



Amputationen der unteren Extremität in Deutschland – Regionale Analyse mit Krankenhausabrechnungsdaten von 2011 bis 2015

Melissa Spoden*

* Technische Universität Berlin, Institut für Technologie und Management, Fachgebiet Management im Gesundheitswesen

DOI: 10.20364/VA-19.03

Bei diesem Bericht handelt es sich um eine der beiden Arbeiten, die mit dem Zi-Wissenschaftspreis regionalisierte Versorgungsforschung 2018 ausgezeichnet wurden.

Abstract

Hintergrund

Amputationen vermindern irreversibel die Lebensqualität und stellen deshalb die letzte Behandlungsoption dar. Für gefährdete Patienten sollte die Versorgung zur Vermeidung einer Amputation bundesweit mit derselben Ergebnisqualität gewährleistet werden. Ziel dieser Arbeit ist es, regionale Versorgungsunterschiede sichtbar zu machen, indem Amputationsfallzahlen nach Amputationshöhen auf Kreisebene analysiert werden.

Methodik

In den deutschlandweiten Krankenhausabrechnungsdaten (DRG-Statistik) wurden alle Behandlungsfälle mit Amputation an der unteren Extremität zwischen 2011 und 2015 identifiziert. Auf Kreisebene wurden auf Grundlage der identifizierten Fälle rohe sowie alters- und geschlechtsstandardisierte Amputationsraten pro 100.000 Einwohner dargestellt. Daneben wurde die systematische Variationskomponente (SCV) zwischen den Kreisen betrachtet und das standardisierte Morbiditätsverhältnis (SMR) in Funnel Plots dargestellt.

Ergebnisse

Im Beobachtungszeitraum belief sich die mediane jährliche Amputationsrate auf 67 Fälle pro 100.000 Einwohner. Auf Kreisebene variierte die rohe Rate um das Sechsfache. Unabhängig von demografischen Unterschieden zeigten sich Variationen zwischen den Kreisen. Erhöhte Amputationsraten wurden überwiegend im Osten und Südosten beobachtet. Die Variationen waren bei den Amputationshöhen Zeh/Zehenstrahl (SCV 11,8) und Fuß komplett oder Mittel-/Vorfuß (SCV 11,7) am stärksten ausgeprägt.

Schlussfolgerung

Es bestehen deutliche regionale Unterschiede in den Amputationsraten. Bei peripheren Amputationshöhen ist die systematische Variation am stärksten. Insbesondere im Osten und Südosten sind regionale Cluster erkennbar, die Anhaltspunkte für einen möglichen regionalen Verbesserungsbedarf in der Versorgung liefern.

Korrespondierende Autorin: Melissa Spoden
Technische Universität Berlin – Institut für Technologie und Management
Straße des 17. Juni 135 – 10632 Berlin – Tel. 030 31429804 – E-Mail: melissa.spoden@tu-berlin.de



Schlagwörter

Amputation, Amputationsrate, Diabetes mellitus, DRG-Statistik, fallbezogene Krankenhausstatistik, Krankenhaus, pAVK, periphere arterielle Verschlusskrankheit, stationäre Versorgung, untere Extremität

Zitierweise

Spoden M. Amputationen der unteren Extremität in Deutschland – Regionale Analyse mit Krankenhausarbeitsrechnungsdaten von 2011 bis 2015. Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung in Deutschland (Zi). Versorgungsatlas-Bericht Nr. 19/03. Berlin 2019. DOI: 10.20364/VA-19.03. URL: <https://www.versorgungsatlas.de/themen/alle-analysen-nach-datum-sortiert/?tab=6&uid=100>

Abstract (English)

Amputation rates of the lower limb in Germany – a regional analysis based on complete national hospital discharge data from 2011 to 2015**Background**

Amputation of the lower limb is an irreversible surgical option that inherently affects the physical and psychological wellbeing of an individual, thereby impacting their quality of life. Health care always focuses on avoiding amputations and should be provided nationwide with the same quality. This study aimed to investigate regional variations in lower limb amputations across 402 districts in Germany.

Methods

Using complete nationwide hospital discharge data, we identified all cases with lower limb amputation between 2011 and 2015 in Germany. Regional variation was displayed using raw as well as age- and sex-standardized rates per 100,000 persons. The Systematic Component of Variation (SCV) was computed to compare the observed with the expected amputation rate on a district level. Funnel plots were used to display the Standardized Morbidity Ratio (SMR).

Results

During the observation period, the median lower limb amputation rate was 67 cases per 100,000 persons with a 6-fold variation between districts. This variation was independent from demographic differences. High amputation rates were particularly observed in the East and Southeast of Germany. The highest systematic variation was found for amputation heights toe/foot ray (SCV 11.8) and foot complete or mid-/forefoot (SCV 11.7).

Conclusion

In Germany, there are significant regional variations in lower limb amputation rates on the district level. The systematic variation is strongest within peripheral amputation heights. Especially in the East and Southeast of Germany, clusters of high amputation rates give insights into potential regional needs for improvement in health care.

Hintergrund

Seit 2005 werden steigende Amputationszahlen in Höhe Zeh-/Zehenstrahl und Mittel-/Vorfuß beobachtet, während die Fallzahlen für höhere Amputationsebenen nach demografischer Korrektur rückläufig sind [1]. Als Ursache werden Änderungen in der Prävalenz der Grunderkrankungen bzw. der Risikofaktoren und Veränderungen in der Versorgung vermutet. Der Anstieg der Prävalenz des Diabetes mellitus von unter 1 % in den 1960er Jahren auf 9,9 % (2015) könnte wegen des Bezugs zu Mikroangiopathien vor allem einen Anstieg der peripheren Amputationen verursacht haben [2]. Der Rückgang der Raucheranteile von 28,8 % (1992) auf 24,5 % (2013) kann zu rückläufigen Zahlen der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (pAVK), die eher durch eine Makroangiopathie charakterisiert ist, und somit zu einem Rückgang der Amputationen in höheren Ebenen beigetragen haben [3].

Amputationen vermindern irreversibel die Lebensqualität und stellen deshalb die letzte Behandlungsoption dar. Für gefährdete Patienten sollte die Versorgung zur Vermeidung einer Amputation bundesweit mit derselben Ergebnisqualität gewährleistet werden. Internationale Studien zeigen jedoch regional heterogene Amputationsraten [4–11]. Dies bietet Anlass, die Amputationshäufigkeit in Deutschland auf regionaler Ebene zu analysieren. Sollten regionale Unterschiede bestehen, könnten diese Ergebnisse regionale Handlungsbedarfe für die Gesundheitspolitik aufzeigen. Deshalb wurde in der vorliegenden Untersuchung auf der Grundlage einer differenzierten Falldefinition nach Amputationshöhen analysiert, wie sich die Amputationsraten im Beobachtungszeitraum von 2011 bis 2015 auf Kreisebene unterscheiden.

