

**Regionale Unterschiede in der Operationshäufigkeit -
Bewertung der Daten und Handlungsbedarf**

im Auftrag der Bundesärztekammer

Prof. Dr. med. Saskia E. Drösler

**Professorin für Medizin-Controlling an der Hochschule
Niederrhein**

Krefeld, im Mai 2015

Kurzzusammenfassung

Einführung

In Deutschland haben im vergangenen Jahr Publikationen der OECD und der Bertelsmann Stiftung über regionale Unterschiede von Operationshäufigkeiten eine öffentliche Diskussion ausgelöst. Der vorliegende Bericht geht für ausgewählte Leistungsbereiche diversen Forschungsfragen nach, die einerseits eine Plausibilisierung der bereits publizierten Daten beinhalten. Andererseits werden anhand eigener Analysen der Daten Interpretationsmöglichkeiten untersucht sowie eine sachgerechte grafische Aufarbeitung der Ergebnisse und deren Bewertung vorgenommen.

Methodik

Die Datenanalyse beruht auf den beim statistischen Bundesamt vorgehaltenen DRG-Daten aller vollstationären Krankenhausfälle ab einem Alter von 15 Jahren aus dem Jahr 2012. Für die Prozeduren Appendektomie ab einem Alter von 0 Jahren, Defibrillator-Implantationen (AICD), perkutane Koronarinterventionen (PCI) und Kaiserschnitt erfolgt jeweils die Datenlieferung konsolidiert nach Landkreis / kreisfreier Stadt des Behandlungsfalls sowie nach Geschlecht. Für Gesamt-Deutschland sind die entsprechenden Leistungsdaten nach Altersklassen stratifiziert. Unter Verwendung der regionalen Bevölkerungsstatistik 2012 lassen sich für jeden der 402 Landkreise bevölkerungsbezogene altersstandardisierte Eingriffsraten ermitteln. Potentielle Determinanten der Variationen werden anhand ausgewählter durch das Bundesinstitut für Bau-, Stadt und Raumforschung zur Verfügung gestellter Indikatoren und Karten zur Raum- und Stadtentwicklung untersucht. Zur Klärung eines möglichen Einflusses kardialer Erkrankungen auf die Eingriffshäufigkeiten von AICD und PCI werden regionale Prävalenzen aus der ambulanten Versorgung (Herzinsuffizienz und koronare Herzerkrankung) sowie Krankenhaus-Prävalenzen der Diagnosen Myokardinfarkt und Angina pectoris verwendet.

Zur Bewertung der Variationen hat sich international die systematische Variationskomponente (SCV) durchgesetzt und wird hier vorrangig verwendet (Birkmeyer et al. 2013). SCV-Werte bis 5 werden als moderate, bis 10 als hohe und über 10 als sehr hohe Variation interpretiert. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt als Funnel Plot, da hierbei die stark variierenden Einwohnerzahlen der einzelnen Landkreise Berücksichtigung finden und die Landkreise hervorgehoben werden, deren Eingriffsraten außerhalb von drei Standardabweichungen liegen (Spiegelhalter 2005).

Ergebnisse

Die Analysen beinhalten rund 121 Tausend Appendektomien, rund 28 Tausend AICD-Implantationen, rund 291 Tausend Koronarinterventionen und rund 210 Tausend Kaiserschnittentbindungen. Die alters- und geschlechtsstandardisierten Raten auf der Ebene der Landkreise und kreisfreien Städte reichen im Leistungsbereich Appendektomie von 86 bis 322, im Leistungsbereich AICD von 9 bis 93, bei PCI von 186 bis 935 und bei Sectio von 195 bis 487 Eingriffen pro 100.000 Einwohner. Während sich für die Leistungsbereiche Appendektomie und Sectio mit 3,9 (Appendektomie, beide Geschlechter) und 2,3 moderate SCV-Werte zwischen den 402 Landkreisen ergeben, finden sich – beide Geschlechter gemeinsam betrachtet - hohe systematische Variationskomponenten von 7,8 für den Leistungsbereich PCI und von 9,8 für AICD-Implantationen. Betrachtet man die SCV-Werte nach Geschlechtern getrennt, so ergeben sich durchweg höhere Variationen bei Frauen. Am ausgeprägtesten ist diese Diskrepanz bei Appendektomien, bei denen die SCV der OP-Raten 2,6 für Männer und 5,5 für Frauen beträgt.

Der durch Korrelationsanalysen nach Pearson ermittelte statistische Zusammenhang zwischen den Eingriffsraten und den Indikatoren des Bundesinstituts für Bau-, Stadt und Raumforschung ist eher schwach; allerdings findet sich für die Leistungsbereichen Appendektomie und AICD ein negativer Zusammenhang zwischen OP-Häufigkeiten und Siedlungsdichte.

Für die beiden kardiologischen Leistungsbereiche besteht ein mittelstarker signifikanter Zusammenhang zwischen AICD-Häufigkeiten und chronischer Herzinsuffizienz (Pearson's CC 0,28) sowie PCI und Angina pectoris (Pearson's CC 0,43). Eine Adjustierung der standardisierten AICD-Eingriffsraten nach regionaler Prävalenz der Herzinsuffizienz reduziert die Anzahl der zuvor im Funnel Plot als auffällig identifizierten Landkreise von 79 auf 66. Eine entsprechende Adjustierung der PCI-Raten nach regionaler Krankenhausprävalenz der Angina pectoris verringert die Anzahl der „Ausreißer-Landkreise“ um 10 bei Männern und um 17 bei Frauen.

Für die Leistungsbereiche PCI und Sectio ergibt eine Gegenüberstellung der OECD-Erhebungen aus dem Jahr 2011 für 96 Raumordnungsregionen übereinstimmende Variationskoeffizienten (PCI 22%, Sectio 13%). Die hier für 96 Regionen ermittelte systematische Variationskomponente liegt dicht an den OECD-Werten und beträgt bei PCI 4,55 (OECD 4,74) sowie bei Sectio 1,53 (OECD 1,63). Die Korrelationsanalysen der hier für 402 Landkreise ermittelten bevölkerungsbezogenen alters- und geschlechtsstandardisierten Eingriffsraten mit den Daten der Bertelsmann Stiftung (Durchschnittswerte aus Daten 2010 bis 2012, Sectio-Daten aus 2010) zeigt einen statistisch auffälligen Zusammenhang mit Korrelationskoeffizienten nach Pearson von 0,92 (Appendektomie bei Kindern und Jugendlichen), 0,89 (AICD-Implantationen) und 0,81 (Sectio).

Diskussion

Aus der einschlägigen Literatur ist bekannt, dass regionale Variabilität in der medizinischen Leistungserbringung häufig zu beobachten ist. Entscheidend ist daher die Interpretation der Variationen. Häufig wird hierbei übersehen, dass insbesondere bei kleinräumigen Bezügen mit vergleichsweise niedriger Bevölkerungsanzahl im Nenner der zu bildenden Eingriffsraten, die sich ergebenden hohen Unterschiede statistisch zufällig und nicht systematisch bedingt sind. Die Aufbereitung der Ergebnisse als Funnel Plots ist daher den sonst üblichen Darstellungen als bunt eingefärbte Landkarten überlegen, da Funnel Plots die Problematik der hohen zufallsbedingten Streuungen bei kleinen Stichprobenumfängen berücksichtigen.

Für die Leistungsbereiche Kaiserschnitt und Appendektomie (Männer) bestehen keine übermäßig auffälligen Variationen. Ob die deutlich höhere regionale Variation der Appendektomieraten bei Frauen eine im Vergleich zu Männern problematischere Indikationsstellung ausdrückt, ist fraglich. Die hohen (Männer) bzw. sehr hohen (Frauen) regionalen Variationen bei AICD-Implantationen und perkutanen Koronarinterventionen lassen weder eine Überversorgung im Leistungsbereich PCI noch eine Unterversorgung bei AICD-Implantationen ausschließen.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gegenüberstellung der OECD-Ergebnisse (OECD 2013, S. 249) und der eigenen Daten, geographischer Bezug: 96 Raumordnungsregionen	10
Tabelle 2: Korrelation der durch die Bertelsmann Stiftung ermittelten alters- und geschlechtsstandardisierten OP-Häufigkeiten mit den eigenen Daten	11
Tabelle 3: Gegenüberstellung der Extremwerte alters- und geschlechtsstandardisierter Operationsraten (Daten der Bertelsmann Stiftung gemittelt aus 2010-2012, bzw. Sectio aus 2010).....	12
Tabelle 4: Deskriptive Statistik der standardisierten Appendektomieraten (pro 100.000 EW) über 402 Landkreise	13
Tabelle 5: Variationsgrößen der standardisierten Appendektomieraten über 402 Landkreise	13
Tabelle 6: Zusammenhang zwischen Appendektomierate und Indikatoren zur Urbanität, med. Versorgung und soziodemographischen Aspekten (n=402 LK)	19
Tabelle 7: Deskriptive Statistik der standardisierten AICD-Implantationsraten (pro 100.000 EW) über 402 Landkreise	20
Tabelle 8: Variationsgrößen der standardisierten AICD-Implantationsraten über 402 Landkreise.....	20
Tabelle 9: Zusammenhang zwischen AICD--Rate und Indikatoren zur Urbanität, med. Versorgung und soziodemographischen Aspekten (n=402 LK)	24
Tabelle 10: Deskriptive Statistik der standardisierten PCI-Raten (pro 100.000 EW) über 402 Landkreise.....	26
Tabelle 11: Variationsgrößen der standardisierten PCI-Raten über 402 Landkreise	26
Tabelle 12: Zusammenhang zwischen PCI--Rate und Indikatoren zur Urbanität, med. Versorgung und soziodemographischen Aspekten (n=402 LK)	32
Tabelle 13: Zusammenhang zwischen PCI-Raten und Prävalenzen für KHK, AMI und AP (402 Landkreise).....	32
Tabelle 14: Anzahl der LK, deren PCI-Raten durch eine Prävalenzadjustierung den Signifikanzbereich des Funnel Plots verändert	33
Tabelle 15: Deskriptive Statistik der standardisierten Sectioraten (pro 1000 Geburten) über 402 Landkreise	35
Tabelle 16: Variationsgrößen der standardisierten Sectioraten über 402 Landkreise	35
Tabelle 17: Zusammenhang zwischen Sectiorate und Indikatoren zur Urbanität, med. Versorgung und soziodemographischen Aspekten (n=402 LK)	39
Tabelle 18: Minimale und maximale Appendektomieraten, Männer.....	39
Tabelle 19: Minimale und maximale Appendektomieraten, Frauen	40
Tabelle 20: Minimale und maximale AICD-Raten, Männer und Frauen	40
Tabelle 21: Minimale und maximale PCI-Raten, Männer	40
Tabelle 22: Minimale und maximale PCI-Raten, Frauen	40

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Altersstandardisierte Appendektomieraten pro 100 T. EW nach Bundesland und Geschlecht	14
Abbildung 2: Variationsmaße Extremratio und SCV Appendektomie nach Geschlecht und BL (Anzahl der LK) ...	15
Abbildung 3: Funnel Plot Appendektomieraten Männer	16
Abbildung 4: Funnel Plot Appendektomieraten Frauen	16
Abbildung 5: Landkreise mit Appendektomieraten außerhalb des Funnel-Kontrollbereichs von drei Standardabweichungen	17
Abbildung 6: Zusammenhang zwischen den Appendektomieraten von Männern und Frauen (402 LK)	18
Abbildung 7: Altersstandardisierte AICD-Raten pro 100 T. EW nach Bundesland und Geschlecht	21
Abbildung 8: Variationsmaße Extremratio und SCV AICD nach Geschlecht und BL (Anzahl der LK)	22
Abbildung 9: Funnel Plot AICD-Raten Männer und Frauen gemeinsam	23
Abbildung 10: Landkreise mit AICD-Implantationsraten außerhalb des Funnel-Kontrollbereichs von drei Standardabweichungen	23
Abbildung 11: Zusammenhang zwischen AICD-Implantationen und PCI (402 LK, beide Geschlechter)	25
Abbildung 12: Altersstandardisierte PCI-Raten pro 100 T. EW nach Bundesland und Geschlecht	27
Abbildung 13: Variationsmaße Extremratio und SCV PCI nach Geschlecht und BL (Anzahl der LK)	27
Abbildung 14: Funnel Plot PCI-Raten Männer	29
Abbildung 15: Funnel Plot PCI-Raten Frauen	29
Abbildung 16: Landkreise mit PCI-Raten außerhalb des Funnel-Kontrollbereichs von drei Standardabweichungen	30
Abbildung 17: Zusammenhang zwischen den PCI-Raten von Männern und Frauen (402 LK)	31
Abbildung 18: Altersstandardisierte Sectioraten pro 100 T. EW nach Bundesland	36
Abbildung 19: Variationsmaße Extremratio und SCV Sectio Caesarea nach BL (Anzahl der LK)	36
Abbildung 20: Funnel Plot mit Sectioraten	37
Abbildung 21: Landkreise mit Sectioraten außerhalb des Funnel-Kontrollbereichs von drei Standardabweichungen	38

Abkürzungsverzeichnis

AICD	automatischer implantierbarer Kardioverter/Defibrillator
AMI	Acute myocardial infarction / akuter Herzinfarkt
AP	Angina pectoris
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt und Raumforschung
BL	Bundesland / Bundesländer
CC	Coefficient of correlation, Korrelationskoeffizient
CHF	Chronic Heart Failure, chronische Herzinsuffizienz
CV	Coefficient of variation, Variationskoeffizient
EW	Einwohner
INKAR	Indikatoren und Karten zur Raum- und Stadtentwicklung
KH	Krankenhaus
KHK	Koronare Herzerkrankung
LK	Landkreis / Landkreise
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
PCI	Perkutane coronare Intervention
PTCA	Perkutane Transluminale Coronare Angioplastie
SCV	Systematische Variationskomponente
SD	Standardabweichung
ZI	Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung in Deutschland

Abkürzungen der Bundesländer gemäß ISO 3166-2:DE

BW	Baden-Württemberg	NI	Niedersachsen
BY	Bayern	NW	Nordrhein-Westfalen
BE	Berlin	RP	Rheinland-Pfalz
BB	Brandenburg	SL	Saarland
HB	Bremen	SN	Sachsen
HH	Hamburg	ST	Sachsen-Anhalt
HE	Hessen	SH	Schleswig-Holstein
MV	Mecklenburg-Vorpommern	TH	Thüringen

Inhalt

Einführung	1
Fragestellungen	3
Methodik	5
Datengrundlagen	5
Analysen	7
Ergebnisse	10
Konkordanz zu vorliegenden Analysen der OECD und der Bertelsmann Stiftung	10
Appendektomie	12
AICD-Implantation	20
PTCA / PCI	26
Sectio Caesarea	34
Exemplarische Darstellung der Ausreißer	39
Diskussion	42
Fazit	46
Literaturverzeichnis	47
Anhang	a
A: Definitionen zur Identifikation der Leistungsbereiche im DRG-Datensatz	a
B: Detaillierte Beschreibungen der verwendeten INKAR-Indikatoren	d
C: Häufigkeitsverteilungen der standardisierten bevölkerungsbezogenen Raten	e
D: Landkarten	i
E: Darstellungen nach Prävalenzadjustierung für AICD und PTCA	m

Einführung

Ausgangssituation

Die vorliegende Expertise „Regionale Unterschiede der Operationshäufigkeit - Bewertung der Daten und Handlungsbedarf“ ist durch aktuelle Publikationen der Bertelsmann Stiftung (online) sowie der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) (Storz-Pfennig in OECD 2014, S. 247ff) motiviert. Beide Veröffentlichungen, deren Ergebnisse auf Abrechnungsdaten der stationären Versorgung beruhen, stellen zum Teil erhebliche regionale Unterschiede spezieller Operationshäufigkeiten¹ fest. Während die Daten der Bertelsmann-Stiftung ausschließlich kleinräumig, auf Ebene der Landkreise und kreisfreien Städte (n= 402) aufbereitet sind, beruhen die durch die OECD veröffentlichten deutschen Darstellungen auf Bundesländern (n= 16) bzw. (länderscharf abgegrenzten) Raumordnungsregionen (n= 96). Beide Publikationen bleiben eine wissenschaftlich fundierte Diskussion der dargestellten Ergebnisse schuldig; insbesondere adressiert der Verfasser der OECD-Untersuchung explizit weiteren Forschungsbedarf in Deutschland. Dieses Ansinnen greift der vorliegende Forschungsbericht auf.

Literatur und abgeleitete Forschungsfragen

Die nähere Betrachtung der o.g. OECD-Broschüre belegt eindrücklich, dass geographische Variationen der Gesundheitsversorgung kein deutsches Einzelphänomen sind. In der internationalen Fachliteratur zur Versorgungsforschung sind sie seit Jahrzehnten Thema (z.B. Wennberg und Gittelsohn 1973, McPherson et al. 1982) und werden in den USA im „Dartmouth Atlas of Healthcare“ (online) regelmäßig publiziert. Hier wurde insbesondere der Frage nachgegangen, anhand welcher Meßgröße das Ausmaß der Variation quantifiziert werden kann bzw. ab wann Variationen als „auffällig“ und nicht als „zufällig“ bewertet werden müssen. In diesem Zusammenhang hat sich in der internationalen Literatur die Meßgröße „Systematic Component of Variation“ (SCV, systematische Variationskomponente) etabliert, die gegenüber den gängigen Variationsmaßen Extremratio (Quotient aus höchstem und niedrigstem Wert der Meßreihe) und Variationskoeffizient (Quotient aus Standardabweichung und Mittelwert der Meßreihe) den Vorteil hat, dass sie demographische Aspekte der Bevölkerungsstruktur berücksichtigt und robust

¹ **Bertelsmann-Stiftung:** Kaiserschnitte, Entfernung der Gaumenmandeln, Entfernung des Blinddarms (bei Kindern und Jugendlichen), Entfernung der Gebärmutter, Entfernung der Prostata, Entfernung der Gallenblase, Bypass-Operationen, Defibrillator-Implantationen, Kniegelenk-Erstimplantationen

Deutscher OECD-Beitrag: PTCA, Koronarbypassoperationen (CABG), Kniegelenkersatz, Sectio, Hysterektomie, OP bei Hüftfraktur (zu Vergleichszwecken)

gegenüber Ausreißern und kleinen Stichprobenumfängen (hier: niedrige Bevölkerungszahlen einzelner Untersuchungsregionen) ist (OECD 2014, S. 76; Ibáñez et al. 2009).

Birkmeyer und Kollegen vertreten in Anlehnung an Appleby et al. (Appleby et al. 2011, S. 6) die Auffassung, dass SCV-Werte größer fünf als Hinweis auf hohe Variationen und größer 10 als Hinweis auf sehr hohe Variationen zu interpretieren sind (Birkmeyer et al. 2013). Storz-Pfennig berichtet über 96 Raumordnungsregionen SCV-Werte von 1,63 (Sectio), 2,29 (Hysterektomie), 2,91 (Kniegelenkersatz), 4,74 (PTCA) und 5,74 (CABG) (Storz-Pfennig in OECD 2014, S 247ff). Somit wäre nach Birkmeyer et al. in Deutschland nur der Leistungsbereich Koronarbypass-Operation auffällig. Allerdings zeigt die nachfolgende Datenanalyse, dass Variationen auf der geographischen Ebene der Landkreise / kreisfreien Städte mit 402 an Stelle von 96 Beobachtungseinheiten zunehmen.

Fragestellungen

Dem vorliegenden Forschungsbericht liegen quantitative Analysen der vier Leistungsbereiche Appendektomie, AICD-Implantation, PCI / PTCA² und Sectio Caesarea, Datenjahr 2012, auf der Ebene aller 402 deutschen Landkreise / kreisfreien Städte zu Grunde. Es werden die folgenden Fragestellungen bearbeitet:

1. Konkordanz zu vorliegenden Analysen der OECD und der Bertelsmann-Stiftung

Korrespondieren die in den o.g. Publikationen auf Ebene der Landkreise bzw. kreisfreien Städte aufgezeigten regionalen Variationen aus den Datenjahren 2011 (OECD: Sectio, PCI) bzw. der Durchschnittswerte der Jahre 2010 bis 2012 (Bertelsmann-Stiftung: Appendektomie, Sectio, AICD-Implantation) mit den eigenen Erhebungen aus dem Datenjahr 2012?

2. Berechnung und Beurteilung der Variationsgrößen

- Wie sind die jeweils errechneten systematischen Variationskomponenten SCV zu beurteilen?
- Lassen sich anhand dieser Kenngröße, angewendet auf die Landkreise jeweils eines Bundeslands (Ärzttekammerbereiche in Ländern mit n>10 Landkreisen / kreisfreien Städten), Regionen mit besonderen Auffälligkeiten geographischer Variationen ermitteln?

3. Graphische Aufbereitung der Daten

Wie läßt sich eine graphische Aufbereitung der Daten optimieren, so dass insbesondere kartographische Darstellungen aussagekräftiger werden und vorrangig statistisch auffällige Regionen hervorgehoben werden?

4. Darstellung und Beurteilung regionstypischer struktureller Einflußfaktoren

- Besteht ein statistischer Zusammenhang zwischen der Siedlungsdichte der jeweiligen Region und der Eingriffshäufigkeit?
- Besteht ein statistischer Zusammenhang zwischen regionalen sozioökonomischen Faktoren (z.B. Bildung, Arbeitslosigkeit) und der jeweiligen Eingriffshäufigkeit?
- Besteht ein statistischer Zusammenhang zwischen Operationshäufigkeiten und regionalen medizinischen Versorgungsstrukturen, ausgedrückt durch die Dichte der Krankenhaus-Betten bzw. die Dichte der Vertragsärzte?

² Im vorliegenden Bericht werden die Begriffe „PCI“ und „PTCA“ synonym zur Benennung des Leistungsbereichs verwendet.

5. Abhängigkeit der regionalen Operationshäufigkeiten von regionalen Erkrankungsprävalenzen sowie Betrachtung einzelner medizinischer Disziplinen

- Besteht für die Leistungen AICD-Implantation und PCI ein statistischer Zusammenhang zwischen Eingriffshäufigkeiten und der Prävalenz von chronischer Herzinsuffizienz und KHK bzw. der Krankenhaus-Prävalenz akuter Myokardinfarkte bzw. Angina pectoris?
- Sind die beobachteten Variationen auf Basis der medizinischen Disziplin konsistent? Wie ist der statistische Zusammenhang zwischen Appendektomieraten und Cholezystektomieraten bzw. zwischen AICD-Implantationen und PCI?

6. Berücksichtigung von Informationen aus der externen gesetzlichen Qualitätssicherung

- In wie weit tragen die Daten der externen Qualitätssicherung für die Leistungsbereiche AICD-Implantation, Sectio und perkutane Koronarintervention zur Interpretation der Variationen bei?
- Ergeben sich Hinweise auf Änderungen oder Ergänzungen der externen Qualitätssicherung im Sinne einer transparenteren Darstellung der Operationsindikation?

7. Exemplarische Subgruppenanalyse der Ausreißer

- Lassen sich in den Landkreisen / kreisfreien Städten mit besonders auffällig niedrigen oder besonders hohen Raten spezielle Merkmale oder Besonderheiten der medizinischen Versorgungsstruktur identifizieren?

Stadtentwicklung (INKAR) sind für das Datenjahr 2012 online abrufbar (BBSR 2015a). Eine detaillierte Auflistung der verwendeten Indikatoren mit Quelle und Berechnungsgrundlage zeigt Anhang B.

Daten der Bertelsmann Stiftung

In der Online-Darstellung „Faktencheck Gesundheit“ publiziert die Bertelsmann Stiftung neben interaktiven Landkarten ebenfalls die zugehörigen Datentabellen. Diese zeigen für jeden Landkreis / kreisfreie Stadt die auf den Auswertungszeitraum bezogenen alters- und geschlechtsstandardisierte Operationsraten. Für die Leistungsbereiche AICD-Implantation und Appendektomie (beide Leistungen als Mittelwerte der Datenjahre 2010-2012, nicht nach Geschlecht getrennt) sowie Sectio (Datenjahr 2010) werden diese Werte verwendet. Da im Land Mecklenburg-Vorpommern im Jahr 2011 eine Gebietsreform stattgefunden hat und sich die Daten noch auf die vorherige Landkreisstruktur dieses Bundeslands beziehen, werden für den Leistungsbereich Sectio nicht alle Landkreise in die Analysen mit einbezogen.

Prävalenzen

Mit freundlicher Genehmigung durch das Zentralinstitut für die Kassenärztliche Versorgung in Deutschland (ZI) werden im vorliegenden Forschungsbericht regionale Prävalenzinformationen der Erkrankungen Herzinsuffizienz (CHF) und der koronaren Herzerkrankung (KHK) aus der vertragsärztlichen Versorgung verwendet. Die kleinräumigen Prävalenzen dieser Erkrankungen berechnet das ZI auf Basis der bundesweiten vertragsärztlichen Diagnose-Daten des Jahres 2011. Berechnet wird die ärztliche Behandlung der interessierenden Diagnose in zwei Quartalen des Auswertungszeitraums (Zähler) in Relation zu allen Behandlungsanlässen (Nenner).

