

# Vergleich verschiedener Instrumente (Rechnungsstellerstatistik der santésuisse und Praxisspiegel der Trustcenter) zur Beurteilung der von Schweizer Ärzten in der Grundversorgung verursachten Behandlungskosten

## Statistischer Studienbericht

Version 1.0 vom 8. Juli 2010

Erstellt von:

**PD Dr. Matthias Schwenkglens, MPH**

Institute of Pharmaceutical Medicine / ECPM

University of Basel

Klingelbergstrasse 61

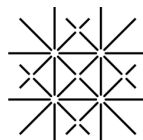
CH-4056 Basel

Switzerland

phone +41 61 265 76 96

fax +41 61 265 76 55

email [m.schwenkglens@unibas.ch](mailto:m.schwenkglens@unibas.ch)



## **Zusammenfassung**

Die schweizerischen Krankenversicherer und ihr Verband santésuisse wenden die Rechnungsstellerstatistik (RSS) und die sogenannte ANOVA-Methode an, um die Kostenstruktur von Ärzten mit der Kostenstruktur ihrer Kollegen gleicher Fachspezialisierung und mit Praxisstandort im gleichen Kanton zu vergleichen. Die Praxisspiegel<sup>®</sup>-Statistik (PSS) der Trustcenter (TC) der Ärzteschaft stellt gegenüber dem Datenpool der santésuisse eine alternative Datenquelle dar. Die Hauptvorteile liegen in der Erfassung auch derjenigen Rechnungen, die von den Patienten selbst bezahlt und nicht bei den Krankenversicherern eingereicht werden. Daneben liegen Informationen zu einigen möglichen Determinanten der Arztkosten (Praxisstandort, Art der Medikamentenabgabe, Notfalldienstleistung) vor, die durch die RSS bzw. den ANOVA-Index nicht berücksichtigt werden.

Um die Hypothese der mangelnden Eignung der RSS als Instrument zur Vorselektion von Ärzten mit auffällig hohen Kosten zu überprüfen, wurden mit Hilfe der PSS-Daten alternative Indices der Arztkosten generiert. Als Grundlage wurden, zusätzlich zu den Referenzkollektiven analog zur RSS (definiert durch Kanton und Fachspezialisierung des Arztes), optimierte Referenzkollektive gebildet, definiert durch Kanton, Fachspezialisierung des Arztes, Praxisstandort und selbstdeklarierte Art der Medikamentenabgabe. Die resultierenden Indices wurden mit den Resultaten der RSS verglichen.

Es beteiligten sich 9 TC an der Studie. Als Zielpopulation wurden alle ärztlichen Grundversorger (Allgemeinmediziner und Internisten ohne Fachspezialisierung), die Kunde eines dieser TC waren, zur Teilnahme eingeladen, gesamthaft etwa 3'900 Ärzte. Mit schriftlichem Einverständnis nahmen 733 Ärzte an der Studie teil. Deren Daten wurden von den TC erfasst und an ECPM, Universität Basel, weitergeleitet. ECPM erhielt einen anonymisierten Datensatz und es wurde vollständige inhaltliche Unabhängigkeit zugesichert.

Beobachtungseinheit war der teilnehmende Arzt. Die Daten von 707 Ärzten konnten verwendet werden. Es wurden keine patientenspezifischen Daten verwendet.

Beschreibende Parameter sowohl der absoluten Kosten wie auch der resultierenden Indices stimmten zwischen der RSS und der PSS insgesamt gut überein, obwohl sie sich auf etwas unterschiedliche Patientenkollektive (ohne *versus* mit Selbstzahler) bezogen. Der Anteil als auffällig klassifizierter Ärzte im Gesamtsample (N = 707) betrug auf Seiten der RSS je nach Kostenkategorie 11.7-15.0%, was den Erwartungen entspricht. Auf Seiten der PSS ergaben sich bei Verwendung der Referenzkollektive analog zur RSS sehr ähnliche Anteile als

auffällig klassifizierter Ärzte. Die Verwendung der optimierten Referenzkollektive führte zu etwas niedrigeren Werten von 9.1-13.2%, wenn wie bei der RSS ein Index-Grenzwert von 130 zugrunde gelegt wurde.

Für die Analyse des primären Endpunkts wurden die Indices der totalen direkten Arztkosten von 336 Ärzten mit Praxisapothek (laut Selbstdeklaration) verwendet. In dieser Gruppe wurden 14.3% (95%-Konfidenzintervall 10.7-18.5%) der Ärzte durch den RSS-Index und durch den PSS-Index auf Basis der optimierten Referenzkollektive unterschiedlich klassifiziert. Dieser Wert lag statistisch signifikant ( $p < 0.001$ ) über dem in der primären Studienhypothese festgelegten Wert von 7.5%. Die beobachteten Gegebenheiten entsprachen einer Situation, in der 24 (38.7%) der 62 durch die RSS als auffällig klassifizierten Ärzte als unauffällig eingestuft wurden.

Geplante sekundäre Analysen für verschiedene Kostenkategorien, unter anderem für die totalen direkten Arztkosten sowie die gesamten (direkten und veranlassten) Kosten, ergaben eine Reihe zusätzlicher relevanter Befunde:

Der Anteil der Ärzte des Gesamtsamples, die durch die RSS und die PSS unterschiedlich beurteilt wurden, betrug je nach Kostenkategorie 4.8-8.2%, wenn auf Seiten der PSS die Referenzkollektive analog zur RSS zugrunde gelegt wurden. Bei Verwendung der optimierten Referenzkollektive lag der Anteil diskrepanter Beobachtungen höher, bei 7.9-13.9%. Dies entsprach einer Situation, in der 30.8-54.7% der durch die RSS als auffällig beurteilten Ärzte durch die PSS als unauffällig beurteilt wurden. Die Kappa-Statistik, als Mass der Übereinstimmung der beiden Klassifikationsinstrumente, zeigte bei Zugrundelegung der optimierten Referenzkollektive niedrigere Werte, also ebenfalls geringere Übereinstimmung. Die These, dass die Verwendung der optimierten Referenzkollektive beim Vergleich von RSS mit PSS zu einem höheren Anteil diskrepanter Klassifizierungen führen würde, bestätigte sich also. Der Anteil diskrepanter Beobachtungen an allen Beobachtungen betrug, bei Verwendung der optimierten Referenzkollektive, allerdings nur für die totalen direkten Arztkosten statistisch signifikant über 7.5%.

Bei der Beurteilung ist zu berücksichtigen, dass die Indices der gesamten Kosten auf Seiten der PSS approximiert werden mussten, wie in Abschnitt 4 beschrieben. Auf dieser Ebene sind die Resultate daher mit Vorbehalt zu betrachten. Dies gilt am stärksten für die Resultate auf Basis der optimierten Referenzkollektive, weil hier mehrere Approximationsschritte erforderlich waren.

Im Median der teilnehmenden Ärzte ergab sich ein Selbstzahler-Anteil von 18%, bezogen auf die Zahl der RSS-Patienten. Es zeigten sich schwache, aber statistisch zumeist signifikante Korrelationen im Sinne niedrigerer Indexwerte bei Ärzten mit höherem Selbstzahleranteil. Dies betraf sowohl die RSS-Indices als auch die PSS-Indices. Ein höherer Patientinnenanteil pro Arzt war schwach mit niedrigeren Indices der totalen direkten Arztkosten assoziiert. Die Anteile älterer Patienten pro Arzt zeigten schwache bis mittlere, signifikante positive Korrelationen mit den Indices der totalen direkten Arztkosten und der gesamten Kosten.

In multivariaten Regressionsmodellen der gesamten Kosten laut RSS sowie der zugehörigen Indices wurden der Praxisstandort, die Art der Medikamentenabgabe und der Selbstzahleranteil als relevante Determinanten der Arztkosten bestätigt.

Im multivariaten Regressionsmodell des ANOVA-Index der gesamten Kosten stellten die Variablen Kanton, Fachspezialisierung, Anteil Patientinnen und Anteil Patienten über 70 Jahre keine signifikanten Einflussgrößen dar. Dies spricht für eine grundsätzlich korrekte Berücksichtigung dieser Größen (resp. der Alters- und Geschlechtsstrukturen der Patientenkollektive) bei der Bestimmung des ANOVA-Index. Die Variable Praxisstandort erreichte hier ebenfalls nicht die statistische Signifikanzgrenze. Die Art der Medikamentenabgabe sowie der Selbstzahleranteil waren jedoch auch für den ANOVA-Index signifikant prädiktiv. Der ANOVA-Index scheint diesen Parametern nicht Rechnung zu tragen; würden sie berücksichtigt, würden andere Indexwerte resultieren.

Die Aussagekraft der vorliegenden Studie ist aus verschiedenen Gründen limitiert. Ein vollgültiger direkter Vergleich der RSS-Indices mit PSS-basierten Indices war nur für die direkten Arztkosten möglich, da veranlasste Kosten durch die PSS nicht erfasst werden. Die gesamten Kosten pro Arzt sowie die zugehörigen Indices konnten deshalb auf Seiten der PSS nur approximiert werden. Die darauf bezogenen Resultate gaben Anhaltspunkte, bedürfen aber einer weiteren Verifikation. Auf der Ebene der totalen direkten Arztkosten (einschliesslich der direkten Medikamentenkosten) war eine Übereinstimmung der PSS-Indices auf Basis der optimierten Referenzkollektive und der RSS-Indices per Definition nicht zu erwarten, da die RSS-Indices die Art der Medikamentenabgabe nicht berücksichtigen. Eine Ausnahme stellte die Gruppe der Ärzte mit Praxisapotheke (laut Selbstdeklaration) dar. Bei diesen wurden sehr geringe veranlasste Medikamentenkosten erwartet, und es wurde deshalb eine grundsätzliche Vergleichbarkeit angenommen. Aus diesem Grund wurde der primäre Endpunkt nur für diese Gruppe bestimmt. In der deskriptiven Analyse der Kostenparameter zeigten sich jedoch auch für diese Ärzte veranlasste Medikamentenkosten von immerhin etwa CHF 80 pro Patient, was zu Verzerrungen geführt haben kann.

Die Mittelwerte und Standardabweichungen der Kosten der RSS-Referenzkollektive wurden von santésuisse nicht zur Verfügung gestellt.

Unerklärt blieben Beobachtungen auf der Ebene der RSS-Kosten und RSS-Indices. Die Division der RSS-Kosten pro Arzt durch den zugehörigen RSS-Index pro Arzt müsste, soweit dem Autor bekannt, nach den santésuisse-Berechnungsregeln die Durchschnittskosten des zugehörigen RSS-Referenzkollektivs für die betreffende Kostengrösse ergeben. Innerhalb eines Referenzkollektivs, definiert durch Kanton und Fachspezialisierung, müssten sich also für alle Ärzte die gleichen Werte ergeben. Anders als bei den PSS-Daten war diese Regel für eine Vielzahl von Referenzkollektiven verletzt, zum Teil in erheblichem Ausmass. In Einzelfällen zeigten sich Wertebereiche innerhalb eines Referenzkollektivs von mehreren hundert Franken. Ebenfalls auffällig war, dass die Variablen Kanton und Fachspezialisierung für den RSS-Index der gesamten Kosten prädiktiv waren, obwohl ihr Einfluss eigentlich durch die Referenzkollektivbildung neutralisiert werden sollte (wie dies für den ANOVA-Index bestätigt wurde). Da Fehler bei der Datenübertragung von den TC als mögliche Erklärung verneint wurden, besteht hier möglicherweise weiterer Abklärungsbedarf.

Als übergreifendes Defizit aller adressierten Indices (PSS, RSS und ANOVA) ist die strukturelle Nichtberücksichtigung wichtiger und belegter Determinanten der ärztlichen bzw. ärztlich veranlassten Kosten zu benennen. An erster Stelle stehen hier Indikatoren der Morbidität der Patientenkollektive. Auch Unterschiede im Abdeckungsgrad fachärztlicher Leistungen durch die verschiedenen Grundversorger und im Zeitpunkt der Abgabe von Patienten an einen Facharzt oder ein Spital werden in ihren Auswirkungen nicht angemessen berücksichtigt.

Zusammengefasst führte die Beurteilung der von ärztlichen Grundversorgern verursachten Kosten durch die RSS-Indices einerseits und durch PSS-basierte Indices andererseits bei einem substantiellen, aber absolut nicht sehr hohen Anteil der teilnehmenden Ärzte zu diskrepanten Resultaten. Bezogen auf den Anteil der Ärzte, die durch die RSS als auffällig eingestuft wurden, waren diskrepante Beurteilungen jedoch sehr häufig. Es ergaben sich substantielle Hinweise, dass es sinnvoll wäre, bei der Beurteilung der ärztlichen und ärztlich verursachten Kosten den Praxisstandort, die Art der Medikamentenangabe und den Selbstzahleranteil zu berücksichtigen. Bezüglich der Qualität der RSS-Indices verblieben Unklarheiten; es besteht möglicherweise Abklärungsbedarf. Obwohl dies kein direktes Resultat der vorliegenden Studie ist, erscheint es aufgrund der Literaturlage und aufgrund von weiterführenden Überlegungen dringend wünschenswert, bei der

Wirtschaftlichkeitsbeurteilung der schweizerischen ärztlichen Grundversorger die Morbiditätsstruktur der Patientenkollektive sowie alle veranlassten Kosten (auch die Facharztkosten, Spitalkosten, etc.) zusätzlich zu berücksichtigen. Dies können derzeit weder die Instrumente der santésuisse noch die PSS-basierten Indices leisten.