Methodik

Datengrundlage

Die Mikrodaten der fallpauschalenbezogenen Krankenhausstatistik (DRG-Statistik) wurden für die Datenjahre 2011 bis 2015 im Wege der kontrollierten Datenfernverarbeitung analysiert [12]. In den Mikrodaten sind zu allen akut- und vollstationären Behandlungsfällen, die nach dem DRG-System abgerechnet wurden, demografische Informationen, der Amtliche Gemeindegemeinschaftscode des Wohnorts des Patienten, Aufnahme- und Entlassungsgrund, Hauptdiagnose und Nebendiagnosen (codiert nach der Internationalen statistischen Klassifikation der Krankheiten und verwandter

Gesundheitsprobleme in 10. Revision, Deutsche Modifikation, ICD-10-GM) [13] sowie durchgeführte Prozeduren (nach dem Operationen- und Prozedurenschlüssel, OPS) [14] dokumentiert.

Behandlungsfälle

Stationäre Behandlungsfälle mit einer Amputation der unteren Extremität wurden anhand der entsprechenden Prozeduren-Codes definiert. Die Fälle wurden nach der Amputationshöhe in vier Gruppen eingeteilt: Hüftgelenk/Oberschenkel (OPS-Codes: 58642, 58643, 58644, 58645), Knie/Unterschenkel (OPS-Codes: 58646, 58647, 58648, 58649, 5864a), Fuß komplett oder Mittel-/Vorfuß (OPS-Codes: 58650, 58651, 58652, 58653, 58654, 58655, 58656), Zeh-/Zehenstrahl (OPS-Codes: 58657, 58658). Die Auswertung erfolgte hierarchisiert, sodass bei Fällen mit mehreren Amputationen während eines Krankenhausaufenthaltes jeweils nur die höchste dokumentierte Amputation gezählt wurde. Amputationshöhen mit geringen Fallzahlen (Hemipelvektomien, Amputation Bein sonstige oder nicht näher bezeichnet, Fuß innere, sonstige oder nicht näher bezeichnet) wurden nur deskriptiv dargestellt.

Statistische Analyse

Zunächst wurden die jährlichen bundesweiten Fallzahlen für die Jahre 2011 bis 2015 nach Geschlecht und Amputationshöhen sowie die durchschnittliche Fallzahl je Kreis berechnet. Hierbei wurde die Version des Amtlichen Gemeindegemeinschaftscode (AGS) des Jahres 2014 mit 402 Kreisen zugrunde gelegt. Maßgeblich für die Kreisuordnung war der Wohnort des Patienten. Zur Analyse der Amputationshäufigkeiten auf Kreisebene wurden alle Fälle von 2011 bis 2015 kumuliert. Hierdurch wurde sichergestellt, dass ausreichende Zellenbesetzungen in den einzelnen Altersgruppen auch auf Kreisebene vorhanden sind.

Für jeden Kreis wurde die rohe Amputationsrate pro 100.000 Einwohner nach Geschlecht und Amputationshöhen dargestellt. Mittels indirekter Standardisierung nach 5-Jahres-Altersgruppen (ab 40 Jahren, darunter kumuliert) auf den Bundesdurchschnitt der Jahre 2011 bis 2015 und Multiplikation mit der bundesweiten rohen Rate wurden indirekt standardisierte Amputationsraten pro 100.000 Einwohner errechnet.

Die Variation der Raten zwischen den Kreisen wird mittels der Systematischen Variationskomponente (*Systematic Component of Variation*, SCV) dargestellt. Die SCV berücksichtigt die

Bevölkerungsstruktur der einzelnen Kreise, indem beobachtete Raten pro Kreis ins Verhältnis zu erwarteten Raten pro Kreis gesetzt werden. Bei der Interpretation der SCV-Werte wird fünf als Schwellenwert für hohe systematische Variation und zehn als sehr hohe systematische Variation angesetzt [15].

$$SCV = \frac{1}{I} \left(\sum \frac{(Y_i - e_i)^2}{e_i^2} - \sum \frac{1}{e_i} \right) \times 100$$

I = Anzahl der Kreise
Y = beobachtete Rate
e = erwartete Rate

Das nach Altersgruppen und Geschlecht indirekt standardisierte Morbiditätsverhältnis (*Standardized Mortality Ratio, SMR*) ist das Verhältnis zwischen der beobachteten Rate auf Kreisebene und der erwarteten Rate unter Annahme der Durchschnittsbevölkerung des Bundes. Die SMR auf Kreisebene wurden in Funnel Plots ins Verhältnis zur erwarteten Fallzahl je Kreis gesetzt. Basierend auf der Poisson Verteilung wurde für jede erwartete Fallzahl ein Konfidenzintervall berechnet. Als rein zufällig gelten Werte innerhalb des Konfidenzintervalls (95 % und 99,8 % exaktes Poisson Konfidenzintervall), Werte außerhalb des Konfidenzintervalls zeigen eine systematische Variation [16].

Die Korrelation zwischen den standardisierten Amputationsraten je Amputationshöhe auf Kreisebene wurde mittels des Korrelationskoeffizienten nach Pearson berechnet. Alle Analysen und Darstellungen wurden mit SAS Version 9.3 durchgeführt.

Ergebnisse

Die jährliche Anzahl der Behandlungsfälle mit Amputationen der unteren Extremität stieg von 53.956 im Jahr 2011 auf 55.595 (2015). Kumuliert über den Beobachtungszeitraum wurden 273.280 Behandlungsfälle identifiziert. 68 % der Fälle betrafen männliche Patienten (186.110 Fälle). Die häufigste Amputationshöhe war der Bereich Zeh/Zehenstrahl. Der Anteil dieser Amputationshöhe ist zwischen 2011 und 2015 von 47 % (2011) auf 52 % (2015) aller Amputationen angestiegen, während die Anteile der höheren Amputationshöhen rückläufig waren (**Tabelle 1**).

Über den Beobachtungszeitraum betrug die mediane jährliche Amputationsrate 67 Fälle pro 100.000 Einwohner (Minimum 28, Maximum 169 Fälle). Zwischen den Kreisen variierte die Amputationsrate um das Sechsfache. Bei Männern ist die mediane jährliche Rate mit 92 Fällen mehr als doppelt so hoch wie bei Frauen mit 43 Fällen pro 100.000 Einwohner. Zwischen den Kreisen variiert die Amputationsrate bei Frauen um das Elffache, während sie bei Männern nur um das knapp Sechsfache variiert (**Tabelle 2**).

