends.

Die niedrigste altersstandardisierte Sterblichkeit 2020/21 findet sich in der kreisfreien Stadt Neustadt mit 33 Todesfällen je 100 000 Einwohnerinnen und Einwohnern (30 Prozent gegenüber dem Zeitraum 2017 bis 2019), im Rhein-Pfalz-Kreis (35 Todesfälle bzw. 20 Prozent) sowie in den kreisfreien Städten Trier (35 Todesfälle bzw. 20 Prozent), Landau (39 Todesfälle bzw. +2 Prozent) und Frankenthal (39 Todesfälle bzw. 45 Prozent). Mit deutlichen Abstand haben der Donnersbergrkreis (65 Todesfälle bzw. 18 Prozent), die kreisfreie Stadt Worms (67 Todesfälle bzw. +46 Prozent), der Landkreis Kusel (76 Todesfälle bzw. 1,2 Prozent), der Rhein-Lahn-Kreis (83 Todesfälle bzw. +12 Prozent) und der Landkreis Birkenfeld (88 Todesfälle bzw. +16 Prozent) die höchste Sterblichkeit im landesweiten Vergleich.

Wird das Gesamtniveau der Sterblichkeit berücksichtigt, wobei alle Todesursachen einbezogen werden, und werden die Anteile der Myokardsterblichkeit an der Gesamtsterblichkeit 2020/21 verglichen, verschiebt sich die Rangfolge nur leicht. Während Neustadt (3,5 Prozent der altersstandardisierten Gesamtsterblichkeit), der Rhein-Pfalz-Kreis (3,6 Prozent) und die kreisfreie Stadt Trier (3,8 Prozent) weiterhin die drei Verwaltungsbezirke mit der geringsten Sterblichkeit sind, zeigen sich für die kreisfreie Stadt Worms (7,1 Prozent), den Rhein-Lahn-Kreis (7,8 Prozent) und den Landkreis Birkenfeld (acht Prozent) Werte, die deutlich über dem Landesdurchschnitt von 5,3 Prozent liegen.

Die Verteilung der Verwaltungseinheiten hinsichtlich der Sterberaten zeigt eine Konzentration der hohen Sterblichkeit im Landesinneren, während die südlichen, westlichen und

Neustadt hat die niedrigste altersstandardisierte Sterblichkeit an Myokardinfarkten

Höchster Sterblichkeitsanteil von Myokardinfarkten im Landkreis Birkenfeld

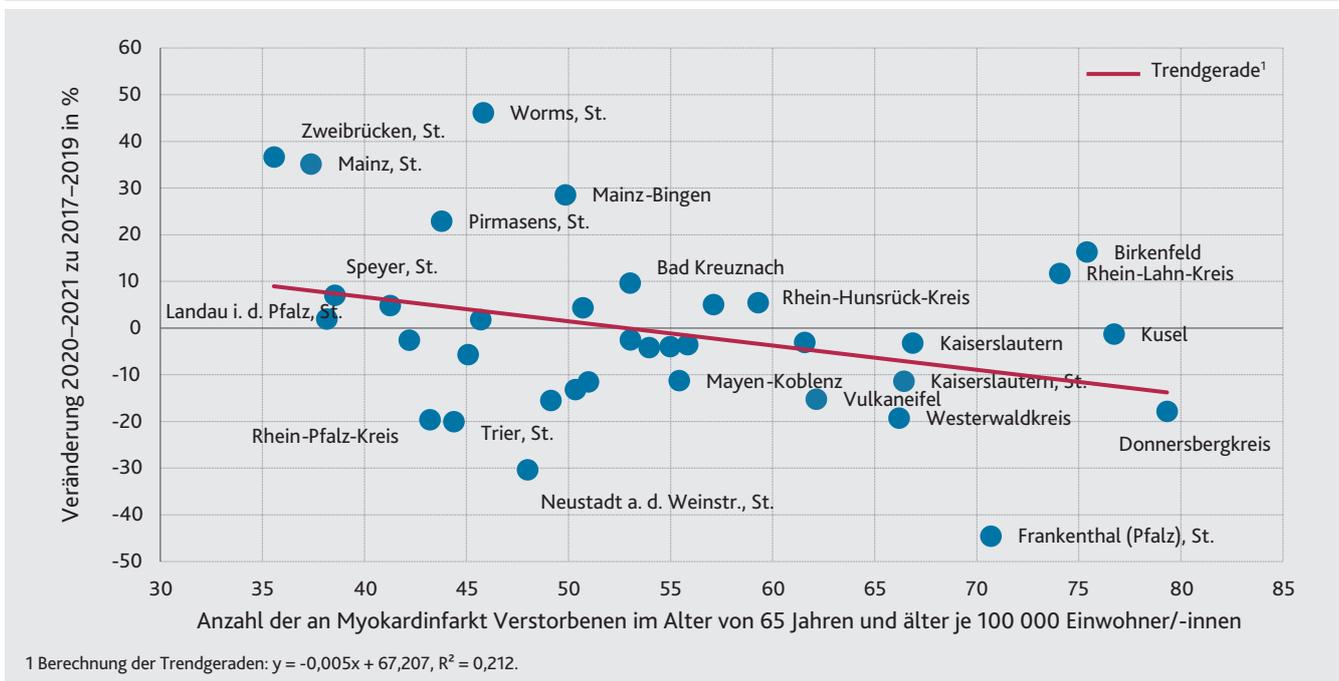
Hohe Sterblichkeit an Myokardinfarkten im Landesinneren