Angaben zu den Patientenanteilen pro Arzt, die sich Pharmaceutical Cost Groups (PCGs) zuordnen lassen, als mögliche Indikatoren der Morbiditätsstruktur der Patientenkollektive, werden von den TC nachgeliefert. Die sich ergebenden Analyseresultate werden gesondert rapportiert.

## **Inhaltsverzeichnis**

Liste der Tabellen.....	8
Liste der Abbildungen.....	9
Abkürzungsverzeichnis .....	11
1 Einführung.....	12
1.1 Wirtschaftlichkeitsprüfung der santésuisse.....	12
1.2 Praxisspiegel der Trustcenter.....	13
1.3 Ansatz der geplanten Studie .....	14
1.4 Limitationen der Datengrundlage .....	14
2 Ziele .....	16
3 Studiendesign.....	18
4 Aufbereitung der Daten.....	21
5 Analyse der Daten .....	24
6 Resultate .....	26
6.1 Teilnehmende Ärzte und Einschlusskriterien.....	26
6.2 Fehlende und nicht plausible Werte .....	27
6.3 Regionale Verteilung und Charakteristika der teilnehmenden Ärzte.....	32
6.4 Deskription der Kostenparameter und Indices.....	36
6.5 Primärer Studienendpunkt.....	42
6.6 Sekundäre Studienendpunkte .....	43
6.6.1 Klassifikation der Kosten des Jahres 2007 durch die RSS und die PSS (Kriterium 1: Indexwert > 130; nicht perzentilbasiert; Kriterium 2: perzentilbasiert) als auffällig oder nicht auffällig, unter Verwendung verschiedener Referenzkollektive .....	43
6.6.2 Resultate der Deskription von Selbstzahleranteil, Struktur der Medikamentenkosten sowie möglichen Indikatoren "kostenwirksamer" Alters- und Geschlechtsstrukturen .....	50
6.6.3 Univariate Analyse des Zusammenhangs zwischen Selbstzahleranteil, möglichen Indikatoren "kostenwirksamer" Alters- und Geschlechtsstrukturen sowie Patientenanteilen, die sich PCGs zuordnen lassen, einerseits und RSS-Index bzw. PSS-Index andererseits.....	53
6.6.4 Regressionsanalysen der Kosten laut RSS sowie des RSS-Index und des ANOVA-Index .....	57
Diskussion.....	67
Finanzierung .....	74
Literaturverzeichnis .....	75

## Liste der Tabellen

6	Resultate	
	Tab. 6-1.	Teilnehmende Ärzte pro Trustcenter (TC)..... 32
	Tab. 6-2.	Teilnehmende Ärzte pro Kanton ..... 32
	Tab. 6-3.	Persönliche Charakteristika und Praxischarakteristika der teilnehmenden Ärzte..... 34
	Tab. 6-4.	Kostenparameter (CHF pro Patient) der teilnehmenden Ärzte (N = 707) ..... 37
	Tab. 6-5.	Kostenindizes der teilnehmenden Ärzte (N = 707) ..... 40
	Tab. 6-6.	Ärzte mit Praxisapotheke (N = 336), totale direkte Arztkosten ..... 42
	Tab. 6-7.	Klassifikation der Kosten des Jahres 2007 durch die RSS und die PSS (Kriterium Indexwert > 130; nicht perzentilbasiert) ..... 45
	Tab. 6-8.	Klassifikation der Kosten des Jahres 2007 durch die RSS und die PSS (perzentilbasiert)..... 46
	Tab. 6-9.	Patientenzahl laut PSS und RSS ..... 50
	Tab. 6-10.	Indikatoren möglicherweise "kostenwirksamer" Alters- und Geschlechtsstrukturen laut RSS und PSS ..... 52
	Tab. 6-11.	Spearman'sche Rang-Korrelationskoeffizienten zwischen Selbstzahleranteil und PSS- bzw. RSS-Indices (N = 707)..... 53
	Tab. 6-12.	Spearman'sche Rang-Korrelationskoeffizienten zwischen möglichen Indikatoren "kostenwirksamer" Alters- und Geschlechtsstrukturen und PSS- bzw. RSS-Indices (N = 707) ..... 55
	Tab. 6-13.	Lineares Modell der gesamten Kosten in CHF laut RSS ..... 59
	Tab. 6-14.	Lineares Modell der gesamten Kosten in CHF laut RSS, erweitertes Set von Einflussvariablen..... 60
	Tab. 6-15.	Lineares Modell der RSS-Indices der gesamten Kosten laut RSS ..... 62
	Tab. 6-16.	Lineares Modell der RSS-Indices der gesamten Kosten laut RSS, erweitertes Set von Einflussvariablen ..... 63
	Tab. 6-17.	Lineares Modell der ANOVA-Indices der gesamten Kosten in CHF laut RSS ..... 66



## Liste der Abbildungen

6	Resultate	
	Abb. 6-1.	Breiten der Wertebereiche der errechneten totalen direkten Arztkosten auf Ebene Referenzkollektiv für die verschiedenen Referenzkollektive .....29
	Abb. 6-2.	Breiten der Wertebereiche der errechneten gesamten Kosten auf Ebene Referenzkollektiv für die verschiedenen Referenzkollektive..... 30
	Abb. 6-3.	Anteil teilnehmende Ärzte, nach Trustcenter .....33
	Abb. 6-4.	Anteil teilnehmende Ärzte, nach Kanton .....33
	Abb. 6-5.	Altersverteilung der teilnehmenden Ärzte .....35
	Abb. 6-6.	Histogramme der totalen direkten Arztkosten im Vergleich RSS - PSS .....38
	Abb. 6-7.	Histogramme der gesamten Kosten im Vergleich RSS - PSS.....38
	Abb. 6-8.	Histogramme der direkten, veranlassten und gesamten Medikamentenkosten laut RSS, nach Art der Medikamentenabgabe laut Selbstdeklaration .....39
	Abb. 6-9.	Histogramme der Indices der totalen direkten Arztkosten im Vergleich RSS - PSS .....41
	Abb. 6-10.	Histogramme der Indices der gesamten Kosten im Vergleich RSS - PSS .....41
	Abb. 6-11.	Streudiagramme der Indices der totalen direkten Arztkosten im Vergleich RSS – PSS, alle Ärzte.....47
	Abb. 6-12.	Verschiebungen der Indices der totalen direkten Arztkosten im Vergleich RSS – PSS, alle Ärzte.....47
	Abb. 6-13.	Streudiagramme der Indices der totalen direkten Arztkosten im Vergleich RSS – PSS, nur Ärzte mit Praxisapotheke (laut Selbstdeklaration) .....48
	Abb. 6-14.	Verschiebungen der Indices der totalen direkten Arztkosten im Vergleich RSS – PSS, nur Ärzte mit Praxisapotheke (laut Selbstdeklaration) .....48
	Abb. 6-15.	Streudiagramme der Indices der gesamten Kosten im Vergleich RSS – PSS (auf Seiten der PSS approximiert) .....49
	Abb. 6-16.	Verschiebungen der Indices der gesamten Kosten im Vergleich RSS – PSS (auf Seiten der PSS approximiert) .....49
	Abb. 6-17.	Patientenzahl: Histogramm der Differenz PSS - RSS .....51
	Abb. 6-18.	Histogramm des Anteils der Patienten über 70 Jahre, pro Arzt, im Vergleich RSS – PSS .....52
	Abb. 6-19.	<i>Boxplots</i> des RSS-Index der totalen direkten Arztkosten pro Quintile des Selbstzahleranteils .....54
	Abb. 6-20.	<i>Boxplots</i> des RSS-Index der gesamten Kosten pro Quintile des Patientenanteils über 50 Jahre .....56

Abb. 6-21. Streudiagramm des RSS-Index der gesamten Kosten und des Patientenanteils über 50 Jahre laut PSS.....	56
Abb. 6-22. Lineares Modell der gesamten Kosten in CHF laut RSS – <i>inverse normal plot</i> der Residuen.....	61
Abb. 6-23. Lineares Modell der RSS-Indices der gesamten Kosten laut RSS – <i>inverse normal plot</i> der Residuen .....	64
Abb. 6-24. Lineares Modell der ANOVA-Indices der gesamten Kosten in CHF laut RSS – <i>inverse normal plot</i> der Residuen.....	66

## Abkürzungsverzeichnis

ANOVA	Varianzanalyse ( <i>analysis of variance</i> )
CHF	Schweizer Franken
IT	<i>Index therapeuticus</i>
KI	Konfidenzintervall
MAE	Mittlerer absoluter Fehler ( <i>mean absolute error</i> )
PCG	<i>Pharmaceutical cost group</i>
PSS	Praxispiegelstatistik (Statistik der Trustcenter der Ärzteschaft)
RSS	Rechnungsstellerstatistik (Statistik der santésuisse)
TC	Trustcenter (der Ärzteschaft)
SD	Standardabweichung ( <i>standard deviation</i> )

# 1 Einführung

Wegen der leichteren Lesbarkeit sind im Text überwiegend männliche Formen verwendet. Wo zutreffend, sind die zugehörigen weiblichen Formen sinngemäss mit gemeint.

## 1.1 Wirtschaftlichkeitsprüfung der santésuisse

Das KVG (Bundesgesetz über die Krankenversicherung) vom 18. März 1994 verlangt in Artikel 56 Absatz 1, dass sich die Leistungserbringer in ihren Leistungen auf ein Mass zu beschränken haben, das „im Interesse der Versicherten liegt und für den Behandlungszweck erforderlich ist“. Hieraus ergibt sich für die Krankenversicherer ein gesetzlicher Auftrag zur Prüfung der Wirtschaftlichkeit der Leistungserbringer.

Die schweizerischen Krankenversicherer und ihr Verband santésuisse wenden für den Bereich der ambulanten ärztlichen Versorgung seit Anfang der 1970er Jahre die sogenannte "statistische Durchschnittsmethode" (Rechnungsstellerstatistik, im folgenden RSS) an, die für jeden Arzt die Durchschnittskosten pro behandelter Person zu den Kosten einer Vergleichsgruppe (Ärzte der selben Fachspezialisierung und mit Praxisstandort im selben Kanton) in Bezug setzt [1, 2]. Seit einigen Jahren wird die RSS durch die sogenannte ANOVA-Methode ergänzt, die zusätzlich die Alters- und Geschlechtsstruktur der Patientenkollektive der einzelnen Ärzte berücksichtigt [3].

Erklärtes Ziel beider Methoden ist, eine Vorselektion von Ärzten mit auffällig hohen Kosten zu erzielen, deren Praxisführung dann im Rahmen eines Wirtschaftlichkeitsverfahrens einer weiteren Überprüfung unterzogen werden kann. Als Kriterium für auffällig hohe Kosten gilt ein Kostenindex von über 130. Je nach Ausgang des Wirtschaftlichkeitsverfahrens werden die betroffenen Ärzte im Extremfall mit Regressforderungen konfrontiert.

Obwohl von den Kantonalen Schiedsgerichten und vor dem Eidgenössischen Versicherungsgericht akzeptiert, wird in der Ärzteschaft vielfach die Auffassung vertreten, beide Methoden seien irreführend und nicht für eine initiale Wirtschaftlichkeitsbeurteilung geeignet. Aus wissenschaftlicher Sicht erscheinen diese Zweifel aus drei Gründen als potentiell berechtigt:

1. Wesentliche Determinanten der ärztlich verursachten Kosten werden in der Analyse nicht berücksichtigt. Primär zu nennen ist, wohl etabliert, die Zusammensetzung und Morbidität des Patientenguts (z.B. Anteil Patienten mit teuren chronischen Krankheiten, Betreuung von Altenwohneinrichtungen) [4-12]. Unter schweizerischen Gegebenheiten ebenfalls

von Bedeutung sein können Praxisstandort (Stadt – Agglomeration – Land), Art der Medikamentenabgabe (keine Medikamentenabgabe - nur Notfallmedikation – Praxisapotheke), Alter des Praxisinhabers und Notfalldienstleistung (ja – nein).

2. Auch der Abdeckungsgrad fachärztlicher Leistungen (z.B. Röntgen) durch den Grundversorger und der Zeitpunkt der Abgabe von Patienten an einen Facharzt oder ein Spital werden in ihren Auswirkungen nicht angemessen berücksichtigt, da die RSS und die ANOVA-Methode zwar induzierte Medikamenten-, Labor- und Physiotherapiekosten berücksichtigen, nicht jedoch die induzierten Kosten bildgebender Verfahren, Facharztkosten, ambulanten und stationären Spitalkosten sowie Spitexleistungen.
3. Schliesslich unterscheiden sich die Patientenkollektive verschiedener Ärzte auch durch die gewählten Franchisen und damit den Anteil der verursachten Kosten, die dem Krankenversicherer überhaupt bekannt werden. (Zwar sind allein die im Rahmen der gesetzlichen Krankenversicherung anfallenden Kosten Gegenstand der Wirtschaftlichkeitsprüfung, doch sollten die Franchiserverteilung und der Selbstzahleranteil, soweit durch den einzelnen Arzt nicht steuerbar, als externe Einflüsse nicht zu einer Negativbeurteilung der ärztlichen Arbeitsweise führen.)