Nach Standardisierung liegt die mediane jährliche Rate mit 66 Fällen nur leicht unter den rohen Raten und die Spannweite der Fälle verkleinert sich (Minimum 30, Maximum 141 Fälle). Die SCV zeigt mit einem Wert von 7,5 eine starke Variation zwischen den Amputationsraten der 402 Kreise.

Tabelle 1: Fallzahlentwicklung von Amputationen der unteren Extremität von 2011 bis 2015

	2011	2012	2013	2014	2015	Kumuliert von 2011 bis 2015
Fallzahl N	53.956 (100 %)	53.496 (100 %)	55.115 (100 %)	55.118 (100 %)	55.595 (100 %)	273.280 (100 %)
Männer N (%)	36.177 (67 %)	36.011 (67 %)	37.392 (68 %)	37.906 (69 %)	38.624 (69 %)	186.110 (68 %)
Frauen N (%)	17.779 (33 %)	17.485 (33 %)	17.723 (32 %)	17.212 (31 %)	16.971 (31 %)	87.170 (32 %)
Amputationshöhen N (%)						
Hüftgelenk/ Oberschenkel	11.238 (20,8 %)	10.689 (20,0 %)	10.575 (19,2 %)	10.158 (18,4 %)	9.644 (17,3 %)	52.304 (19,1 %)
Knie/Unterschenkel	6.813 (12,6 %)	6.575 (12,3 %)	6.515 (11,8 %)	6.449 (11,7 %)	6.411 (11,5 %)	32.763 (12,0 %)
Fuß komplett oder Mittel-/Vorfuß	9.595 (17,8 %)	9.441 (17,6 %)	10.095 (18,3 %)	9.284 (16,8 %)	8.688 (15,6 %)	47.103 (17,2 %)
Zeh/Zehenstrahl	25.510 (47,3 %)	26.068 (48,7 %)	27.167 (49,3 %)	27.554 (50,0 %)	29.153 (52,4 %)	135.452 (49,6 %)
übrige Amputationshöhen*	800 (1,5 %)	723 (1,4 %)	763 (1,4 %)	1.673 (3,0 %)	1.699 (3,1 %)	5.658 (2,1 %)

*Hemipelvektomie komplett oder inkomplett, Bein sonstige oder nicht näher bezeichnet, Fuß innere, sonstige oder nicht näher bezeichnet (aufgrund geringer Fallzahlen in den nachfolgenden Analysen nicht mehr berücksichtigt)

Tabelle 2: Durchschnittliche jährliche rohe und standardisierte Raten für Amputationen der unteren Extremität von 2011 bis 2015 pro 100.000 Einwohner über 402 Kreise (administrative Kreisstruktur mit Stand Ende 2014)

	Minimum	25. Perzentil	Median	75. Perzentil	Maximum	Verhältnis Max/Min	SCV
Rohe Raten pro Jahr pro 100.000 Einwohner							
Amputationen insgesamt	28,2	56,2	67,3	83,3	169,2	6,0	-
Männer	43,8	77,1	92,0	115,2	243,0	5,5	-
Frauen	10,5	35,0	43,0	54,2	111,9	10,7	-
Amputationshöhen							
Hüftgelenk/Oberschenkel	3,4	10,1	13,1	16,6	50,2	14,6	-
Knie/Unterschenkel	2,3	6,2	7,9	9,9	32,8	14,4	-
Fuß komplett oder Mittel-/Vorfuß	2,4	9,0	11,9	15,0	43,6	18,2	-
Zeh/Zehenstrahl	15,1	27,6	34,4	44,0	118,3	7,8	-
Standardisierte Raten* pro Jahr pro 100.000 Einwohner							
Amputationen insgesamt	30,3	57,1	66,3	79,6	141,3	4,7	7,5
Männer	44,9	78,0	91,0	111,1	221,4	4,9	7,5
Frauen	10,9	35,3	42,5	50,8	89,8	8,3	6,4
Amputationshöhen							
Hüftgelenk/Oberschenkel	3,0	10,4	12,9	15,7	45,8	15,3	4,8
Knie/Unterschenkel	2,1	6,3	7,9	9,6	29,3	14,2	4,6
Fuß komplett oder Mittel-/Vorfuß	2,7	9,0	11,6	14,0	34,7	12,7	11,7
Zeh/Zehenstrahl	16,3	27,4	34,1	41,2	97,8	6,0	11,8

SCV: Die systematische Variationskomponente setzt die beobachteten Fallzahlen in Bezug zu den erwarteten Fallzahlen je Kreis und berücksichtigt hierüber die stark differierenden Bevölkerungsgrößen zwischen den Kreisen. Bis zu einem SCV-Wert von 5 wird eine moderate Variation, ab 5 eine starke Variation und ab einem Wert von 10 eine sehr starke Variation zwischen den Kreisen angenommen [15].

*Indirekt standardisiert nach 5-Jahres-Altersgruppen und Geschlecht bezogen auf den Bundesdurchschnitt von 2011 bis 2015

Hierarchisiert nach Amputationshöhen kam die häufigste Ebene Zeh/Zehenstrahl auf eine mediane Fallzahl von 34 Fällen pro 100.000 Einwohner (Minimum 16, Maximum 98 Fälle) und zeigte eine sehr stark ausgeprägte Variation (SCV 11,8). Ebenfalls eine sehr starke Variation war bei der Höhe Fuß komplett oder Mittel-/Vorfuß mit einer SCV von 11,7 zu erkennen. Auf dieser Ebene wurden im Median 12 Fälle pro 100.000 Einwohner beobachtet (Minimum 3, Maximum 35 Fälle). Die höheren Amputationsebenen Knie/Unterschenkel (Median 8) und Hüftgelenk/Oberschenkel (Median 13) zeigten eine moderate Variation zwischen den Kreisen (SCV-Werte von 4,6 und 4,8 in **Tabelle 2**). Die rohen und risikostandardisierten Amputationsraten pro 100.000 Einwohner und das standardisierte Morbiditätsverhältnis je Kreis stehen im interaktiven Teil des Versorgungsatlas als Tabelle zur Verfügung.

In der kartografischen Darstellung werden vermehrt rohe Raten oberhalb des Medians von 67 Fällen pro 100.000 Einwohner im Osten und Südosten deutlich, während im Westen vorwiegend rohe Raten unterhalb des Medians auftraten (**Abbildung 1A**). Nach Berücksichtigung der unterschiedlichen Bevölkerungsstrukturen verringerten sich die Unterschiede in einigen Kreisen. Dennoch bewegen sich die standardisierten Raten noch für 191 Kreise vor allem im Osten und Südosten oberhalb des Medians (**Abbildung 1B**).