Zusätzlich erfolgt eine Adjustierung der PCI-Raten nach der bevölkerungsbezogenen Krankenhausprävalenz der Diagnosen akuter Herzinfarkt (AMI) und Reinfarkt sowie Angina pectoris (AP). Hierzu werden durch das Destatis-Fachreferat H1 die Häufigkeiten der Hauptdiagnosen I21.- und I22.- (gemeinsam) und I20.- nach Geschlecht und Landkreisen sowie für Deutschland gesamt zusätzlich nach Altersklassen geliefert und in indirekt altersstandardisierte bevölkerungsbezogene Raten umgerechnet. Zur Prävalenzadjustierung der alters- und geschlechtsstandardisierten Eingriffshäufigkeiten der Leistungen AICD und PCI wird die von Drösler und Kollegen entwickelte Methodik verwendet: Hierbei wird jeweils für die Leistungsbereiche PCI und AICD ein auf der Methode der kleinsten Quadrate basierendes Regressionsmodell geschätzt, bei dem die jeweilige Prävalenz (KHK bzw. CHF, sowie AMI und AP) als unabhängige Variable dient. Das sich für den jeweiligen LK ergebende Residuum wird linear in eine adjustierte Eingriffsrate transformiert; dies bei unverändertem Mittelwert, der sich zuvor aus den standardisierten Raten ergeben hat (Drösler et al. 2011).

Ergebnisse der externen Qualitätssicherung

Für die hier analysierten Leistungsbereiche AICD, PCI und Sectio werden die im Internet unter <https://www.sqg.de> publizierten Ergebnisse der Sektorübergreifenden Qualitätssicherung aus dem Jahr 2012 verwendet. Da diese Informationen lediglich auf Bundesebene vorliegen werden sie vorrangig orientierend verwendet; weitergehende statistische Analysen sind in diesem Zusammenhang nicht möglich.

Krankenhausverzeichnis

Zur Klärung struktureller Informationen wird das Krankenhausverzeichnis 2012 des statistischen Bundesamts herangezogen und hierin recherchiert, ob im entsprechenden Landkreis / kreisfreier Stadt besondere Sachverhalte zum stationären Leistungsangebot vorliegen, die ein Ausreißen der Operationsfrequenz erklären könnten (Destatis 2012b). Im Krankenhausverzeichnis sind 95,5 % der Krankenhäuser und 98,4 % aller Betten einschließlich Nennung der Trägerschaft und der vorgehaltenen Fachabteilungen gelistet.

Weitere Datenquellen

Raumordnungsregionen

Zum Vergleich der hier ermittelten Operationshäufigkeiten mit denen der OECD ist eine Konsolidierung der Daten von Landkreisen und kreisfreien Städten auf Raumordnungsregionen erforderlich. Eine Überleitungstabelle stellt das BBSR online zur Verfügung (BBSR 2015b).

Bildungsabschluss nach Geschlecht

Da die o.g. INKAR-Daten Informationen zum Bildungsabschluß nur für Männer und Frauen gemeinsam beinhalten, wurden die Variablen „Männliche / Weibliche Schulabgänger mit allgemeiner Hochschulreife“ als Anteil aller männlichen / weiblichen Schulabgänger eines Landkreises oder einer kreisfreien Stadt der Regionaldatenbank des statistischen Bundesamts entnommen (Destatis 2012c).

Analysen

Altersstandardisierung der Daten

Für die Leistungsbereiche AICD, PCI und Sectio gehen Krankenhausfälle ab 15 Jahren in die Analysen ein. Für den Leistungsbereich Appendektomie werden zusätzlich die Altersgruppen 0-9 Jahre sowie 10 bis 14 Jahre berücksichtigt, da diese Leistung insbesondere im Kinder- und Jugendalter relevant ist. Die weiteren Alterskategorien umfassen jeweils 5 Jahre bis 64 sowie zwei weitere Gruppen von 65-74 Jahren und 75

Jahre und älter. Diese Altersklassifizierung wird durch die Datenstruktur der beim statistischen Bundesamt vorgehaltenen Regionalbevölkerung vorgegeben. Die Altersklassen der DRG-Daten sind zwar ab 75 Jahren detaillierter, müssen jedoch auf die Bevölkerungsdaten angepaßt werden.

Der unterschiedlichen Altersstruktur der Landkreise / kreisfreien Städte wird durch eine indirekte Altersstandardisierung Rechnung getragen. Hierbei wird von der Altersverteilung aller Fälle mit einer spezifischen OP-Leistung in Deutschland auf die Altersverteilung in den einzelnen Landkreisen geschlossen. Dieses Vorgehen ist erforderlich, da zum Teil die Operationshäufigkeiten auf der Ebene der einzelnen Landkreise sehr niedrig sind und eine direkte Standardisierung, also die Wichtung der Rate jeder einzelnen Altersklasse pro Landkreis mit der dieser Altersklasse entsprechenden Häufigkeit der deutschen Gesamtbevölkerung, nicht möglich ist. Weiterhin ist die indirekte Standardisierung der Daten, also eine für jeden Landkreis ausgewiesene Darstellung der beobachteten im Verhältnis zu der erwarteten Operationshäufigkeit (Ratio), Voraussetzung für die Berechnung der systematischen Variationskomponente SCV. Bevölkerungsbezogene altersstandardisierte Raten werden durch Multiplikation der jeweiligen landkreisbezogenen Ratio mit der bundesweit berechneten OP-Häufigkeit ermittelt. Im vorliegenden Gutachten werden ausschließlich altersstandardisierte Raten verwendet; bei der gemeinschaftlichen Betrachtung beider Geschlechter (z.B. einzelne Analysen des Leistungsbereichs AICD) sind die verwendeten Raten alters- und geschlechtsstandardisiert.

Ermittlung der Variationsmaße

Neben dem Variationsmaß Extremratio, dem Quotient aus höchster und niedrigster Rate, sowie dem Variationskoeffizienten, dem Quotienten von Standardabweichung und Mittelwert, steht vor allem die Betrachtung der systematischen Variationskomponente SCV im Vordergrund. Ibáñez und Kollegen haben diverse Variationsmaße auf ihre Eignung hinsichtlich kleinräumiger Analysen von Operationshäufigkeiten verglichen und halten dieses Maß für besonders geeignet, da es bei erheblichen Unterschieden der Operationshäufigkeiten weitgehend stabil bleibt. Zur Berechnung der SCV wird die nachfolgende Formel verwendet (Ibáñez et al. 2009):

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

wobei y_i der beobachteten Rate und e_i der erwarteten Rate entsprechen. I entspricht der Anzahl der betrachteten Regionen.

Graphische Darstellungen

Zur Erstellung der Landkarten wird das Programm Regiograph 2015 der GfK GeoMarketing GmbH verwendet.

Weiterhin haben sich bei der graphischen Aufbereitung der Ergebnisse Darstellungen als so genannte „Funnel Plots“ bewährt (Spiegelhalter 2005). Hier werden für jeden Leistungsbereich die beobachteten Operationshäufigkeiten gegen die den Ergebnissen zugrundeliegenden Häufigkeiten, in der vorliegenden Fragestellung den Bevölkerungszahlen der Landkreise und kreisfreien Städte, aufgetragen. Die zusätzliche Darstellung der Vertrauensbereiche, „control limits“, läßt erkennen, ob eine Region mit ihrem Ergebnis innerhalb dieses Vertrauensbereichs von zwei (95%) bzw. drei (99,8%) Standardabweichungen liegt oder außerhalb. Die Vertrauensbereiche werden auf Basis der erwarteten Operationshäufigkeiten über alle Regionen ermittelt. Die Variation der Werte, die innerhalb der Vertrauensbereiche liegen, ist zufällig und wird als „common cause variability“ oder „random variation“ bezeichnet während außerhalb liegende Werte als auffällig gelten und in der Fachliteratur unter „special cause variability“ fallen (Spiegelhalter 2005, Seaton and Manktelow 2012). Die Funnel Plots werden mit einer online verfügbaren Eingabemaske der Association of Public Health Observatories erstellt (APHO 2008).

Statistische Analysen

Weiterführende statistische Analysen wie Korrelationen oder Hypothesentests werden mit dem Computerprogramm IBM SPSS Version 21 durchgeführt.

Ergebnisse

Konkordanz zu vorliegenden Analysen der OECD und der Bertelsmann Stiftung

Analysen der OECD

Storz-Pfennig verwendet für die im Auftrag der OECD durchgeführten Analysen DRG-Daten aus den Jahren 2009 - 2011. Die Daten werden auf Ebene der Landkreise beim statistischen Bundesamt angefordert und auf 96 Raumordnungsregionen konsolidiert. (OECD 2014, S. 248). Für eine möglichst präzise Gegenüberstellung der beiden Leistungsbereiche PCI und Sectio werden die für den vorliegenden Forschungsbericht verwendeten DRG-Daten aus dem Jahr 2012 ebenfalls nach Raumordnungsregionen zusammengefaßt. Tabelle 1 stellt die Ergebnisse über alle Raumordnungsregionen gemeinsam betrachtet gegenüber. Zur Berechnung der SCV wird hier die leicht modifizierte Formel der OECD verwendet, die I-1 Regionen anstatt I Regionen berücksichtigt (OECD 2014, S.76).

Tabelle 1: Gegenüberstellung der OECD-Ergebnisse (OECD 2013, S. 249) und der eigenen Daten, geographischer Bezug: 96 Raumordnungsregionen

	PCI-OECD /100.000 EW 2011	PCI /100.000 EW 2012	Sectio-OECD /1000 Lebendgeb. 2011	Sectio /1000 KH-Geb. 2012
Stand. Rate (Median)	344	412	323	333
CV (%)	22	22	13	13
SCV	4,74	4,55	1,63	1,53

Obwohl sich die Erhebungsjahre unterscheiden und bei der Analyse zu den Kaiserschnittshäufigkeiten die Bezugsgröße im Nenner nicht exakt übereinstimmt, liegen die alters- und geschlechtsstandardisierten Raten dicht beieinander, mit identischen Variationskoeffizienten. Betrachtet man die in der OECD-Studie verwendeten Raumordnungsregionen nach Bundesländern, so lassen sich anhand der im Bericht abgebildeten Grafiken jeweils die Minima und Maxima abschätzen. Diese liegen für PCI zwischen etwa 200 /100.000 Einwohner (EW) (eine Raumordnungsregion in Sachsen) und rund 575 /100.000 EW (eine Raumordnungsregion in Bayern) (OECD 2014, S.252). In den eigenen Daten werden auf Ebene der

Raumordnungsregionen Werte zwischen 222 /100.000 EW (Oberlausitz-Niederschlesien, Sachsen) und 644 /100.000 EW (Westmecklenburg, Mecklenburg-Vorpommern) ermittelt. Für Sectio lassen sich analog Extremwerte zwischen etwa 200 /1000 Geburten (eine Raumordnungsregion in Sachsen) und rund 440 /1000 Geburten (eine Raumordnungsregion in Bayern) (OECD 2014, S.257) abschätzen. Die eigenen Analysen ergeben für die entsprechenden 96 Raumordnungsregionen Sectioraten zwischen 208 (Oberes Elbtal/Osterzgebirge, Sachsen) und 409 (Ingolstadt, Bayern) /1000 Krankenhaus-Entbindungen.

Analysen der Bertelsmann Stiftung

In dem Internetportal „Faktencheck Gesundheit“ publiziert die Bertelsmann Stiftung kleinräumige Regionalanalysen zu diversen Fragenstellungen der Gesundheitsversorgung. Für alle 402 Landkreise und kreisfreien Städte in Deutschland werden für ausgewählte Leistungsbereiche Operationshäufigkeiten sowohl in einer Landkarte als auch tabellarisch dargestellt. Für die vorliegende Analyse werden folgende Datentabellen mit alters- und geschlechtsstandardisierten Raten der Bertelsmann Stiftung verwendet:

- Entfernung des Blinddarms je 10.000 Kinder und Jugendliche (5 bis 19 Jahre), 2010 bis 2012
- Defibrillator-Implantationen je 10.000 Einwohner, 2010 bis 2012
- Kaiserschnitttrate nach Kreisen 2010, als Anteil an allen lebendgeborenen Kindern [pro 100]

Da im Gegensatz zum OECD-Datenvergleich hier für jeden Leistungsbereich mehrere hundert Datenpunkte vorliegen, wird die Konkordanz der Daten mittels Korrelationsanalyse geprüft. In Tabelle 2 sind die Ergebnisse hierzu dargestellt. Um möglichst vergleichbare Populationen zu betrachten wurde die eigene Appendektomie-Analyse auf Fälle zwischen 0 und 19 Jahre begrenzt.

Tabelle 2: Korrelation der durch die Bertelsmann Stiftung ermittelten alters- und geschlechtsstandardisierten OP-Häufigkeiten mit den eigenen Daten

	Anzahl der Landkreise / kreisfreien Städte	Korrelationskoeffizient nach Pearson	Signifikanz
AICD-Implantation	402	0,89	0,01
Appendektomie	402	0,92	0,01
Sectio	397	0,81	0,01

Die deutlich positiven Korrelationen sprechen für einen Zusammenhang der Daten. Zum weiteren Vergleich sind in Tabelle 3 jeweils die Extremwerte gegenübergestellt.

Tabelle 3: Gegenüberstellung der Extremwerte alters- und geschlechtsstandardisierter Operationsraten (Daten der Bertelsmann Stiftung gemittelt aus 2010-2012, bzw. Sectio aus 2010)

	Minimum		Maximum	
	Bertelsmann Stiftung	Eigene Daten 2012	Bertelsmann Stiftung	Eigene Daten 2012
AICD-Implantation / 10.000 EW	0,95 (Stadt Rosenheim)	0,88 (Stadt Schwabach)	7,7 (LK Eichsfeld)	9,27 (LK Eichsfeld)
Appendektomie / 10.000 Kinder und Jugendliche	14,3 (Stadt Rostock)	12,2 (St. Kaiserslautern)	114,5 (LK Regen)	88,8 (LK Regen)
Sectio / 100 Geburten	16,9 (Stadt Dresden)	19,5 (Stadt Dresden)	50,7 (Stadt Landau)	48,7 (LK Wittmund)

Bei drei der sechs Extremwerte stimmen die geographischen Regionen, für die die Extremwerte jeweils ermittelt werden, in beiden Analysen überein. Es fällt auf, dass mit einer Ausnahme, dem Maximalwert für die AICD-Implantationen, die Extremwerte in den hier verwendeten Daten durchweg niedriger sind, als die auf den Internetseiten der Bertelsmann Stiftung publizierten Extremwerte.

Appendektomie

Übersicht und Variationsgrößen

Im Jahr 2012 werden bundesweit über alle Altersgruppen 120.822 Appendektomien durchgeführt, davon 55.669 bei Männern und 65.153 bei Frauen. Auf die Altersgruppe der 0-19-Jährigen entfallen davon 40.785 Eingriffe (18.165 bei Jungen und 22.620 bei Mädchen). Auf der Ebene der einzelnen Landkreise variieren die absoluten Eingriffshäufigkeiten für beide Geschlechter von 38 bis 4.468. Tabelle 4 faßt die Lagemaße der bevölkerungsbezogenen alters- und geschlechtsstandardisierten Appendektomieraten zusammen und Tabelle 5 stellt die Variationsgrößen dar. Die entsprechenden Häufigkeitsverteilungen finden sich im Anhang C. Es stellen sich geschlechtsspezifische Unterschiede dar. So sind die regionalen Variationen bei Bilddarmentfernungen auf Landkreisebene höher bei Frauen als bei Männern. Während die systematische

Variationskomponente (SCV) bei Männern 2,6 - ein nach Birkmeyer und Kollegen nicht als ausgeprägte Variation zu bewertender Wert - beträgt errechnet sich diese unter den weiblichen Appendektomie-Fällen mit 5,5 (Birkmeyer et al. 2013).

Tabelle 4: Deskriptive Statistik der standardisierten Appendektomieraten (pro 100.000 EW) über 402 Landkreise

	Gesamt	Männlich	Weiblich
Median	148,7	140,4	156,0
Mittelwert	152,2	142,4	161,7
Standardabweichung	31,6	27,4	40,4
Minimum	85,8	81,5	72,7
Maximum	321,8	268,1	374,4

Tabelle 5: Variationsgrößen der standardisierten Appendektomieraten über 402 Landkreise

	Gesamt	Männlich	Weiblich
CV (%)	21	19	25
Extremratio	3,8	3,3	5,2
SCV	3,9	2,6	5,5

Erfolgt die Datenanalyse anstatt auf LK-Ebene nach den 16 Bundesländern bewegen sich die bevölkerungsbezogenen standardisierten Appendektomie-Raten pro 100.000 EW für Männer zwischen 113,3 (Bremen) und 137,8 (Bayern) und für Frauen zwischen 113,1 (Bremen) und 176,3 (Thüringen). Abbildung 1 zeigt für Männer und Frauen die landkreisbezogenen altersstandardisierten Raten nach Bundesländern.

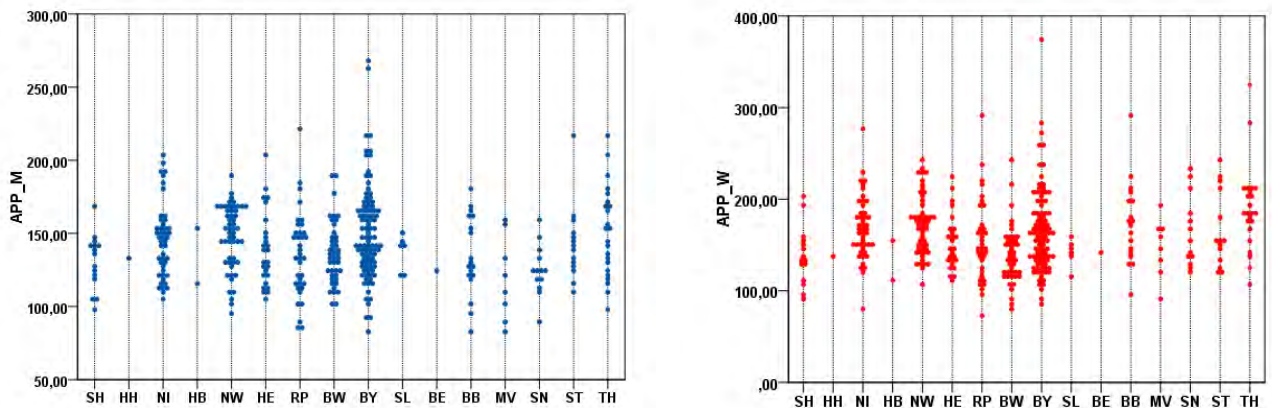


Abbildung 1: Altersstandardisierte Appendektomieraten pro 100 T. EW nach Bundesland und Geschlecht

Betrachtet man die Variationsmaße auf der Ebene der einzelnen Bundesländer (BL) so ergeben sich für die 11 BL, die mehr als 10 Landkreise enthalten, Variationskoeffizienten zwischen 14% (SN) und 21% (BY, RP) bei männlichen Appendektomiefällen und zwischen 19% (NW) und 29% (RP) bei weiblichen (ohne Abbildung).

Abbildung 2 zeigt die Extremratios und SCV-Werte der bevölkerungsbezogenen altersstandardisierten Raten nach Geschlecht und BL. Deutlich erkennbar ist, dass – entsprechend der bundesweiten Ergebnisse (Tabelle 5) – die systematischen Variationskomponenten SCV der Frauen deutlich über denen der Männer liegen. Dies trifft insbesondere für Thüringen zu und zeigt hier eine ausgeprägte Variation der Eingriffsraten bei Mädchen und Frauen. Weiterhin ist in Abbildung 2 gut erkennbar, dass bei vergleichsweise niedriger Extremratio der weiblichen Raten in den BL SN und ST erhöhte SCV-Werte von über 5 bestehen.

Bei einer differenzierten Analyse der Daten aus NW separat nach den beiden Kammerbereichen Nordrhein (26 LK) und Westfalen-Lippe (27 LK) ergeben sich SCV-Werte für Männer von 1,7 (Nordrhein) bzw. 2,2 (Westfalen-Lippe) und für Frauen von 4,8 (Nordrhein) und 3,8 (Westfalen-Lippe) (ohne Abbildung).

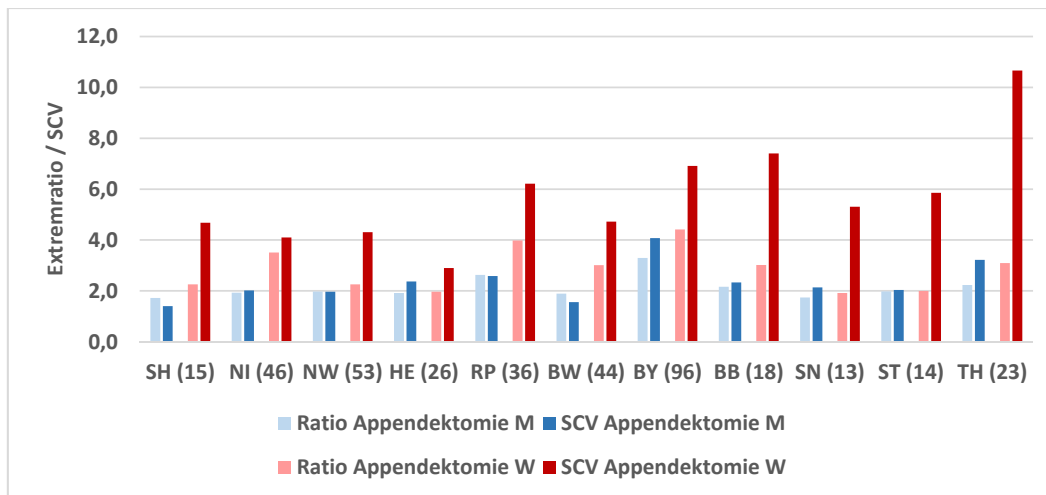


Abbildung 2: Variationsmaße Extremratio und SCV Appendektomie nach Geschlecht und BL (Anzahl der LK)

Graphische Aufbereitung der Daten

Die Funnel Plots in den Abbildungen 3 und 4 zeigen deutlich, dass in Landkreisen und kreisfreien Städten mit vergleichsweise geringer Bevölkerungszahl, aufgetragen auf der x-Achse, die Streubreite der Raten innerhalb der Kontrollgrenzen hoch ist. So haben von den 286 LK deren Raten männlicher Fälle innerhalb der Kontrollgrenzen liegen 209 LK eine Bevölkerung von 100.000 EW oder weniger. Die Raten für diese Kreise schwanken zwischen 106 und 189 Appendektomien / 100.000 EW. Bei Frauen liegen analog ebenfalls die Raten von 286 LK innerhalb der Kontrollgrenzen und 203 LK davon haben eine Bevölkerung von 100.000 EW oder weniger. Für diese LK betragen die altersstandardisierten Appendektomieraten zwischen 79 und 293 Fälle pro 100.000 EW.

In der Abbildung 5 sind in den Landkarten die LK farblich hervorgehoben, deren altersstandardisierte Appendektomierate im Funnel Plot außerhalb der Kontrollgrenzen von drei SD liegt. Diese Darstellung hat gegenüber den sonst verwendeten farblich schattierten Landkarten (Anhang D) den Vorteil, dass die Informationen auf LK mit auffälligen Raten reduziert werden. Bei dieser Darstellung fällt auf, dass bei den Frauen die Anzahl der LK mit Werten außerhalb der Kontrollgrenzen im Vergleich zu den männlichen Raten etwa doppelt so hoch ist.