## **1.2 Praxisspiegel der Trustcenter**

Die Praxisspiegel<sup>®</sup>-Statistik (PSS) der Trustcenter (TC) der Ärzte stellt gegenüber dem Datenpool der santésuisse eine alternative Datenquelle dar. Die Hauptvorteile liegen in der Erfassung auch derjenigen Rechnungen, die von den Patienten selbst bezahlt und nicht bei den Krankenversicherern eingereicht werden. Daneben liegen Informationen zu einigen der oben genannten Determinanten der von den Ärzten verursachten Kosten vor. Informationen zu den veranlassten Medikamenten-, Labor- und Physiotherapiekosten fehlen jedoch. Informationen zu den induzierten Kosten bildgebender Verfahren, Facharztkosten, Spitalkosten und Spitexleistungen fehlen ebenfalls. Systematische Informationen zur Morbiditätsstruktur der einzelnen Patientenkollektive sind nicht direkt vorhanden, diesbezügliche versuchsweise Indikatoren können aber aus den Daten zum Selbstzahleranteil, zur Alters- und Geschlechtsstruktur der Patientenkollektive und (auf der Ebene der von den Ärzten selbst abgegebenen Medikamente) zu den Patientenanteilen pro Arzt, die sich Pharmaceutical Cost Groups (PCGs) zuordnen lassen, generiert werden. (Im Datenpool der santésuisse sind im Vergleich dazu nur die Angaben zur Alters- und Geschlechtsstruktur vorhanden bzw. in Benutzung.)

### 1.3 Ansatz der geplanten Studie

Um die Hypothese der mangelnden Eignung der RSS als Instrument zur Vorselektion von Ärzten mit auffällig hohen Kosten zu überprüfen, wurden mit Hilfe der Daten der TC alternative Indices (im folgenden "PSS-Indices") der ärztlich verursachten Kosten generiert und mit den Resultaten der RSS verglichen. Hierbei konnten die von den Patienten selbst getragenen Kosten einbezogen werden. Ausserdem konnten einige der oben genannten Determinanten der verursachten Kosten berücksichtigt bzw. die Ärzte konnten anhand anderer Vergleichskollektive als im Fall der RSS beurteilt werden. Zu diesem Zweck wurden zusätzlich zu den Referenzkollektiven analog zur RSS (definiert durch Kanton und Fachspezialisierung des Arztes) optimierte Referenzkollektive gebildet, definiert durch Kanton, Fachspezialisierung des Arztes, Praxisstandort und selbstdeklarierte Art der Medikamentenabgabe. (In den PSS-Daten ist eine Selbstdeklaration der Ärzte zur Art ihrer Medikamentenabgabe enthalten, anhand der drei Kategorien "keine", "nur Notfallmedikamente", "Praxisapotheke.") Ein Vergleich der PSS-Indices mit dem ANOVA-Index der santésuisse war nicht geplant, da aufgrund der unterschiedlichen Berechnungsgrundlagen keine Übereinstimmung zu erwarten wäre. Die Frage nach statistischen Assoziationen zwischen den Charakteristika der an der Studie teilnehmenden Ärzte und dem ANOVA-Index wurde dagegen mit Hilfe multivariater Methoden untersucht.

### 1.4 Limitationen der Datengrundlage

Während der Studienplanung und der Datenerhebungsphase wurden Defizite der Datengrundlage offenbar, die eine Einschränkung der Analysemöglichkeiten und der Aussagekraft implizierten.

- (1) In der PSS sind Medikamentenkosten nur insoweit erfasst, als die Medikamente direkt vom Arzt abgegeben werden. Zunächst wurde ins Auge gefasst, Daten zu den pro Arzt verursachten Apothekerkosten von Dritt-Organisationen wie OFAC und IFAC zuzukaufen. Es wurde jedoch offenbar, dass auf diesem Wege keine Vollständigkeit erreicht werden könnte. Letztlich wurde dieser Ansatz aus Praktikabilitätsgründen fallengelassen.

Stattdessen wurde entschieden, die veranlassten Medikamenten-, Labor- und Physiotherapiekosten auf Seiten der PSS durch die entsprechenden Werte aus der RSS zu approximieren. Aufgrund des in diesen Bereichen gültigen Prinzips des *tiers payant* wurden hierdurch keine substantiellen Verzerrungen erwartet.

Nicht zufriedenstellend lösbar war dagegen das Folgeproblem fehlender PSS-Indices der gesamten (direkten und veranlassten) Kosten auf Basis der optimierten

Referenzkollektive (gebildet unter Berücksichtigung der Kriterien Kanton, Fachspezialisierung, Praxisstandort und Art der Medikamentenabgabe). Dies stellt eine substantielle Limitation der Studie dar, über die die Studienpartner am 28.01.2009 per Email informiert wurden. Es wurde zwar eine Schätzung der benötigten PSS-Indices versucht (siehe Abschnitt 4). Die Verlässlichkeit dieser Schätzung bleibt jedoch fraglich, so dass der ursprünglich geplante primäre Endpunkt (Grad der Übereinstimmung der Klassifikation der gesamten Kosten durch die RSS-Indices und durch die PSS-Indices auf Basis der optimierten Referenzkollektive) nicht beibehalten werden konnte. Stattdessen wurde die primäre Analyse auf Basis der totalen direkten Arztkosten der Ärzte mit Praxisapotheke durchgeführt (siehe auch nächster Absatz).

- (2) Auf der Ebene der totalen direkten Arztkosten (einschliesslich der direkten Medikamentenkosten) war eine Übereinstimmung der RSS-Indices mit den PSS-Indices auf Basis der optimierten Referenzkollektive per Definition nicht zu erwarten, da die RSS-Indices die Art der Medikamentenabgabe nicht berücksichtigen. Erst auf der Ebene der gesamten Kosten, also nach korrigierender Berücksichtigung der veranlassten Medikamentenkosten, ist die Vergleichbarkeit der Indices gegeben.

Eine Ausnahme stellte die Gruppe der Ärzte mit Praxisapotheke (laut Selbstdeklaration) dar. Bei diesen war von sehr geringen veranlassten Medikamentenkosten und deshalb von einer grundsätzlichen Vergleichbarkeit (annähernden Äquivalenz) der Indices auf der Ebene der totalen direkten Arztkosten auszugehen.

- (3) Die Mittelwerte und Standardabweichungen (SD) der Kosten der RSS-Referenzkollektive wurden von santésuisse nicht zur Verfügung gestellt.

Der Statistische Analyseplan vom 10 Februar 2010 ("Statistische Aspekte des Studiendesigns", Version 1.0) berücksichtigte im Vergleich zu früheren Versionen dieses Dokuments die vorgenannten strukturellen Probleme. Die statistische Analysekonzeption wurde vor Beginn der Analyse der Studienendpunkte festgelegt. Angaben zu den Patientenanteilen pro Arzt, die sich PCGs zuordnen lassen, als mögliche Indikatoren der Morbiditätsstruktur der Patientenkollektive, werden von den TC nachgeliefert. Diese Angaben werden allerdings nur für die von den Ärzten selbst abgegebenen Medikamente verfügbar sein. Die sich ergebenden Analyseresultate werden gesondert rapportiert. (Im Statistischen Analyseplan war anderslautend davon ausgegangen worden, dass keine PCG-basierten Angaben verfügbar sein würden, sondern lediglich Medikamentenausgaben nach *Index therapeuticus* (IT)-Klassen.)

## **2 Ziele**

Das übergeordnete Ziel der vorliegenden Studie war ein systematischer Vergleich von RSS und PSS unter Berücksichtigung der möglichen Referenzkollektive, sowie unter Einbezug der Struktur der Patientenkollektive und von Morbiditätsindikatoren soweit möglich. Die Eignung der beiden Methoden zur Identifikation und Erklärung auffälliger Kostenstrukturen sollte verglichen werden. Dieses Gesamtziel wurde wie folgt operationalisiert:

### **Primäres Ziel**

Vergleich der durch die RSS und die PSS als auffällig teuer bzw. als unauffällig eingestuften Ärzte mit Praxisapothekendeckung, wenn auf Seiten der PSS die Indexberechnung auf Basis der optimierten Referenzkollektive erfolgt. Die der Indexberechnung zugrunde liegende Kostenvariable umfasst die totalen direkten Arztkosten (zusammengesetzt aus den Kosten der ärztlichen Leistungen, des Praxislabor und der vom Arzt direkt abgegebenen Medikamente).

Die primäre Studienhypothese ist, dass die PSS mindestens 7.5% der Ärzte mit Praxisapothekendeckung anders einstuft als die RSS, wenn der PSS-Index auf Basis der optimierten Referenzkollektive berechnet wird.

### **Sekundäre Ziele**

Es wurden folgende sekundäre Ziele definiert:

- Vergleich der durch die RSS und die PSS als auffällig teuer bzw. als unauffällig eingestuften Ärzte, wenn auf Seiten der PSS der Indexberechnung verschiedene Referenzkollektive zugrunde gelegt werden.
- Deskriptive Darstellung der Unterschiede der Ärzte hinsichtlich des Selbstzahleranteils ihrer Patientenkollektive (möglicher Indikator des Morbiditätsgrads von Patientenkollektiven).
- Deskriptive Darstellung der Unterschiede der Ärzte hinsichtlich ihrer Medikamentenausgaben insgesamt und hinsichtlich der Patientenanteile pro Arzt, die sich PCGs zuordnen lassen. Die letzteren sind mögliche Indikatoren der Morbiditätsstruktur der Patientenkollektive. (PCG-bezogene Resultate werden gesondert rapportiert.)



- Deskriptive Darstellung der Unterschiede der verschiedenen Patientenkollektive hinsichtlich ihrer Alters- und Geschlechtsstruktur, auf Basis aggregierter Angaben. Bestimmung möglicher Indikatoren "kostenwirksamer" Alters- und Geschlechtsstrukturen.
- Univariate Analyse des Zusammenhangs zwischen Selbstzahleranteil, möglichen Indikatoren "kostenwirksamer" Alters- und Geschlechtsstrukturen sowie Patientenanteilen pro Arzt, die sich PCGs zuordnen lassen, einerseits und RSS-Index bzw. PSS-Index andererseits. (PCG-bezogene Resultate werden gesondert rapportiert.)
- Beurteilung der Kosten laut RSS und PSS sowie des RSS-Index und des PSS-Index mit Hilfe regressionsanalytischer Methoden: Wie stark sind die Einflüsse verschiedener Determinanten (Praxisstandort, Art der Medikamentenabgabe, Alter des Praxisinhabers, Notfalldienstleistung, Selbstzahleranteil, Alters- und Geschlechtsstruktur des Patientenguts, Patientenanteile pro Arzt, die sich PCGs zuordnen lassen)? Wie stellen sich die Kosten pro Arzt nach Korrektur für diese Variablen dar? (Als abhängige Kostenvariablen werden neben den Gesamt- bzw. Durchschnittskosten pro Arzt auch, wenn verfügbar, die Kosten pro Alters- und Geschlechtsgruppe des Patientenguts, pro Arzt, berücksichtigt, insbesondere als Grundlage für die Beantwortung der letztgenannten Frage.) (PCG-bezogene Resultate werden gesondert rapportiert.)

### **3 Studiendesign**

#### **Allgemeines**

Die Studie verglich im Sinne eines Querschnittsdesigns die Resultate der RSS und der PSS des Jahres 2007.

Die Zielpopulation waren alle ärztlichen Grundversorger (Allgemeinmediziner und Internisten ohne Fachspezialisierung), die Kunde eines der 9 beteiligten TC waren, gesamthaft etwa 3'900 Ärzte. Detaillierte Einschlusskriterien sind im Statistischen Analyseplan aufgelistet.

Alle Mitglieder der Zielpopulation wurden zur Teilnahme aufgefordert. Das Studiensample umfasste alle Mitglieder der Zielpopulation, die sich schriftlich zur Teilnahme bereit erklärten, die Einschlusskriterien erfüllten und ihre RSS-Daten zur Verfügung stellten. Angestrebt wurde zur Vermeidung von Selektionsbias eine möglichst grosse Teilnehmerzahl, wobei 140 Ärzte als das absolute Minimum betrachtet wurden (siehe Statistischer Analyseplan, Abschnitt 6: Fallzahlschätzung).

Beobachtungseinheit war der teilnehmende Arzt, das heisst es wurden keine patientenspezifischen Daten verwendet.

Die TC forderten die RSS-Daten für das Jahr 2007 von den teilnehmenden Ärzten an. Die PSS-Daten lagen bei den TC bzw. bei NewIndex vor.

Sponsor der geplanten Studie war der Verein Ethik und Medizin Schweiz (früher: Verein PhysicianProfiling). Die Rekrutierung, Sammlung und Bereitstellung der Daten erfolgte durch die beteiligten TC und NewIndex. NewIndex übernahm ein Patronat für die Studie. ECPM, Universität Basel, erarbeitete das Studiendesign und den Statistischen Analyseplan, analysierte die Daten und war für die Berichterstellung verantwortlich. ECPM erhielt für die statistische Analyse einen anonymisierten Datensatz und es wurde vollständige inhaltliche Unabhängigkeit zugesichert.