Der Funnel Plot über alle Amputationshöhen zeigt, dass eine erhebliche Zahl der 402 Kreise außerhalb des 99,8 %-Konfidenzintervalls (126 oberhalb, 119 unterhalb) liegt. Für die Amputationshöhe Hüftgelenk/Oberschenkel befanden sich 62 Kreise oberhalb und 79 unterhalb des 99,8 %-Konfidenzintervalls. Für die Amputationshöhe Knie/Unterschenkel wurden 51 Kreise oberhalb und 66 unterhalb des

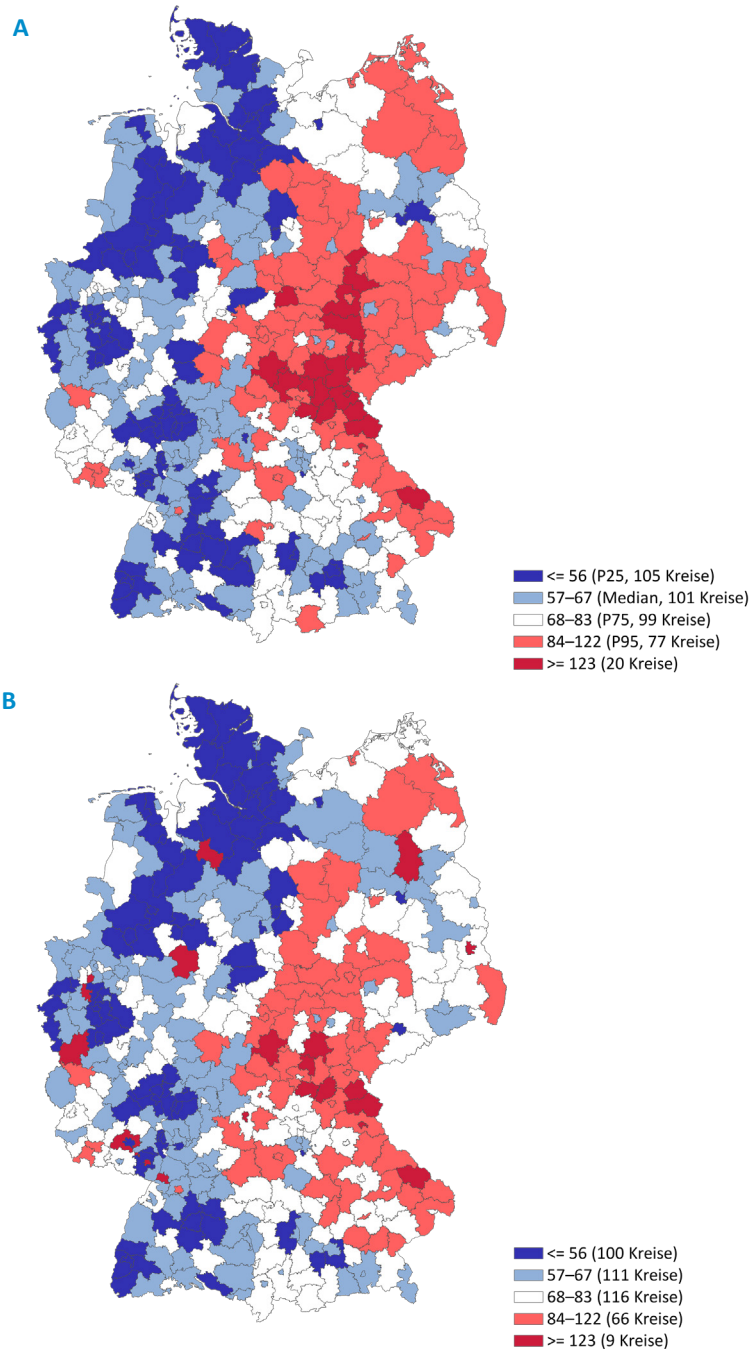


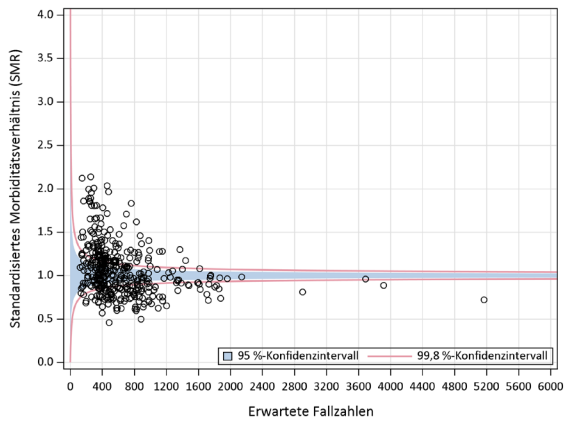
Abbildung 1: Rohe (A) und standardisierte (B) jährliche Raten für Amputationen der unteren Extremität pro 100.000 Einwohner auf Kreisebene (administrative Kreisstruktur mit Stand Ende 2014 mit 402 Kreisen)

Referenz: Durchschnittsbevölkerung des Bundes für die Jahre 2011 bis 2015

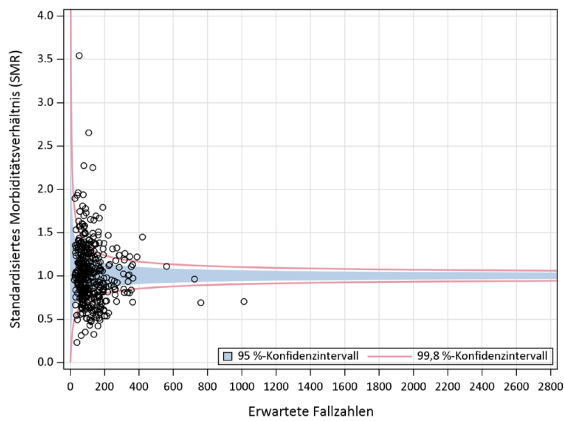
99,8 %-Konfidenzintervalls identifiziert. Bei der Ebene Fuß komplett oder Mittel-/Vorfuß lagen 69 Kreise oberhalb und 81 unterhalb des 99,8 %-Konfidenzintervalls. Für Amputationshöhe Zeh/Zehenstrahl befanden sich 112 Kreise oberhalb des 99,8 %-Konfidenzintervalls und 107 unterhalb (**Abbildungen 2 und 3**). Zur besseren Lesbarkeit der grafischen Darstellung wurde der

Kreis Berlin mit 10.235 erwarteten Fällen nicht in die Funnel Plots einbezogen. Berlin zeichnet sich aufgrund der vergleichsweise hohen Einwohnerzahl durchweg bei allen Amputationshöhen durch eine sehr hohe erwartete Fallzahl aus. Mit einer SMR von 0,91 liegt Berlin unterhalb des 99,8 %-Konfidenzintervalls.