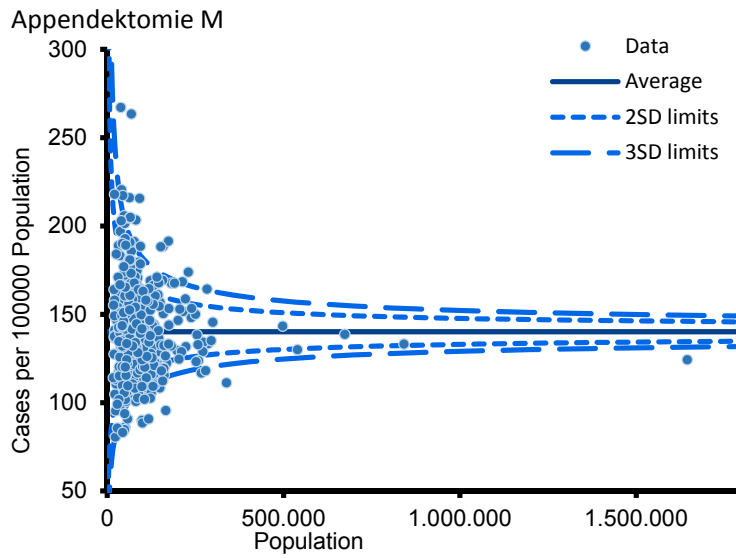


Abbildung 3: Funnel Plot Appendektomieraten Männer

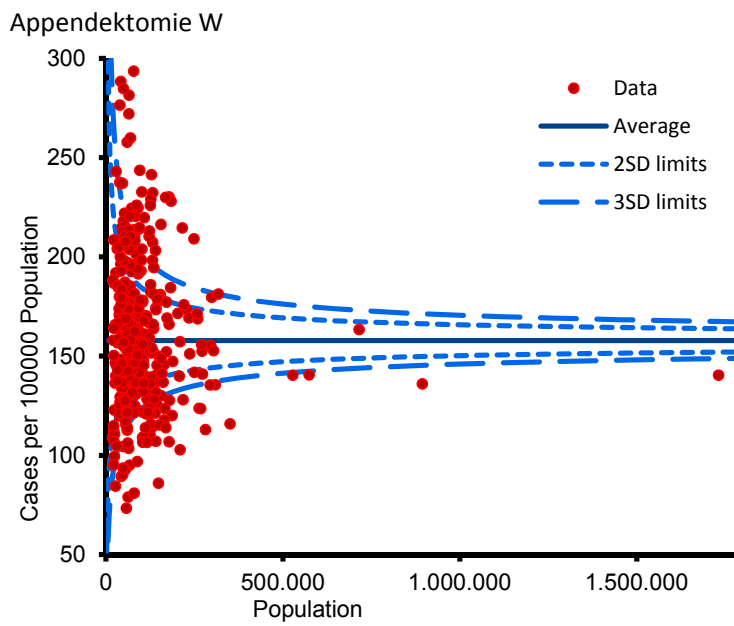


Abbildung 4: Funnel Plot Appendektomieraten Frauen

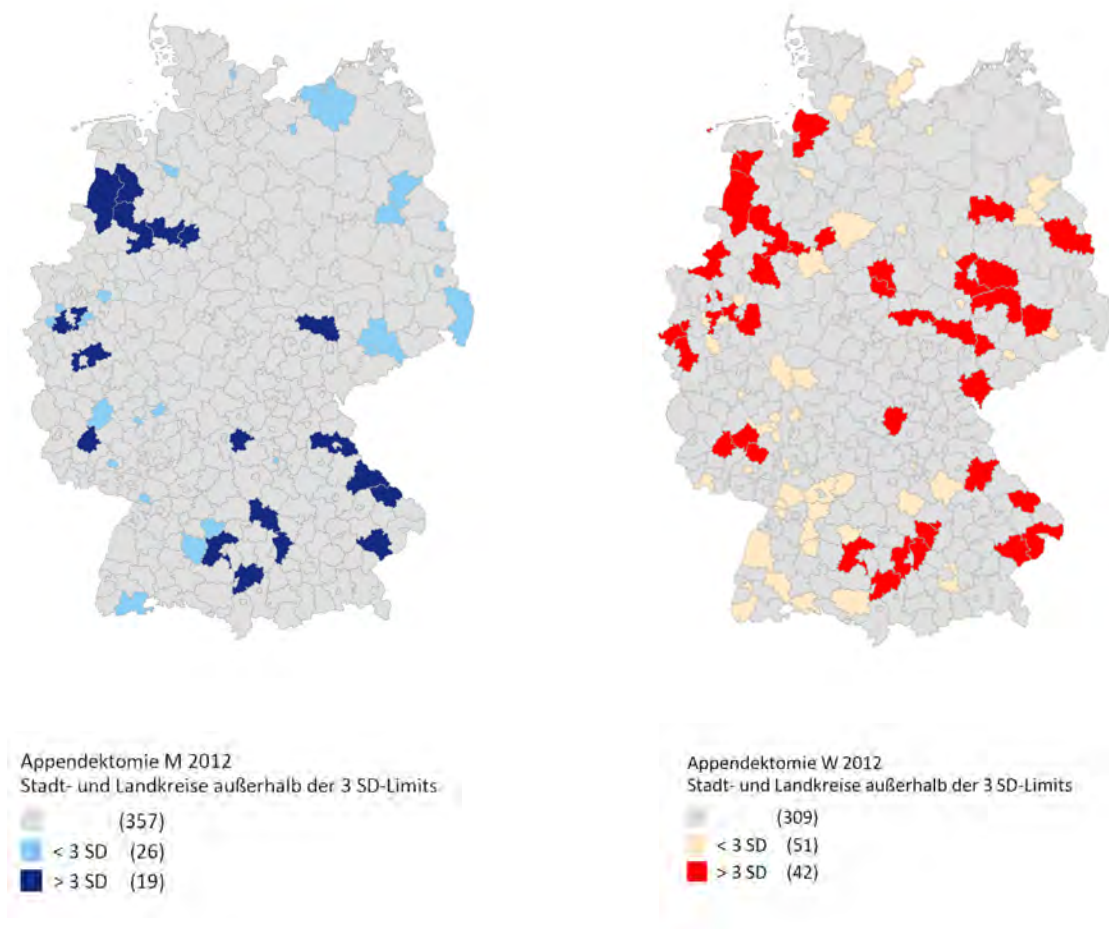


Abbildung 5: Landkreise mit Appendektomieraten außerhalb des Funnel-Kontrollbereichs von drei Standardabweichungen

Es stellt sich die Frage, ob bei LK mit hohen Operationsraten bei Männern diese ebenfalls hohe Raten bei Frauen aufweisen. Der Korrelationskoeffizient nach Pearson zwischen den Raten männlicher und weiblicher Appendektomien beträgt 0,71 ($p= 0,01$) und belegt einen deutlichen statistisch auffälligen Zusammenhang (Abbildung 6).

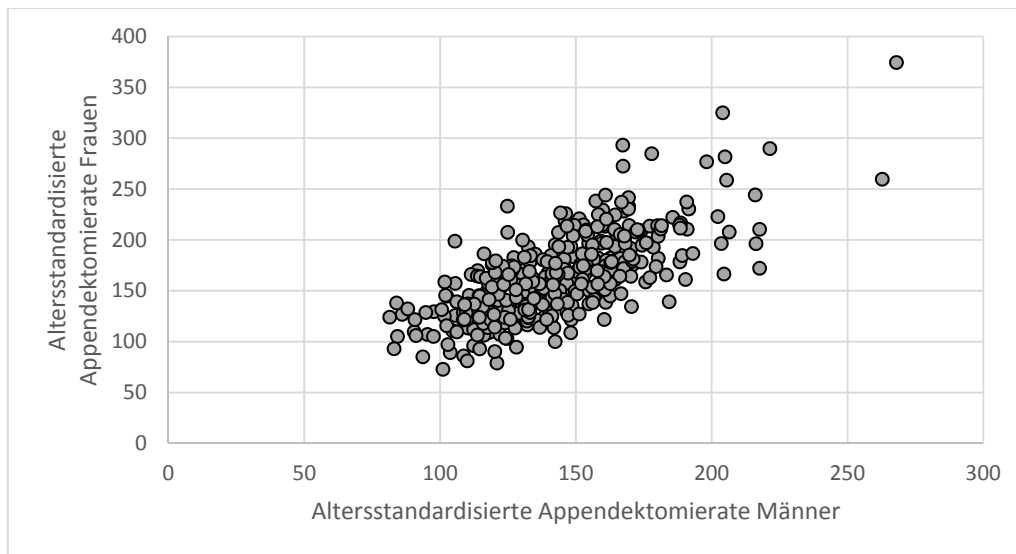


Abbildung 6: Zusammenhang zwischen den Appendektomieraten von Männern und Frauen (402 LK)

Überprüfung struktureller Einflußfaktoren

Aus dem INKAR-Datenbestand werden mittels Korrelationsanalyse folgende potentielle Einflußfaktoren überprüft:

Urbanität: Unterscheiden sich die Eingriffshäufigkeiten systematisch in Abhängigkeit davon, ob ein Landkreis als „städtischer“ oder „ländlicher“ Raum kategorisiert ist? Besteht auf LK-Ebene eine Abhängigkeit zwischen der Siedlungsdichte und der Häufigkeit der Eingriffe?

Medizinische Versorgungsstruktur: Bestehen Zusammenhänge zwischen Eingriffsrate und Dichte der Krankenhausbetten bzw. Arztdichte?

Sozioökonomischer Status: In wie weit zeigen sich Zusammenhänge zwischen Eingriffsraten und dem mittleren Haushaltseinkommen, dem Bildungsstatus und dem Anteil der Arbeitslosigkeit?

Die Ergebnisse zeigt Tabelle 6. Die Indikatoren „Arbeitslosenquote“ und „Schulabgänger mit Hochschulreife“ liegen nach Geschlechtern getrennt vor. So werden für diese beiden Korrelationen die geschlechtsspezifischen Appendektomieraten verwendet. Während es zwischen den Appendektomieraten und den soziodemografischen Indikatoren überwiegend keinen auffälligen Zusammenhang gibt, zeigt die Siedlungsdichte einen schwachen negativen Zusammenhang mit der leichten Tendenz, dass eine höhere Appendektomie bei geringerer Siedlungsdichte auffällt. Diese Tendenz bestätigt der Hypothesentest nach Mann-Whitney-U. Die Nullhypothese, dass sich die

Appendektomieraten zwischen LK mit städtischem Raum von denen mit Ländlichkeit nicht auffällig unterscheiden, wird verworfen ($p=0,05$). Weiterhin zeigt sich ein gegenläufiger Zusammenhang zwischen der Appendektomiehäufigkeit und der Arztdichte: Eine geringere Arztdichte pro 100.000 EW ist mit einer höheren Appendektomierate korreliert. Für die Dichte der KH-Betten zeigt sich diese im Vergleich zur Arztdichte schwächere Tendenz ebenfalls.

Tabelle 6: Zusammenhang zwischen Appendektomierate und Indikatoren zur Urbanität, med. Versorgung und soziodemographischen Aspekten (n=402 LK)

	Gesamt		Männlich		Weiblich	
	CC nach Pearson	Signifikanz	CC nach Pearson	Signifikanz	CC nach Pearson	Signifikanz
Siedlungsdichte	-0,31	0,01				
Krankenhausbetten	-0,19	0,01				
Ärzte	-0,31	0,01				
Haushaltseinkommen	-0,07	n. s.				
Arbeitslosenquote	-0,06	n. s.	-0,22	0,01	0,06	n. s.
Schulabgänger mit Hochschulreife	-0,27	0,01	-0,25	0,01	-0,22	0,01

Betrachtung einzelner medizinischer Disziplinen

Für das Fachgebiet Allgemeinchirurgie liegen durch die Bertelsmann Stiftung erhobene Daten für den Leistungsbereich Cholezystektomie (bevölkerungsbezogene alters- und geschlechtsstandardisierte Raten, Männer und Frauen gemeinsam, Durchschnitt der Jahre 2010 bis 2012) vor. Mit der Frage ob hohe Appendektomieraten auf Landkreisebene in Zusammenhang mit hohen Cholezystektomieraten stehen wird eine Korrelationsanalyse durchgeführt. Der Korrelationskoeffizient nach Pearson beträgt 0,36 ($p=0,01$) und spricht für einen mittleren, statistisch auffälligen Zusammenhang.

Berücksichtigung von Informationen aus der externen gesetzlichen Qualitätssicherung

Die externe gesetzliche Qualitätssicherung wurde für diesen Eingriff im Jahr 2004 eingestellt (BQS 2005 online, S. 272). Die letzten verfügbaren Daten betreffen 87.639 Fälle im Erhebungsjahr 2003 und beinhalten einen Qualitätsindikator zur Diagnosestellung: Der „Anteil von Patienten mit histologischem

Befund „Akut entzündet“ oder „Perforation“ an allen Patienten mit Verdacht auf akute Appendizitis“ beträgt im Jahr 2003 75,07 % (Vertrauensbereich 74,78 - 75,35%) (BQS 2004 online).

AICD-Implantation

Übersicht und Variationsgrößen

Im Jahr 2012 werden bundesweit in den Altersgruppen ab 15 Jahren 27.894 Defibrillatoren implantiert, davon 21.802 bei Männern und 6.092 bei Frauen. Auf der Ebene der einzelnen Landkreise variieren die absoluten Eingriffshäufigkeiten bei Männern von 3 bis 851 und bei Frauen von 2 bis 226; in drei Landkreisen beträgt die Fallzahl der Frauen 0. Tabelle 7 faßt die Lagemaße der bevölkerungsbezogenen alters- und geschlechtsstandardisierten AICD-Implantationsraten zusammen und Tabelle 8 stellt die Variationsgrößen dar. Die entsprechenden Häufigkeitsverteilungen finden sich im Anhang C.

Tabelle 7: Deskriptive Statistik der standardisierten AICD-Implantationsraten (pro 100.000 EW) über 402 Landkreise

	Gesamt	Männlich	Weiblich
Median	39,1	62,7	17,0
Mittelwert	41,1	66,0	17,5
Standardabweichung	13,7	22,9	7,9
Minimum	8,8	18,3	1,9*
Maximum	92,7	158,3	43,0

*drei Landkreise mit 0 Fällen

Tabelle 8: Variationsgrößen der standardisierten AICD-Implantationsraten über 402 Landkreise

	Gesamt	Männlich	Weiblich
CV (%)	33	35	45
Extremratio	10,5	8,6	22,6
SCV	9,7	9,9	11,8

Die Aufbereitung der Rohdaten auf Basis der einzelnen Bundesländer ergibt bevölkerungsbezogene standardisierte AICD-Raten pro 100.000 EW für Männer zwischen 35,7 (Bremen) und 87,7 (Mecklenburg-Vorpommern) und für Frauen zwischen 7,8 (Bremen) und 26,8 (Mecklenburg-Vorpommern). Abbildung 7 zeigt für Männer und Frauen die landkreisbezogenen altersstandardisierten Raten nach Bundesländern.

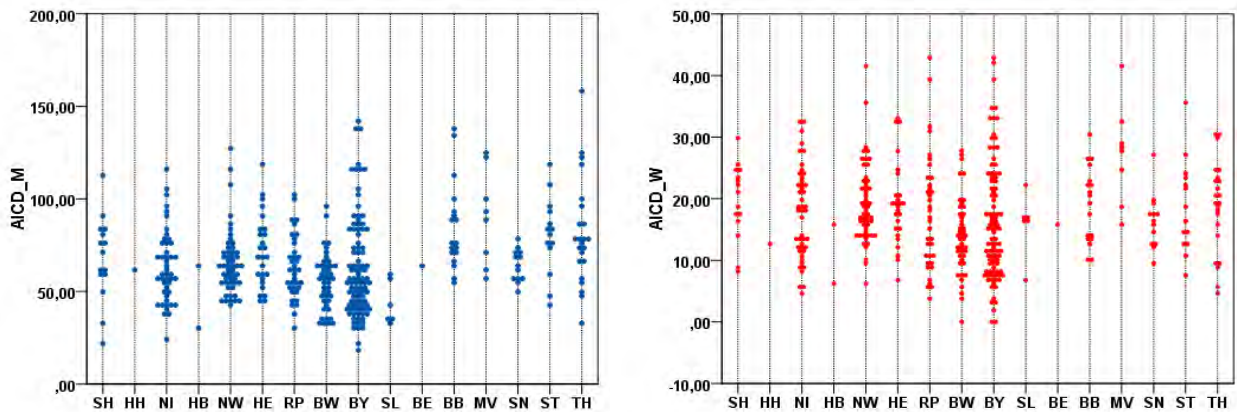


Abbildung 7: Altersstandardisierte AICD-Raten pro 100 T. EW nach Bundesland und Geschlecht

Betrachtet man die Variationsmaße auf der Ebene der einzelnen BL so ergeben sich für die 11 BL, die mehr als 10 Landkreise enthalten, für beide Geschlechter die niedrigsten CV in Sachsen (M: 14%, W: 27%) und die höchsten in Bayern (M: 43%, W: 59%) (ohne Abbildung).

Abbildung 8 zeigt die Extremratios und SCV-Werte der bevölkerungsbezogenen altersstandardisierten Raten nach Geschlecht und BL. Hier fällt auf, dass für alle dargestellten BL mit 10 LK oder mehr, zwar die Extremratios bei Frauen durchgängig höher sind als bei Männern, sich jedoch das Variationsmaß SCV uneinheitlich berechnet: In den neuen BL überwiegt es bei den Männern (Ausnahme Sachsen), in den alten BL – mit Ausnahme Schleswig-Holsteins- bei den Frauen. Da in Bayern bei den weiblichen AICD-Fällen die bevölkerungsbezogenen altersstandardisierten Raten zwischen 1,9 und 43,0 pro 100.000 EW liegen, ergibt sich die auffällige Ratio von 22,6.

Bei einer differenzierten Analyse der Daten aus NW separat nach den beiden Kammerbereichen Nordrhein (26 LK) und Westfalen-Lippe (27 LK) ergeben sich SCV-Werte für Männer von 7,2 (Nordrhein) bzw. 4,2 (Westfalen-Lippe) und für Frauen von 6,4 (Nordrhein) und 14,9 (Westfalen-Lippe) (ohne Abbildung).

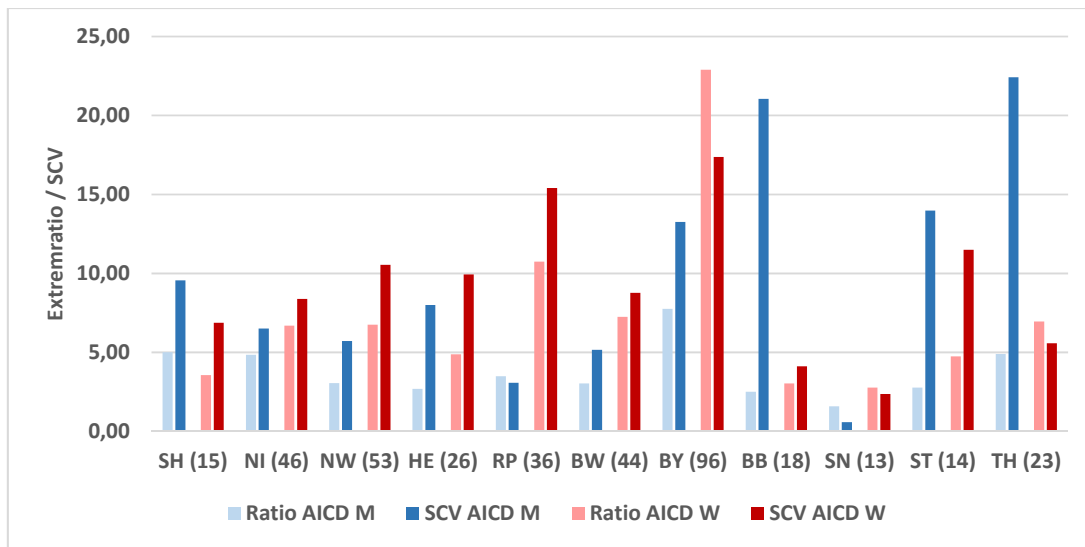


Abbildung 8: Variationsmaße Extremratio und SCV AICD nach Geschlecht und BL (Anzahl der LK)

Graphische Aufbereitung der Daten

Da die absolute Eingriffshäufigkeit auf Ebene der Landkreise zum Teil sehr gering ist, wird der Funnel Plot für beide Geschlechter gemeinsam dargestellt (Abbildung 9). Hinzu kommt weiterhin, dass die Prävalenzdaten der chronischen Herzinsuffizienz nicht nach Geschlechtern getrennt vorliegen.

Die AICD-Implantationsraten von 247 der 402 LK liegen innerhalb der Kontrollgrenzen. Außerhalb der äußeren Kontrollgrenze von drei Standardabweichungen fallen insgesamt 79 LK: Bei 47 ist die Eingriffshäufigkeit auffällig niedriger, bei 32 LK höher. Abbildung 9 zeigt deutlich, dass bei geringeren Einwohnerzahlen, dargestellt auf der x-Achse der Grafik, AICD-Implantationsraten zwischen 27 und 67 pro 100.000 EW innerhalb des Kontrollbereichs von zwei SD liegen und nicht als auffällige Variation zu bewerten sind. Legt man das Limit zu drei SD zugrunde, so sind entsprechende Implantationsraten zwischen 24 und 87 pro 100.000 EW zufällig bedingt und nicht systematisch auffällig. Abbildung 10 zeigt die Landkreise in der Deutschlandkarte deren Raten außerhalb des Funnel-Kontrollbereichs von drei Standardabweichungen liegen.

Korreliert man die Raten männlicher und weiblicher AICD-Fälle miteinander, so ergibt sich ein mittlerer positiver Zusammenhang ausgedrückt durch einen Korrelationskoeffizienten von 0,54 ($p=0,01$) (ohne Abbildung).

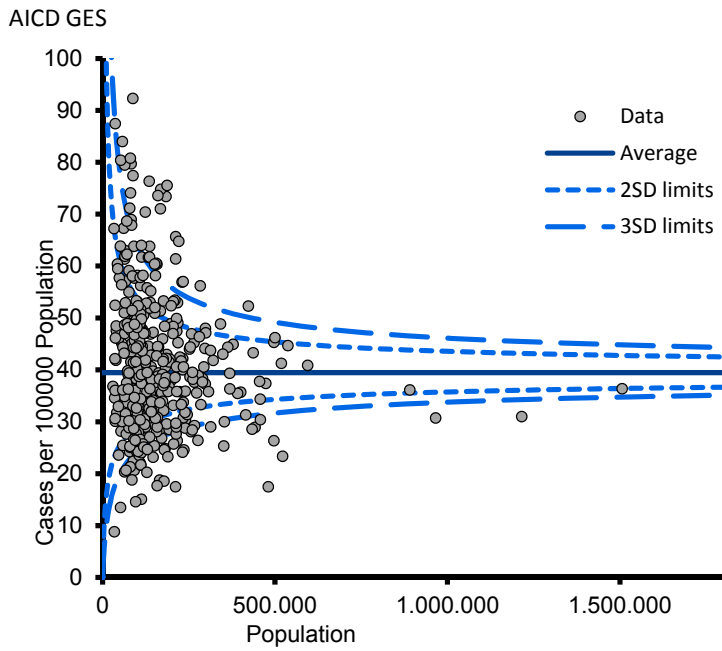


Abbildung 9: Funnel Plot AICD-Raten Männer und Frauen gemeinsam

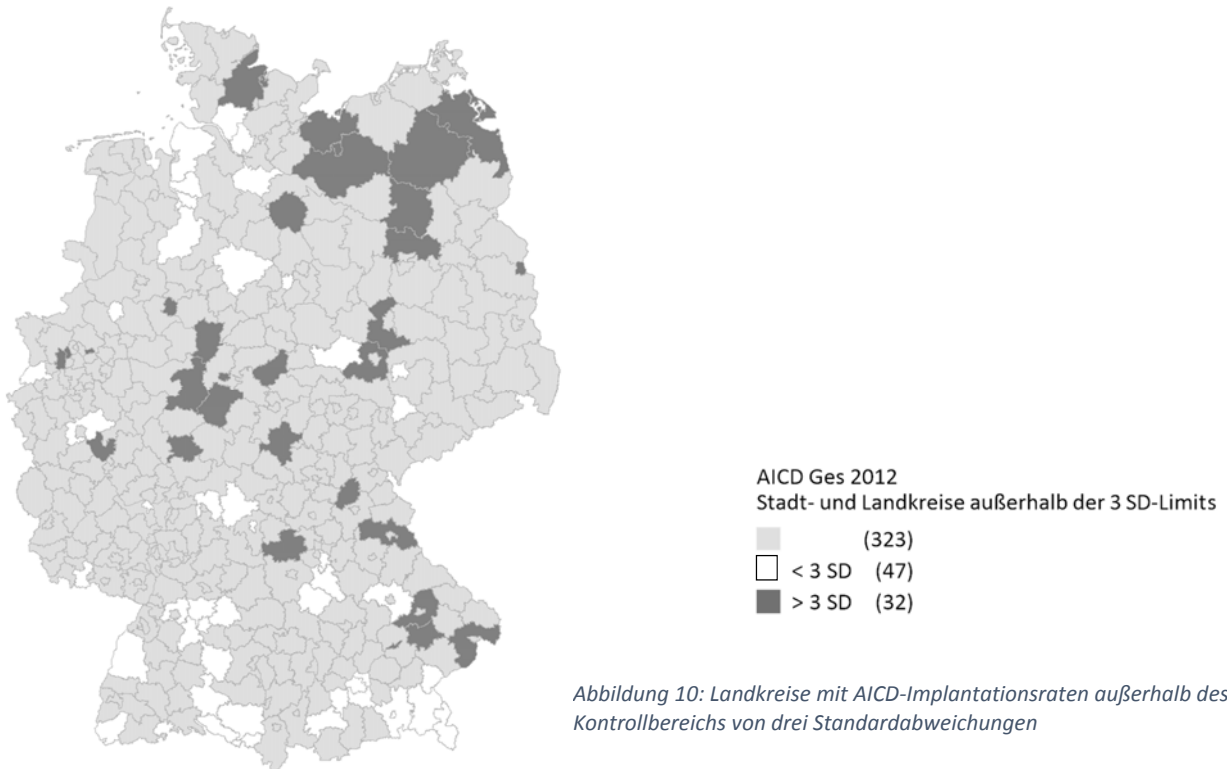


Abbildung 10: Landkreise mit AICD-Implantationsraten außerhalb des Funnel-Kontrollbereichs von drei Standardabweichungen

Überprüfung struktureller Einflußfaktoren

Die Daten in Tabelle 9 zeigen, dass ein niedriger sozioökonomischer Status ausgedrückt durch Haushaltseinkommen und Arbeitslosenquote die Häufigkeit der AICD-Implantationen begünstigt.

Tabelle 9: Zusammenhang zwischen AICD--Rate und Indikatoren zur Urbanität, med. Versorgung und soziodemographischen Aspekten (n=402 LK)

	Gesamt		Männlich		Weiblich	
	CC nach Pearson	Signifikanz	CC nach Pearson	Signifikanz	CC nach Pearson	Signifikanz
Siedlungsdichte	-0,18	0,01				
Krankenhausbetten	0,13	0,01				
Internisten	0,02	n. s.				
Haushaltseinkommen	-0,33	0,01				
Arbeitslosenquote	0,30	0,01	0,29	0,01	0,22	0,01
Schulabgänger mit Hochschulreife	-0,07	n. s.	-0,08	n. s.	-0,05	n. s.

Weiterhin besteht ein schwacher negativer Zusammenhang zwischen Urbanisierungsgrad und Häufigkeit der AICD-Leistungen: Die Nullhypothese, dass sich die AICD-Implantationen zwischen LK mit städtischem Raum von denen im ländlichen Raum nicht auffällig unterscheiden wird abgelehnt ($p=0,05$). Dieses Ergebnis korrespondiert mit dem schwach negativen Zusammenhang zwischen Siedlungsdichte und Häufigkeit der AICD-Implantationen.