### T1 Altersstandardisierte Sterberate allgemein und an akutem Myokardinfarkt im Alter von 65 Jahren und älter 2017–2019 und 2020–2021

Verwaltungsbezirk	2017–2019			2020–2021			Veränderung		
	Sterberate insgesamt	Sterberate akuter Myokardinfarkt		Sterberate insgesamt	Sterberate akuter Myokardinfarkt		Sterberate insgesamt	Sterberate akuter Myokardinfarkt	Anteil
		je 100 000 Einwohner/-innen	Anteil in %		je 100 000 Einwohner/-innen	Anteil in %			
Frankenthal (Pfalz), St.	995	71	7,1	919	39	4,3	-44,5	-39,9	-2,8
Kaiserslautern, St.	1 149	66	5,8	1 060	59	5,6	-11,3	-3,9	0,3
Koblenz, St.	1 005	53	5,3	961	52	5,4	-2,5	1,9	-0,8
Landau i. d. Pfalz, St.	1 024	38	3,7	991	39	3,9	2,0	5,4	2,7
Ludwigshafen a. Rh., St.	1 080	41	3,8	981	43	4,4	4,9	15,4	3,2
Mainz, St.	940	37	4,0	863	51	5,9	35,2	47,2	1,3
Neustadt a. d. Weinstr., St.	976	48	4,9	967	33	3,5	-30,3	-29,6	1,0
Pirmasens, St.	1 189	44	3,7	1 166	54	4,6	22,9	25,4	1,1
Speyer, St.	1 061	39	3,6	984	41	4,2	7,0	15,4	2,2
Trier, St.	1 042	44	4,3	929	35	3,8	-20,0	-10,4	0,5
Worms, St.	1 061	46	4,3	946	67	7,1	46,2	64,0	1,4
Zweibrücken, St.	1 084	36	3,3	984	49	4,9	36,7	50,5	1,4
Ahrweiler	995	42	4,2	1 000	41	4,1	-2,5	-3,0	1,2
Altenkirchen (Ww.)	1 094	56	5,1	1 058	54	5,1	-3,5	-0,2	0,0
Alzey-Worms	1 102	62	5,6	1 005	60	5,9	-3,0	6,3	-2,1
Bad Dürkheim	1 071	50	4,7	1 011	44	4,3	-13,2	-8,0	0,6
Bad Kreuznach	1 031	53	5,1	1 011	58	5,8	9,7	11,9	1,2
Bernkastel-Wittlich	1 034	57	5,5	1 000	60	6,0	5,1	8,7	1,7
Birkenfeld	1 156	75	6,5	1 095	88	8,0	16,3	22,7	1,4
Cochem-Zell	1 128	51	4,5	1 002	53	5,3	4,4	17,4	4,0
Donnersbergkreis	1 101	79	7,2	1 049	65	6,2	-17,8	-13,7	0,8
Eifelkreis Bitburg-Prüm	1 065	51	4,8	1 010	45	4,5	-11,5	-6,7	0,6
Germersheim	1 057	55	5,2	1 031	53	5,1	-3,9	-1,5	0,4
Kaiserslautern	1 050	67	6,4	995	65	6,5	-3,2	2,2	-0,7
Kusel	1 112	77	6,9	1 079	76	7,0	-1,2	1,8	-1,4
Mainz-Bingen	985	50	5,1	932	64	6,9	28,6	35,8	1,3
Mayen-Koblenz	1 034	55	5,4	999	49	4,9	-11,2	-8,1	0,7
Neuwied	1 072	49	4,6	1 004	42	4,1	-15,5	-9,7	0,6
Rhein-Hunsrück-Kreis	1 081	59	5,5	1 045	63	6,0	5,4	9,0	1,7
Rhein-Lahn-Kreis	1 077	74	6,9	1 064	83	7,8	11,7	13,1	1,1
Rhein-Pfalz-Kreis	994	43	4,3	966	35	3,6	-19,6	-17,2	0,9
Südliche Weinstraße	1 014	45	4,4	953	43	4,5	-5,6	0,5	-0,1
Südwestpfalz	1 065	46	4,3	975	47	4,8	1,8	11,2	6,1
Trier-Saarburg	1 013	54	5,3	976	52	5,3	-4,1	-0,5	0,1
Vulkaneifel	1 090	62	5,7	1 053	53	5,0	-15,2	-12,1	0,8
Westerwaldkreis	1 094	66	6,1	1 022	53	5,2	-19,2	-13,6	0,7
Rheinland-Pfalz	1 051	54	5,1	997	53	5,3	-1,8	3,6	-1,9