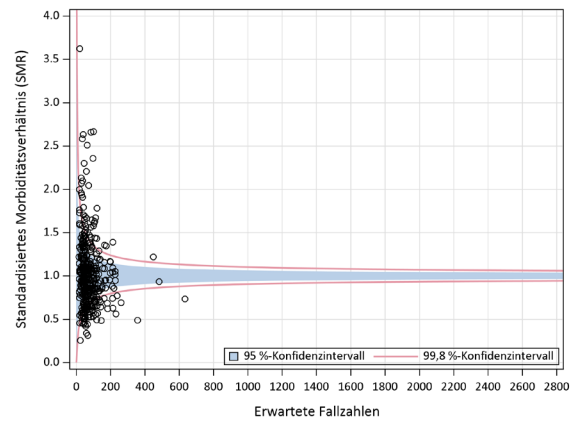
A: Alle Amputationshöhen



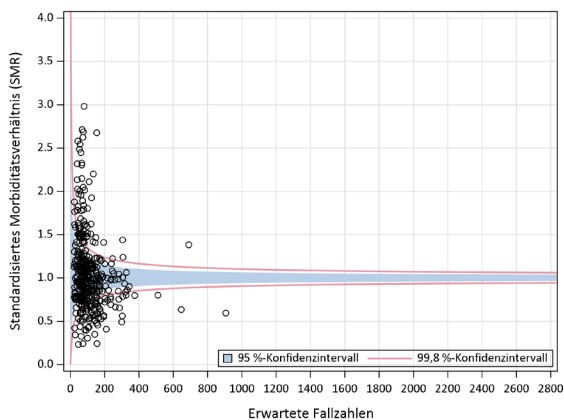
B: Hüftgelenk/Oberschenkel



C: Knie/Unterschenkel



D: Fuß komplett oder Mittel-/Vorfuß



E: Zeh/Zehenstrahl

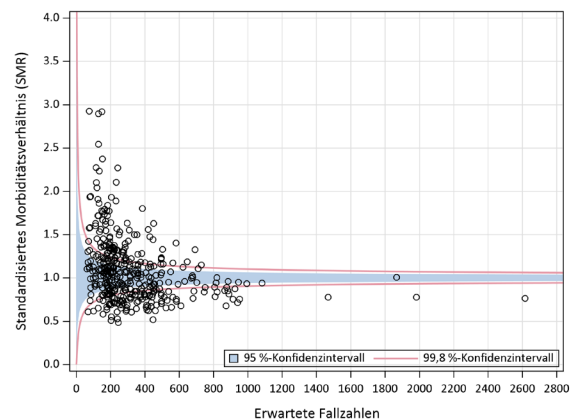


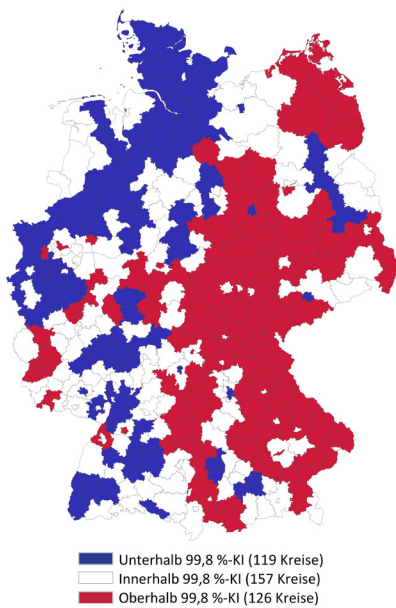
Abbildung 2: Funnel Plots für das indirekt standardisierte Morbiditätsverhältnis für Amputationen der unteren Extremität (kumuliert 2011 bis 2015) nach Kreisen (n=401; die Daten aus Berlin sind nicht einbezogen, um die Darstellung insgesamt zu verbessern, SMR=0,91, erwartete Fallzahl n=10.235). Abgebildet sind alle Amputationshöhen (A), Hüftgelenk/Oberschenkel (B), Knie/Unterschenkel (C), Fuß komplett oder Mittel-/Vorfuß (D) sowie Zeh/Zehenstrahl (E).

Referenz: Durchschnittsbevölkerung des Bundes für die Jahre 2011 bis 2015

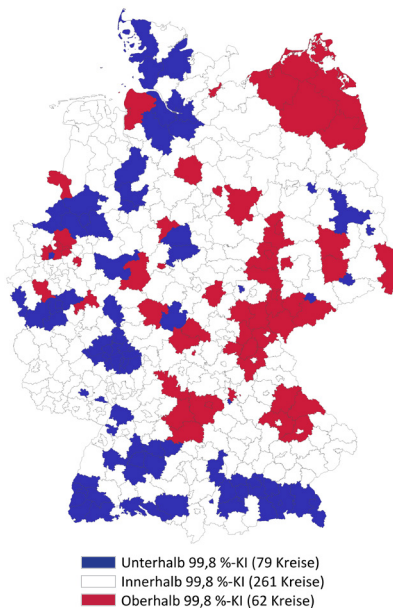
Die kartografische Darstellung der Kreise, deren SMR für die Amputationshäufigkeit außerhalb des 99,8 %-Konfidenzintervalls lag, ließ überwiegend im Osten und Südosten höhere Amputationsraten erkennen. Insbesondere Kreise in Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg,

Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen und Bayern zeigten erhöhte SMR in mehreren Amputationshöhen. In Schleswig-Holstein lagen die SMR in allen Kreisen außer Kiel und Neumünster und bei allen Amputationshöhen unterhalb des 99,8 %-Konfidenzintervalls (**Abbildung 3**).