Abhängigkeit der regionalen Operationshäufigkeiten von regionalen Erkrankungsprävalenzen sowie Betrachtung einzelner medizinischer Disziplinen

Die Korrelationsanalyse zwischen der Prävalenz der chronischen Herzinsuffizienz und der AICD-Implantation ergibt einen Korrelationskoeffizienten nach Pearson von 0,28 ($p=0,01$). Nach Prävalenzadjustierung ergeben sich bei insgesamt 39 LK Veränderungen in dem Sinne, dass zum Teil LK, die zuvor außerhalb der Kontrollgrenzen von drei SD lagen nun innerhalb dieser Grenzen liegen und umgekehrt: 16 LK, deren AICD-Raten vor Adjustierung niedriger als drei SD waren und somit außerhalb des unteren Kontrollbereichs lagen, befinden sich nun innerhalb der 3-SD-Grenzen. 13 LK, die zuvor im Kontrollbereich lagen, verändert die Adjustierung die Eingriffsraten so, dass diese nun unterhalb des

unteren Limits einzuordnen sind. Bei 10 LK mit Eingriffshäufigkeiten oberhalb des oberen Kontrolllimits ergibt die Adjustierung, dass diese nun innerhalb des Kontrollbereichs liegen. Der Fall, dass LK, die zuvor im Kontrollbereich lagen, nach Adjustierung außerhalb des oberen Bereichs zu liegen kommen, ist nicht eingetreten. Im Anhang E sind die zugehörigen Grafiken abgebildet. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass nach Prävalenzadjustierung die Anzahl der LK, die außerhalb der Funnel-Kontrollbereiche liegen, von 79 auf 66 abnimmt.

Da Daten aus zwei kardiologischen Leistungsbereichen vorliegen, wird analysiert ob zwischen den bevölkerungsbezogenen Eingriffshäufigkeiten von AICD und PCI auf der Ebene von 402 Landkreisen ein Zusammenhang besteht. Abbildung 11 zeigt den signifikanten Zusammenhang zwischen den standardisierten Eingriffshäufigkeiten; der Korrelationskoeffizient beträgt 0,51 ($p=0,01$). Verwendet man für diese Analyse jeweils die nach Erkrankungsprävalenz CHF und KHK adjustierten Raten, so ergibt sich ein CC von 0,48 ($p=0,01$).

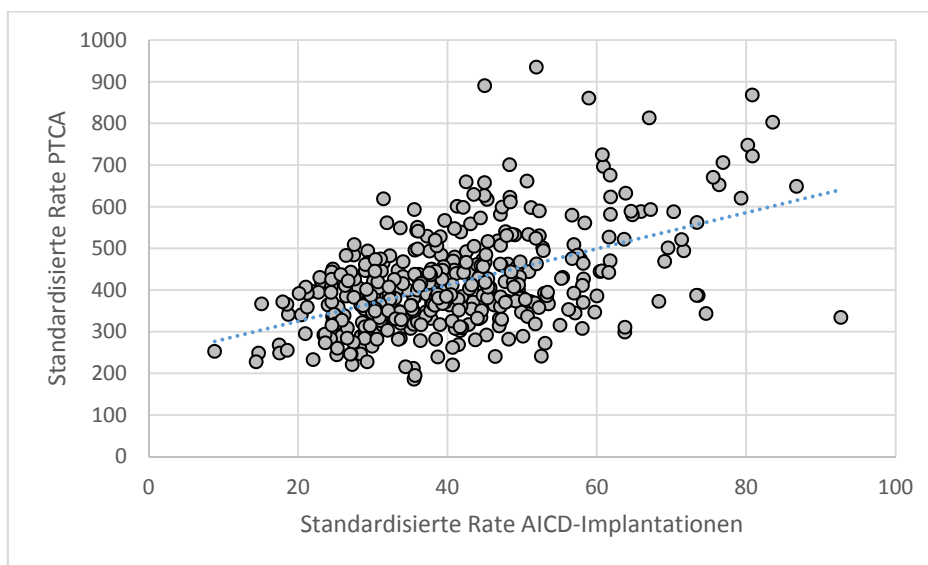


Abbildung 11: Zusammenhang zwischen AICD-Implantationen und PCI (402 LK, beide Geschlechter)

Berücksichtigung von Informationen aus der externen gesetzlichen Qualitätssicherung

In die Bundesauswertung 2012 „Implantierbare Defibrillatoren-Implantation“ gehen 29.612 Fälle, die in 654 Kliniken behandelt wurden, ein (AQUA – Institut 2013a, S.5). Ein Qualitätsindikator ist unter anderen die Leitlinienkonforme Indikation; diese wurde in 92,8% der Fälle erfüllt. Bei über 90% der Fälle mit AICD-Implantation war die Herzinsuffizienz die Indikation für den Eingriff.

Übersicht und Variationsgrößen

Im Jahr 2012 werden bundesweit in den Altersgruppen ab 15 Jahren 290.781 perkutane Koronarinterventionen durchgeführt, davon 207.890 bei Männern und 82.891 bei Frauen. Auf der Ebene der einzelnen Landkreise variieren die absoluten Eingriffshäufigkeiten bei Männern von 64 bis 10.824 und bei Frauen von 22 bis 4.422. Tabelle 10 faßt die Lagemaße der bevölkerungsbezogenen alters- und geschlechtsstandardisierten PCI-Raten zusammen und Tabelle 11 stellt die Variationsgrößen dar. Die entsprechenden Häufigkeitsverteilungen finden sich im Anhang C.

Tabelle 10: Deskriptive Statistik der standardisierten PCI-Raten (pro 100.000 EW) über 402 Landkreise

	Gesamt	Männlich	Weiblich
Median	395,8	581,4	220,9
Mittelwert	416,8	612,6	232,2
Standardabweichung	117,6	165,5	77,3
Minimum	185,7	275,8	92,1
Maximum	934,8	1325,2	561,4

Tabelle 11: Variationsgrößen der standardisierten PCI-Raten über 402 Landkreise

	Gesamt	Männlich	Weiblich
CV (%)	28	27	33
Extremratio	5,0	4,8	6,1
SCV	7,8	7,0	10,5

Die Analyse der Daten auf der Ebene der einzelnen Bundesländer ergibt bevölkerungsbezogene standardisierte PCI-Raten pro 100.000 EW für Männer zwischen 386,1 (Bremen) und 834,6 (Berlin) und für Frauen zwischen 143,4 (Sachsen) und 321,1 (Berlin). Abbildung 11 zeigt für Männer und Frauen die landkreisbezogenen altersstandardisierten PCI-Raten nach Bundesländern.

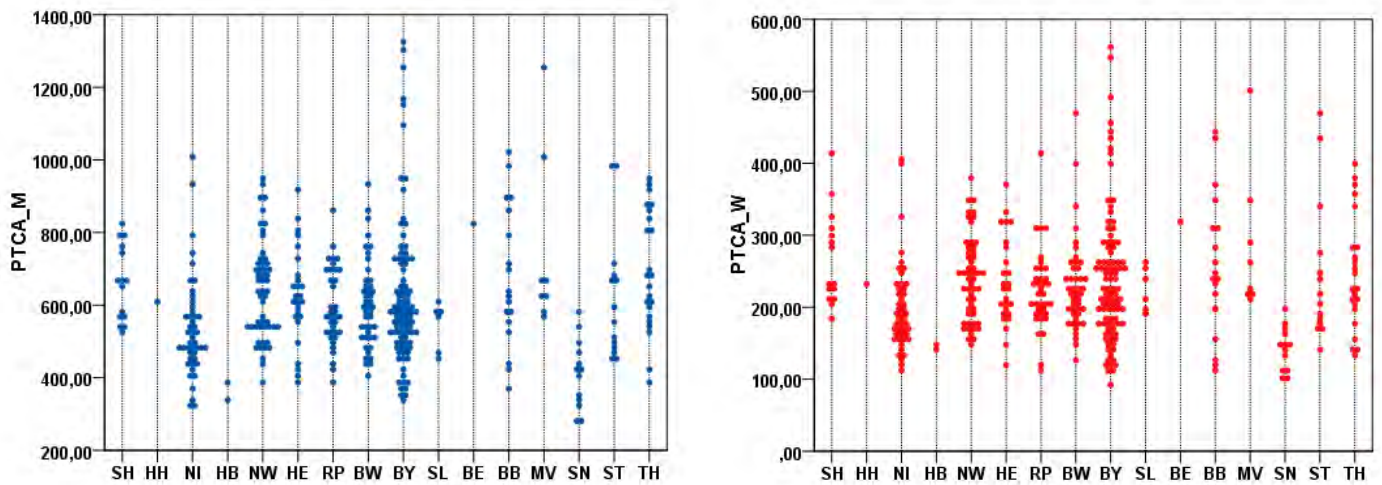


Abbildung 12: Altersstandardisierte PCI-Raten pro 100 T. EW nach Bundesland und Geschlecht

Betrachtet man die Variationsmaße auf der Ebene der einzelnen BL so ergeben sich für die 11 BL, die mehr als 10 Landkreise enthalten, die niedrigsten CV für Männer in Schleswig-Holstein (16%) und für Frauen in Sachsen (21%). Die höchsten Variationskoeffizienten finden sich für Männer mit 33% in Mecklenburg-Vorpommern und für Frauen mit 41% in Sachsen-Anhalt (ohne Abbildung).

Abbildung 13 zeigt die Extremratios und SCV-Werte der bevölkerungsbezogenen altersstandardisierten PCI-Raten nach Geschlecht und BL. Hier fällt auf, dass für die überwiegende Anzahl der dargestellten BL mit 10 LK oder mehr, die Extremratios bei Frauen höher sind als bei Männern (Ausnahme SN). Dies trifft ebenfalls auf das Variationsmaß SCV zu. Neben Bayern sind vor allem in den neuen BL höhere SCV zu finden. Wie schon für den Leistungsbereich AICD (Abbildung 8) zeigt sich auch in Abbildung 13, dass bei vergleichsweise niedrigen Extremratios in den neuen BL hohe SCV vorliegen.

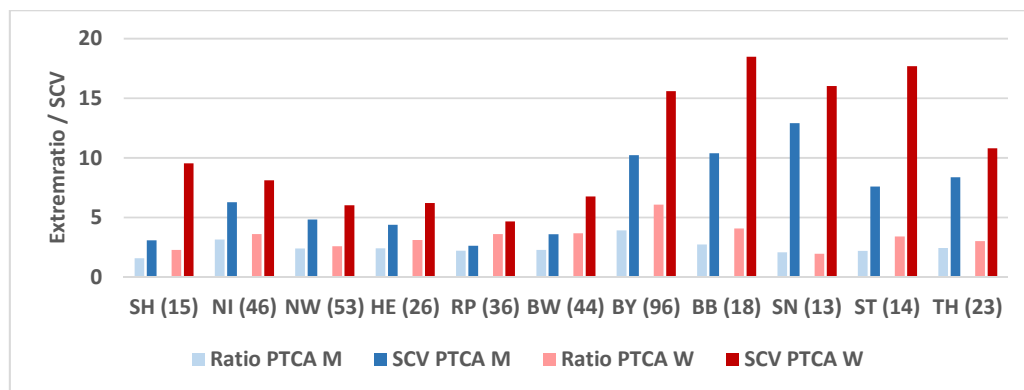


Abbildung 13: Variationsmaße Extremratio und SCV PCI nach Geschlecht und BL (Anzahl der LK)

Bei einer differenzierten Analyse der Daten aus NW separat nach den beiden Kammerbereichen Nordrhein (26 LK) und Westfalen-Lippe (27 LK) ergeben sich SCV-Werte für Männer von 4,1 (Nordrhein) bzw. 5,6 (Westfalen-Lippe) und für Frauen von 5,7 (Nordrhein) und 6,4 (Westfalen-Lippe (ohne Abbildung)).

Graphische Aufbereitung der Daten

Auf Ebene der Landkreise und kreisfreien Städte ist die PCI-Interventionsrate variabel. So ist bei beiden Geschlechtern die Anzahl der LK, die innerhalb der Funnel-Kontrollbereiche liegen vergleichsweise niedrig (Abbildungen 14 und 15). Etwa die Hälfte aller Landkreise (Männer 204, Frauen 244) liegt mit ihren Interventionsraten innerhalb des Funnel-Kontrollbereichs von 99%. Legt man den 95%-Kontrollbereich zugrunde, befinden sich innerhalb dieses Bereichs 144 LK (Männer) bzw. 172 LK (Frauen). PCI-Raten innerhalb beider Kontrollbereiche bewegen sich zwischen 520 und 760 (Männer) und zwischen 177 und 293 (Frauen) pro 100.000 EW bei überwiegend niedrigen Bevölkerungsanzahlen von 100.000 oder weniger (Männer 124 LK, Frauen 173 LK). Somit sind innerhalb dieser Landkreise Variationen der PCI-Raten zufällig bedingt.

Abbildung 16 zeigt, dass zahlreiche der „Ausreißer-Landkreise“ für Männer und Frauen übereinstimmen. Eine Korrelation der Interventionsraten belegt den starken positiven Zusammenhang; der Korrelationskoeffizient beträgt 0,91 ($p=0,01$) (Abbildung 17).

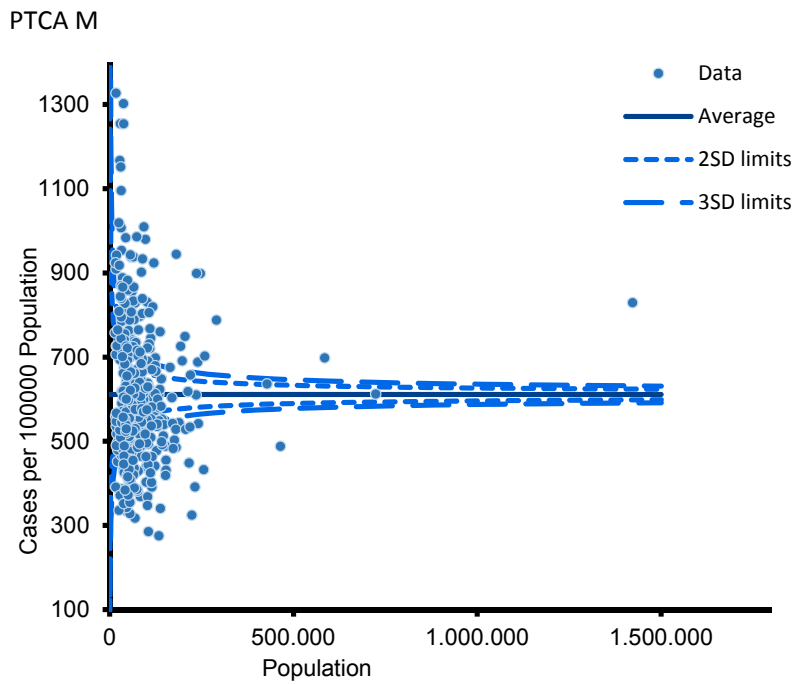


Abbildung 14: Funnel Plot PCI-Raten Männer

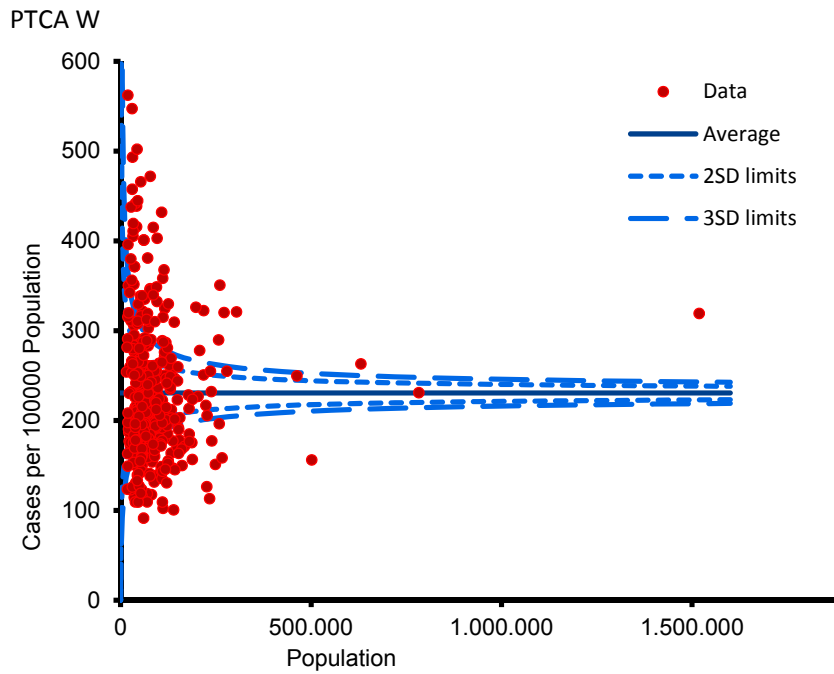
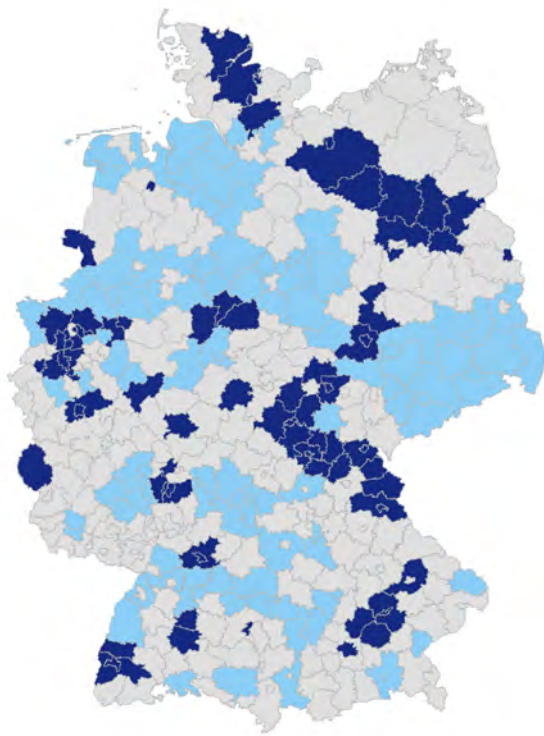
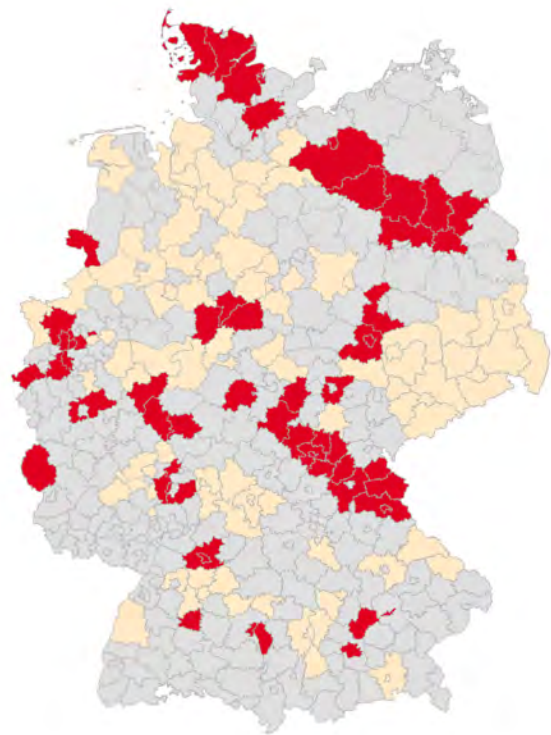


Abbildung 15: Funnel Plot PCI-Raten Frauen



PTCA M 2012
 Stadt- und Landkreise außerhalb der 3 SD-Limits

■	(204)
■	< 3 SD (116)
■	> 3 SD (82)



PTCA W 2012
 Stadt- und Landkreise außerhalb der 3 SD-Limits

■	(244)
■	< 3 SD (96)
■	> 3 SD (62)

Abbildung 16: Landkreise mit PCI-Raten außerhalb des Funnel-Kontrollbereichs von drei Standardabweichungen

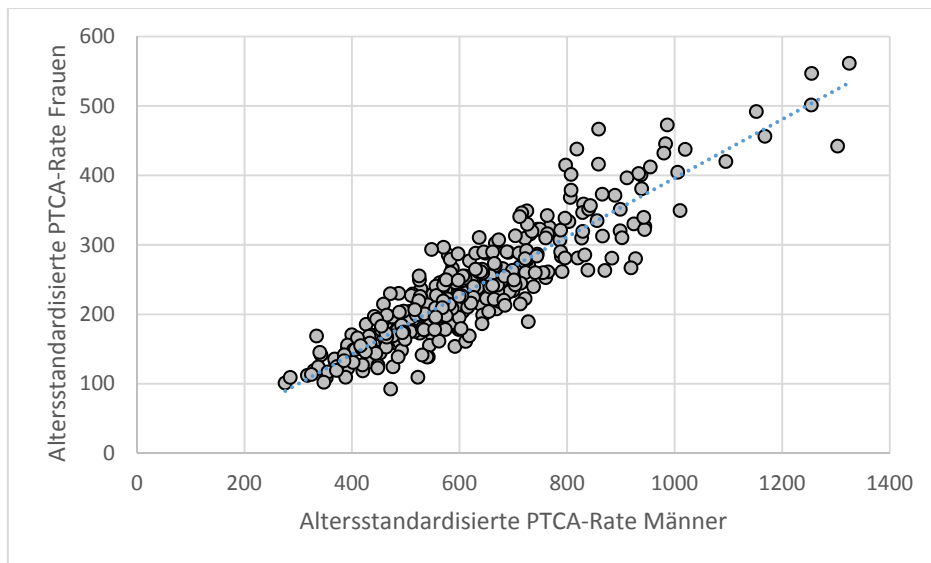


Abbildung 17: Zusammenhang zwischen den PCI-Raten von Männern und Frauen (402 LK)

Überprüfung struktureller Einflußfaktoren

Die Analyse der potentiellen Faktoren Siedlungsdichte, Dichte der medizinischen Infrastruktur und Sozioökonomie zeigt lediglich für die Faktoren Dichte der Krankenhausbetten sowie Dichte der Internisten einen schwachen, statistisch auffälligen Zusammenhang. Des weiteren findet sich für Männer ein schwacher positiver Zusammenhang zwischen Arbeitslosenrate und PCI-Raten. Die Siedlungsdichte hat keinen Einfluß auf die PCI-Raten, dies wird auch durch den Hypothesentest bestätigt. Die Nullhypothese, dass sich die Häufigkeit der PCI-Leistungen zwischen LK mit städtischem Raum von denen im ländlichen Raum nicht auffällig unterscheiden, wird behalten. Tabelle 12 zeigt die sich zu diesen Fragestellungen ergebenden statistischen Kenngrößen.

Tabelle 12: Zusammenhang zwischen PCI-Rate und Indikatoren zur Urbanität, med. Versorgung und soziodemographischen Aspekten (n=402 LK)

	Gesamt		Männlich		Weiblich	
	CC nach Pearson	Signifikanz	CC nach Pearson	Signifikanz	CC nach Pearson	Signifikanz
Siedlungsdichte	0,04	n. s.				
Krankenhausbetten	0,16	0,01				
Internisten	0,12	0,01				
Haushaltseinkommen	-0,04	n. s.				
Arbeitslosenquote	0,09	n. s.	0,11	0,05	0,05	n. s.
Schulabgänger mit Hochschulreife	0,07	n. s.	0,08	n. s.	0,03	n. s.

Abhängigkeit der regionalen Operationshäufigkeiten von regionalen Erkrankungsprävalenzen sowie Betrachtung einzelner medizinischer Disziplinen

In wie weit Prävalenzen der Erkrankungen KHK bzw. die Häufigkeit von Krankenhausbehandlungen wegen akutem Myokardinfarkt oder Angina pectoris die PCI-Raten beeinflussen, zeigen die Koeffizienten in Tabelle 13. Hier wird deutlich, dass zwar für alle Erkrankungen ein positiver statistisch auffälliger Zusammenhang besteht, dieser jedoch für KHK und AMI eher schwach ist. Ein mittelgradig positiver Zusammenhang findet sich zwischen den KH-Aufnahmeraten bei Angina pectoris und PCI-Interventionshäufigkeiten.

Tabelle 13: Zusammenhang zwischen PCI-Raten und Prävalenzen für KHK, AMI und AP (402 Landkreise)

	Gesamt		Männlich		Weiblich	
	CC nach Pearson	Signifikanz	CC nach Pearson	Signifikanz	CC nach Pearson	Signifikanz
KHK 2011	0,18	0,01	0,20	0,01	0,15	0,01
AMI 2012	0,24	0,01	0,23	0,01	0,32	0,01
AP 2012	0,43	0,01	0,43	0,01	0,41	0,01

Nach Adjustierung der bevölkerungsbezogenen altersstandardisierten PCI-Raten ergeben sich bei einigen Landkreisen Verschiebungen nach innerhalb oder außerhalb des Funnel-Kontrollbereichs von drei Standardabweichungen. Hiervon sind nach KHK-Adjustierung bei den weiblichen PCI-Raten 19 LK betroffen, bei den männlichen 37 LK. Fünf LK hieraus sind von einer gleichsinnigen Veränderung der Raten beider Geschlechter betroffen. Adjustiert man nach der KH-Aufnahmehäufigkeit wegen akutem Myokardinfarkt verschieben sich entsprechend die Raten von 37 LK (Männer) bzw. 48 LK (Frauen). Hiervon betreffen neun LK eine gleichsinnige Verschiebung bei Männern und Frauen. Bei Adjustierung nach Angina pectoris äußert sich dieser Effekt am stärksten: Bei den Raten der Männer verändert sich die Zuordnung der LK als auffällig bei 88 und bei denen der Frauen bei 65 LK. Tabelle 14 liefert die detaillierten Daten: So werden beispielsweise nach AP-Adjustierung der weiblichen PCI-Raten bei 30 LK, die zuvor im Funnel Plot als „Ausreißer“ unterhalb des unteren 3-SD-Kontrollbereichs zugeordnet waren, diese nun innerhalb des Kontrollbereichs als nicht auffällig geführt.