### G1 Altersstandardisierte Sterberate an akutem Myokardinfarkt im Alter von 65 Jahren und älter 2017–2019



Unterscheidung zwischen ländlichen und urbanen Regionen nicht eindeutig erkennbar

nördlichen Regionen eine geringere Sterblichkeit aufweisen. Eine Unterscheidung zwischen ländlichen und urbanen Regionen ist hingegen nicht eindeutig erkennbar. Im Vergleich der Beobachtungszeiträume ist zu sehen, dass die regionalen Unterschiede zugenommen haben, und es gibt sowohl Regionen, in denen die Sterblichkeit zwischen den beiden Zeiträumen gestiegen ist, als auch Regionen, in denen sie gesunken ist. Die kreisfreie Stadt Frankenthal verzeichnet mit –45 Prozent den stärksten Rückgang. Es folgen Neustadt (–30 Prozent), Trier (–20 Prozent), der Rhein-Pfalz-Kreis (–20 Prozent) und der Westerwaldkreis (–19 Prozent). Am ungünstigsten entwickelte sich die Sterblichkeit in Pirmasens (+23 Prozent), im Landkreis Mainz-Bingen (+29 Prozent), in der Landeshauptstadt Mainz (+35 Prozent), in Zweibrücken (+37 Prozent) und in Worms (+46 Prozent).

Eine Betrachtung der Sterberaten der beiden Beobachtungszeiträume zeigt nur einen

schwachen statistischen Zusammenhang. Das Bestimmtheitsmaß  $R^2$  liegt bei nur 47 Prozent. Einige Regionen weisen dementsprechend sehr untypische Kombinationen der Sterberaten beider Zeiträume auf. Neustadt und Frankenthal hatten 2020/21 im Vergleich zum Durchschnitt der Jahre 2017 bis 2019 nur geringe Sterberaten, während die Sterblichkeit in Worms und Birkenfeld 2020/21 gegenüber dem Zeitraum 2017 bis 2019 überdurchschnittlich ausfiel.