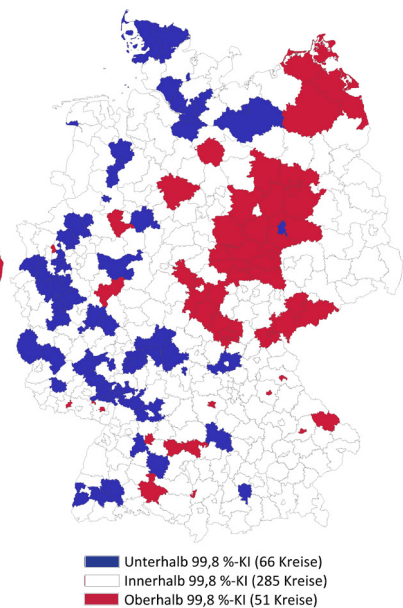
A: Alle Amputationshöhen



B: Hüftgelenk/Oberschenkel



C: Knie / Unterschenkel



D: Fuß komplett oder Mittel-/Vorfuß **E:** Zeh/Zehenstrahl

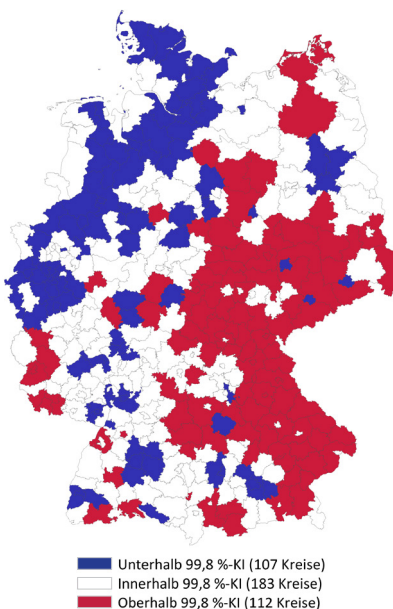
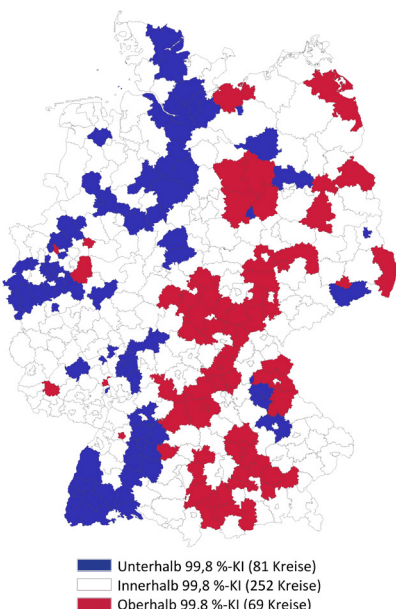


Abbildung 3: Kreise unterhalb, innerhalb und oberhalb des 99,8 %-Konfidenzintervalls des standardisierten Morbiditätsverhältnisses für Amputationen der unteren Extremität (kumuliert 2011 bis 2015). Abgebildet sind alle Amputationshöhen (A), Hüftgelenk/Oberschenkel (B), Knie /Unterschenkel (C), Fuß komplett oder Mittel-/Vorfuß (D) sowie Zeh/Zehenstrahl (E).

Referenz: Durchschnittsbevölkerung des Bundes für die Jahre 2011 bis 2015. In Klammern steht die Anzahl an Kreisen.

Diskussion

Sowohl über alle Amputationsebenen wie auch bei Betrachtung einzelner Amputationshöhen zeigt sich eine erhebliche regionale Variation. Die standardisierte Amputationsrate aller Amputationshöhen variierte zwischen den Kreisen bis zu einem Faktor von 4,7. Die Variation zwischen den Kreisen verstärkt sich bei Betrachtung einzelner Amputationshöhen. So können Kreise unauffällig in der Summe der Amputationen sein, aber bei einzelnen Höhen außerhalb des Konfidenzintervalls liegen. Die höchste systematische Variation zwischen den Kreisen zeigten die Amputationsebenen Fuß komplett oder Mittel-/Vorfuß sowie Zeh/Zehenstrahl. Insbesondere bei der Amputationsebene Zeh/Zehenstrahl wurden Cluster von Kreisen mit erhöhten Raten beobachtet.

Innerhalb der Kreise gibt es eine leicht positive Korrelation zwischen den standardisierten Amputationsraten der verschiedenen Amputationshöhen. Da es sich jedoch um eine kumulierte Analyse der Datenjahre 2011 bis 2015 handelt, kann auf Basis dieser positiven Korrelation kein Rückschluss gezogen werden, ob sich die Verhältnisse zwischen den Amputationshöhen, wie auf Bundesebene sichtbar, verändert haben.

Ähnliche Ergebnisse wurden bereits in den Niederlanden für die Jahre 1991/1992 festgehalten. Die altersadjustierte Inzidenz der Amputationen bei Diabetikern variierte zwischen 27 Gesundheitsregionen von 10,15 bis zu 44,64 Fällen je 10.000 Diabetespatienten (Faktor 4,4), während die altersadjustierte Inzidenz bei Nicht-Diabetikern von 0,77 bis zu 1,77 Fällen rangierte. Auch hier wurde die größte Variation bei Amputationen der Zehen sichtbar [4]. Für die Jahre 1999 und 2000 zeigten Tseng et al. (2007) für Patienten mit Diabetes mellitus der 22 *Veterans Health Administration* Netzwerke in den USA, dass nach Risikoadjustierung Netzwerke zwar in der Gesamtrate an Amputationen unauffällig sein können, aber bei Betrachtung nach Minor- oder Majoramputationen als Ausreißer identifiziert werden können [6]. In England zeigte die Datenanalyse von 151 *Primary Care Trusts* sowohl für Minor- als auch Major-Amputationsraten Variationen in Höhe des Zehnfachen [9]. Moxey et al. (2010) zeigten in England für die Jahre 2003 bis 2008 hingegen eine leicht stärkere regionale Variation für Major-Amputationen im Vergleich zu Minor-Amputationen [7]. Eine Clusterbildung von Regionen mit erhöhten Amputationsraten war in mehreren Studien aus den USA erkennbar [5, 10, 11].

Moxey et al. (2011) ziehen aus ihrem globalen Vergleich der Amputationsinzidenzen den Schluss, dass für unterschiedliche Amputationszahlen die Diabetesprävalenz ausschlaggebend ist [8]. Auf Diabetes mellitus und/oder periphere arterielle Verschlusskrankheit gehen in Deutschland bis zu 69 % der Amputationen (bis zur Höhe des Mittel-/Vorfußes) zurück [1]. Die Prävalenz des Diabetes mellitus ist dabei nicht bundesweit homogen. Auf Basis von vertragsärztlichen Abrechnungsdaten konnte 2015 eine altersadjustierte Prävalenz des Diabetes mellitus für Ostdeutschland von 11,5 % geschätzt werden, während sie in Westdeutschland bei 9 % lag. Die niedrigsten Prävalenzen mit unter 8 % zeigten sich in großen Regionen Schleswig-Holsteins, Niedersachsens, Baden-Württembergs und Südbayerns. Die höchsten Prävalenzen von über 12 % wurden für Regionen in Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Sachsen und Thüringen geschätzt [17]. Diese decken sich zu großen Teilen mit den Regionen, die auch durch Amputationsraten außerhalb des Konfidenzintervalls auffielen. Allerdings wurden in der vorliegenden Arbeit Variationen in der Amputationshäufigkeit bis um das Fünffache beobachtet, die in dieser Höhe nicht durch unterschiedliche Prävalenzen der Grunderkrankungen zu erklären sind.