Tabelle 14: Anzahl der LK, deren PCI-Raten durch eine Prävalenzadjustierung den Signifikanzbereich des Funnel Plots verändert

	KHK				AMI				AP			
	Männer		Frauen		Männer		Frauen		Männer		Frauen	
LK mit Änderung	37		19		37		48		88		65	
Änderung von nicht auffällig nach auffällig	18		10		17		23		39		24	
Veränderung nach Adjustierg. > 3 SD < 3 SD	7	11	2	8	7	10	6	17	13	26	8	16
Änderung von auffällig nach nicht auffällig	19		9		20		25		49		41	
Vor Adjustierung > 3 SD < 3 SD	6	13	2	7	9	11	7	18	18	31	11	30

Während also die Adjustierung der PCI-Raten nach regionalen Prävalenzen der KHK bzw. der KH-Behandlungen wegen AMI kaum zu einer „Netto-Veränderung“ der Anzahl der „Ausreißer-Landkreise“ im Funnel Plot führt, wird diese Anzahl durch Adjustierung nach regionalen KH-Behandlungen wegen AP um 10 LK bei Männern und um 17 LK bei Frauen gesenkt. Die grafischen Darstellungen nach Prävalenzadjustierung befinden sich im Anhang E.

Berücksichtigung von Informationen aus der externen gesetzlichen Qualitätssicherung

Im Jahr 2012 wurden im Rahmen der externen gesetzlichen Qualitätssicherung für rund 733.000 Behandlungen im Leistungsbereich „Koronarangiographie und Perkutane Koronarintervention“ Qualitätsdokumentationen aus 890 Krankenhäusern geliefert (AQUA – Institut 2013b, S.5). Da die vorliegende Auswertung lediglich PTCA / PCI beinhaltet und keine diagnostischen Koronarangiographien liegt die Anzahl der hier verwendeten Fälle erheblich niedriger. Rund 143.000 Fälle in der externen Qualitätssicherung gehen in die Auswertung des Indikators „PCI trotz fehlender klinischer und/oder nichtinvasiver Ischämiezeichen“ ein, die Daten weiterer rund 45.000 Fälle werden für den Indikator „Erreichen des Rekanalisationsziels bei PCI mit der Indikation "akutes Koronarsyndrom mit ST-Hebung bis 24 h" verwendet (AQUA – Institut 2013b, S.17 und S20). Schließlich ist im Qualitätssicherungsbericht beim Indikator „Erreichen des Rekanalisationsziels bei allen PCI“ eine Fallzahl von rund 302.000 Fällen benannt, die weitgehend mit der hier verwendeten Datenbasis übereinstimmt (AQUA – Institut 2013b, S.22). Weitere Erkenntnisse aus den Daten der externen Qualitätssicherung lassen sich für den Leistungsbereich PCI kaum erzielen, da diese dem Eingriffsrisiko entsprechend sachgerecht nach Indikationen „akutes Koronarsyndrom“ und „fehlende klinischer und/oder nichtinvasiver Ischämiezeichen“ differenziert sind. Auf die Indikationsstellung bei rund 110.000 Fällen mit PCI, die in der externen Qualitätssicherung weder der akuten Kategorie noch der Kategorie „fehlende klinische Ischämiezeichen“ zuzuordnen sind, gibt der Qualitätssicherungsbericht keinen Hinweis.

[Sectio Caesarea](#)

Übersicht und Variationsgrößen

Im Jahr 2012 werden bundesweit in den Altersgruppen ab 15 bis 59 Jahre 210.382 Kaiserschnittentbindungen durchgeführt. Die anhand der Kodierung geschätzte Anzahl der Lebendgeborenen im Krankenhaus beträgt in diesen Altersgruppen 645.394. Auf der Ebene der einzelnen Landkreise variieren die absoluten Kaiserschnitthäufigkeiten von 60 bis 8.856 Schnittentbindungen.

Tabelle 15 faßt die Lagemaße der altersstandardisierten Geburten-bezogenen Sectioraten zusammen und Tabelle 16 stellt die Variationsgrößen dar. Die zugehörige Häufigkeitsverteilung findet sich im Anhang C.

Tabelle 15: Deskriptive Statistik der standardisierten Sectioraten (pro 1000 Geburten) über 402 Landkreise

Weiblich	
Median	338,3
Mittelwert	334,8
Standardabweichung	52,0
Minimum	194,6
Maximum	487,2

Tabelle 16: Variationsgrößen der standardisierten Sectioraten über 402 Landkreise

Weiblich	
CV (%)	16
Extremratio	2,5
SCV	2,3

Bei einer Analyse der Daten auf der Ebene der einzelnen Bundesländer bewegen sich die auf 1000 Geburten bezogenen altersstandardisierten Kaiserschnitt-Raten zwischen 242,2 (Sachsen) und 384,2 (Saarland). Abbildung 18 zeigt die landkreisbezogenen altersstandardisierten Sectioraten nach Bundesländern.

Betrachtet man die Variationsmaße nach BL so ergeben sich für die 11 BL, die mehr als 10 Landkreise enthalten, Variationskoeffizienten zwischen 8% (Schleswig-Holstein) und 20% (Brandenburg) (ohne Abbildung).

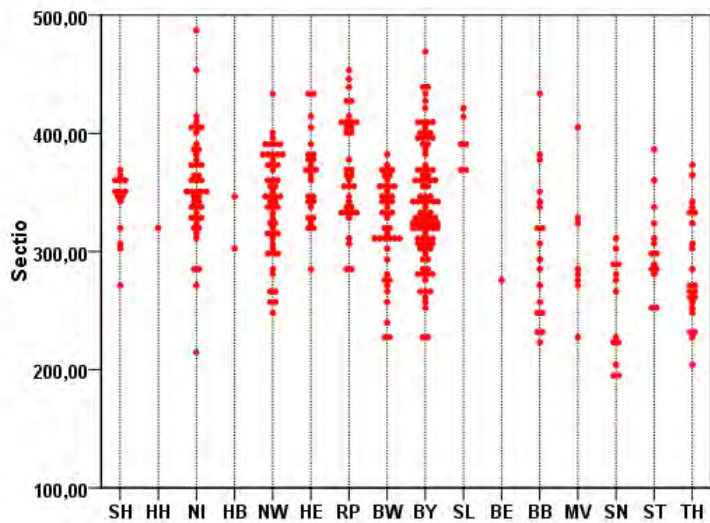


Abbildung 18: Altersstandardisierte Sectioraten pro 100 T. EW nach Bundesland

Abbildung 19 zeigt die Extremratios und die SCV-Werte der geburtenbezogenen altersstandardisierten Sectioraten nach BL. Hier fällt auf, dass die systematische Variationskomponente innerhalb des BL Sachsen deutlich höher ist als in den anderen BL. Betrachtet man für dieses BL die beobachteten und erwarteten Kaiserschnittfälle, so zeigt sich, dass die Erwartungswerte durchgehend höher sind und damit die Kaiserschnittraten vergleichsweise niedrig. Der hohe SCV in SN entspricht den Erkenntnissen von Diehr et al., die in Simulationen bei niedrigen Raten höhere SCV-Werte berichten (Diehr et al. 1990).

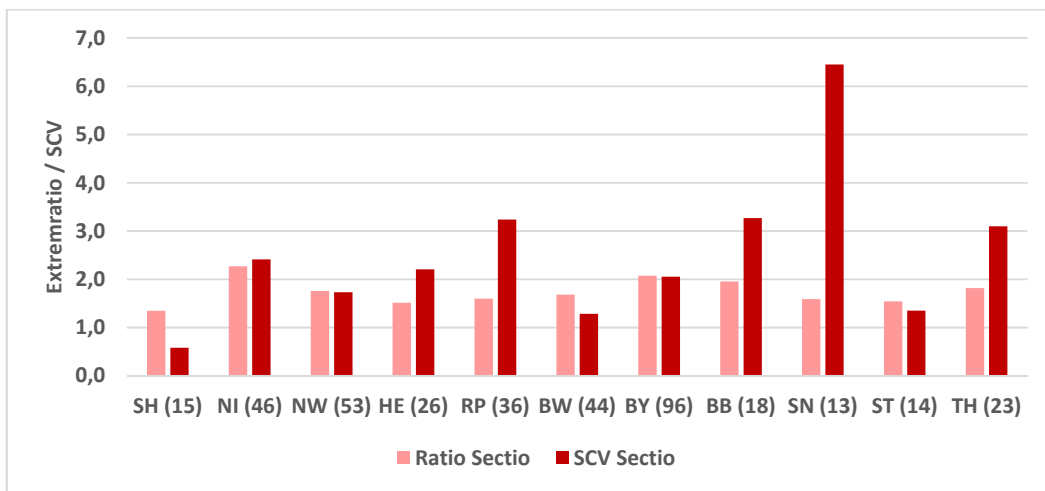


Abbildung 19: Variationsmaße Extremratio und SCV Sectio Caesarea nach BL (Anzahl der LK)

Die differenzierte Analyse der Daten aus NW separat nach den beiden Kammerbereichen Nordrhein (26 LK) und Westfalen-Lippe (27 LK) zeigt SCV-Werte von 2,2 (Nordrhein) bzw. 1,3 (Westfalen-Lippe) (ohne Abbildung).

Graphische Aufbereitung der Daten

Der Funnel Plot in Abbildung 20 zeigt, dass die Daten von 165 Landkreisen und kreisfreien Städten (41% aller LK) innerhalb der Vertrauensbereiche liegen. Während 73 LK mit auffällig niedrigen Kaiserschnittraten außerhalb der unteren Kontrollgrenze von 3 Standardabweichungen (SD) liegen, befinden sich 93 LK mit auffällig hohen Raten außerhalb des oberen 3-SD-Kontrolllimits. Innerhalb des Kontrollbereichs von drei Standardabweichungen liegen 236 LK mit Kaiserschnittraten zwischen 279 und 411 pro 1000 Geburten; 199 dieser Landkreise haben 2000 Geburten oder weniger zu verzeichnen.

Bemerkenswert ist, dass sich 39 der Landkreise und kreisfreien Städten mit auffällig niedrigen Raten in den neuen Bundesländern befinden. Die Landkarte in Abbildung 21 verdeutlicht diesen Sachverhalt.

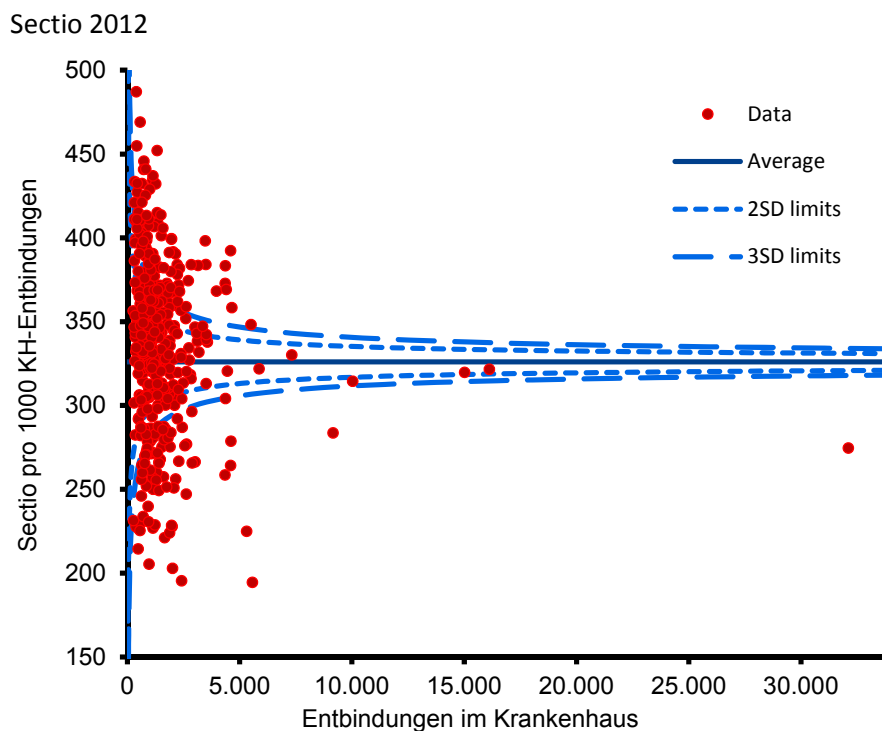


Abbildung 20: Funnel Plot mit Sectoraten

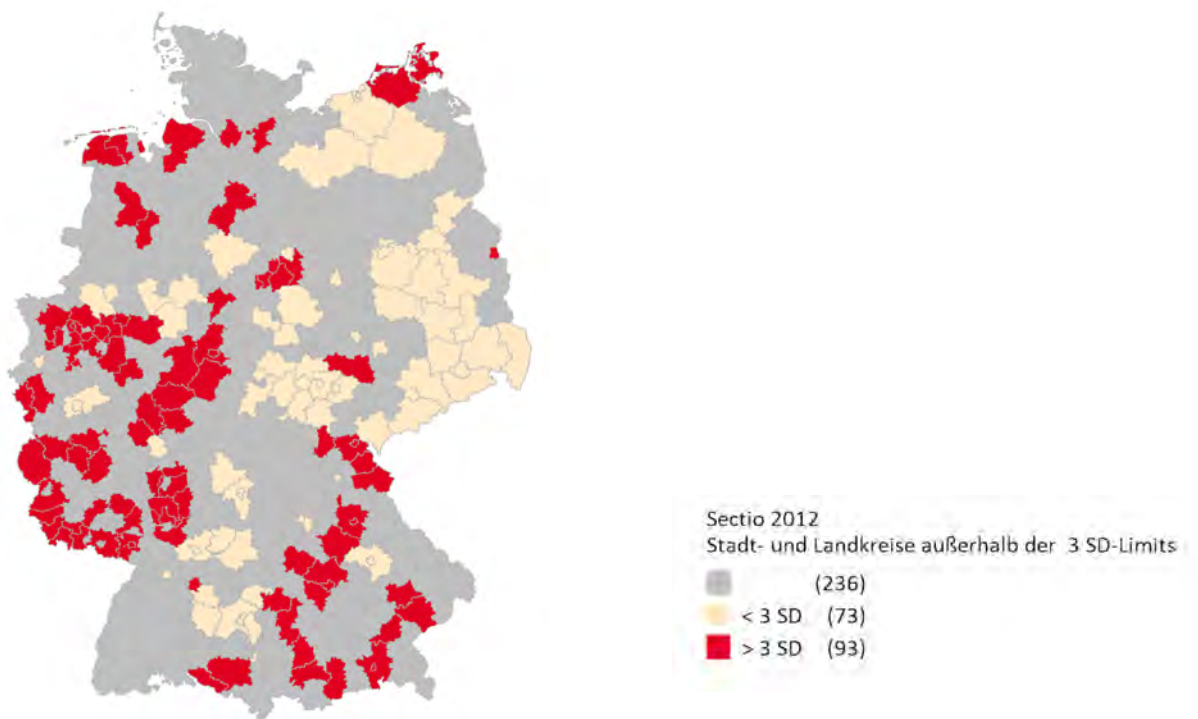


Abbildung 21: Landkreise mit Sektoren außerhalb des Funnel-Kontrollbereichs von drei Standardabweichungen

Überprüfung struktureller Einflußfaktoren

Mittels Korrelationsanalysen werden die potentiellen Einflußfaktoren Bildung, Einkommen, Dichte der Krankenhausbetten und Siedlungsdichte untersucht. Hierbei zeigen sich durchweg niedrige Korrelationskoeffizienten (Tabelle 17). Ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit von Kaiserschnittentbindungen und städtischem bzw. ländlichem Raum läßt sich im Hypothesentest für unabhängige Stichproben nach Mann-Whitney-U nicht feststellen; dieser liefert das Ergebnis die Nullhypothese zu behalten.

Tabelle 17: Zusammenhang zwischen Sectorate und Indikatoren zur Urbanität, med. Versorgung und soziodemographischen Aspekten (n=402 LK)

	CC nach Pearson	Signifikanz
Siedlungsdichte	-0,13	0,05
Krankenhausbetten	-0,10	0,05
Ärzte	-0,11	0,05
Haushaltseinkommen	0,12	0,05
Arbeitslosenquote	-0,17	0,01
Schulabgänger mit Hochschulreife	-0,19	0,01

Berücksichtigung von Informationen aus der externen gesetzlichen Qualitätssicherung

In die externe Qualitätssicherung des Erhebungsjahrs 2012 gehen 651.765 Geburten ein, davon 209.776 Schnittentbindungen. Fragen nach der Indikationsstellung zum Kaiserschnitt sind nicht Bestandteil der Erhebung.

Exemplarische Darstellung der Ausreißer

Tabellen 18 - 22 zeigen für die Leistungen Appendektomie, AICD und PCI die drei Landkreise bzw. Städte mit den jeweils häufigsten und geringsten Raten. Alle dargestellten Regionen liegen außerhalb der Funnel-Kontrollbereiche von drei Standardabweichungen. Für PCI und AICD bleibt diese Lage auch nach den entsprechenden Prävalenzadjustierungen bestehen.

Tabelle 18: Minimale und maximale Appendektomieraten, Männer

	Raten min.		Raten max.
Schwerin, kreisfreie Stadt	83,05	Regen, Landkreis	268,07
Frankfurt (Oder), kreisfreie Stadt	83,99	Unterallgäu, Landkreis	262,82
Kaiserslautern, kreisfreie Stadt	84,36	Birkenfeld, Landkreis	221,45

Tabelle 19: Minimale und maximale Appendektomieraten, Frauen

	Raten min.		Raten max.
Koblenz, kreisfreie Stadt	72,68	Regen, Landkreis	374,39
Wolfsburg, kreisfreie Stadt	78,89	Kyffhäuserkreis	324,91
Heidelberg, kreisfreie Stadt	81,01	Havelland, Landkreis	293,15

Tabelle 20: Minimale und maximale AICD-Raten, Männer und Frauen

	Raten min.		Raten max.
Schwabach, kreisfreie Stadt	8,83	Eichsfeld, Landkreis	92,69
Rosenheim, kreisfreie Stadt	14,40	Landshut, kreisfreie Stadt	83,56
Osterholz, Landkreis	14,73	Frankfurt (Oder), kreisfreie Stadt	80,84

Tabelle 21: Minimale und maximale PCI-Raten, Männer

	Raten min.		Raten max.
Bautzen, Landkreis	275,83	Coburg, kreisfreie Stadt	1.325,15
Sächsische Schweiz-Osterzgebirge, Landkreis	285,52	Coburg, Landkreis	1.303,33
Rotenburg (Wümme), Landkreis	317,21	Lichtenfels, Landkreis	1.254,94

Tabelle 22: Minimale und maximale PCI-Raten, Frauen

	Raten min.		Raten max.
Würzburg, kreisfreie Stadt	92,14	Coburg, kreisfreie Stadt	561,41
Bautzen, Landkreis	100,85	Lichtenfels, Landkreis	546,84
Chemnitz, kreisfreie Stadt	101,97	Schwerin, kreisfreie Stadt	501,23

Für den Leistungsbereich Appendektomie fällt hinsichtlich der maximalen Raten auf, dass sowohl bei Männern als auch bei Frauen der gleiche Landkreis betroffen ist. Die Rate dieses Landkreises weist bei Frauen einen deutlichen Abstand zu den entsprechenden Raten der beiden nachfolgenden Landkreise auf (Tabelle 19). Bemerkenswert ist weiterhin, dass dieser Landkreis im östlichen Niederbayern ans Ausland grenzt und daher das Einzugsgebiet in diese Richtung begrenzt ist. Das Krankenhausverzeichnis benennt in diesem Landkreis zwei Krankenhäuser, die als regionaler Verbund geführt werden.

Betrachtet man die Minima im Leistungsbereich PCI ist festzustellen, dass hier zwei Landkreise im Bundesland Sachsen betroffen sind, die beide durch Auslandsgrenzen ein eingeschränktes Einzugsgebiet haben (Tabellen 21 und 22). Für die benannten Regionen mit maximalen PCI-Raten fällt auf, dass drei hiervon in unmittelbarer geographischer Nachbarschaft in Oberfranken, Bayern liegen. Zwei dieser drei Landkreise weisen sowohl für Männer als auch für Frauen die höchsten Raten auf. Über das Krankenhausverzeichnis ist festzustellen, dass in dieser Region ein landkreisübergreifender Krankenhausverbund geführt wird.

Diskussion

Beurteilung der Ergebnisse

Die hier durchgeführten Analysen zeigen, dass Häufigkeiten medizinischer Leistungen auf regionaler Ebene unabhängig von der regionalen Altersstruktur der behandelten Fälle variabel sind. Dies haben bereits entsprechende Untersuchungen der Bertelsmann Stiftung und der OECD festgestellt, deren Ergebnisse mit den hier ermittelten Informationen in hohem Maße übereinstimmen.

Aus der einschlägigen Literatur ist bekannt, dass regionale Variabilität in der medizinischen Leistungserbringung häufig zu beobachten ist. Entscheidend ist daher die Interpretation der Variationen. Häufig wird hierbei übersehen, dass insbesondere bei kleinräumigen Bezügen mit vergleichsweise niedriger Bevölkerungsanzahl im Nenner der zu bildenden Eingriffsrate, die sich ergebenden hohen Unterschiede statistisch zufällig und nicht systematisch bedingt sind. Die Aufbereitung der Ergebnisse als Funnel Plots ist daher den sonst üblichen Darstellungen als bunt eingefärbte Landkarten überlegen, da Funnel Plots die Problematik der hohen zufallsbedingten Streuungen bei kleinen Stichprobenumfängen berücksichtigen. Aus diesem Grund beinhaltet die vorliegende Expertise vorrangig Landkarten, die nur Darstellungen der Landkreise mit auffällig hohen oder auffällig niedrigen Raten außerhalb von drei Standardabweichungen des Mittelwerts bei Berücksichtigung der Bevölkerungszahlen dieser Landkreise, zeigen.

Zur Beurteilung der Variationen werden im vorliegenden Gutachten für jeden Leistungsbereich die Extremratio, der Variationskoeffizient und die systematische Variationskomponente ermittelt. Extremratio und Variationskoeffizient bringen die Problematik mit sich, dass sie bei seltenen Ereignissen bzw. kleinen Stichprobenumfängen nur mit Einschränkungen beurteilt werden können (McPherson u.a. 1982). Da die Berechnung der systematischen Variationskomponente SCV auf der Ratio aus beobachteten und erwarteten Leistungen pro Landkreis beruht, ist dieses Maß besser zur Beurteilung der Variabilität geeignet. Allerdings ist die SCV bei Leistungen, die im Beobachtungszeitraum mehrfach pro Fall erbracht werden können, mit Vorsicht zu interpretieren (Diehr 1990). In der vorliegenden Analyse könnte dies auf PCI zutreffen.

Da Eingriffshäufigkeiten bei Männern und Frauen oft erheblich variieren, sind die Leistungsbereiche Appendektomie, AICD und PCI weitgehend nach Geschlechtern getrennt analysiert worden. Für alle drei

Bereiche fällt auf, dass die SCV-Werte bei Frauen höher sind als bei Männern. Am deutlichsten ist dies für den Leistungsbereich Appendektomie festzustellen: Während die SCV der männlichen OP-Raten mit 2,6 als normal beurteilt werden kann, liegt diese für Frauen mit 5,5 deutlich darüber. Für beide kardiologische Leistungen werden bei beiden Geschlechtern deutliche Variationen festgestellt mit SCV-Werten zwischen 7 und 12, wobei die Eingriffsraten für Männer SCV-Werte von < 10 aufweisen. In der internationalen Literatur berichten Appleby und Kollegen ebenfalls hohe Variationen über 152 primary care trusts für den Leistungsbereich PCI (elektiv) auf Basis der englischen Hospital Episode Statistics 2009/10: Für beide Geschlechter zusammen ergibt sich hier eine SCV von 14,8 bei einer Extremratio von 9,6 und einer Standardabweichung von 39,7 (Appleby et al. 2011, S13).

Dass bei kardiologischen Leistungen jeweils signifikante Korrelationen zwischen männlichen und weiblichen Raten gefunden werden, spricht für regionale Effekte im Sinne von Landkreisen mit „High Volume“ und „Low Volume“ Kardiologieabteilungen. Diesen Eindruck bestätigt auch der positive statistische Zusammenhang zwischen den Häufigkeiten von AICD-Implantationen und PCI-Leistungen.

Die regionalen Erkrankungsprävalenzen von KHK und AMI tragen wenig zur Erklärung der PCI-Variationen bei. Der Effekt der Krankenhausprävalenz der Diagnose Angina pectoris ist etwas stärker und ist unter klinischem Aspekt konsistent zu der Eingriffsindikation des akuten Koronarsyndroms. Die Adjustierung der Eingriffsraten nach Prävalenz führt zu einer veränderten Zuordnung zum Funnel-Kontrollbereich bei jeweils etwa 10% (KHK und AMI) bzw. 20% der Landkreise (AP). Bei einer weiterführenden individuellen Analyse einzelner Landkreise oder bei Rangfolgenbildung sollte dieser Sachverhalt berücksichtigt werden.