#### **Referenzkollektive**

Auf Seiten der RSS bestehen die Referenzkollektive, innerhalb derer die einzelnen Ärzte verglichen werden, aus den niedergelassenen, im Rahmen der Gesetzlichen Krankenversicherung tätigen Ärzte der gleichen Fachspezialisierung und des gleichen Kantons. Für die Bestimmung der PSS-Indices und die zugehörigen Analysen wurden die folgenden Referenzkollektive mit unterschiedlichem Differenzierungsgrad verwendet:

- Referenzkollektive analog zu den Referenzkollektiven der RSS;
- Optimierte Referenzkollektive. Die optimierten Referenzkollektive umfassen alle Ärzte mit gleichem Kanton, gleicher Fachspezialisierung, gleichem Praxisstandort (Stadt – Agglomeration – Land) und gleicher Art der Medikamentenabgabe.

### **Studienendpunkte**

Der primäre Endpunkt ist der Anteil der Ärzte mit Praxisapothekendeckung, die durch den RSS-Index des Jahres 2007 und den PSS-Index (perzentilbasiert, siehe Abschnitt 4) des Jahres 2007 unterschiedlich klassifiziert werden, wenn auf Seiten der PSS zur Indexberechnung die optimierten Referenzkollektive verwendet werden. Die der Indexberechnung zugrunde liegende Kostenvariable sind die totalen direkten Arztkosten (zusammengesetzt aus den Kosten der ärztlichen Leistungen, des Praxislabors und der vom Arzt direkt abgegebenen Medikamente). Der Nenner besteht aus allen teilnehmenden Ärzten mit Praxisapothekendeckung.

Erläuterung: Die Arztkosten werden durch den RSS-Index als auffällig ( $> 130$ ) oder nicht auffällig ( $\leq 130$ ) klassifiziert. In der perzentilbasierten Beurteilung des PSS-Index sind die Arztkosten auffällig, wenn der zugehörige PSS-Indexwert über derjenigen Perzentile liegt, die in den RSS-Daten der teilnehmenden Ärzte einem Indexwert von 130 entspricht. Es ergeben sich vier mögliche Kategorisierungen pro teilnehmendem Arzt:

1. RSS und PSS unauffällig;
2. RSS auffällig, PSS unauffällig;
3. RSS unauffällig, PSS auffällig;
4. RSS und PSS auffällig.

Der Anteil der teilnehmenden Ärzte, die in Kategorie 2 oder 3 fallen, stellt den primären Endpunkt dar.

Weiterhin wurden folgende sekundäre Endpunkte analysiert:

- Klassifizierung der Indices der direkten Arzt- und Laborkosten des Jahres 2007 durch die RSS und die PSS (Kriterium: Indexwert  $> 130$ , nicht perzentilbasiert) als auffällig oder nicht auffällig, unter Verwendung verschiedener Referenzkollektive.
- Klassifizierung der Indices der direkten Arzt- und Laborkosten des Jahres 2007 durch die RSS und die PSS (Kriterium: perzentilbasiert) als auffällig oder nicht auffällig, unter Verwendung verschiedener Referenzkollektive.

- Wie oben, jedoch für die Indices der totalen direkten Arztkosten des Jahres 2007. Diese wurden zusätzlich separat für die verschiedenen Arten der Medikamentenabgabe analysiert.
- Wie oben, jedoch für die Indices der gesamten Kosten des Jahres 2007. (Diese Indices wurden auf Seiten der PSS approximiert.)
- Selbstzahleranteil sowie mögliche Indikatoren "kostenwirksamer" Alters- und Geschlechtsstrukturen der Patientenkollektive.
- Zusammenhang zwischen Selbstzahleranteil sowie möglichen Indikatoren "kostenwirksamer" Alters- und Geschlechtsstrukturen einerseits und RSS-Index bzw. PSS-Index andererseits.
- Zusätzlich erfolgten multivariate Regressionsanalysen der Kosten laut RSS sowie des RSS-Index und des ANOVA-Index. (Auf Regressionsanalysen der Kosten laut PSS und des PSS-Index wurde in Abweichung vom Statistischen Analyseplan verzichtet. Siehe dazu Abschnitt 6.6.4.)

## **4    *Aufbereitung der Daten***

### **Allgemeines**

Die Rohdaten wurden im Juli 2009 von den TC im Format Microsoft Excel an ECPM geliefert. Wegen offensichtlicher Übertragungsfehler und einiger weiterer Inkonsistenzen wurden sie nochmals zurückverwiesen. Die letzte korrigierte Datenlieferung erfolgte am 10. Dezember 2009. Vor der Durchführung der eigentlichen Analysen erfolgten nach Rücksprache mit den TC einige wenige Veränderungen an den Rohdaten, zur Korrektur offensichtlicher Irrtümer. Solche Korrekturen erfolgten nur, wo die korrekte Lösung zweifelsfrei erkennbar war. Bei Ärzten ohne direkte Medikamentenkosten wurden die Werte der zugehörigen Indizes auf 0 gesetzt. "NULL"-Einträge wurden in fehlende Werte bzw. den Wert 0 übersetzt, soweit die intendierte Bedeutung eindeutig erkennbar war. Anschliessend wurden die Daten mit Hilfe von StatTransfer, Version 9 (Circle Systems, Inc. WA, USA) in das Format der statistischen Analysesoftware Stata übertragen. Alle weiteren Editing-Schritte und statistischen Analysen erfolgten in Stata/MP, Version 10 (StataCorp, Inc., College Station, TX, USA). Sie basieren auf programmiertem Code, der bei Bedarf einsehbar ist.

### **Abgeleitete Variablen**

Abgeleitete Variablen wurden nach den Erfordernissen des Statistischen Analyseplans generiert.

Der Selbstzahleranteil wurde geschätzt anhand der Differenz der Patientenzahlen laut PSS und laut RSS. Er wurde bezogen auf die Patientenzahl laut RSS, mit der Formel  $(\text{Patientenzahl}_{\text{PSS}} - \text{Patientenzahl}_{\text{RSS}}) / \text{Patientenzahl}_{\text{RSS}}$ .

Für sekundäre Analysen wurden die auf Seiten der PSS nicht verfügbaren veranlassten Kosten durch Übernahme der korrespondierenden RSS-Kosten geschätzt.

Um anschliessend den PSS-Index der gesamten Kosten unter Verwendung der Referenzkollektive analog zur RSS zu approximieren, wurden zunächst die Kostenparameter des Referenzkollektivs für jeden einzelnen Arzt ermittelt. Hierzu wurden die Kostenparameter durch die zugehörigen Indexwerte dividiert. Um die mittleren gesamten Kosten pro RSS-Referenzkollektiv zu erhalten, wurden anschliessend auf der Ebene der Referenzkollektive die totalen direkten Arztkosten laut PSS mit den veranlassten Kosten laut RSS kombiniert. Anschliessend wurde der benötigte Index nach herkömmlicher Formel berechnet.

Um den PSS-Index der gesamten Kosten unter Verwendung der optimierten Referenzkollektive zu approximieren, wurde im Prinzip analog vorgegangen, RSS-basierte veranlasste Kosten für die optimierten Referenzkollektive waren jedoch nicht verfügbar. Im Statistischen Analyseplan (Abschnitt 7.3.1) sind zwei mögliche Verfahren beschrieben, um diese zu approximieren (einfache Mittelwertbildung der beobachteten Kosten, alternativ regressionsbasierte Schätzung). Über eine analoge Approximation der totalen direkten Arztkosten der optimierten Referenzkollektive, die gleichzeitig direkt aus dem Datensatz ableitbar waren, wurde das geeignetere der beiden Verfahren ermittelt. Das Verfahren der Mittelwertbildung ergab einen Pearson-Korrelationskoeffizienten mit den tatsächlichen Werten von 0.93 und einen mittleren absoluten Fehler (*mean absolute error*, MAE) von CHF 37 (SD CHF 44, Wertebereich CHF 0-662.). Die regressionsbasierte Approximation führte, in Abhängigkeit von der Modellspezifikation, zu Pearson-Korrelationskoeffizienten mit den tatsächlichen Werten ebenfalls in der Grössenordnung von 0.93. Der MAE bewegte sich jedoch im Bereich von CHF 60 (SD CHF 42, Wertebereich CHF 1-261). Der Approximation wurde daher schliesslich das Verfahren der Mittelwertbildung zugrunde gelegt. Eine nachfolgende tentative Berechnung der primären Endpunkts auf dieser Basis ergab nur eine geringe Abweichung vom tatsächlichen Wert (13.7% statt 14.3% diskrepante Beobachtungen). Trotzdem ist festzuhalten, dass die auf der Approximation des PSS-Index der gesamten Kosten basierenden Studienergebnisse potentiell fehlerbehaftet und für definitive Schlussfolgerungen nicht geeignet sind. Dies gilt insbesondere bei Zugrundelegung der optimierten Referenzkollektive.

### **Grundlage des Vergleichs der RSS-Indices und der PSS-Indices**

Ein direkter Vergleich der PSS-Indices mit den RSS-Indices könnte mit dem Argument kritisiert werden, die beiden Indices wiesen unterschiedliche Streubreiten auf und RSS-Werte > 130 seien deshalb nicht direkt mit PSS-Werten > 130 vergleichbar. Um diesem potentiellen Kritikpunkt entgegenzutreten, war geplant, die PSS-Indices für die Berechnung des primären Endpunkts und einen Teil der sekundären Analysen zu standardisieren, d.h. die SD an die SD der RSS anzupassen. Dieses Vorgehen wurde durch die Nichtverfügbarkeit der SD der Kosten der RSS-Referenzkollektive verunmöglicht. Vergleichsdaten, die von NewIndex bereitgestellt wurden, ergaben Hinweise auf substantielle Abweichungen der SD im Studiensample von den SD auf der Ebene der gesamten Referenzkollektive. Eine direkte Verwendung der beobachteten SD für die Standardisierung erschien deshalb ebenfalls nicht sinnvoll. Als Alternative wurde ein perzentilbasiertes Vorgehen gewählt. In der RSS gelten Indexwerte über 130 als auffällig. Es wurde deshalb die diesem Wert entsprechende Perzentile bestimmt. Anhand dieser wurde dann der *cut off* (also die Grenze zwischen nicht auffällig und auffällig) für den zugehörigen PSS-Index bestimmt. Dieses Verfahren implizierte

einen Fokus auf die Rangfolge der Beobachtungen (nichtparametrischer Ansatz). Es führte dazu, dass differente Klassifizierungen durch die RSS und die PSS per Definition in gleicher Häufigkeit nach "oben" (RSS unauffällig, PSS auffällig) und nach "unten" (RSS auffällig, PSS unauffällig) auftraten.

Ein direkter Vergleich der rohen Indices (mit Verwendung des *cut offs* von 130 auf Seiten sowohl der RSS als auch der PSS) wurde in sekundären Analysen ebenfalls durchgeführt. Weitere Details sind in Abschnitt 6.6.1 beschrieben.

## **5 Analyse der Daten**

### **Allgemeines**

Die geplanten statistischen Methoden sind im Statistischen Analyseplan (Abschnitte 7.4 und 7.5) beschrieben. Die nachfolgend beschriebenen Resultate basieren auf diesem Plan, der vor der Analyse der Studienendpunkte fertig gestellt wurde.

Abweichungen vom Plan sind im Text beschrieben. Auf eine nach Kanton stratifizierte Durchführung verschiedener Analysen unter Verwendung von Mantel-Haenszel-basierten Methoden wurde verzichtet, da kantonale Einflüsse in den angepassten multivariaten Regressionsmodellen über Zufallseffekte (*random effects*) modelliert wurden. Wegen der limitierten Fallzahl wurde auf Subgruppenanalysen pro Kanton ebenfalls verzichtet. (In den multivariaten Regressionsmodellen der Kosten und Indices wurde der Kantoneinfluss jedoch berücksichtigt.)

Die meisten statistischen Analysen erfolgten in Stata/MP, Version 10 (StataCorp, Inc., College Station, TX, USA). Sie basierten auf programmiertem Code, der bei Bedarf einsehbar ist. Zusätzliche dreistufige hierarchische Regressionsmodelle mit Hilfe von MLwiN, Version 2.17 (Centre for Multilevel Modelling, Bristol, UK) durchgeführt.

### **Vorkommen fehlender Werte**

Das Vorkommen fehlender Werte ist in Abschnitt 6.2 beschrieben.

### **Multivariate Regressionsanalysen**

Das grundsätzliche Vorgehen bei den multivariaten Regressionsanalysen ist im Statistischen Analyseplan, Abschnitt 7.5.2., beschrieben. Das Hauptziel dieser Regressionsanalysen war, den grundsätzlichen Zusammenhang möglicher Einflussgrößen (wie Praxisstandort und Art der Medikamentenabgabe) mit den Kosten und Indices laut RSS sowie mit dem ANOVA-Index zu bestätigen. Statistische Interaktionen dieser Einflussgrößen wurden daher nicht systematisch untersucht. In Abweichung vom Statistischen Analyseplan erfolgte eine Konzentration auf den letztlich wichtigsten Kostenparameter, nämlich die gesamten Kosten. Ausserdem wurde, ebenfalls in Abweichung vom Statistischen Analyseplan, auf Regressionsanalysen der Kosten und Indices laut PSS verzichtet.