Im Jahr 2003 wurden Disease-Management-Programme (DMP) für Typ-2-Diabetiker eingeführt, deren Therapieziel unter anderem die „Vermeidung [...] von Amputationen“ ist [18]. Den Effekt des DMP auf das Risiko einer Amputation untersuchte die BARMER GEK. Unter Diabetikern, die von 2004 bis 2006 durchgehend an einem DMP teilgenommen hatten, erlitten knapp 0,5 % eine Amputation, während unter Regelversorgung nicht ganz 0,8 % amputiert wurden [19]. Bis 2016 wurde jedoch bundesweit bei nur 51 % der DMP-Teilnehmer mit auffälligem Fußstatus das DMP-Ziel einer Behandlung des diabetischen Fußes durch spezialisierte Einrichtungen erreicht (Zielwert 75 %). Da DMP zur Umsetzung regional vorhandene Versorgungsstrukturen nutzen müssen, kann davon ausgegangen werden, dass ihre Qualität stark von vorbestehenden Versorgungsstrukturen abhängig ist. So variiert die Zahl der Einwohner pro Diabetes-Schwerpunktpraxen von 40.000 (Rheinland-Pfalz, Saarland, Sachsen) bis hin zu 200.000 (Baden-Württemberg), wobei die Versorgung in Baden-Württemberg verstärkt über Ebene-2-Ärzte anstatt in Schwerpunktpraxen stattfindet [20]. In den DMP sind auch Diabetesschulungen für Patienten formal verankert. Im Jahr 2017 wurden Schulungen für

ältere Menschen mit Diabetes jedoch nur in fünf Bezirken der Kassenärztlichen Vereinigungen angeboten [21].

Neben DMP kann auch die Intensität der angiologischen Versorgung regional unterschiedlich intensiv ausgeprägt sein. In den USA konnten Goodney et al. (2013) für Medicare-Patienten die niedrigsten Amputationsraten in Regionen mit intensiver angiologischer Versorgung finden. Diese regionalen Unterschiede in der vaskulären Versorgung bedingen auch einen großen Teil der in vorangegangenen Studien festgestellten Unterschiede der Amputationsraten, die zuvor der Ethnie und anderen medizinischen Risikofaktoren zugeschrieben wurden [11]. Ahmad et al. (2014) konnten diese Korrelation in England nicht beobachten. So sind im Norden Englands sowohl höhere Revaskularisierungs- wie auch Amputationsraten als im Süden zu verzeichnen. Dieses Gefälle konnte nicht komplett durch unterschiedliche regionale Deprivation und medizinische Risikofaktoren in den Regionen erklärt werden. Die Autoren vermuten einen Unterschied im Zugang zu Gesundheitsleistungen und deren Qualität [22]. Zu diesem Schluss kamen auch Holman et al. (2012), da sich die regionalen Unterschiede sowohl für Diabetiker wie auch Nicht-Diabetiker zeigten [9].

Revaskularisierungsversuche sind insbesondere bei Makroangiopathien, die häufig mit einer pAVK assoziiert sind, relevant. Patienten mit einer pAVK gelten in Deutschland hinsichtlich ihrer Risikofaktoren und Begleiterkrankungen immer noch als unterbehandelt und nicht ausreichend informiert. Eine Studie der BARMER GEK zwischen 2005 und 2009 stellte fest, dass bei 37 % der Patienten in den 24 Monaten vor der Amputation keine Angiografie oder Revaskularisierung durchgeführt worden war [23]. Für Diabetespatienten mit vaskulären Pathologien untersuchten Olm et al. (2018) alle Hospitalisierungen zwischen 2005 und 2014. In diesem Zeitraum wurde bei 19 % der Fälle eine Revaskularisierung durchgeführt. Zwischen 2005 und 2014 stieg die Rate der Revaskularisierungen um 33 % von 36 auf 48 Fälle pro 100.000 Einwohner an. Dieser Anstieg geht zu 78 % auf die Zunahme der endovaskulären Verfahren zurück (18 auf 32 Prozeduren pro 100.000 Einwohner) [24].

Jones et al. (2012) sehen für die USA und von Houtum (1995) für die Niederlande die Erreichbarkeit von vaskulären Spezialisten sowie die Einstellung der Behandelnden und der Patienten als Erklärung der regional unterschiedlichen Amputationsraten [4, 10]. Für die deutschen

Großstädte Berlin, Hamburg, München, Hannover und Köln konnten bei einigen Amputationshöhen Raten unterhalb des Konfidenzintervalls gezeigt werden. Jedoch waren im Umkehrschluss nicht alle ländlichen Gebiete durch hohe Raten gekennzeichnet.

Stärken und Limitationen

Die Stärke dieser Arbeit ist die Datenbasis der DRG-Statistik, welche alle stationären Amputationen der unteren Extremität unabhängig von Versicherungsart oder Indikation einschließt. Diese fallbezogene Auswertung erlaubt jedoch keinen Patientenbezug und somit keine Betrachtung des Behandlungsverlaufs bzw. keine Aussagen über vorangegangene Behandlungen. Ebenso können keine Rückschlüsse auf regional vorhandenen Versorgungsstrukturen gezogen werden.

Schlussfolgerungen

Diese Arbeit konnte für Deutschland deutliche regionale Unterschiede in den Amputationsraten auch nach Bereinigung um demografische Effekte zeigen. Dabei sind regionale Cluster erkennbar. Insbesondere periphere Amputationshöhen variieren sehr stark systematisch. In großstädtischen Bereichen gibt es unterdurchschnittlich niedrige Amputationsraten. Im ländlichen Bereich zeigt sich jedoch kein homogenes Muster, sodass die Erreichbarkeit von Gesundheitsleistungen nicht der alleinige Erklärungsansatz sein kann. Vielmehr müssen unterschiedliche Versorgungsstrukturen, der Informationsstand der Patienten, medizinische Strategien der Versorger und auch epidemiologische Variationen mit in Betracht gezogen werden. Welcher dieser Faktoren jeweils für die beobachteten Unterschiede verantwortlich ist, kann diese Arbeit nicht abschließend klären. Sie bietet aber eine empirische Grundlage für weiterführende Forschung und zeigt insbesondere für die Gesundheitspolitik regionale Handlungsbedarfe auf.