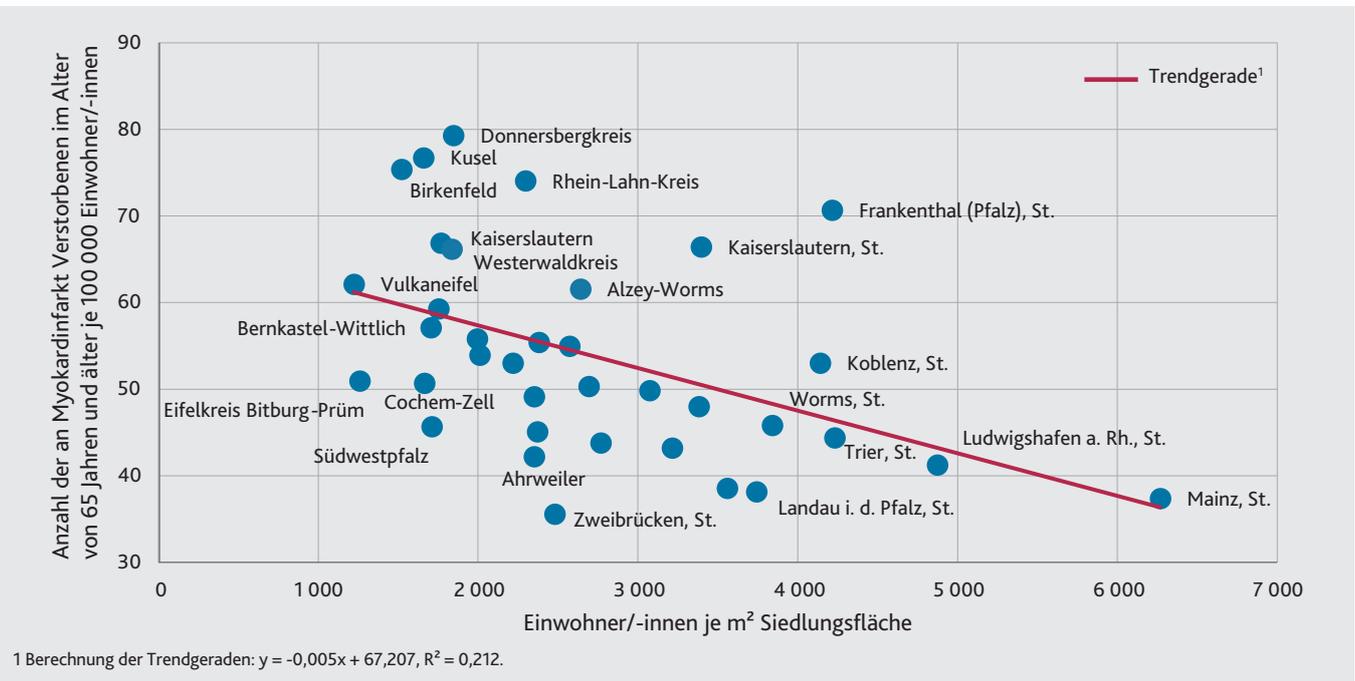
Wird eine Regressionsgerade zwischen den Sterberaten im Zeitraum 2017 bis 2019 und der prozentualen Änderung von 2020/21 gegenüber dem Durchschnitt der Jahre 2017 bis 2019 errechnet, ergibt sich ein negativer statistischer Zusammenhang. Die Schätzgerade besagt, dass die Änderung der Sterberate zwischen den beiden Beobachtungszeiträumen um 0,5 Prozentpunkte geringer ausfällt, wenn in einem Verwaltungsbezirk die Zahl der Sterbefälle um zehn Personen

Nur schwacher Zusammenhang der Sterberaten vor und nach 2020

Regionen mit hoher Sterberate vor 2020 zeigen danach stärkeres Absinken



## G2 Altersstandardisierte Sterberate an akutem Myokardinfarkt im Alter von 65 Jahren und älter 2020–2021 und Siedlungsdichte 2020



je 100 000 Einwohnerinnen und Einwohner steigt. Somit hat zwar der absolute Abstand der Sterberaten zwischen den Regionen mit der niedrigsten und der höchsten Sterblichkeit zugenommen. Über alle Regionen hinweg betrachtet ist jedoch eine gewisse Nivellierung zu erkennen.

### Zusammenhang von Myokardinfarkt-Sterblichkeit und Merkmalen der Region

Wirtschaftlicher Wohlstand hat vergleichsweise geringen Einfluss

Für einen der wichtigsten Erklärungsfaktoren für gesundheitliche Unterschiede, den wirtschaftlichen Wohlstand (gemessen am Bruttoinlandsprodukt je Einwohnerin und Einwohner), zeigt sich ein schwacher, der Hypothese entsprechender Zusammenhang. Regionen mit einem höheren Bruttoinlandsprodukt je Einwohnerin und Einwohner haben eine geringere altersstandardisierte Sterblichkeit: Nimmt das Bruttoinlandsprodukt je Einwohnerin und Einwohner um 10 000 Euro

zu, reduziert sich die Sterblichkeit um 1,8 Todesfälle je 100 000 Einwohnerinnen und Einwohner. Der Erklärungsbeitrag innerhalb der Modellschätzung ist mit 3,6 Prozent erklärter Streuung allerdings sehr gering.