Als erklärende Variablen wurden in allen Regressionsmodellen die Facharztbezeichnung und der Praxiskanton berücksichtigt, also die Kriterien, die der Bildung der RSS-Referenzkollektive zugrunde liegen, ausserdem die Variablen Praxisstandort, Art der



Medikamentenabgabe, Notfalldienstleistung, Selbstzahleranteil, Anteil Patientinnen und Anteil älterer Patienten. In erweiterten Modellen wurden zusätzlich die Variablen Alter und Geschlecht des Arztes sowie Anzahl TARMED-Stunden im Jahr 2007 und Anzahl Konsultationen im Jahr 2007 berücksichtigt.

## 6 Resultate

### 6.1 Teilnehmende Ärzte und Einschlusskriterien

Insgesamt wurden Daten von 733 Ärzten an ECPM übermittelt. Einige Ärzte wurden wegen Verletzung der Einschlusskriterien oder Unvollständigkeit der Daten ausgeschlossen:

- 1 Arzt des TC Trust Center Ticino und 1 Arzt des TC ZüriDoc wurden ausgeschlossen wegen Verletzung der Einschlusskriterien (Fachspezialisierung Infektiologie bzw. Fachspezialisierung Medizinische Onkologie).
- 1 Arzt des TC eastcare wurde ausgeschlossen wegen vollständig fehlender RSS-Daten.
- 1 Arzt des TC eastcare wurde ausgeschlossen wegen offensichtlich inkonsistenter und inkorrektur RSS-Daten.
- 1 Arzt des TC medkey und 3 Ärzte des TC Trust Center Ticino wurden ausgeschlossen wegen vollständig fehlender PSS-Daten.
- 18 Ärzte wurden ausgeschlossen, weil sie im PSS-Datensatz nicht repräsentiert waren.

Das Einschlusskriterium *Mindestens CHF 100'000 Gesamtumsatz KVG-Pflichtleistungen im Jahr 2007 (Kriterium von santésuisse)* wurde in drei Fällen fraglich leicht verletzt (gesamte Arztkosten zwischen CHF 90'000 und CHF 100'000). Die betreffenden Ärzte wurden nicht ausgeschlossen.

Einige Ausschlusskriterien konnten auf Basis des Datensatzes nicht überprüft werden. Es wurde angenommen, dass diese bei allen Ärzten erfüllt waren:

- Datenlieferungen an das TC seit spätestens Januar 2007 (Behandlungsbeginn)
- Mindestens 85 abgerechnete Arbeitstage im Jahr 2007 (entspricht 50%-Pensum)
- Mindestens 98 % für die PSS nutzbare Rechnungen im Jahr 2007

Es verblieben 707 verwendbare Datensätze, die grundsätzlich in die Analysen eingeschlossen wurden. Einzelne fehlende Werte für verschiedene Variablen führten allerdings bei einer Reihe von Analysen zu kleineren Beobachtungszahlen (siehe Abschnitt 6.2).

## 6.2 Fehlende und nicht plausible Werte

Dieser Abschnitt bezieht sich auf die 707 verwendbaren Datensätze, die grundsätzlich in die Analysen eingeschlossen wurden. Nicht erwähnte Variablen oder Variablengruppen wiesen keine fehlenden oder nicht plausiblen Werte auf.

### Alter

Bei 33 (4.7%) von 707 Ärzten fehlte die Information zum Geburtsjahrgang, was den Ausschluss aus einigen der durchgeführten multivariaten Analysen erforderlich machte. Alle gültigen Werte waren plausibel.

### Geschlecht

Bei 46 (6.5%) von 707 Ärzten fehlte die Information zum Geschlecht, was den Ausschluss aus einigen der durchgeführten multivariaten Analysen erforderlich machte. Alle gültigen Werte waren plausibel.

### RSS-Daten

Die RSS-Daten wiesen einige Inkonsistenzen auf. Nach Auskunft der TC wurde die Übertragung in die Studiendatenbank adäquat verifiziert. Diesbezügliche Fehler wurden verneint. Im Besonderen sind folgende Beobachtungen berichtenswert:

- Die Subtraktion der direkten Medikamentenkosten und der veranlassten Medikamentenkosten von den gesamten Medikamentenkosten müsste den Wert 0 ergeben. Diese Regel war bei einigen Beobachtungen geringgradig verletzt. Abweichungen von mehr als CHF  $\pm 5$  wurden bei 3 Ärzten beobachtet. Die maximale Abweichung betrug CHF 399.
- Die Subtraktion der Arzt- und direkten Laborkosten sowie der direkten Medikamentenkosten von den totalen direkten Arztkosten müsste den Wert 0 ergeben. Diese Regel war bei einigen Beobachtungen geringgradig verletzt. Abweichungen von mehr als CHF  $\pm 5$  wurden bei 3 Ärzten beobachtet. Die maximale Abweichung betrug CHF 399.
- Die Subtraktion der gesamten direkten Kosten und der gesamten veranlassten Kosten vom Total der direkten und veranlassten Kosten müsste den Wert 0 ergeben. Diese Regel war bei einigen Beobachtungen geringgradig verletzt. Abweichungen von mehr als CHF  $\pm 5$  wurden bei 4 Ärzten beobachtet. Die maximale Abweichung betrug CHF -100.

### **RSS- Kosten auf Ebene der Referenzkollektive**

Die Division der RSS-Kosten pro Arzt durch den zugehörigen RSS-Index pro Arzt müsste, soweit dem Autor bekannt, nach den santésuisse-Berechnungsregeln die Durchschnittskosten des zugehörigen RSS-Referenzkollektivs für die betreffende Kostengrösse ergeben. Innerhalb eines Referenzkollektivs, definiert durch Fachspezialisierung und Kanton, müssten sich für alle Ärzte die gleichen Werte ergeben. Anders als bei den PSS-Daten war diese Regel für eine Vielzahl von Referenzkollektiven verletzt, zum Teil in erheblichem Ausmass. In Einzelfällen zeigten sich Wertebereiche innerhalb eines Referenzkollektivs von mehreren hundert Franken.

Zur Illustration, auf der Ebene der totalen direkten Arztkosten pro Patient betrugen die Wertebereiche bis zu CHF 456. Die Verteilung der Breiten der gesehenen Wertebereiche ist in Abb. 6-1 als Balkendiagramm dargestellt. Der Anteil der Ärzte, bei denen der errechnete Wert für das Referenzkollektiv um mindestens CHF 50 vom Median der errechneten Werte für das betreffende Referenzkollektiv abwich, betrug 33 (4.7%) von 707.

Auf der Ebene der gesamten Kosten pro Patient betrugen die Wertebereiche bis zu CHF 1'239. Die Verteilung der Breiten der gesehenen Wertebereiche ist in Abb. 6-2 als Balkendiagramm dargestellt. Der Anteil der Ärzte, bei denen der errechnete Wert für das Referenzkollektiv um mindestens CHF 50 vom Median der errechneten Werte für das betreffende Referenzkollektiv abwich, betrug 57 (8.1%) von 707.

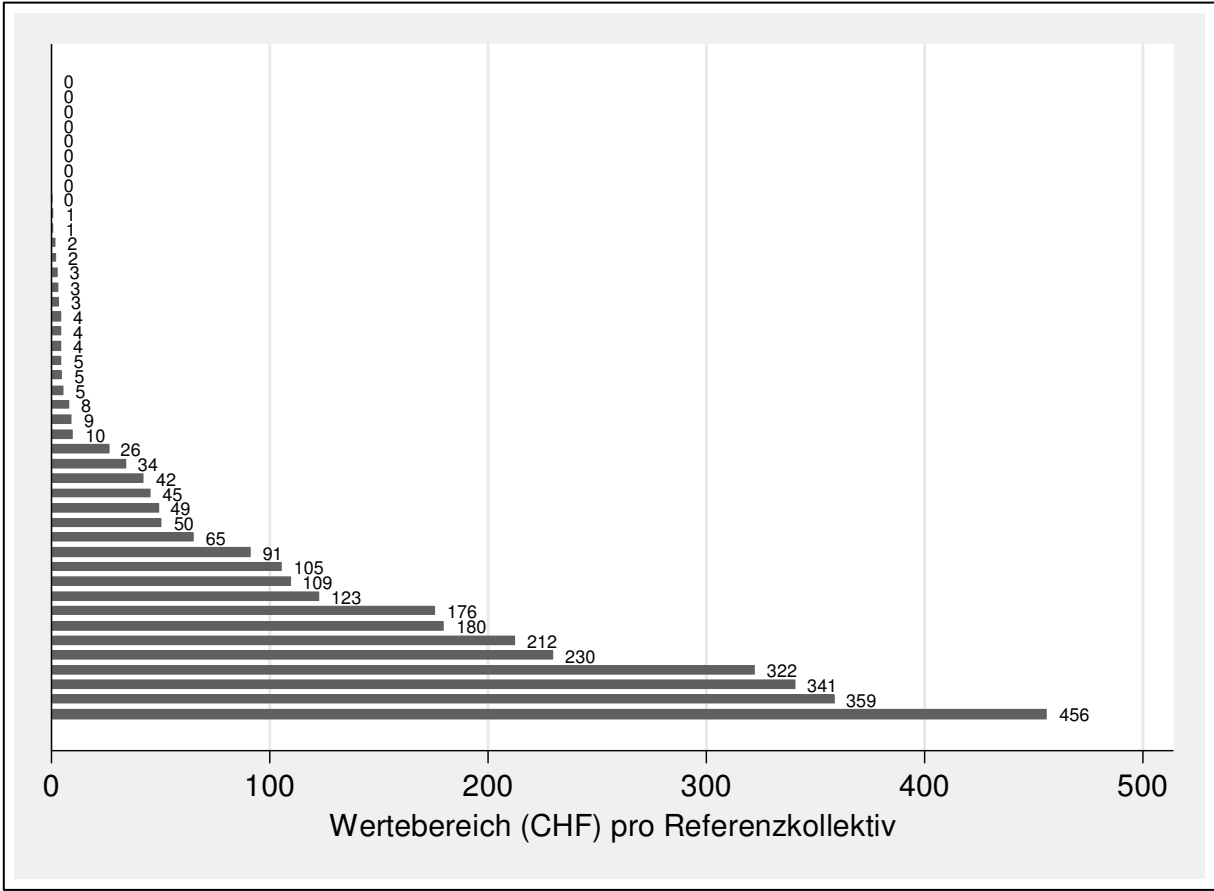
### **ANOVA-Indices**

Die ANOVA-Indices fehlten bei 5-6 (0.7-0.8%) von 707 Ärzten.

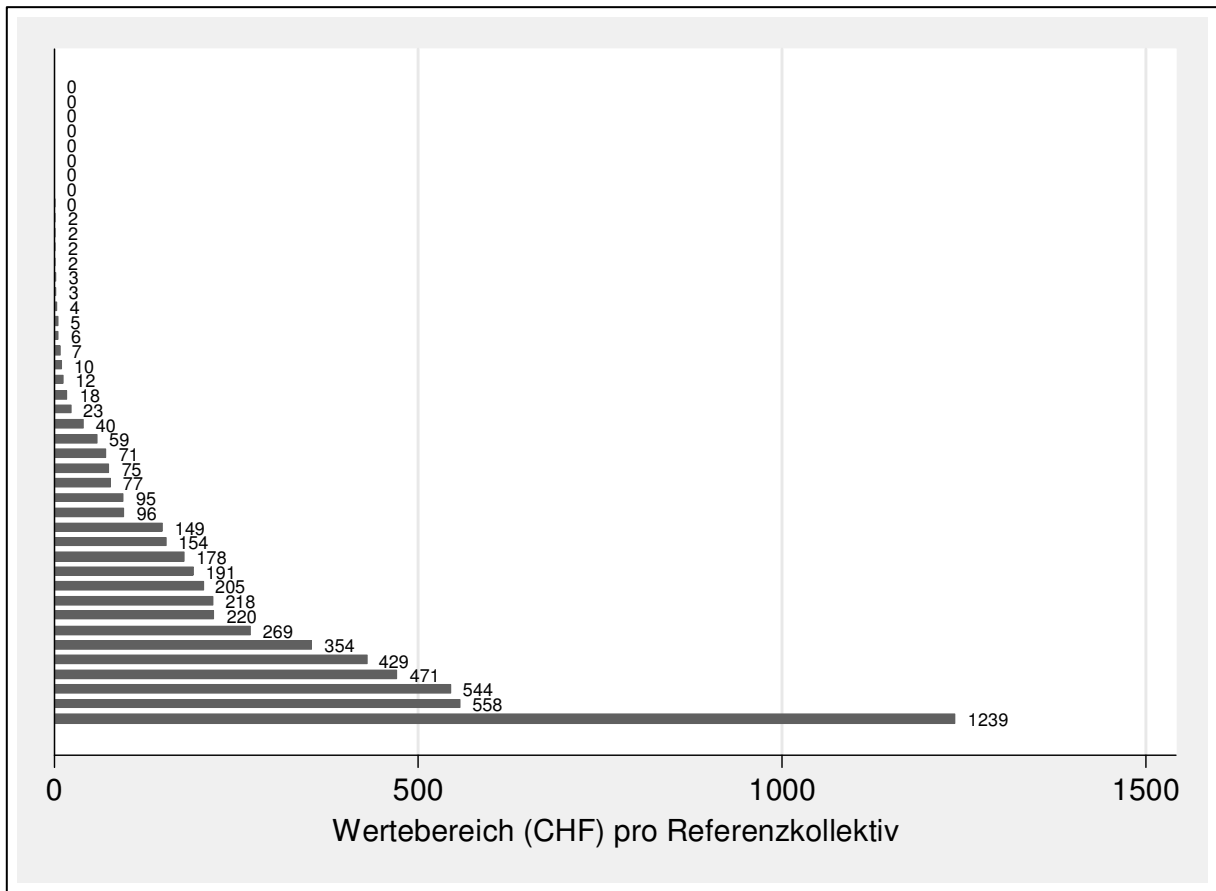
### **Patientenzahl nach Geschlecht und Fünfjahres-Altersgruppe, laut RSS**

Diese Gruppe von Variablen wies für 354 (50.1%) von 707 Datensätzen fehlende Werte auf.