Literaturverzeichnis

1. Spoden M, Nimptsch U, Mansky T. Amputation rates of the lower limb by amputation level – observational study using German national hospital discharge data from 2005 to 2015. *BMC Health Serv Res* 2019; 19(1): 8; DOI: 10.1186/s12913-018-3759-5.
2. Heidemann C, Scheidt-Nave C. Prävalenz, Inzidenz und Mortalität von Diabetes mellitus bei Erwachsenen in Deutschland. *Journal of Health Monitoring* 2017; 2(3): 105–29; DOI: 10.17886/RKI-GBE-2017-050.
3. Deutsches Krebsforschungszentrum. Tabak-atlas Deutschland 2015. Heidelberg: Pabst Science Publisher 2015. URL: <http://www.dkfz.de/de/tabakkontrolle/download/Publikationen/sonstVeroeffentlichungen/Tabak-atlas-2015-final-web-sp-small.pdf> [letzter Zugriff: 04.02.2019].
4. van Houtum WH, Lavery LA. Regional variation in the incidence of diabetes-related amputations in The Netherlands. *Diabetes Res Clin Pract* 1996; 31(1-3): 125–32.
5. Wrobel JS, Mayfield JA, Reiber GE. Geographic variation of lower-extremity major amputation in individuals with and without diabetes in the Medicare population. *Diabetes Care* 2001; 24(5): 860–4.
6. Tseng CL, Helmer D, Rajan M et al. Evaluation of regional variation in total, major, and minor amputation rates in a national health-care system. *Int J Qual Health Care* 2007; 19(6): 368–76.
7. Moxey PW, Hofman D, Hinchliffe RJ, Jones K, Thompson MM, Holt PJ. Epidemiological study of lower limb amputation in England between 2003 and 2008. *Br J Surg* 2010; 97(9): 1348–53; DOI: 10.1002/bjs.7092.
8. Moxey PW, Gogalniceanu P, Hinchliffe RJ et al. Lower extremity amputations—a review of global variability in incidence. *Diabet Med* 2011; 28(10): 1144–53; DOI: 10.1111/j.1464-5491.2011.03279.x.
9. Holman N, Young RJ, Jeffcoate WJ. Variation in the recorded incidence of amputation of the lower limb in England. *Diabetologia* 2012; 55(7): 1919–25; DOI: 10.1007/s00125-012-2468-6.
10. Jones WS, Patel MR, Dai D et al. Temporal trends and geographic variation of lower-extremity amputation in patients with peripheral artery disease: results from U.S. Medicare 2000–2008. *J Am Coll Cardiol* 2012; 60(21): 2230–6; DOI: 10.1016/j.jacc.2012.08.983.
11. Goodney PP, Holman K, Henke PK et al. Regional intensity of vascular care and lower extremity amputation rates. *J Vasc Surg* 2013; 57(6): 1471–79, 1480.e1-3; DOI: 10.1016/j.jvs.2012.11.068.
12. Forschungsdatenzentren der statistischen Ämter des Bundes und der Länder. Datenangebot Gesundheit: Fallpauschalenbezogene Krankenhausstatistik (DRG-Statistik). Wiesbaden (o. J.). URL: <http://www.forschungsdatenzentren.de/bestand/drg/index.asp> [letzter Zugriff: 04.02.2019].
13. Deutsches Institut für medizinische Dokumentation und Information (DIMDI). Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme 10. Revision German Modification Version 2019. ICD-10-GM online recherchieren – ICD-10-GM Vorgängerversionen 2011 bis 2015. Köln 2019. URL: <https://www.dimdi.de/static/de/klassifikationen/icd/icd-10-gm/kode-suche> [letzter Zugriff: 11.03.2019].
14. Deutsches Institut für medizinische Dokumentation und Information (DIMDI). Operationen- und Prozedurenschlüssel Version 2019. OPS online recherchieren – OPS Vorgängerversionen 2011 bis 2015. Köln 2019. URL: <https://www.dimdi.de/static/de/klassifikationen/ops/kode-suche> [letzter Zugriff: 11.03.2019].
15. Birkmeyer JD, Reames BN, McCulloch P, Carr AJ, Campbell WB, Wennberg JE. Understanding regional variation in the use of surgery. *Lancet* 2013; 382(9898): 1121–9; DOI: 10.1016/S0140-6736(13)61215-5.
16. Spiegelhalter DJ. Funnel plots for comparing institutional performance. *Stat Med* 2005; 24: 1185–202; DOI: 10.1002/sim.1970.
17. Goffrier B, Schulz M, Bätzing-Feigenbaum J. Administrative Prävalenzen und Inzidenzen des Diabetes mellitus von 2009 bis 2015. Zentralinstitut für die kassenärztliche

- Versorgung in Deutschland (Zi) 2017; Versorgungsatlas-Bericht Nr. 17/03. DOI: 10.20364/VA-17.03.
18. Kassenärztliche Bundesvereinigung. Disease-Management-Programm Diabetes mellitus Typ 2. Berlin (o. J.). URL: <http://www.kbv.de/html/8444.php> [letzter Zugriff: 04.02.2019].
 19. Drabik A, Graf C, Büscher G, Stock S. Evaluation der Effektivität eines Disease Management Programms Diabetes Mellitus in der GKV – Erste Ergebnisse und methodische Überlegungen. ZEFQ 2012; 106(9): 649–55; DOI: 10.1016/j.zefq.2011.12.007.
 20. Siegel EG, Siegel EG. Versorgungsstrukturen, Berufsbilder und professionelle Diabetesorganisationen in Deutschland. In: Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG) und diabetesDE – Deutsche Diabetes-Hilfe (Hg.). Deutscher Gesundheitsbericht 2018. Eine Bestandaufnahme. Mainz: Kirchheim 2017; 41–52. URL: https://www.diabetesde.org/system/files/documents/gesundheitsbericht_2018.pdf [letzter Zugriff: 04.02.2019].
 21. Haller N, Kulzer B. Diabetesschulung. In: Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG) und diabetesDE – Deutsche Diabetes-Hilfe (Hg.). Deutscher Gesundheitsbericht 2018. Eine Bestandaufnahme. Mainz: Kirchheim 2017; 57–63. URL: https://www.diabetesde.org/system/files/documents/gesundheitsbericht_2018.pdf [letzter Zugriff: 04.02.2019].
 22. Ahmad N, Thomas GN, Gill P, Chan C, Torella F. Lower limb amputation in England: prevalence, regional variation and relationship with revascularisation, deprivation and risk factors. A retrospective review of hospital data. J R Soc Med 2014; 107(12): 483–9; DOI: 10.1177/0141076814557301.
 23. Reinecke H, Unrath M, Freisinger E et al. Peripheral arterial disease and critical limb ischemia: still poor outcomes and lack of guideline adherence. Eur Heart J 2015; 36(15): 932–8; DOI: 10.1093/eurheartj/ehv006.
 24. Olm M, Kühnl A, Knipfer E, Salvermoser M, Eckstein HH, Zimmermann A. Operative Versorgung von Diabetikern mit vaskulären Komplikationen. Sekundärdatenanalyse der DRG-Statistik von 2005 bis 2014 in Deutschland. Chirurg 2018; 89(7): 545–51. DOI: 10.1007/s00104-018-0628-z.