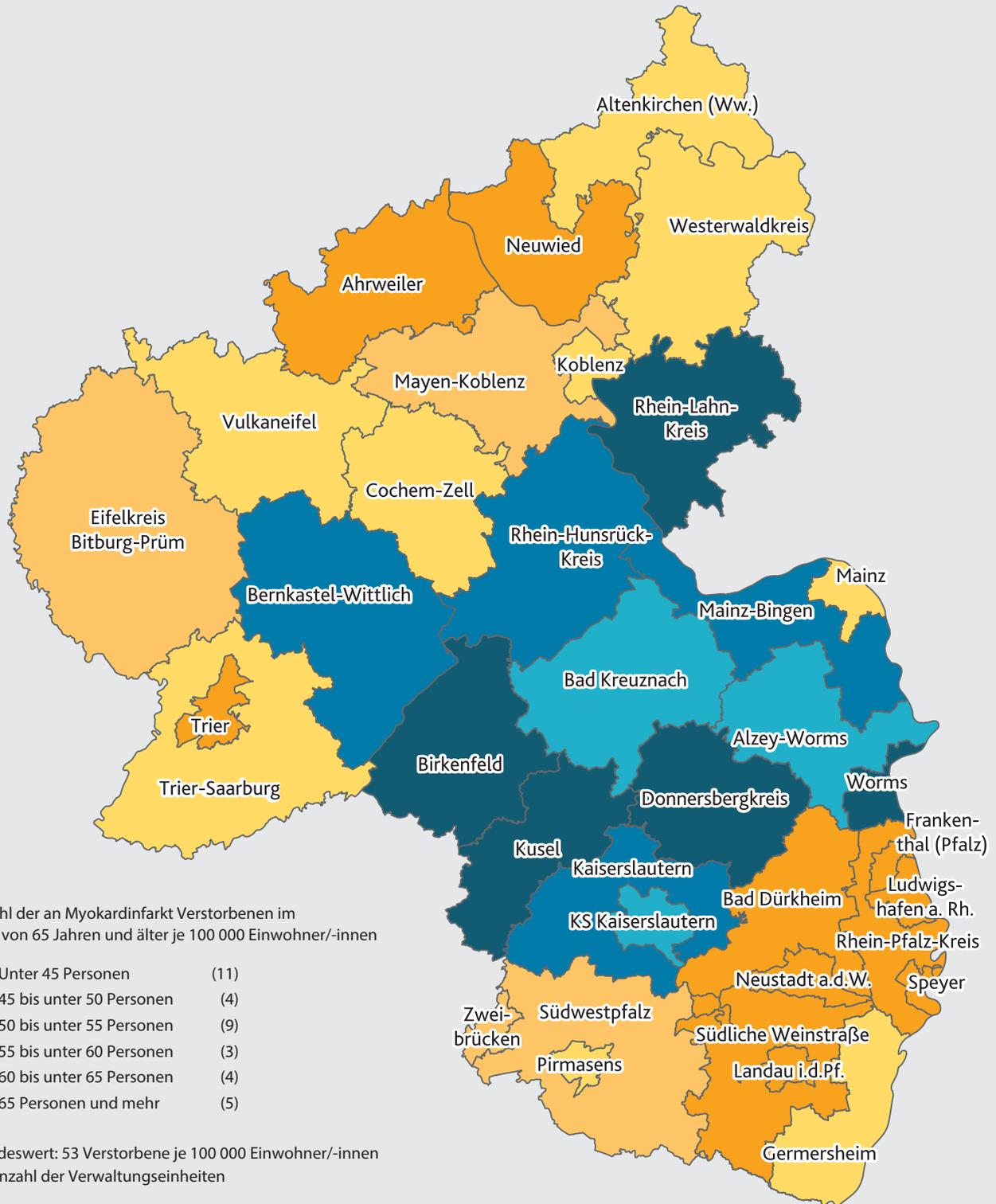
Deutlich ausgeprägter ist der Effekt der Siedlungsdichte. So zeigt sich für Verwaltungseinheiten mit einer höheren Bevölkerungsdichte eine niedrigere Sterblichkeit an Myokardinfarkten. Leben 1000 Personen je Quadratmeter mehr in einer Verwaltungseinheit, liegt die Zahl der Sterbefälle um 4,3 Personen je 100 000 Einwohnerinnen und Einwohner niedriger. Dieser Einflussfaktor erklärt 14 Prozent der Streuung der altersstandardisierten Sterbefälle.