**Abb. 6-1. Breiten der Wertebereiche der errechneten totalen direkten Arztkosten auf Ebene Referenzkollektiv für die verschiedenen Referenzkollektive**



**Abb. 6-2. Breiten der Wertebereiche der errechneten gesamten Kosten auf Ebene Referenzkollektiv für die verschiedenen Referenzkollektive**



**Gesamte Kosten (in CHF, pro Patient) im Referenzjahr laut RSS pro Alters- und Geschlechtsgruppe**

Diese Gruppe von Variablen wies für 397 (56.2%) von 707 Datensätzen fehlende Werte auf. (Bei einem Arzt waren für eine Altersgruppe 0 männliche Patienten, aber positive Kosten angegeben. Die Durchschnittskosten pro männlichem Patient dieser Altersgruppe wurden für diesen Arzt per Programmierung auf 0 gesetzt.)

Die gesamten Kosten pro Arzt, berechnet auf Basis der altersgruppen- und geschlechtsspezifischen Daten, entsprachen im Median dem Resultat der direkten Berechnung, also dem Produkt aus der gesamten Patientenzahl und den durchschnittlichen gesamten Kosten über alle Patienten, pro Arzt. Für die einzelnen Ärzte ergaben sich jedoch in fast allen Fällen Abweichungen; in einigen Fällen fanden sich völlig unrealistische Werte. Abweichungen nach oben oder unten in Höhe von mindestens CHF 2'500 wurden bei 69 (22.3%) von 310 Ärzten mit gültigen Werten beobachtet. Da die altersgruppen- und geschlechtsspezifischen Daten im Gesamtzusammenhang der Studie als sekundär (ergänzend) betrachtet wurden, erfolgte keine weitere Analyse der beobachteten Diskrepanzen und kein Versuch, diese zu korrigieren.

### **Totale direkte Arztkosten (in CHF, pro Patient) im Referenzjahr laut PSS pro Alters- und Geschlechtsgruppe**

Die totalen direkten Arztkosten, berechnet auf Basis der altersgruppen- und geschlechtsspezifischen Daten, entsprachen im Median dem Resultat der direkten Berechnung, also dem Produkt aus der gesamten Patientenzahl und den durchschnittlichen totalen direkten Arztkosten über alle Patienten, pro Arzt. Für die einzelnen Ärzte ergaben sich jedoch in fast allen Fällen Abweichungen; in einigen Fällen fanden sich völlig unrealistische Werte. Abweichungen nach oben oder unten in Höhe von mindestens CHF 2'500 wurden bei 154 (21.8%) von 707 Ärzten beobachtet. Da die altersgruppen- und geschlechtsspezifischen Daten im Gesamtzusammenhang der Studie als sekundär (ergänzend) betrachtet wurden, erfolgte keine weitere Analyse der beobachteten Diskrepanzen und kein Versuch, diese zu korrigieren.

### **Patientenanteile pro Arzt, die sich PCGs zuordnen lassen**

Angaben zu den Patientenanteilen pro Arzt, die sich PCGs zuordnen lassen, als mögliche Indikatoren der Morbiditätsstruktur der Patientenkolllektive, werden nachgeliefert. Die sich ergebenden Analyseresultate werden gesondert rapportiert.

### 6.3 Regionale Verteilung und Charakteristika der teilnehmenden Ärzte

Die Verteilung der teilnehmenden Ärzte nach TC und nach Kanton ist in Tab. 6-1 und 6-2 dargestellt. Eine grafische Darstellung erfolgt in Abb. 6-3 und 6-4. Der Anteil der Ärzte aus dem Kanton Bern war deutlich am höchsten. Persönliche Charakteristika und Praxischarakteristika der teilnehmenden Ärzte sind in Tab. 6-3 dargestellt. Abb. 6-5 zeigt die Altersverteilung der teilnehmenden Ärzte. Für den Autor sind aus den analysierten Charakteristika unmittelbar keine Auffälligkeiten ersichtlich.

**Tab. 6-1. Teilnehmende Ärzte pro Trustcenter (TC)**

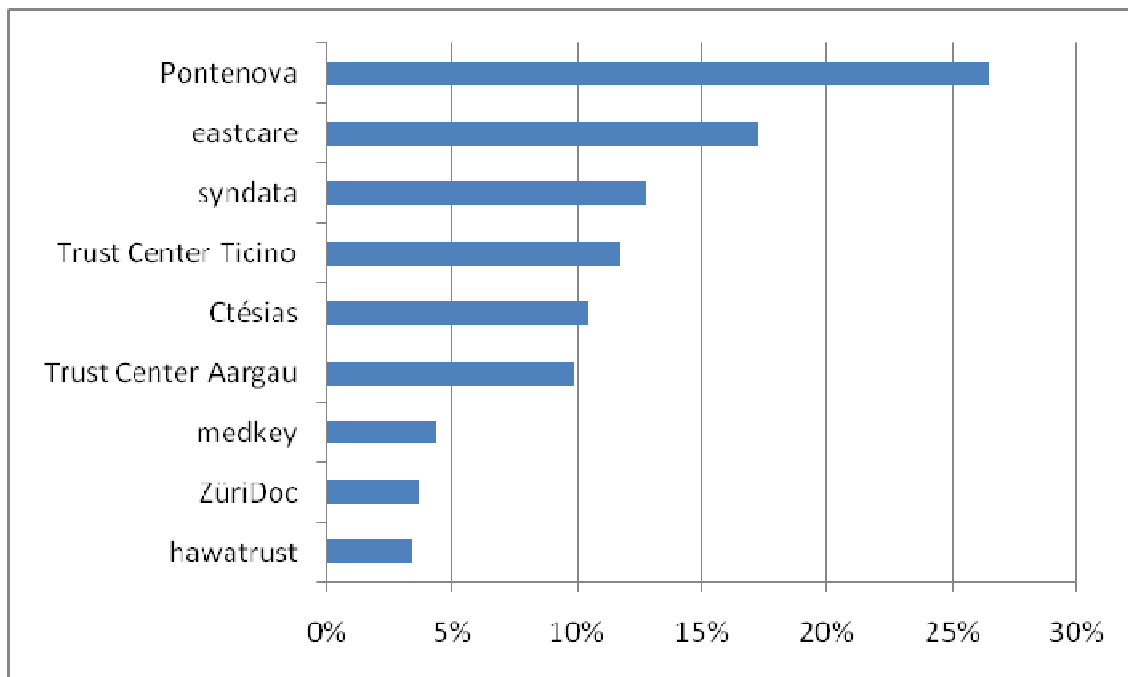
TC	Zahl Ärzte	%
Pontenova	187	26.4
eastcare	122	17.3
syndata	90	12.7
Trust Center Ticino	83	11.7
Ctésias	74	10.5
Trust Center Aargau	70	9.9
medkey	31	4.4
ZüriDoc	26	3.7
hawatrust	24	3.4
<b>Gesamt</b>	<b>707</b>	<b>100.0</b>

**Tab. 6-2. Teilnehmende Ärzte pro Kanton**

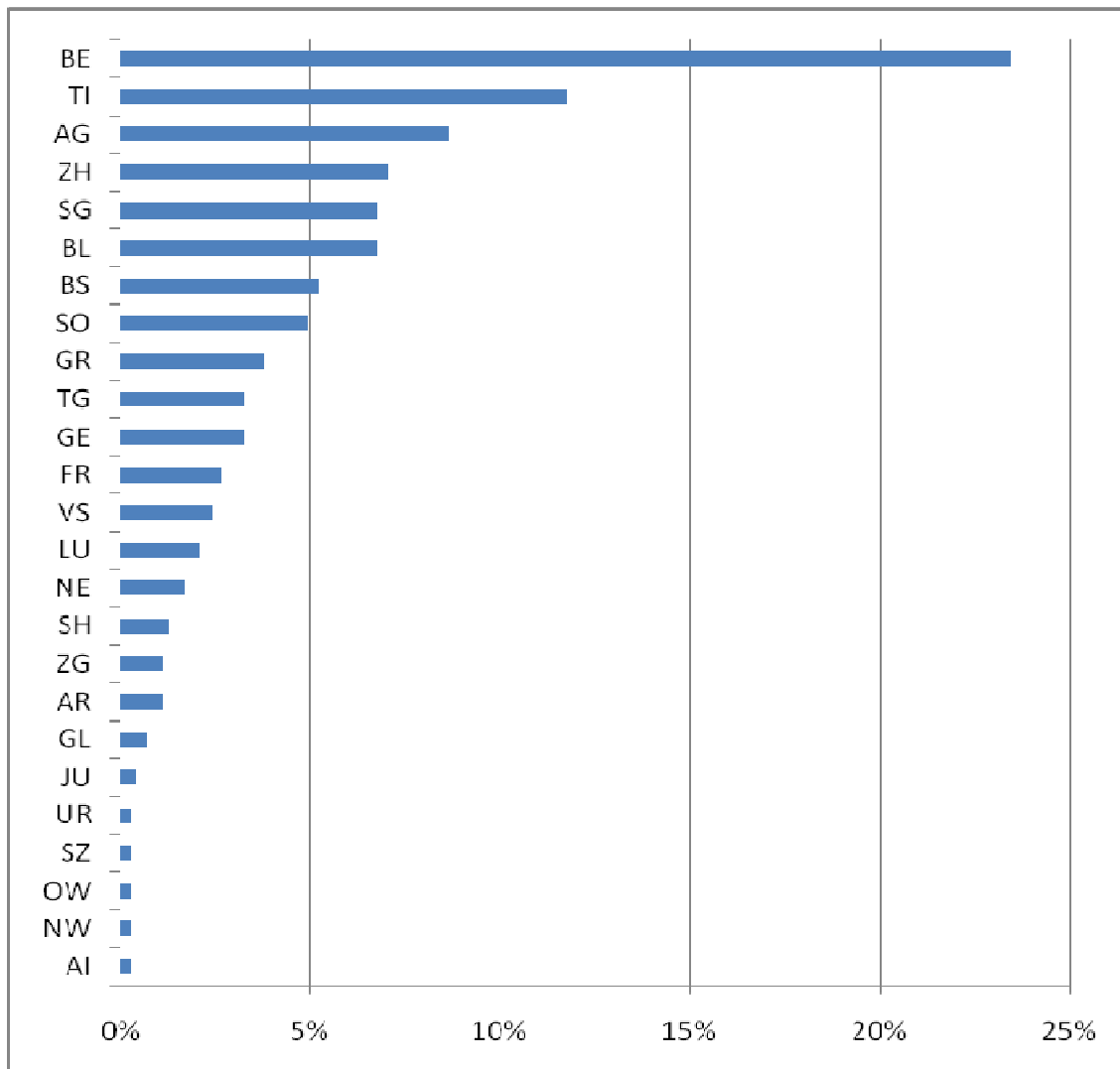
TC	Zahl Ärzte	%
BE	166	23.5
TI	83	11.7
AG	61	8.6
ZH	50	7.1
BL	48	6.8
SG	48	6.8
BS	37	5.2
SO	35	5.0
GR	27	3.8
GE	23	3.3
TG	23	3.3
FR	19	2.7
VS	17	2.4
LU	15	2.1
NE	12	1.7
SH	9	1.3
AR	8	1.1
ZG	8	1.1
GL	5	0.7
JU	3	0.4
AI	2	0.3
NW	2	0.3
OW	2	0.3
SZ	2	0.3
UR	2	0.3
<b>Gesamt</b>	<b>707</b>	<b>100.0</b>