Korrelationen der INKAR-Indikatoren mit den verschiedenen Leistungshäufigkeiten zeigen überwiegend schwache Zusammenhänge. Für den Leistungsbereich PCI stimmen die hier vorliegenden Ergebnisse mit den Untersuchungen von Appleby et al. überein, der für England ebenfalls keinen statistischen Zusammenhang zwischen einem regionalen sozioökonomischen Deprivationsindex und der Häufigkeit von Koronarinterventionen fand (Appleby et.al. 2011, S. 8). Anzumerken ist, dass bei Appendektomien und AICD die Urbanität als Determinante identifiziert werden konnte: Die Häufigkeiten beider Leistungen steigen bei niedriger Bevölkerungsdichte. In deutlich geringerem Maße gilt dies ebenfalls für Kaiserschnitt-Entbindungen, wobei der Hypothesentest dies nicht bestätigt.

Zu den Korrelationsanalysen ist allgemein anzumerken, dass ausgewiesene Signifikanzen nicht überbewertet werden sollten, da diese durch den vergleichsweise hohen Stichprobenumfang von 402 Landkreisen und kreisfreien Städten begünstigt werden.

Die Bundesauswertungen der externen Qualitätssicherung befassen sich mit Indikationsstellungen in den Leistungsbereichen AICD und PCI. Für AICD wird für 92% der durchgeführten Eingriffe eine korrekte Indikationsstellung bescheinigt. Daher kann bei der für diesen Leistungsbereich beobachteten Variation eine Unterversorgung einzelner Landkreise mit auffällig niedrigen Raten nicht ausgeschlossen werden. Für etwa ein Drittel aller PCI-Leistungen in Deutschland im Jahr 2012 gibt der Qualitätssicherungsbericht keine nähere Information zur Indikationsstellung. In diesem Zusammenhang ist ausdrücklich anzumerken, dass die Datenerhebung im Rahmen der externen Qualitätssicherung auf Selbstauskünften der leistungserbringenden Institutionen beruht.

Eignung der DRG-Daten

DRG-Daten, die seit dem Jahr 2005 lückenlos beim statistischen Bundesamt vorgehalten werden, sind zu Fragestellungen der Leistungshäufigkeiten im Krankenhaus bestens geeignet. Dies wird in der vorliegenden Untersuchung durch den quantitativen Abgleich mit den zu Zwecken der externen Qualitätssicherung erhobenen Häufigkeiten der Leistungsbereiche AICD, PCI und Sectio belegt. Hier finden sich lediglich geringfügige Abweichungen, die zum Teil daran liegen, dass in den vorliegenden Analysen Fälle ohne bekanntes Geschlecht oder ohne Wohnsitz in Deutschland ausgeschlossen wurden. Hinzu kommt, dass operative und interventionelle Leistungen vorrangig (vor Diagnosen) abrechnungsrelevant sind und daher bei den Leistungserbringern auf eine sorgfältige Erfassung geachtet wird. In einer weiterführenden Analyse dieser Daten könnten zur Eingrenzung der Indikationsstellung beispielsweise korrespondierende Diagnosen in die Fragestellung mit eingehen und den Anteil der operativen Behandlungen identifizieren, der auf Grund einer indikationstypischen Diagnose durchgeführt wurde. In wie weit derartige Fragestellungen jedoch auf der Ebene einzelner Landkreise bearbeitet werden können ist fraglich. Hierzu würden sich eher Raumordnungsregionen anbieten.

Bei allen hier besprochenen Analysen muss beachtet werden, dass die Zuordnung der Leistungen zu Landkreisen und kreisfreien Städten immer über das Wohnortmerkmal des Falls durchgeführt wird, unabhängig vom Standort des Krankenhauses. Sucht also ein Patient ein weit entfernt gelegenes Zentrum auf um hier seinen Eingriff durchführen zu lassen, wird dieser Fall in seinem Heimatlandkreis gezählt und nicht dem Landkreis, in dem sich das behandelnde Krankenhaus befindet, zugeordnet.

Diese Herangehensweise an die Daten kann zu Verzerrungen führen, da sich auf Grund der unterschiedlichen Bevölkerungsstruktur der Landkreise mit Gesamt-Einwohnerzahlen zwischen 34 Tausend und 3,4 Millionen die Nennerpopulationen der miteinander zu vergleichenden OP-Raten um den Faktor 100 schwanken. Die Landkreise korrespondieren nicht notwendigerweise mit den Einzugsgebieten

der leistungserbringenden Institutionen. Aus Datenschutzgründen ist es nicht möglich, auf Landkreisebene verdichtete krankenhausbezogene Häufigkeiten zu erhalten. Derartige Daten sind beim statistischen Bundesamt lediglich nach Bundesländern verfügbar. Methodisch wurde diesem Sachverhalt zwar durch die Ausweisung der systematischen Variationskomponente SCV und den Darstellungen als Funnel Plot Rechnung getragen. Dennoch sollte dieser Aspekt beim Vergleich der bevölkerungsbezogenen standardisierten Raten berücksichtigt werden.

Handlungsbedarf

Im vorliegenden Gutachten wurden auftragsgemäß regionale Variationen von Eingriffshäufigkeiten in vier Leistungsbereichen auf kleinräumiger geographischer Ebene im Jahr 2012 analysiert. Für den Leistungsbereich Kaiserschnittentbindungen besteht kein weiterer Handlungsbedarf, da die Variation, ausgedrückt durch die systematische Variationskomponente von 2,3 vertretbar ist. Hinzu kommt, dass die zuständige wissenschaftliche Fachgesellschaft, die Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe e. V., keine aktuell gültige Leitlinie zur Sectio-Indikation publiziert.

Eine abschließende Beurteilung des Leistungsbereichs AICD ist aus verschiedenen Gründen problematisch. Da dieser Eingriff vergleichsweise selten durchgeführt wird, ergeben sich bei Bevölkerungsbezug entsprechend niedrige Häufigkeiten deren Beurteilung schwierig ist. Daten aus der bundesweiten externen gesetzlichen Qualitätssicherung des gleichen Erhebungsjahrs bestätigen in über 90% der Fälle eine angemessene Indikationsstellung und machen damit für die Landkreise mit auffällig hohen Raten eine Überversorgung eher unwahrscheinlich. Zu prüfen wäre, ob Landkreise mit auffällig niedrigen Raten unterversorgt sind. Bemerkenswert ist weiterhin der erhebliche geschlechtsspezifische Unterschied der Implantationsraten, insbesondere vor dem Hintergrund, dass Frauen wegen Herzinsuffizienz, einer häufigen Indikation zur AICD-Implantation, öfter stationär behandelt werden als Männer (Deutsche Gesellschaft für Kardiologie 2015 sowie eigene Untersuchungen).

Seit über 10 Jahren ist der Leistungsbereich Appendektomie kein Bestandteil der externen gesetzlichen Qualitätssicherung mehr. Den deutlichen Variationen der Operationshäufigkeiten bei Mädchen und Frauen sollte nachgegangen werden. Insbesondere wäre hier auf der Basis von DRG-Daten vergangener Jahre zu untersuchen, ob sich diese Auffälligkeit erst nach Abschaffung der Dokumentationspflicht zur Qualitätssicherung entwickelt hat.

Die Ursachen der für PTCA / PCI-Leistungen nachgewiesenen Variabilität lassen sich anhand der Daten eines isolierten Jahres nicht abschließend klären. Während soziodemographische Faktoren und Siedlungsdichte keinen Einfluss haben, zeigen einzig bei diesem Leistungsbereich sowohl die Dichte der

KH-Betten als auch ein fachärztliches Versorgungsangebot einen schwach positiven Zusammenhang mit den Interventionsraten. In Landkreisen mit überproportional hohen Eingriffsraten kann eine Überversorgung nicht ausgeschlossen werden. Insbesondere für diesen Leistungsbereich wären Analysen nach Zeitreihen über mehrere Jahre wünschenswert um zu untersuchen, ob „Ausreißer-Landkreise“ von Jahr zu Jahr variieren. Dieser Sachverhalt würde eher, insbesondere was die Ausreißer nach oben angeht, für eine den Versorgungserfordernissen angemessene Situation sprechen.

Fazit

Bei den bisher in Deutschland geführten Diskussionen um regionale Variationen medizinischer Eingriffe wurde übersehen das Ausmaß der Variation sachgerecht zu quantifizieren. Gängige Variationsmaße berücksichtigen die erheblichen Unterschiede der verwendeten Regionalbevölkerungen nicht angemessen und übersehen daher, dass insbesondere in Landkreisen mit niedriger Bevölkerungsdichte die zufallsbedingte Streubreite der Operationsraten hoch sein kann. Die Ausweisung der systematischen Variationskomponente SCV kann bei der Bewertung der Variationsstärke in der Diskussion mit den zuständigen Leistungserbringern einen wichtigen Beitrag leisten.

Schließlich muss aber auch davon ausgegangen werden, dass sich bei der Inanspruchnahme von Operationsleistungen immer regionale Variationen finden werden, die nicht zu erklären sind und in der Fachliteratur als „unwarranted variations“ bezeichnet werden. Birkmeyer und Kollegen benennen hierzu diverse „weiche“ nur schwer quantifizierbare Faktoren, die regionale Variationen der Operationshäufigkeit begünstigen wie beispielsweise unterschiedliche ärztliche Auffassungen über die Operationsindikation oder eine verschieden ausgeprägte Nachfrage seitens der Patientinnen und Patienten (Birkmeyer et al. 2013).

Literaturverzeichnis

Beiträge in Monographien und Zeitschriften

Appleby J, Raleigh V, Frosini F. Variations in Health Care : The Good, the Bad, the Inexplicable. King's Fund; 2011.

Birkmeyer JD, Reames BN, McCulloch P, Carr AJ, Campbell WB, Wennberg JE. Understanding of regional variation in the use of surgery. *Lancet*. 2013 Sep 28;382(9898):1121-9.

Diehr P, Cain K, Connell F, Volinn E. What is too much variation? The null hypothesis in small-area analysis. *Health Serv Res*. 1990 Feb; 24(6): 741–771.

Drösler SE, Romano PS, Tancredi DJ, Klazinga NS. International comparability of patient safety indicators in 15 OECD member countries: a methodological approach of adjustment by secondary diagnoses. *Health Serv Res*. 2012 Feb;47(1 Pt 1):275-92.

Ibáñez B, Librero J, Bernal-Delgado E, Peiró S, López-Valcarcel BG, Martínez N, Aizpuru F. Is there much variation in variation? Revisiting statistics of small area variation in health services research. *BMC Health Serv Res*. 2009 Apr 2;9:60.

McPherson K, Wennberg JE, Hovind OB, Clifford P. Small-Area Variations in the Use of Common Surgical Procedures: An International Comparison of New England, England, and Norway. *N Engl J Med*. 1982 Nov 18;307(21):1310-4.

OECD (2014). *Geographic Variations in Health Care: What Do We Know and What Can Be Done to Improve Health System Performance?* OECD Health Policy Studies, OECD Publishing.

Seaton SE, Manktelow BN. The probability of being identified as an outlier with commonly used funnel plot control limits for the standardised mortality ratio. *BMC Medical Research Methodology* 2012,12:98

Spiegelhalter D. Funnel plots for comparing institutional performance. *Statist. Med*. 2005; 24:1185–1202

Wennberg J, Gittelsohn A. Small area variations in health care delivery. *Science*. 1973;182(4117):1102-8.

Online-Quellen

APHO 2008. Association of Public Health Observatories. Analytical Tools for Public Health. Funnel plot for proportions and percentages. Release 1.0, 2008. <http://www.apho.org.uk/resource/aphosearch.aspx> (Zugriff am 25.04.2015)

AQUA – Institut 2013 a. AQUA – Institut für angewandte Qualitätsförderung und Forschung im Gesundheitswesen GmbH. 09/4 Implantierbare Defibrillatoren-Implantation. Bundesauswertung zum Erfassungsjahr 2012. 30.05.2013.

<https://www.sgg.de/ergebnisse/leistungsbereiche/implantierbare-defibrillatoren.html> (Zugriff am 16.05.2015)

AQUA – Institut 2013 b. AQUA – Institut für angewandte Qualitätsförderung und Forschung im Gesundheitswesen GmbH. 21/3 – Koronarangiographie und Perkutane Koronarintervention (PCI)

Qualitätsindikatoren. Bundesauswertung zum Erfassungsjahr 2012. 30.05.2013.

<https://www.sqg.de/ergebnisse/leistungsbereiche/koronarangiographie-und-perkutane-koronarintervention.html> (Zugriff am 16.05.2015)

Bertelsmann Stiftung. <https://faktencheck-gesundheit.de/die-faktenchecks/faktencheck-regionale-unterschiede/> (Zugriff am 11.04.2015)

BBSR 2015a. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.). Indikatoren und Karten zur Raum- und Stadtentwicklung. INKAR. Ausgabe 2014. - Bonn 2015.

http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumbeobachtung/InteraktiveAnwendungen/INKAR/inkar_online_node.html (Zugriff am 11.04.2015)

BBSR 2015b. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.). Raumabgrenzungen.

<http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumbeobachtung/Raumabgrenzungen/Raumordnungsregionen/Downloadangebote.html;jsessionid=B095CFA7ACDB6F4D384C35E7965F8B75.live2051> (Zugriff am 25.04.2015)

BQS 2004. Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung gGmbH. http://www.bqs-qualitaetsreport.de/2003/ergebnisse/leistungsbereiche/appendektomie/index_html (Zugriff am 25.04.2015)

BQS 2005. Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung gGmbH. Qualität sichtbar machen. BQS Qualitätsreport 2004. <http://www.bqs-qualitaetsreport.de/2004/ergebnisse/pdf> (Zugriff am 11.05.2015).

Destatis 2012a. Bevölkerungsstand: Bevölkerung nach Geschlecht - Stichtag 31.12. - regionale Tiefe: Kreise und krfr. Städte. <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online> (Zugriff am 25.04.2015)

Destatis 2012b. Statistisches Bundesamt. Verzeichnis der Krankenhäuser und Vorsorge- oder Rehabilitationseinrichtungen in Deutschland. Stand 31.12.2012.

<https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Gesundheit/Krankenhaeuser/Krankenhausverzeichnis.html> (Zugriff am 25.04.2015)

Destatis 2012c. Statistisches Bundesamt. Bildungsabschluss nach Geschlecht: Allgemeinbildende Schulen: Absolventen/Abgänger nach dem Schulabschluss - Schuljahr -regionale Tiefe: Kreise und krfr. Städte. <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online> (Zugriff am 25.04.2015)

Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V. Deutscher Herzbericht 2014 – Erfolgreiche Herzmedizin: Herzinfarktsterblichkeit stark gesunken – kardiologische Versorgung auf hohem Niveau. 28.01.2015 <http://dgk.org/pressemitteilungen/herzbericht-2014/aktueller-deutscher-herzbericht-2014-erfolgreiche-herzmedizin-herzinfarktsterblichkeit-stark-gesunken-kardiologische-versorgung-auf-hohem-niveau/> (Zugriff am 18.05.2015)

The Dartmouth Institute for Health Policy and Clinical Practice. <http://www.dartmouthatlas.org/> (Zugriff am 11.04.2015)

Anhang

A: Definitionen zur Identifikation der Leistungsbereiche im DRG-Datensatz

Kursiv dargestellte Codes dienen der Strukturierung und wurden nicht in den Analysen verwendet.

AICD-Implantation, OPS-Kodes 2012

5-377.5- Defibrillator mit Einkammer-Stimulation

5-377.50 Defibrillator mit Einkammer-Stimulation Ohne AV-sequentielle Stimulation

5-377.51 Defibrillator mit Einkammer-Stimulation Mit AV-sequentieller Stimulation

5-377.6 Defibrillator mit Zweikammer-Stimulation

5-377.7- Defibrillator mit biventrikulärer Stimulation

5-377.70 Defibrillator mit biventrikulärer Stimulation Ohne Vorhofelektrode

5-377.71 Defibrillator mit biventrikulärer Stimulation Mit Vorhofelektrode

Appendektomie, OPS-Kodes 2012

5-470.- Appendektomie

5-470.0 Offen chirurgisch

5-470.1- Laparoskopisch

5-470.10 Absetzung durch (Schlingen)ligatur

5-470.11 Absetzung durch Klammern (Stapler)

5-470.1x Sonstige

5-470.2 Umsteigen laparoskopisch - offen chirurgisch

5-470.x Sonstige

5-470.y N.n.bez.

Sectio, OPS-Kodes 2012

5-740.- Klassische Sectio caesarea

5-740.0 Primär

5-740.1 Sekundär

5-740.y N.n.bez.

5-741.- Sectio caesarea, suprazervikal und korporal

5-741.0 Primär, suprazervikal

5-741.1 Sekundär, suprazervikal

5-741.2 Primär, korporal, T-Inzision

5-741.3 Sekundär, korporal, T-Inzision

5-741.4 Primär, korporal, Längsinzision

5-741.5 Sekundär, korporal, Längsinzision

5-741.x Sonstige

5-741.y N.n.bez.

5-742.- Sectio caesarea extraperitonealis

5-742.0 Primär

5-742.1 Sekundär

5-742.y N.n.bez.

5-749.- Andere Sectio caesarea

5-749.0 Resectio

5-749.1- Misgav-Ladach-Sectio

5-749.10 Primär

5-749.11 Sekundär

5-749.x Sonstige

5-749.y N.n.bez.

PTCA / PCI, OPS-Kodes 2012

8-837.0- Perkutan-transluminale Gefäßintervention an Herz und Koronargefäßen: Angioplastie (Ballon)

8-837.00 Perkutan-transluminale Gefäßintervention an Herz und Koronargefäßen: Angioplastie (Ballon): Eine Koronararterie

8-837.01 Perkutan-transluminale Gefäßintervention an Herz und Koronargefäßen: Angioplastie (Ballon): Mehrere Koronararterien

8-837.k- Perkutan-transluminale Gefäßintervention an Herz und Koronargefäßen: Einlegen eines nicht medikamentenfreisetzungsfähigen Stents

8-837.k0 Perkutan-transluminale Gefäßintervention an Herz und Koronargefäßen: Einlegen eines nicht medikamentenfreisetzungsfähigen Stents: Ein Stent in eine Koronararterie

8-837.k1 Perkutan-transluminale Stents: Mindestens 2 Stents in eine Koronararterie

8-837.k2 Perkutan-transluminale Gefäßintervention an Herz und Koronargefäßen: Einlegen eines nicht medikamentenfreisetzungsfähigen Stents: Mindestens 2 Stents in mehrere Koronararterien

8-837.kx Perkutan-transluminale Gefäßintervention an Herz und Koronargefäßen: Einlegen eines nicht medikamentenfreisetzungsfähigen Stents: Sonstige

8-837.m- Perkutan-transluminale Gefäßintervention an Herz und Koronargefäßen: Einlegen eines medikamentenfreisetzungsfähigen Stents

8-837.m0 Perkutan-transluminale Gefäßintervention an Herz und Koronargefäßen: Einlegen eines medikamentenfreisetzungsfähigen Stents: Ein Stent in eine Koronararterie

- 8-837.m1 Perkutan-transluminale Gefäßintervention an Herz und Koronargefäßen: Einlegen eines medikamentenfreisetzenden Stents: 2 Stents in eine Koronararterie
- 8-837.m2 Perkutan-transluminale Gefäßintervention an Herz und Koronargefäßen: Einlegen eines medikamentenfreisetzenden Stents: 2 Stents in mehrere Koronararterien
- 8-837.m3 Perkutan-transluminale Gefäßintervention an Herz und Koronargefäßen: Einlegen eines medikamentenfreisetzenden Stents: 3 Stents in eine Koronararterie
- 8-837.m4 Perkutan-transluminale Gefäßintervention an Herz und Koronargefäßen: Einlegen eines medikamentenfreisetzenden Stents: 3 Stents in mehrere Koronararterien
- 8-837.m5 Perkutan-transluminale Gefäßintervention an Herz und Koronargefäßen: Einlegen eines medikamentenfreisetzenden Stents: 4 Stents in eine Koronararterie
- 8-837.m6 Perkutan-transluminale Gefäßintervention an Herz und Koronargefäßen: Einlegen eines medikamentenfreisetzenden Stents: 4 Stents in mehrere Koronararterien
- 8-837.m7 Perkutan-transluminale Gefäßintervention an Herz und Koronargefäßen: Einlegen eines medikamentenfreisetzenden Stents: 5 Stents in eine Koronararterie
- 8-837.m8 Perkutan-transluminale Gefäßintervention an Herz und Koronargefäßen: Einlegen eines medikamentenfreisetzenden Stents: 5 Stents in mehrere Koronararterien
- 8-837.m9 Perkutan-transluminale Gefäßintervention an Herz und Koronargefäßen: Einlegen eines medikamentenfreisetzenden Stents: Mindestens 6 Stents in eine Koronararterie
- 8-837.ma Perkutan-transluminale Gefäßintervention an Herz und Koronargefäßen: Einlegen eines medikamentenfreisetzenden Stents: Mindestens 6 Stents in mehrere Koronararterien
- 8-837.mx Perkutan-transluminale Gefäßintervention an Herz und Koronargefäßen: Einlegen eines medikamentenfreisetzenden Stents: Sonstige
- 8-837.q Perkutan-transluminale Gefäßintervention an Herz und Koronargefäßen: Blade-Angioplastie (Scoring- oder Cutting-balloon)
- 8-837.t Perkutan-transluminale Gefäßintervention an Herz und Koronargefäßen: Thrombektomie aus Koronargefäßen

Entbindungen, ICD 2012, obligatorisch zu kodierende Nebendiagnose im Datensatz der Mutter

Z37.-! Resultat der Entbindung

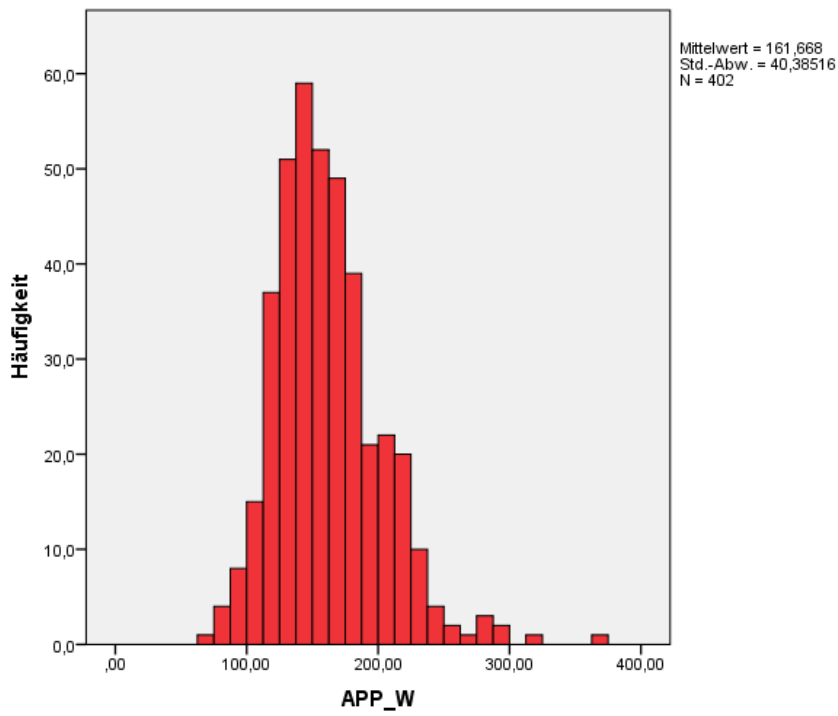
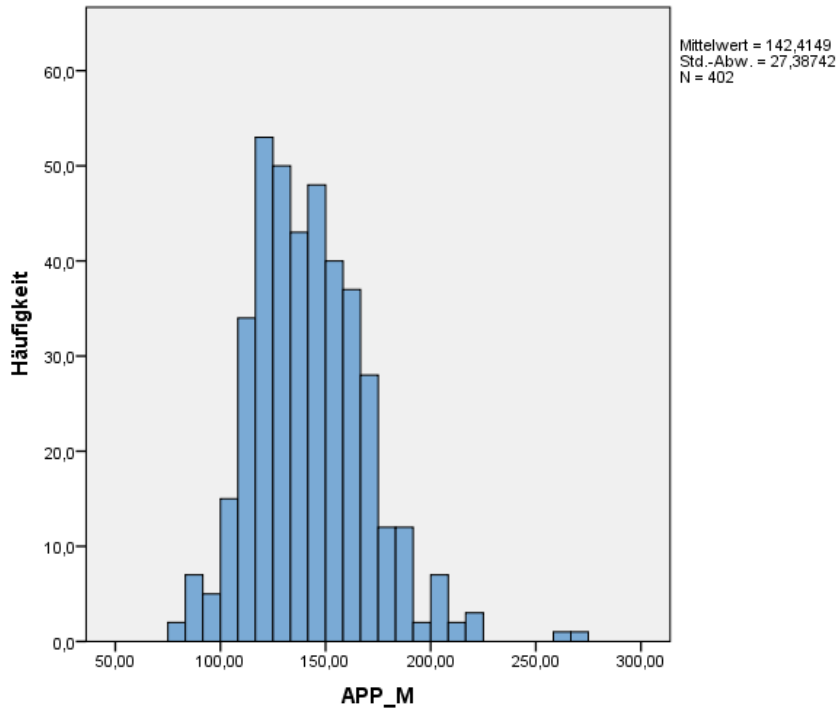
- Z37.0! Lebendgeborener Einling
- Z37.2! Zwillinge, beide lebendgeboren
- Z37.3! Zwillinge, ein Zwilling lebend-, der andere totgeboren
- Z37.5! Andere Mehrlinge, alle lebendgeboren
- Z37.6! Andere Mehrlinge, einige lebendgeboren
- Z37.9! Resultat der Entbindung, nicht näher bezeichnet