Siedlungsstruktur ist der stärkste Einflussfaktor

Wesentlich schwächer ist der Erklärungsbeitrag der Versorgungsstruktur. In Regionen, in denen eine größere Zahl von Menschen von einem Krankenhaus versorgt werden muss, ist eine leicht erhöhte Personenzahl, die

Versorgungsstruktur ist keine bedeutende Ungleichheitsdimension

**K1 Altersstandardisierte Sterberate an akutem Myokardinfarkt im Alter von 65 Jahren und älter 2020–2021 nach Verwaltungsbezirken**





an einem akuten Myokardinfarkt verstarb, festzustellen. Es zeigt sich: Wenn in einer Region 10 000 Personen mehr von einem Krankenhaus versorgt werden müssen, fällt die Zahl der Todesfälle um 0,6 Personen je 100 000 Einwohnerinnen und Einwohner höher aus. Der Erklärungsbeitrag dieses Einflussfaktors ist mit 2,3 Prozent allerdings gering.

Hohe Coronainzidenz ist verbunden mit einer geringen Sterblichkeit an Myokardinfarkten

Unerwartet ist der Befund zum Zusammenhang der Myokardinfarkt-Sterblichkeit mit der Coronainzidenz. Nach den Ergebnissen des Schätzmodells haben Regionen mit einer hohen Coronainzidenz eine niedrigere Sterblichkeit an akuten Myokardinfarkten. Verwaltungsbezirke mit einer um 1000 Neuinfektionen je 100 000 Personen höheren Inzidenzrate weisen im Schnitt 3,6 Todesfälle je 100 000 Personen weniger auf. Der Erklärungsbeitrag des Merkmals liegt bei nur 1,8 Prozent.

Myokardinfarkt-Sterblichkeit ist höher in Regionen mit hoher Coronasterblichkeit

Dieser kontraintuitive Befund ist möglicherweise auf eine erhöhte Sterblichkeit von Personen mit positiver Coronadiagnose zurückzuführen (Erklärungsbeitrag des Merkmals: 2,4 Prozent). Entgegen der Hypothese zeigt sich eine höhere Sterblichkeit an Myokardinfarkten in Regionen, in denen eine höhere Coronasterblichkeit vorliegt. Nimmt die Coronasterberate um zehn Todesfälle je 100 000 Personen zu, fällt die Myokardinfarkt-Sterblichkeit nach dem Schätzmodell um 1,9 Todesfälle je 100 000 Personen höher aus. Dies könnte darauf hinweisen, dass ein gewisser Anteil der Patientinnen und Patienten, die an einem Myokardinfarkt starben, auch oder allein als Coronasterbefälle gemeldet wurden. Da es sich um Sterberaten mit und nicht an Corona handelt, ist eine weitere Differenzierung mit alleine diesen Daten nicht möglich.

Die Coronaneuinfektionsrate und die Coronasterberate weisen einen schwachen negativen Zusammenhang auf. Eine mögliche Erklärung dafür ist, dass Maßnahmen und Verhaltensanpassungen in Regionen mit hohen Inzidenzraten weitreichender waren und dadurch die Sterblichkeit geringer gehalten werden konnte.

### Fazit

Die Auswertungen zeigen, dass sich die Verwaltungsgebiete hinsichtlich der Sterblichkeit an Myokardinfarkten stark unterscheiden und sie zwischen 2017 und 2021 diesbezüglich noch heterogener geworden sind. Zwar wiesen die Regionen mit höherer Sterblichkeit während des ersten Beobachtungszeitraums mehrheitlich auch im zweiten Zeitraum höhere Werte auf, doch ist zu erkennen, dass es einige Regionen mit abweichenden Trends gibt. Tendenziell ist eine konvergierende Entwicklung des Niveaus der Sterberaten zu identifizieren, da zuvor höhere Sterberaten gesunken und zuvor niedrigere gestiegen sind.