**Abb. 6-3. Anteil teilnehmende Ärzte, nach Trustcenter**



**Abb. 6-4. Anteil teilnehmende Ärzte, nach Kanton**



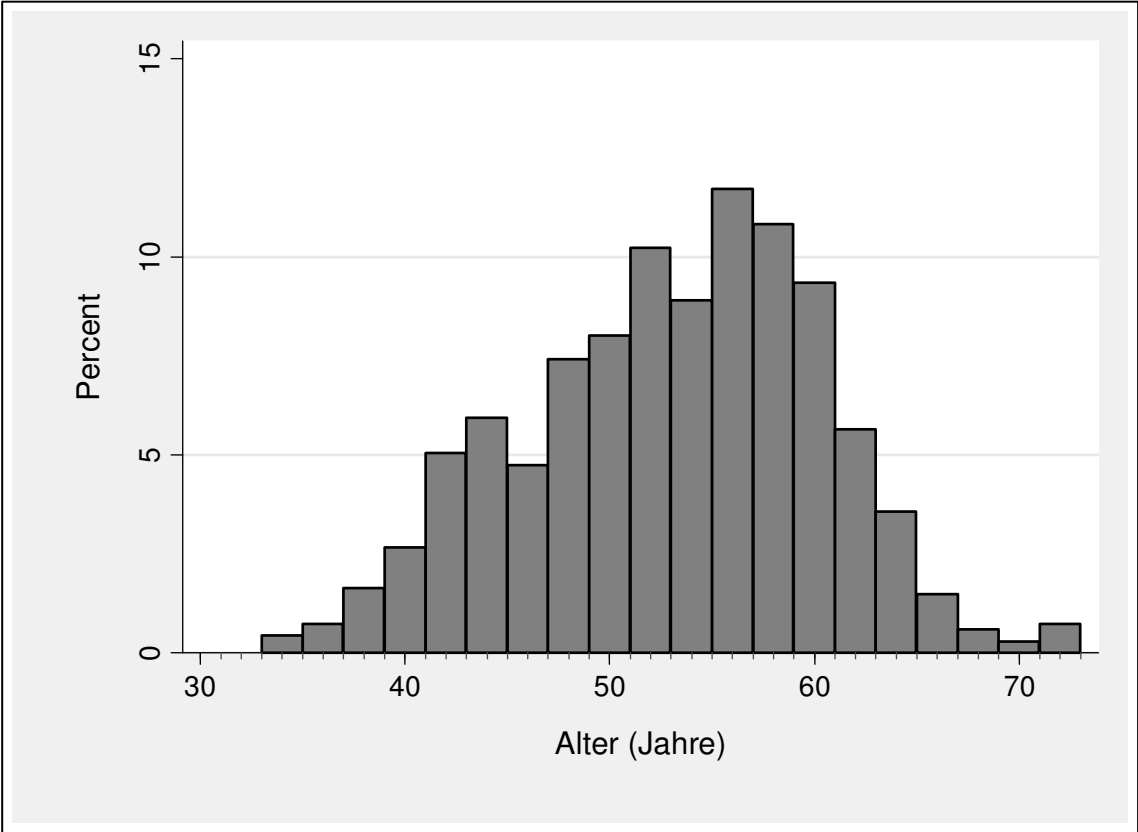
**Tab. 6-3. Persönliche Charakteristika und Praxischarakteristika der teilnehmenden Ärzte**

Charakteristikum		N	Statistik
Alter (Jahre) <sup>1</sup>	Mittelwert ± SD; Minimum – Median – Maximum	674	52.6 ± 7.2; 33 – 53 – 73
Weibliches Geschlecht	Häufigkeit (%)	661	80 (12.1)
Fachspezialisierung	Allgemeinmedizin (%) Innere Medizin ohne Zusatzbezeichnung (%)	707	482 (68.2) 225 (31.8)
Lokalisation der Praxis	Stadt (%) Agglomeration (%) Land (%)	707	218 (30.8) 316 (44.7) 173 (24.5)
Teilnahme am Notfalldienst	Häufigkeit (%)	707	528 (74.7)
Art der Medikamenten- abgabe <sup>2</sup>	Keine (%) Nur Notfallmedikamente (%) Praxisapotheke / selbstdisp. (%)	707	203 (28.7) 168 (23.8) 336 (47.5)
TARMED-Stunden im Referenzjahr <sup>1</sup>	Mittelwert ± SD; Minimum – Median – Maximum	707	1'409 ± 499; 161 – 1'387 – 3'698
Konsultationen im Referenzjahr <sup>1</sup>	Mittelwert ± SD; Minimum – Median – Maximum	707	5'353 ± 2209; 519 – 5'138 – 18'483
Konsultationsdauer (Minuten)	Mittelwert ± SD; Minimum – Median – Maximum	707	16 ± 4; 8 – 15 – 45
Patientenzahl laut RSS	Mittelwert ± SD; Minimum – Median – Maximum	707	1'000 ± 437; 101 – 958 – 3'441
Patientenzahl laut PSS	Mittelwert ± SD; Minimum – Median – Maximum	707	1'171 ± 494; 134 – 1'121 – 3'998

1 Referenzjahr 2007.

2 Die Angaben zur Art der Medikamentenabgabe basieren auf Selbstdeklaration der Ärzte.

Abb. 6-5. Altersverteilung der teilnehmenden Ärzte



## 6.4 Deskription der Kostenparameter und Indices

Deskriptive Statistiken der erhobenen Kostenparameter sind in Tab. 6-4 dargestellt. Die RSS-basierten und die PSS-basierten Werte sind grundsätzlich sehr konsistent, bei marginal niedrigeren Kosten auf Seiten der PSS. Die beobachteten Verteilungen der Kostenparameter sind zumeist leicht linkssteil, wie in Abb. 6-6 und 6-7 beispielhaft für die totalen direkten Arztkosten und die gesamten Kosten (letztere geschätzt auf Seiten der PSS, siehe Abschnitt 4) gezeigt. Ausnahmen stellen die direkten und veranlassten Medikamentenkosten dar, die über alle Ärzte erwartungsgemäss zweigipflige Verteilungen zeigen. Die Verteilung der Medikamentenkosten in Abhängigkeit von der Art der Medikamentenabgabe ist in Abb. 6-8 gezeigt. Die gesamten Medikamentenkosten waren bei den Ärzten ohne Medikamentenabgabe am höchsten, bei den Ärzten mit Praxisapotheke am niedrigsten.

Summarische Statistiken der erhobenen Indizes sind Tab. 6-5 dargestellt. Auch hier sind die RSS-basierten und die PSS-basierten Werte grundsätzlich sehr konsistent. Etwas grössere Abweichungen einiger PSS-Indices ergaben sich erwartungsgemäss bei Berechnung auf Basis der optimierten Referenzkollektive. Abb. 6-9 und 6-10 zeigen die Verteilung der Indizes des Totals der direkten Arztkosten und der gesamten Kosten (letztere geschätzt auf Seiten der PSS, siehe Abschnitt 4). Auch hier zeigen sich wieder leicht linkssteile Verteilungen. Wurden die Ärzte nach der Art ihrer Medikamentenabgabe gruppiert (keine Abgabe – nur Notfallmedikamente – Praxisapotheke), so ergaben sich auf Seiten der RSS wie auch auf Seiten der PSS, wenn Referenzkollektive analog zu den RSS-Referenzkollektiven verwendet wurden, Mittelwerte, die deutlich von 100 abweichen, weil die Art der Medikamentenabgabe nicht berücksichtigt wird. Die PSS-Indexberechnungen auf Basis der optimierten Referenzkollektive berücksichtigen die Art der Medikamentenabgabe und im Resultat sind Index-Mittelwerte von 100 der Tendenz nach wiederhergestellt.

Die These, bei den Ärzten mit Praxisapotheke bestehe auf der Ebene der totalen direkten Arztkosten eine annähernde Äquivalenz der RSS-Indices und der PSS-Indices auf Basis der optimierten Referenzkollektive (siehe Abschnitt 1.4), trifft nur eingeschränkt zu: Auch bei diesen Ärzten fanden sich veranlasste Medikamentenkosten von durchschnittlich CHF 80 pro Patient.

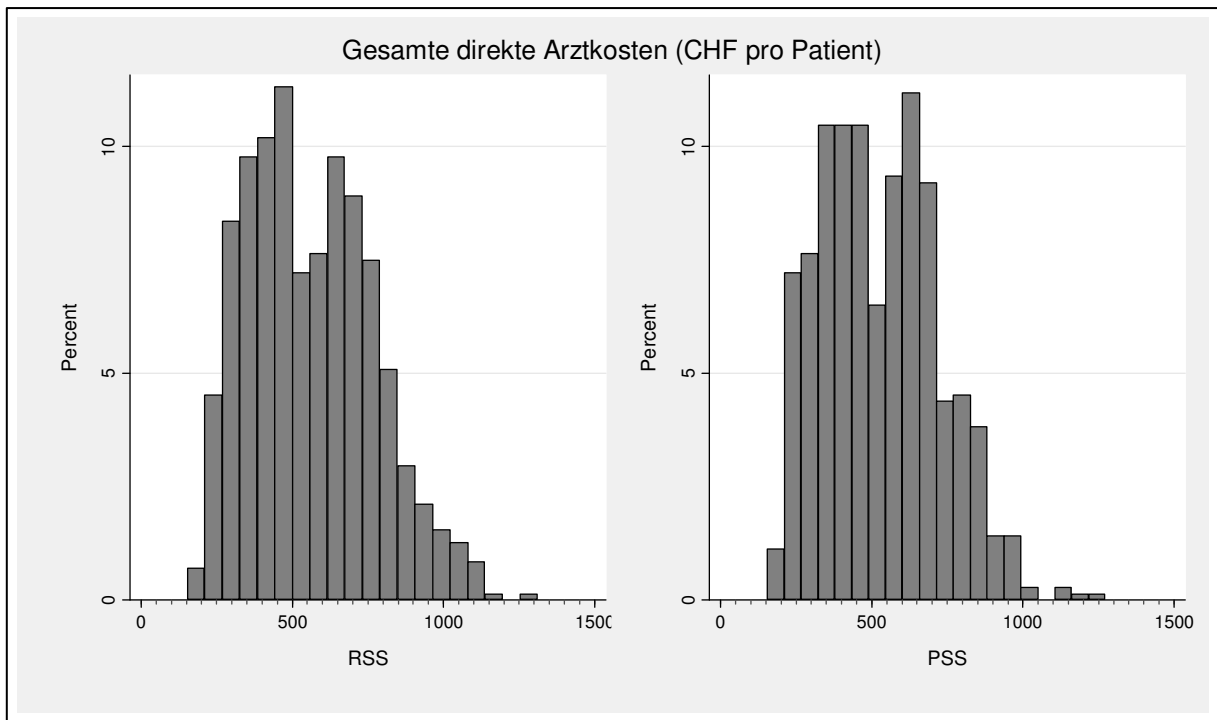
**Tab. 6-4. Kostenparameter (CHF pro Patient) der teilnehmenden Ärzte (N = 707)**

Parameter <sup>1</sup>	RSS	PSS
	Mittelwert ± SD; Minimum – Median – Maximum	
Direkte Arzt und Laborkosten	369 ± 120; 146 – 352 – 998	341 ± 113; 128 – 325 – 1'138
Direkte Medikamentenkosten gesamt	193 ± 190; 0 – 112 – 791	186 ± 179; 0 – 116 – 791
<i>ohne Medikamentenabgabe</i> (N = 203)	24 ± 73; 0 – 6 – 561	14 ± 42; 0 – 6 – 513
<i>nur Notfallmedikation (N = 168)</i>	71 ± 81; 1 – 48 – 451	64 ± 57; 0 – 48 – 311
<i>Praxisapotheke (N = 336)</i>	356 ± 137; 4 – 361 – 791	351 ± 110; 46 – 344 – 791
Veranlasste Medikamentenkosten gesamt	329 ± 318; 1 – 243 – 1'505	--
<i>ohne Medikamentenabgabe</i> (N = 203)	643 ± 266; 4 – 634 – 1'505	
<i>nur Notfallmedikation (N = 168)</i>	448 ± 228; 5 – 449 – 1'127	
<i>Praxisapotheke (N = 336)</i>	80 ± 125; 1 – 33 – 828	
Gesamte Medikamentenkosten gesamt	523 ± 218; 30 – 483 – 1'510	--
<i>ohne Medikamentenabgabe</i> (N = 203)	667 ± 249; 30 – 664 – 1'510	
<i>nur Notfallmedikation (N = 168)</i>	519 ± 214; 84 – 505 – 1'065	
<i>Praxisapotheke (N = 336)</i>	438 ± 140; 78 – 422 – 1'063	
Totale direkte Arztkosten gesamt	563 ± 208; 153 – 543 – 1'312	527 ± 193; 154 – 509 – 1'273
<i>ohne Medikamentenabgabe</i> (N = 203)	448 ± 162; 167 – 421 – 1'040	399 ± 142; 154 – 379 – 966
<i>nur Notfallmedikation (N = 168)</i>	444 ± 154; 153 – 428 – 1'071	419 ± 149; 187 – 406 – 1'163
<i>Praxisapotheke (N = 336)</i>	691 ± 179; 253 – 689 – 1'312	659 ± 150; 263 – 650 – 1'273
Gesamte veranlasste Kosten	440 ± 351; 14 – 361 – 1'853	--
Gesamte Kosten <sup>2</sup>	1'003 ± 330; 324 – 937 – 2'473	968 ± 325; 328 – 906 – 2'472