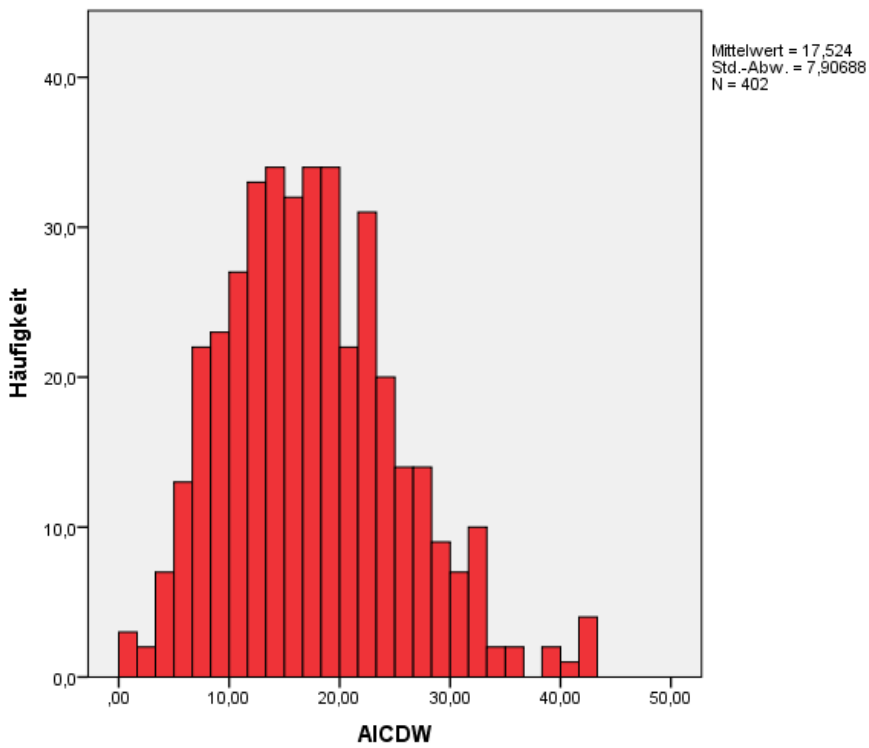
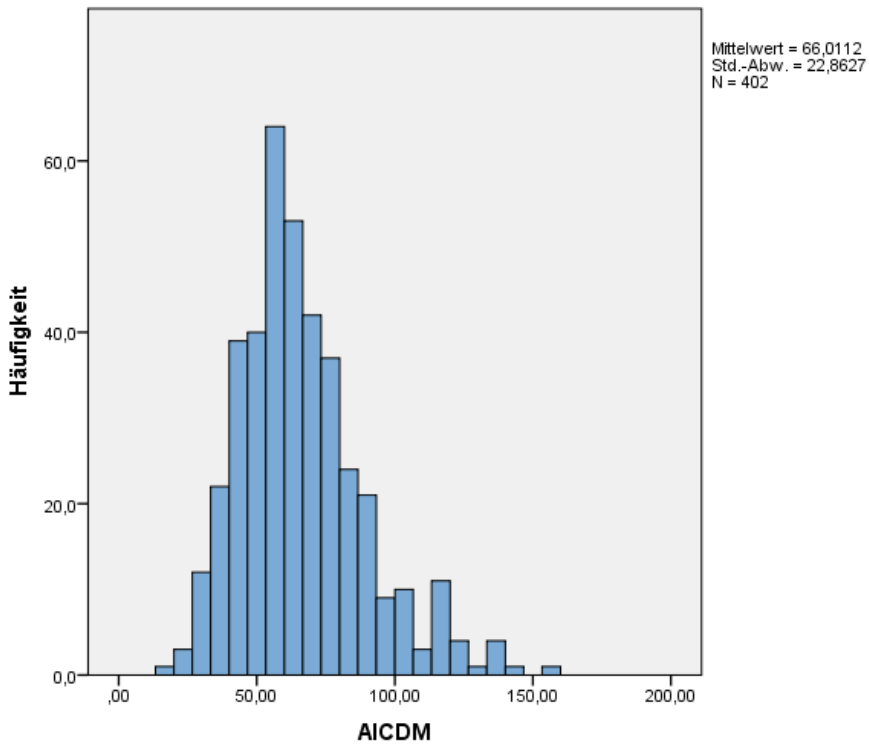
B: Detaillierte Beschreibungen der verwendeten INKAR-Indikatoren

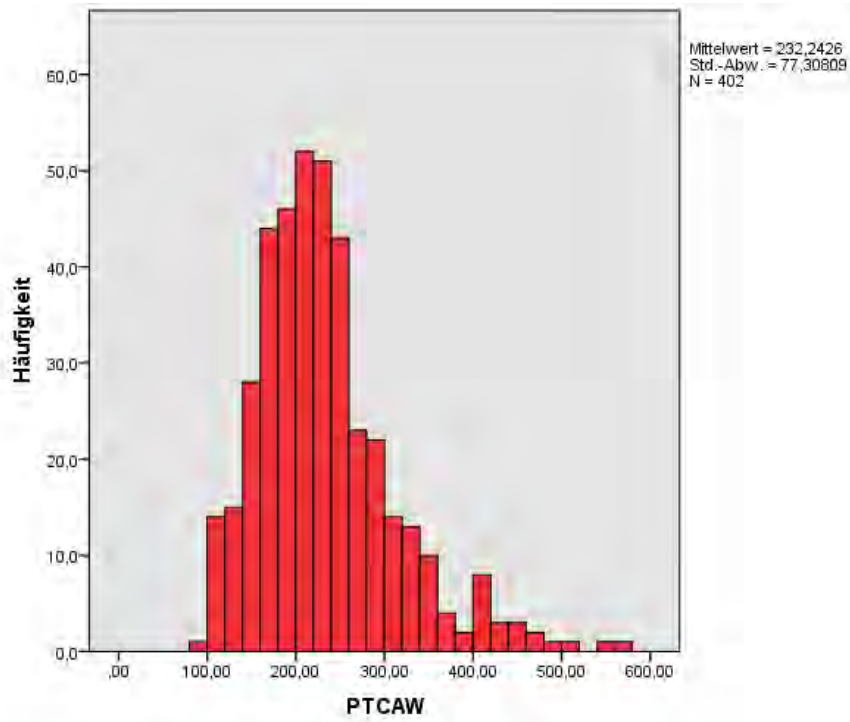
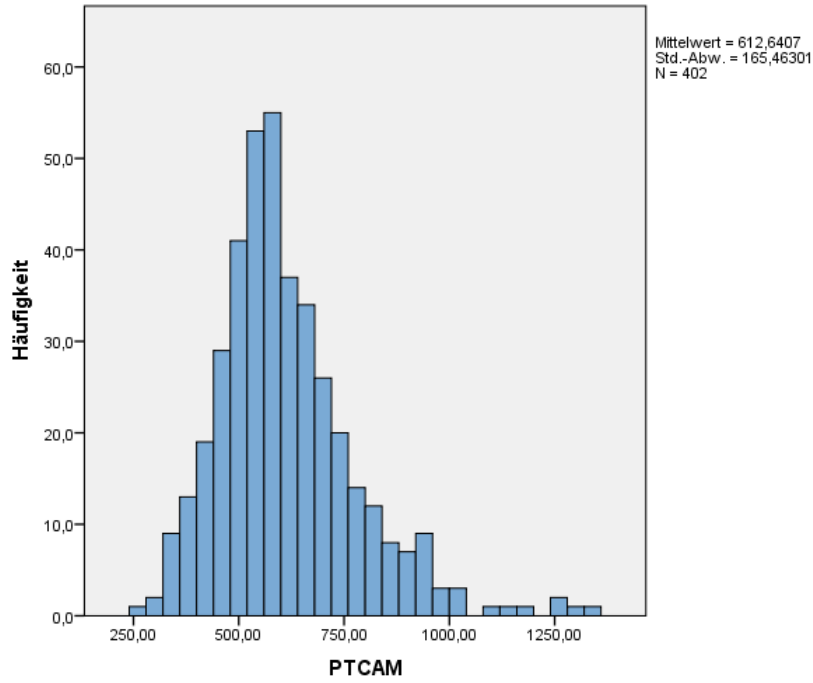
Langname des Indikators	Quelle	Berechnungsgrundlage
Anteil der Arbeitslosen an den zivilen Erwerbspersonen in %	Arbeitsmarktstatistik der Bundesagentur für Arbeit, Eurostat Regio Datenbank	Arbeitslose <Zeitpunkt> / alle zivile Erwerbspersonen <Zeitpunkt> x 100
Anteil der arbeitslosen Frauen an den weiblichen zivilen Erwerbspersonen in %	Arbeitsmarktstatistik der Bundesagentur für Arbeit, Eurostat Regio Datenbank	Arbeitslose Frauen <Zeitpunkt> / weibliche Zivile Erwerbspersonen <Zeitpunkt> x 100
Anteil der arbeitslosen Männer an den männlichen zivilen Erwerbspersonen in %	Arbeitsmarktstatistik der Bundesagentur für Arbeit, Eurostat Regio Datenbank	Arbeitslose Männer <Zeitpunkt> / männliche zivile Erwerbspersonen <Zeitpunkt> x 100
Anteil der Schulabgänger mit Hochschulreife an den Schulabgängern in %	Statistik der allgemeinbildenden Schulen des Bundes und der Länder	Schulabgänger mit Hochschulreife <Zeitpunkt> / Schulabgänger <Zeitpunkt> x 100
Durchschnittliches Haushaltseinkommen in € je Einwohner	Arbeitskreis Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder	verfügbares Einkommen der privaten Haushalte <Zeitpunkt> / E <Zeitpunkt>
Einwohner je km ² Siedlungs- und Verkehrsfläche	Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung des Bundes und der Länder	E <Zeitpunkt> / Siedlungs- und Verkehrsfläche <Zeitpunkt>
Ärzte je 100.000 Einwohner	Ärztereister der Kassenärztlichen Bundesvereinigung	Ärzte insgesamt <Zeitpunkt> / E <Zeitpunkt> x 100.000
Internisten je 100.000 Einwohner	Ärztereister der Kassenärztlichen Bundesvereinigung	Internisten <Zeitpunkt> / E <Zeitpunkt> x 100.000
Krankenhausbetten je 10.000 Einwohner	Krankenhausstatistik des Bundes und der Länder	Krankenhausbetten <Zeitpunkt> / E <Zeitpunkt> x 10.000
Zusammengefasste siedlungsstrukturelle Kreistypen	Laufende Raumbbeobachtung des BBSR; eigene Berechnungen	1=städtischer Raum, 2=ländlicher Raum

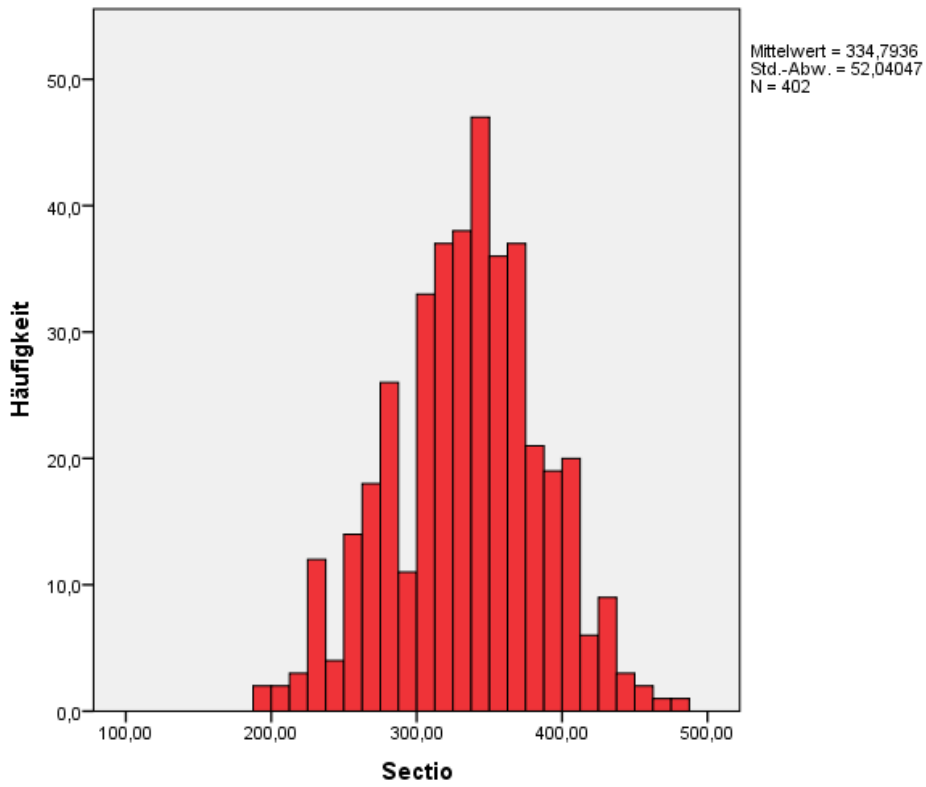
Quelle: Metadaten zur Online-Abfrage. Indikatoren und Karten zur Raum- und Stadtentwicklung. INKAR. Ausgabe 2014. Hrsg.: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) - Bonn 2015

C: Häufigkeitsverteilungen der standardisierten bevölkerungsbezogenen Raten



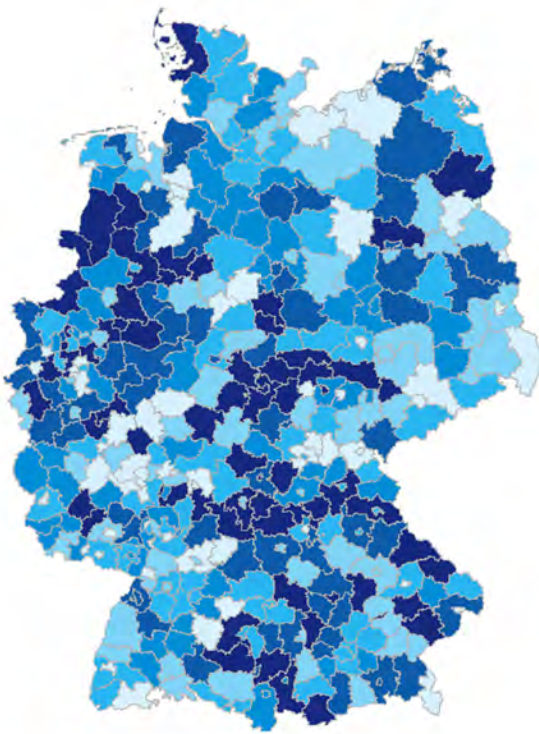






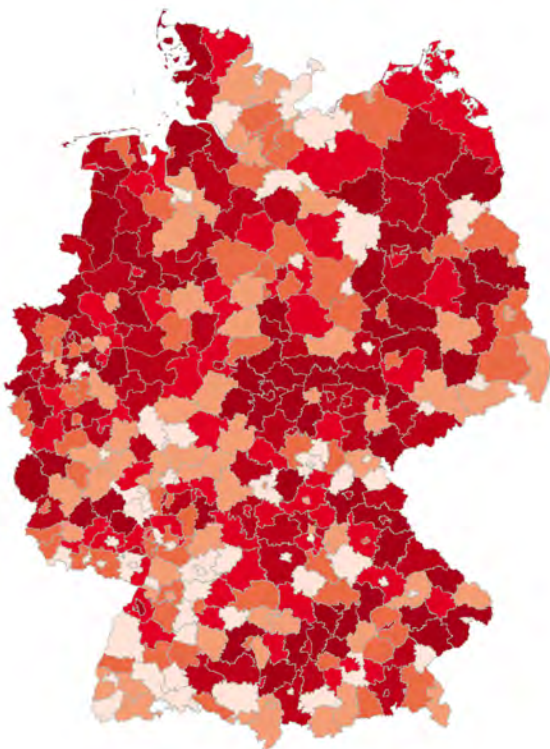
D: Landkarten

Farbkodierung der stand. bevölkerungsbezogenen Eingriffsraten in Sixtilen je 67 Landkreise



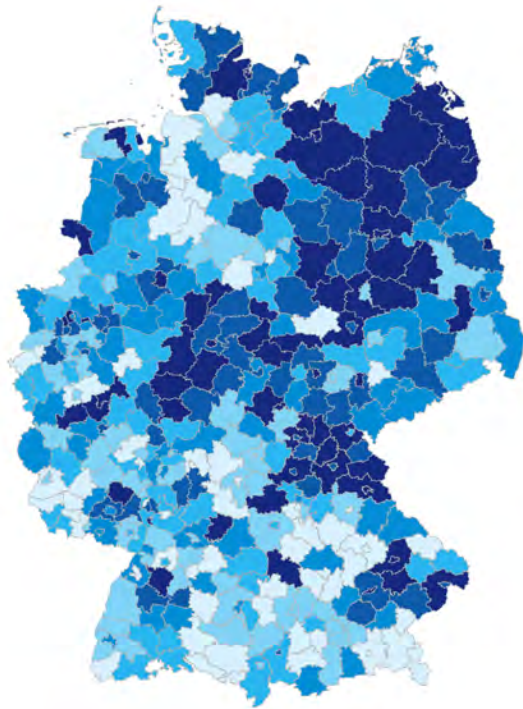
Appendektomie M 2012
Stadt- und Landkreise Deutschland

< 0,00	-	≤ 115,00	(67)
> 115,00	-	≤ 135,50	(67)
> 135,50	-	≤ 155,00	(67)
> 155,00	-	≤ 182,00	(67)
> 182,00	-	≤ 240,00	(67)
> 240,00	-	≤ 300,00	(67)



Appendektomie W 2012
Stadt- und Landkreise Deutschland

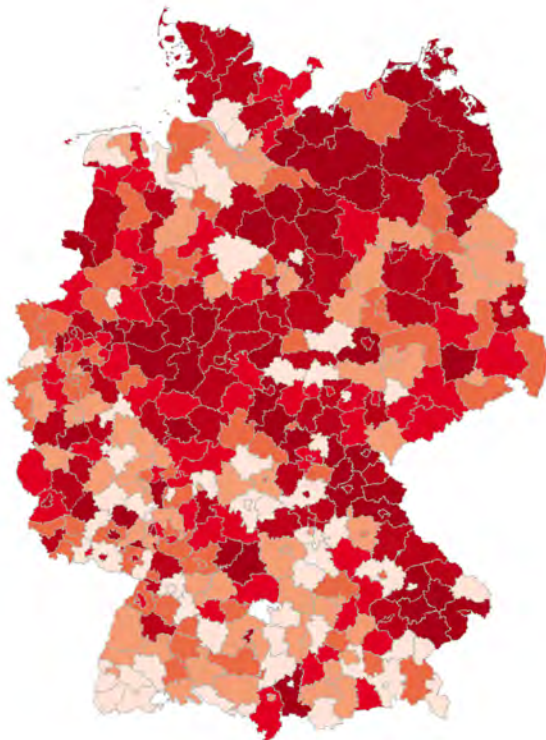
< 0,00	-	≤ 125,40	(67)
> 125,40	-	≤ 140,47	(67)
> 140,47	-	≤ 156,38	(67)
> 156,38	-	≤ 173,25	(67)
> 173,25	-	≤ 199,00	(67)
> 199,00	-	≤ 400,00	(67)



AICD M 2012

Stadt- und Landkreise Deutschland

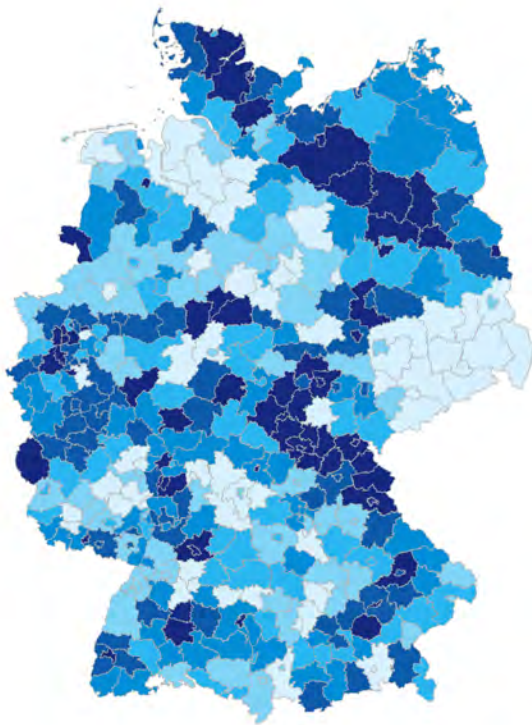
> 0,00	-	≤ 44,90	(67)
> 44,90	-	≤ 55,30	(67)
> 55,30	-	≤ 62,70	(67)
> 62,70	-	≤ 71,90	(67)
> 71,90	-	≤ 86,00	(67)
> 86,00	-	≤ 200,00	(67)



AICD W 2012

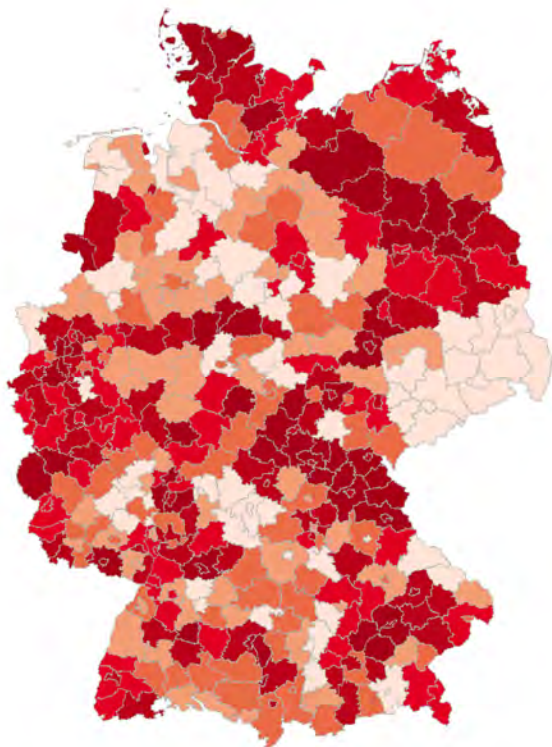
Stadt- und Landkreise Deutschland

> 0,00	-	≤ 9,78	(64)
> 9,78	-	≤ 13,60	(67)
> 13,60	-	≤ 17,00	(67)
> 17,00	-	≤ 20,35	(67)
> 20,35	-	≤ 24,80	(67)
> 24,80	-	≤ 50,00	(67)



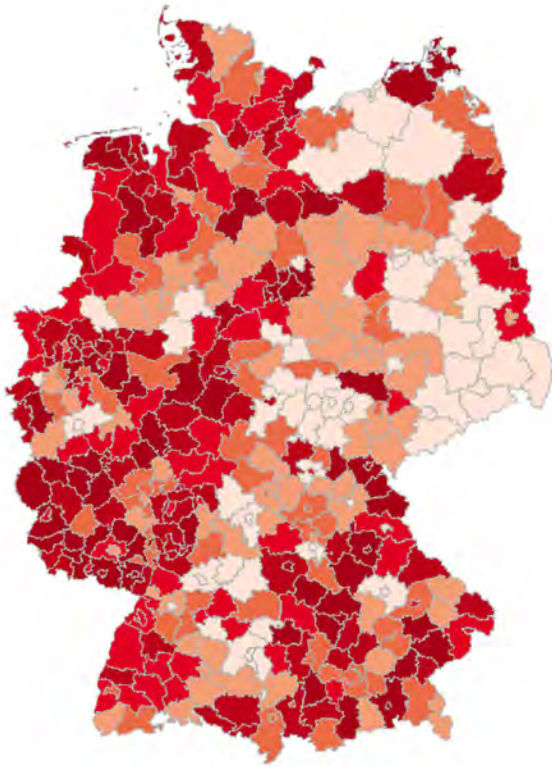
PTCA M 2012
Stadt- und Landkreise Deutschland

< 0,00	> 0,00	- ≤	518,00	(67)
< 518,00	> 518,00	- ≤	596,00	(67)
< 596,00	> 596,00	- ≤	686,00	(67)
< 686,00	> 686,00	- ≤	810,00	(67)
< 810,00	> 810,00	- ≤	1.050,00	(67)
< 1.050,00	> 1.050,00	- ≤	2.000,00	(67)



PTCA W 2012
Stadt- und Landkreise Deutschland

< 0,00	> 0,00	- ≤	165,00	(67)
< 165,00	> 165,00	- ≤	196,00	(67)
< 196,00	> 196,00	- ≤	221,00	(67)
< 221,00	> 221,00	- ≤	249,46	(67)
< 249,46	> 249,46	- ≤	289,90	(67)
< 289,90	> 289,90	- ≤	600,00	(67)