Die Analyse zu den möglichen Ursachen von Versorgungsunterschieden ergab, dass strukturell bedingte Unterschiede sehr gering sind und nicht systematisch auftreten. Es kann daher nicht auf eine ausgeprägte gesellschaftliche und gesundheitliche Ungleichheit oder sogar auf Ungerechtigkeiten geschlossen werden. Die Entwicklungstendenzen sprechen teils für, teils gegen die aufgestellten Hypothesen. Die Befunde sprechen dafür, dass ein höherer ökonomischer Wohlstand und (stärker noch) ein hoher Urbanitätsgrad innerhalb einer Region das Risiko senken, an akutem Myokardinfarkt zu versterben. Dies kann auf die allgemein besseren Lebensbedingungen des Wohnumfelds (Kontextef-

Anzeichen für eine Angleichung der Myokardinfarkt-Sterblichkeit

Hohe Wirtschaftskraft und hoher Urbanitätsgrad senken Risiko der Myokardinfarkt-Sterblichkeit



fekt) oder die höhere Konzentration von Menschen mit hohem sozioökonomischen Status, einem geringem Alter, einem gesünderen Lebensstil oder anderen vorteilhaften Merkmalen (Kompositionseffekt) zurückzuführen sein.

Unterschiede in der Krankenhausversorgung haben nur sehr geringen Einfluss

Die Krankenhausversorgungslage hat wenig Erklärungskraft für die Unterschiede bei der Myokardinfarkt-Sterblichkeit. Der schwache statistische Zusammenhang deutet darauf hin, dass Regionen, in denen viele Personen von einem Krankenhaus versorgt werden müssen, eine geringfügig höhere Sterblichkeit aufweisen als Regionen mit weniger potentiellen Patientinnen und Patienten. Um den Einfluss der Versorgungsstrukturen auf die Unterschiede in der Sterblichkeit weiter aufzudecken, müssten weitere Indikatoren untersucht werden, die andere Dimensionen medizinischer Versorgung abdecken. Denkbar wäre beispielsweise, Informationen zur Medikamentenversorgung durch Apotheken oder zu ambulanten medizinischen Praxen einzubeziehen, um ein umfassenderes Bild zu erhalten.

Coronapandemie als ambivalenter Einflussfaktor

Die Ergebnisse zum möglichen Zusammenhang zwischen der Coronapandemie und ihren gesellschaftlichen Auswirkungen auf die Sterblichkeit an akuten Myokardinfarkten sind zum Teil unerwartet und überraschend. Eine hohe Neuerkrankungsrate ist assoziiert mit einer niedrigen Myokardinfarkt-Sterblichkeit und eine hohe Coronasterblichkeit steht in einem positiven statistischen Zusammenhang mit einer hohen Myokardinfarkt-Sterblichkeit. Möglich ist, dass es Probleme bei der korrekten Erfassung der Todesursache oder eine vermehrte Zuschreibung von Sterbefällen als Coronatote gab. Mög-

lich ist weiter, dass die verstärkten Eindämmungsmaßnahmen in Regionen mit hoher Inzidenz- und Sterberate auch Auswirkungen auf die Sterblichkeit an einem akuten Myokardinfarkt hatten. Ohne weiterführende Daten und Auswertungen lassen sich diese Erklärungsansätze jedoch nicht hinreichend überprüfen.

Die Ergebnisse des Beitrages ermöglichen es, die Versorgungslage über die Zeit und zwischen den Regionen miteinander zu vergleichen. Unterschiede aufgrund der demografischen Zusammensetzung der untersuchten Verwaltungseinheiten werden durch die Berechnung von altersstandardisierten Raten berücksichtigt. Nichtsdestotrotz handelt es sich bei den Auswertungen nicht um die Feststellung von ursächlichen Faktoren, also Kausalitäten, sondern zunächst allein um statistische Zusammenhänge, die in den Kontext von theoretischen Erklärungsansätzen eingebettet werden müssen. Die Ergebnisse werden auch von der Merkmalsauswahl und der Untersuchungsmethodik beeinflusst. So wurde hier ein Standardansatz für statistische Zusammenhangsmodelle gewählt, der in der verwendeten Form weder Unterschiede in den Bevölkerungsgrößen der Regionen noch deren räumliche Abstände oder mögliche Zusammenhänge der Merkmale untereinander berücksichtigt. Hieran können jedoch weiterführende Auswertungen anknüpfen, um zusätzliche Erkenntnisse im Bereich der Todesursachenforschung zu erlangen.

Weitere Zunahme der regionalen Unterschiede ist zu erwarten

Dr. Daniel Kreft ist Referent im Referat „Analysen Staat, Soziales“.