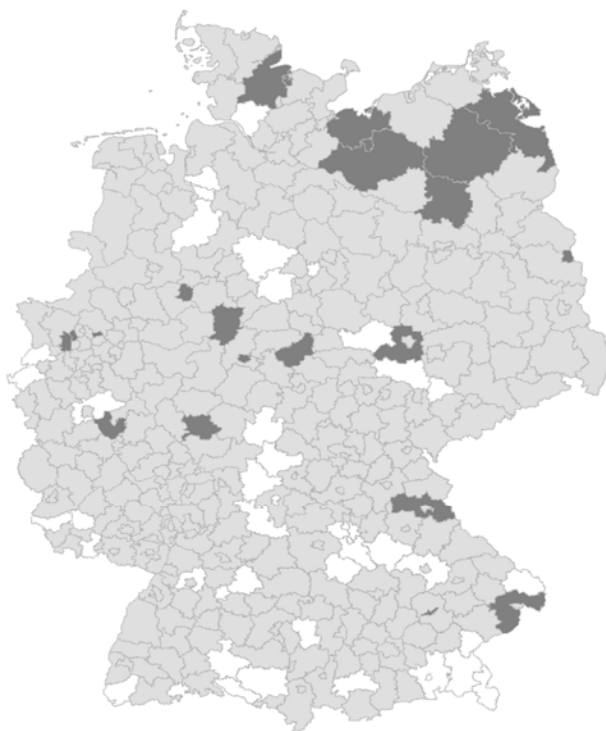
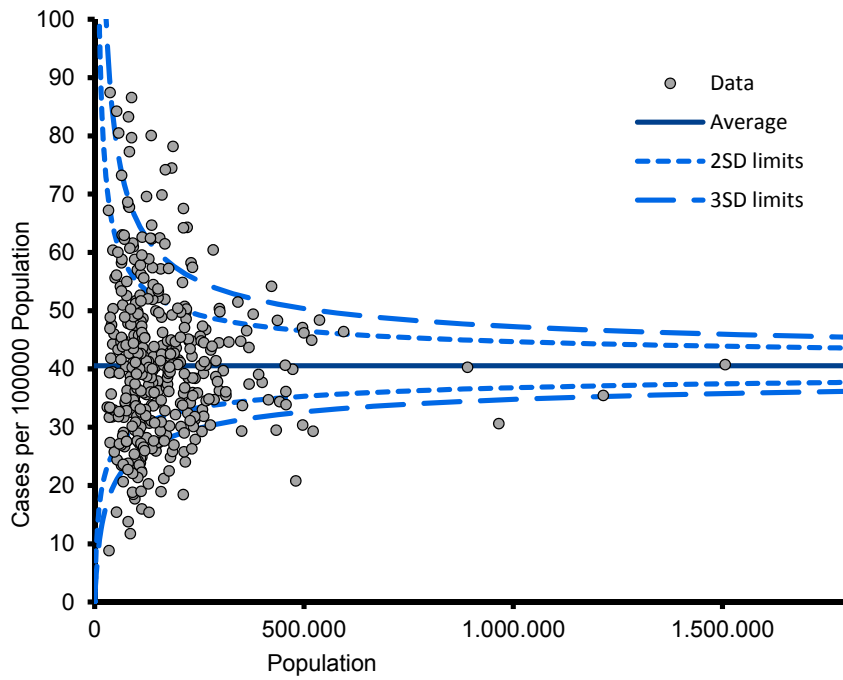


Sectio 2012
Stadt- und Landkreise Deutschland

	> 265,49	-	≤ 300,14	(67)
	> 300,14	-	≤ 334,79	(67)
	> 334,79	-	≤ 369,44	(67)
	> 369,44	-	≤ 404,09	(67)
	> 404,09	-	≤ 438,74	(67)
	> 438,74	-	≤ 500,00	(67)

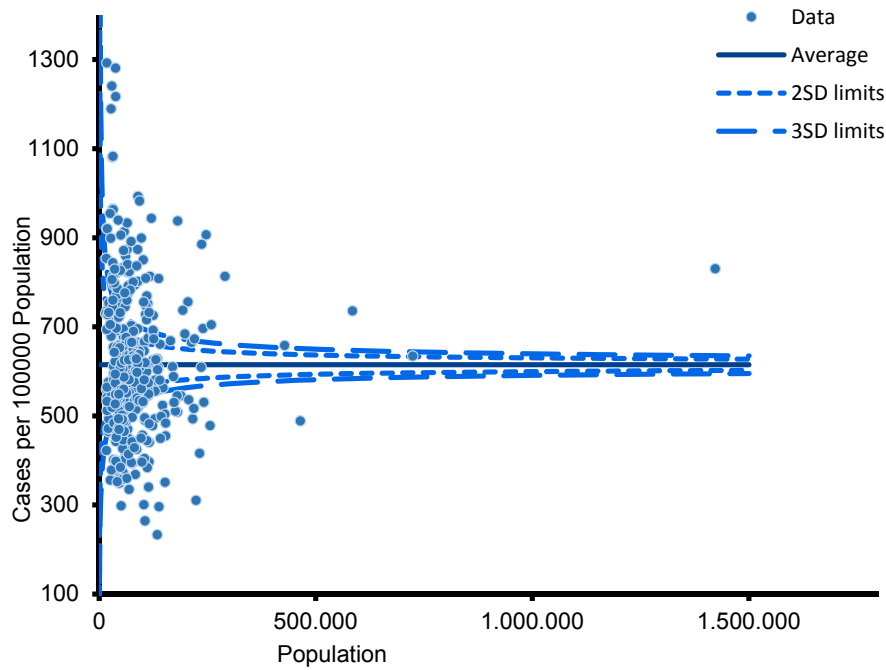
E: Darstellungen nach Prävalenzadjustierung für AICD und PTCA

AICD GES, nach CHF-Prävalenz adjustiert

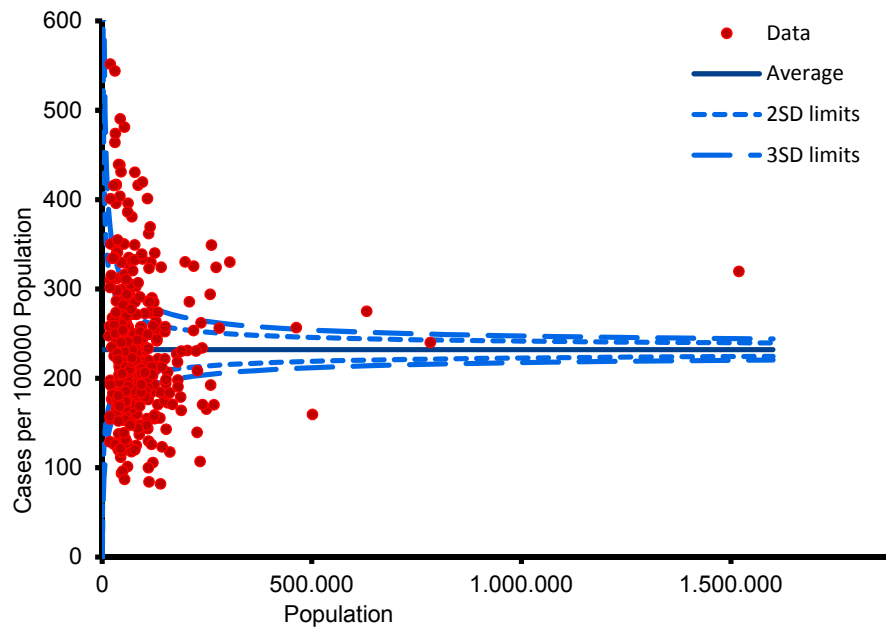


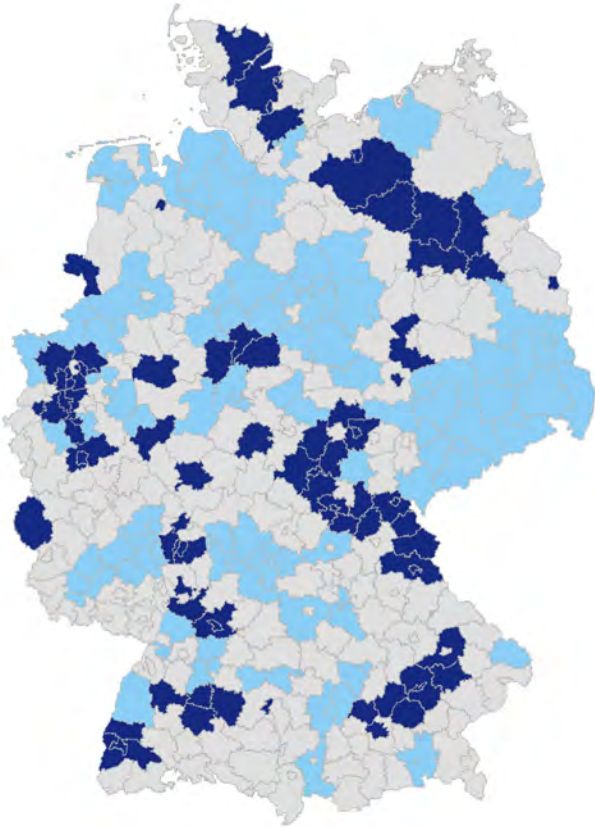
AICD Ges nach CHF-Prävalenz adjustiert
Stadt- und Landkreise außerhalb der 3 SD-Limits

PTCA M, nach KHK-Prävalenz adjustiert



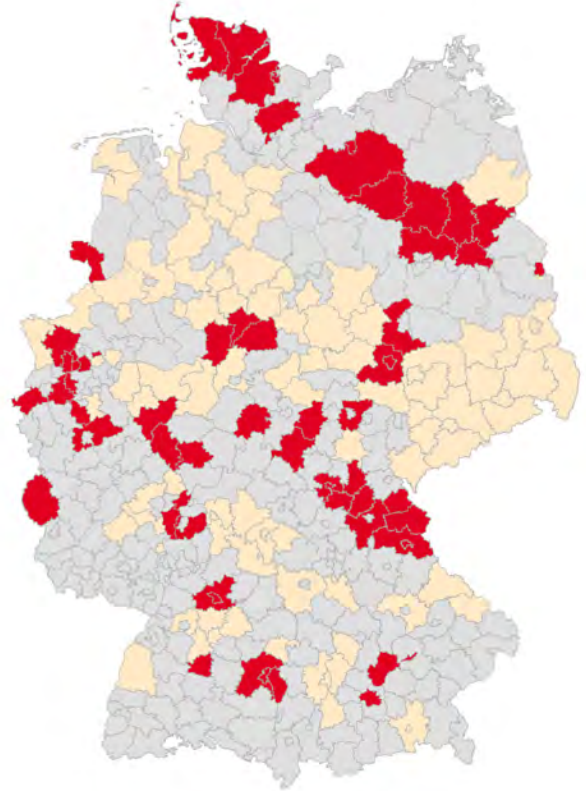
PTCA W, nach KHK-Prävalenz adjustiert





PTCA M nach KHK-Prävalenz adjustiert
Stadt- und Landkreise außerhalb der 3 SD-Limits

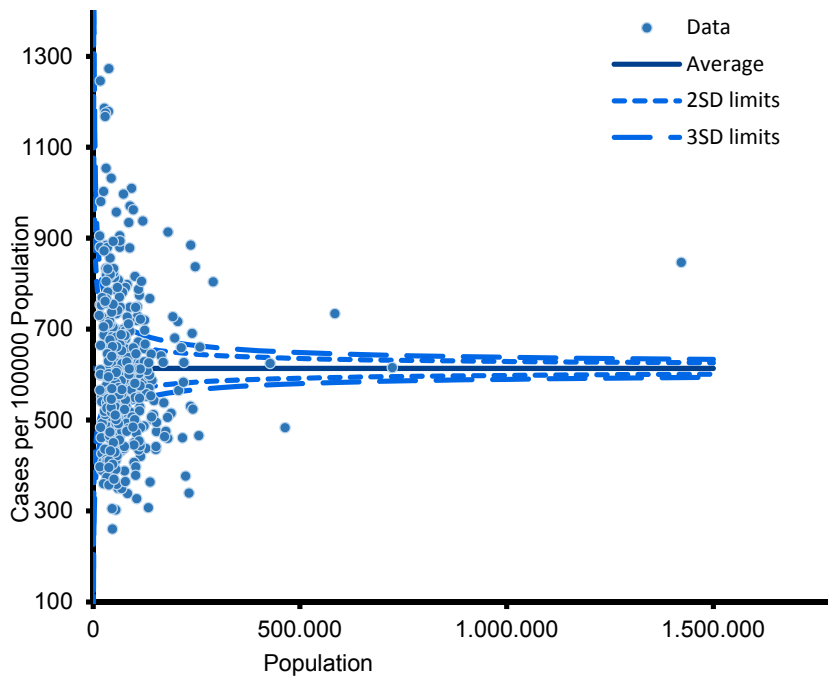
■	(205)
■	< 3 SD (114)
■	> 3 SD (83)



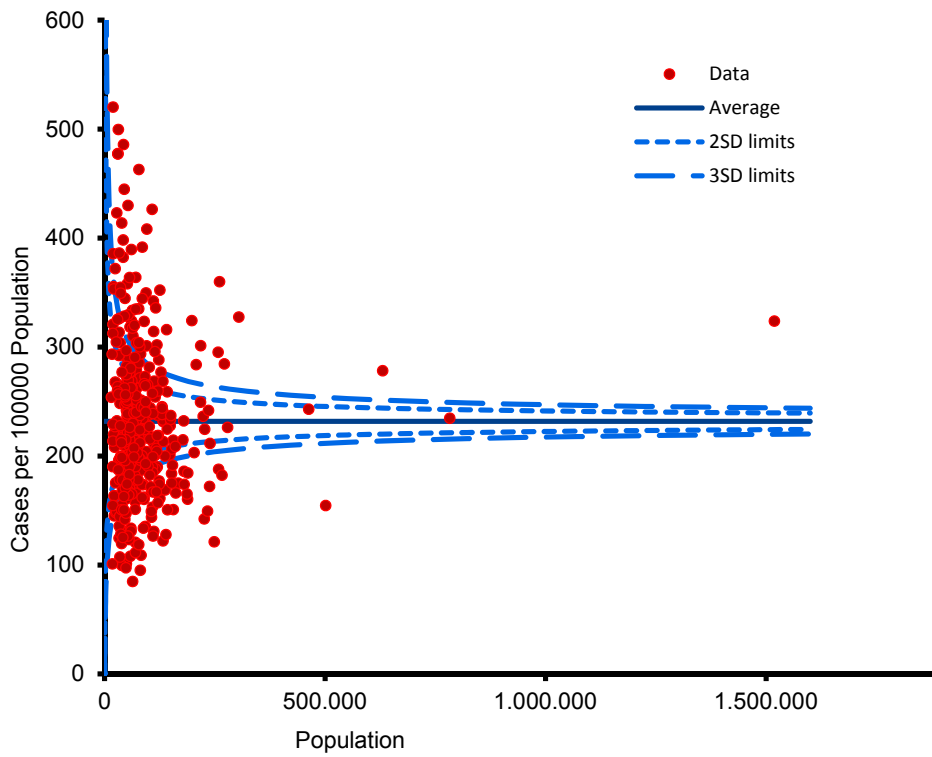
PTCA W nach KHK-Prävalenz adjustiert
Stadt- und Landkreise außerhalb der 3 SD-Limits

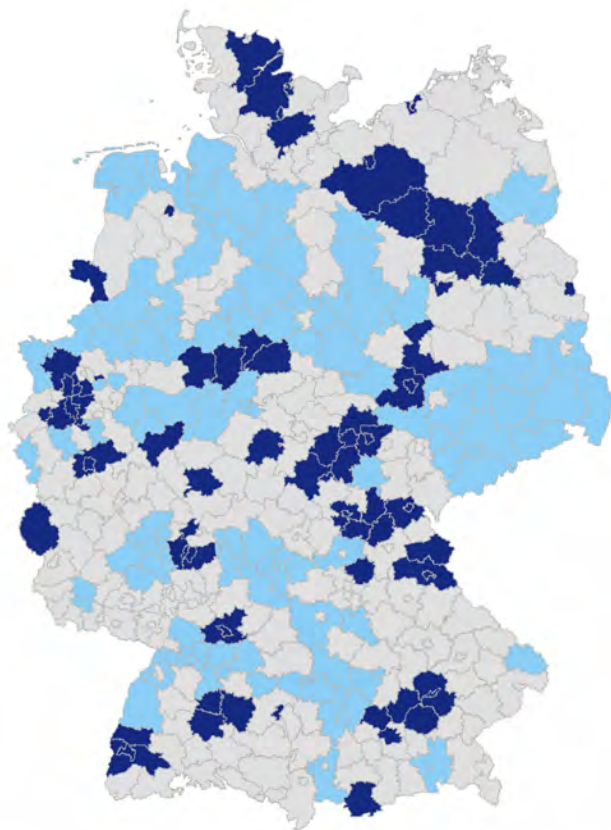
■	(243)
■	< 3 SD (97)
■	> 3 SD (62)

PTCA M, nach AMI-Prävalenz (KH) adjustiert



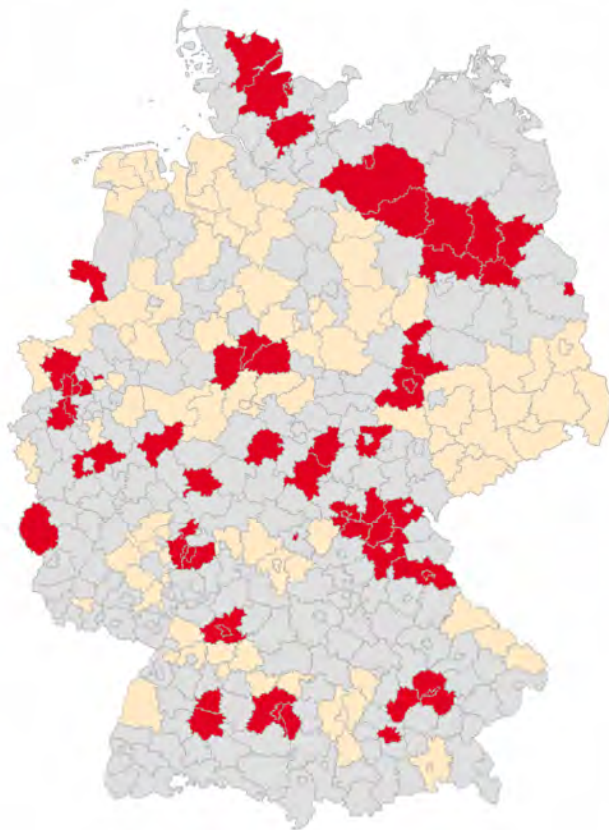
PTCA W, nach AMI-Prävalenz (KH) adjustiert





PTCA M nach AMI-Prävalenz adjustiert
Stadt- und Landkreise außerhalb der 3 SD-Limits

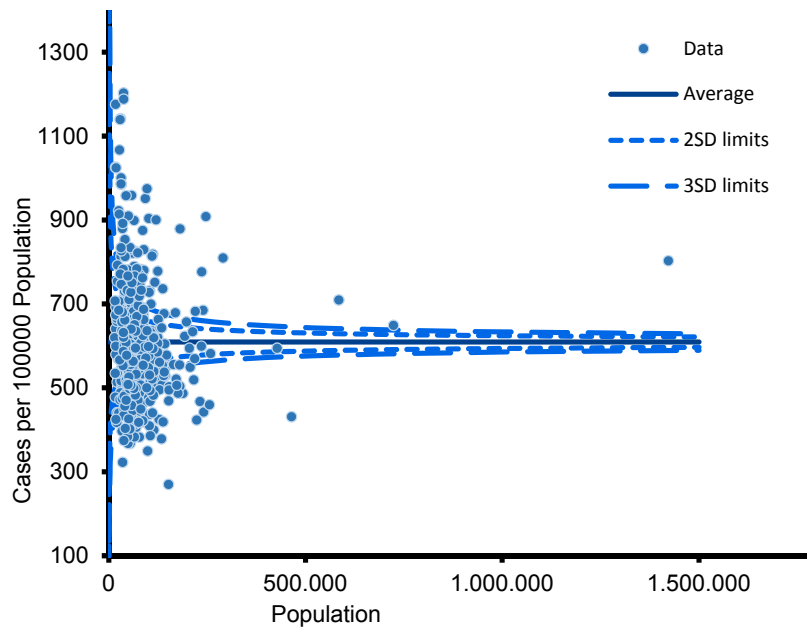
	(207)
	< 3 SD (115)
	> 3 SD (80)



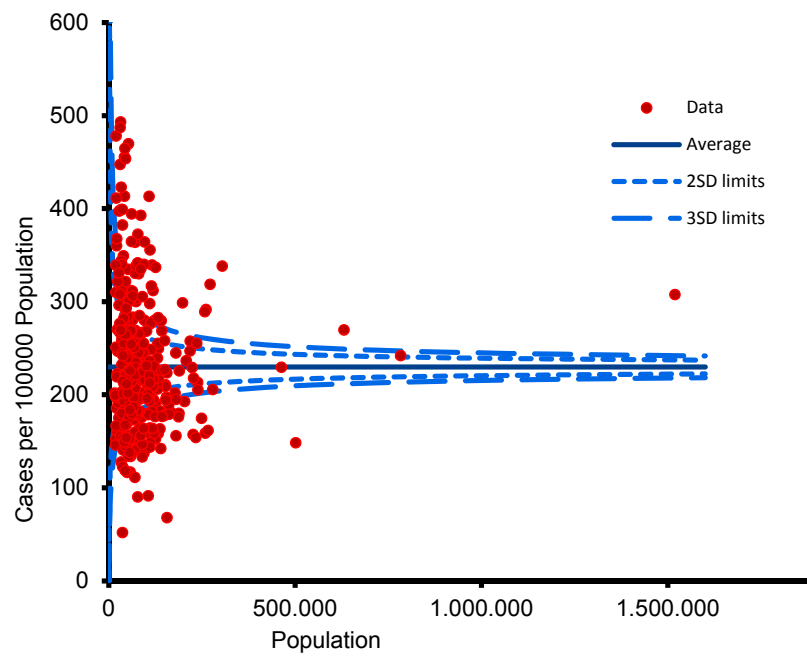
PTCA W nach AMI-Prävalenz adjustiert
Stadt- und Landkreise außerhalb der 3 SD-Limits

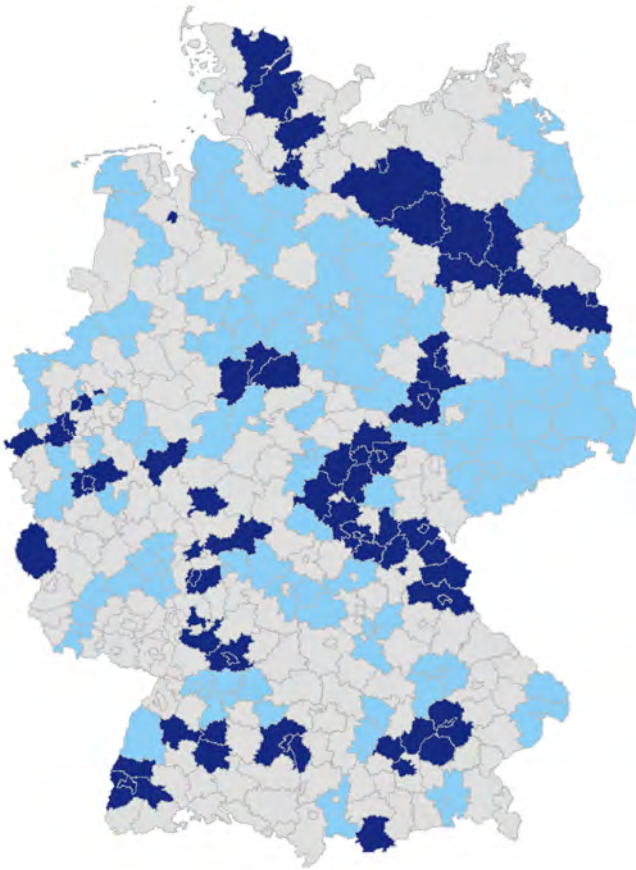
	(246)
	< 3 SD (95)
	> 3 SD (61)

PTCA M, nach AP-Prävalenz (KH) adjustiert



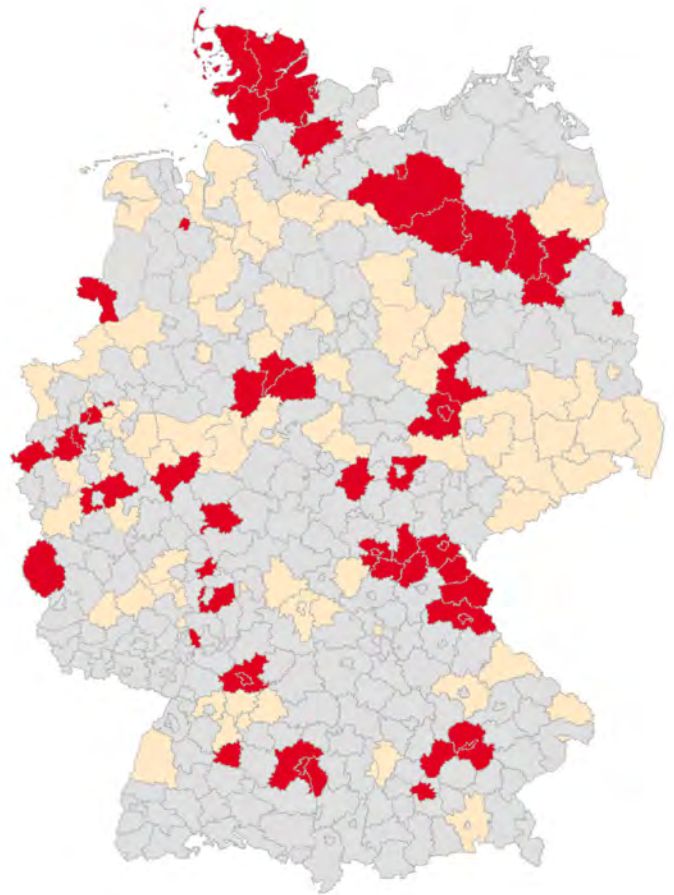
PTCA W, nach AP-Prävalenz (KH) adjustiert





PTCA M nach AP-Prävalenz adjustiert
Stadt- und Landkreise außerhalb der 3 SD-Limits

Grey	(214)
Light Blue	< 3 SD (111)
Dark Blue	> 3 SD (77)



PTCA W nach AP-Prävalenz adjustiert
Stadt- und Landkreise außerhalb der 3 SD-Limits

Grey	(261)
Yellow	< 3 SD (82)
Red	> 3 SD (59)