1 Die Angaben zur Art der Medikamentenabgabe basieren auf Selbstdeklaration der Ärzte.

2 Für die PSS geschätzt unter der Annahme gleicher veranlasster Kosten wie in der RSS. Siehe Abschnitt 4.

**Abb. 6-6. Histogramme der totalen direkten Arztkosten im Vergleich RSS - PSS**



**Abb. 6-7. Histogramme der gesamten Kosten im Vergleich RSS - PSS**

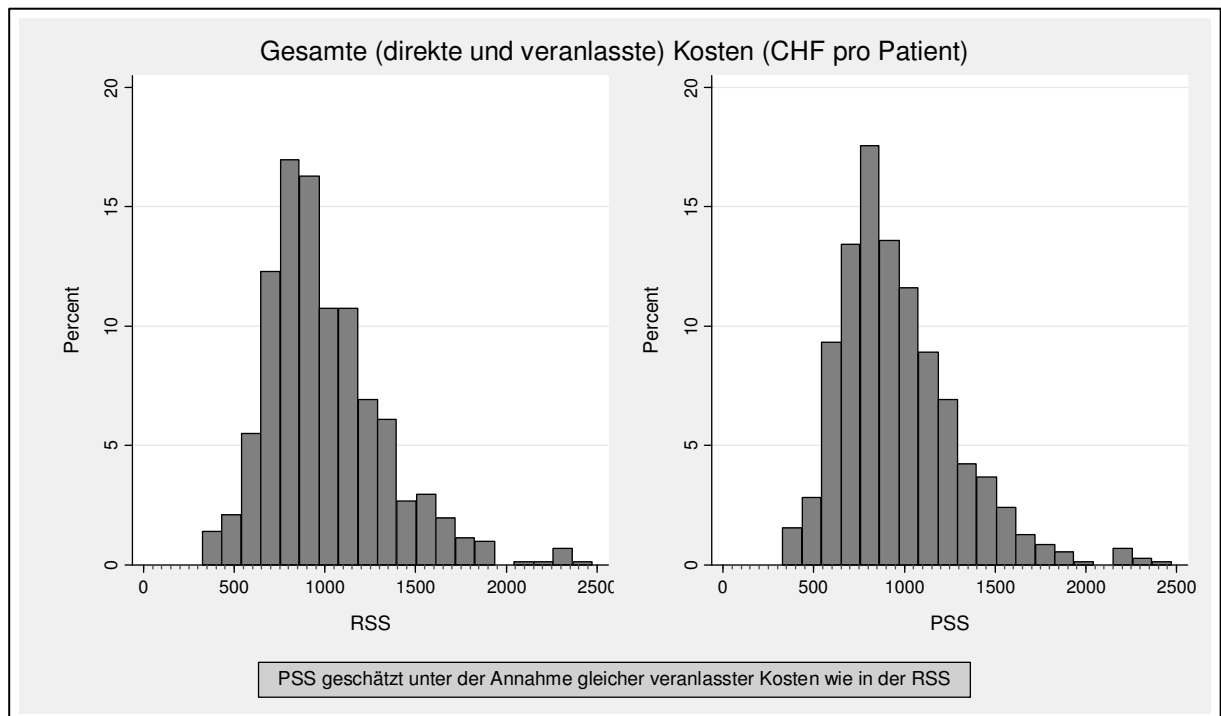
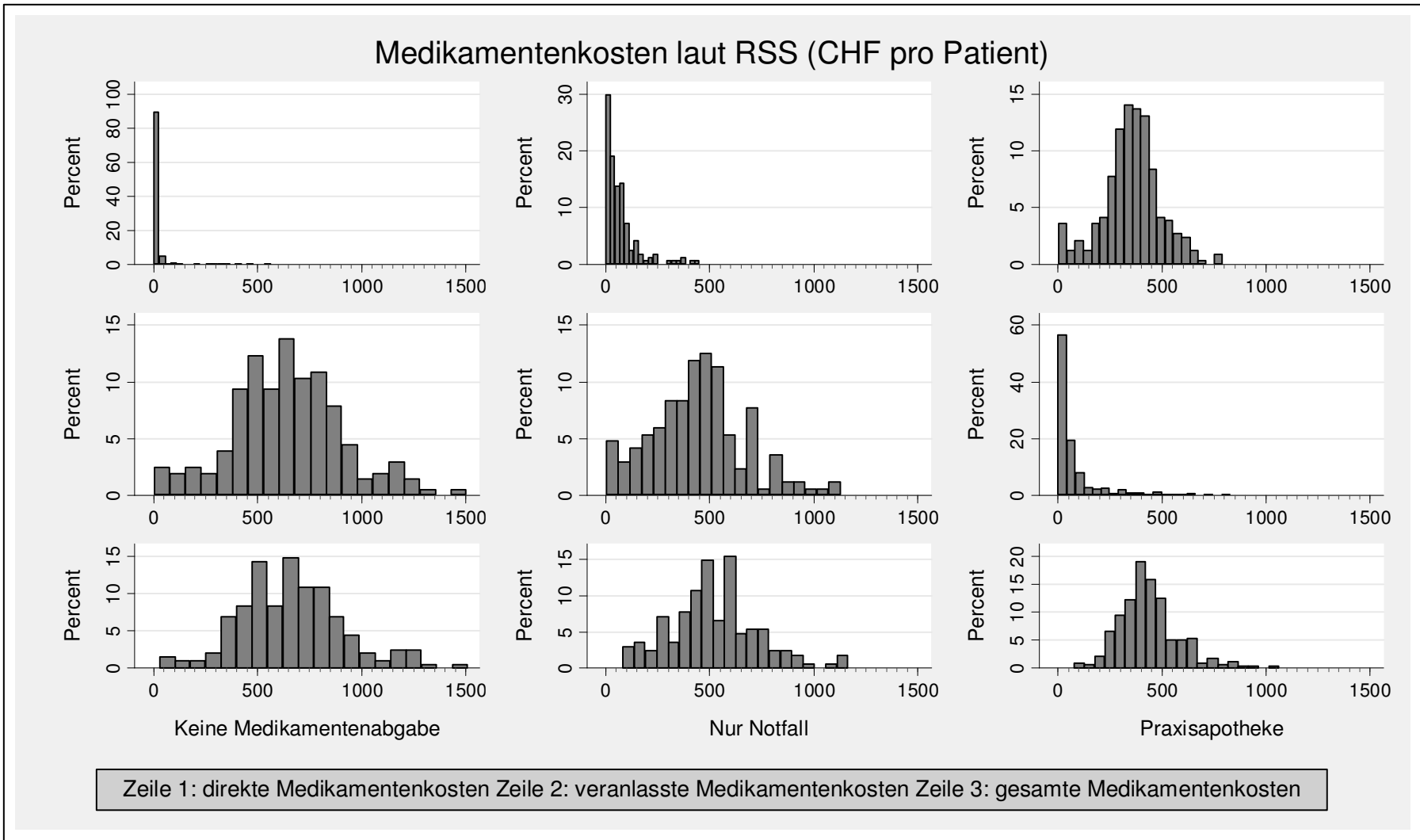


Abb. 6-8. Histogramme der direkten, veranlassten und gesamten Medikamentenkosten laut RSS, nach Art der Medikamentenabgabe laut Selbstdeklaration



**Tab. 6-5. Kostenindizes der teilnehmenden Ärzte (N = 707)**

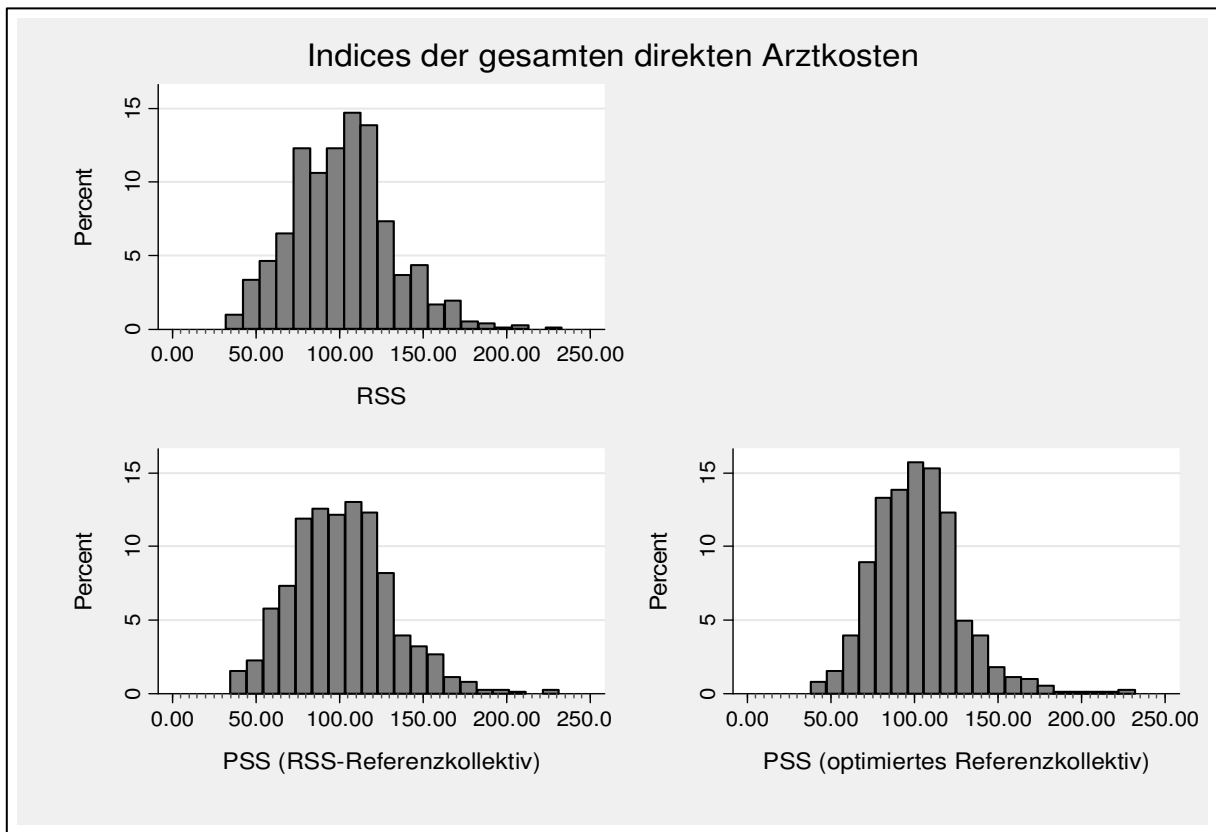
Index <sup>1</sup>	RSS	PSS, Referenzkollektiv analog RSS	PSS, optimiertes Referenzkollektiv
	Mittelwert ± SD; Minimum – Median – Maximum		
Direkte Arzt und Laborkosten	103 ± 27; 36 – 100 – 269	103 ± 28; 36 – 99 – 266	102 ± 26; 39 – 100 – 229
Direkte Medikamentenkosten gesamt	97 ± 87; 0 – 87 – 969	97 ± 87; 0 – 89 – 923	103 ± 69; 0 – 97 – 642
<i>ohne Medikamenten- abgabe (N = 203)</i>	75 ± 88; 0 – 54 – 969	64 ± 64; 0 – 49 – 380	97 ± 88; 0 – 80 – 529
<i>nur Notfallmedikation (N = 168)</i>	66 ± 116; 2 – 31 – 896	67 ± 95; 0 – 35 – 646	116 ± 92; 0 – 93 – 642
<i>Praxisapotheke (N = 336)</i>	125 ± 55; 7 – 118 – 456	132 ± 82; 19 – 121 – 923	101 ± 31; 12 – 101 – 294
Veranlasste Medikamentenkosten gesamt	--	--	--
<i>ohne Medikamenten- abgabe (N = 203)</i>			
<i>nur Notfallmedikation (N = 168)</i>			
<i>Praxisapotheke (N = 336)</i>			
Gesamte Medikamentenkosten gesamt	105 ± 36; 8 – 104 – 319	--	--
<i>ohne Medikamenten- abgabe (N = 203)</i>	110 ± 40; 8 – 108 – 307		
<i>nur Notfallmedikation (N = 168)</i>	105 ± 45; 17 – 103 – 319		
<i>Praxisapotheke (N = 336)</i>	102 ± 29; 22 – 101 – 224		
Totale direkte Arztkosten gesamt	102 ± 30; 32 – 102 – 233	102 ± 30; 35 – 101 – 231	102 ± 30; 32 – 102 – 233
<i>ohne Medikamenten- abgabe (N = 203)</i>	102 ± 31; 39 – 99 – 233	99 ± 29; 39 – 94 – 226	102 ± 28; 40 – 100 – 220
<i>nur Notfallmedikation (N = 168)</i>	86 ± 30; 32 – 80 – 199	88 ± 31; 35 – 80 – 231	104 ± 33; 43 – 101 – 232
<i>Praxisapotheke (N = 336)</i>	110 ± 26; 49 – 110 – 206	111 ± 26; 44 – 110 – 209	101 ± 21; 38 – 101 – 169
Gesamte veranlasste Kosten	--	--	--
Gesamte Kosten <sup>2</sup>	104 ± 26; 29 – 103 – 290	104 ± 26; 32 – 103 – 284	101 ± 23; 37 – 100 – 203

1 Die Angaben zur Art der Medikamentenabgabe basieren auf Selbstdeklaration der Ärzte.

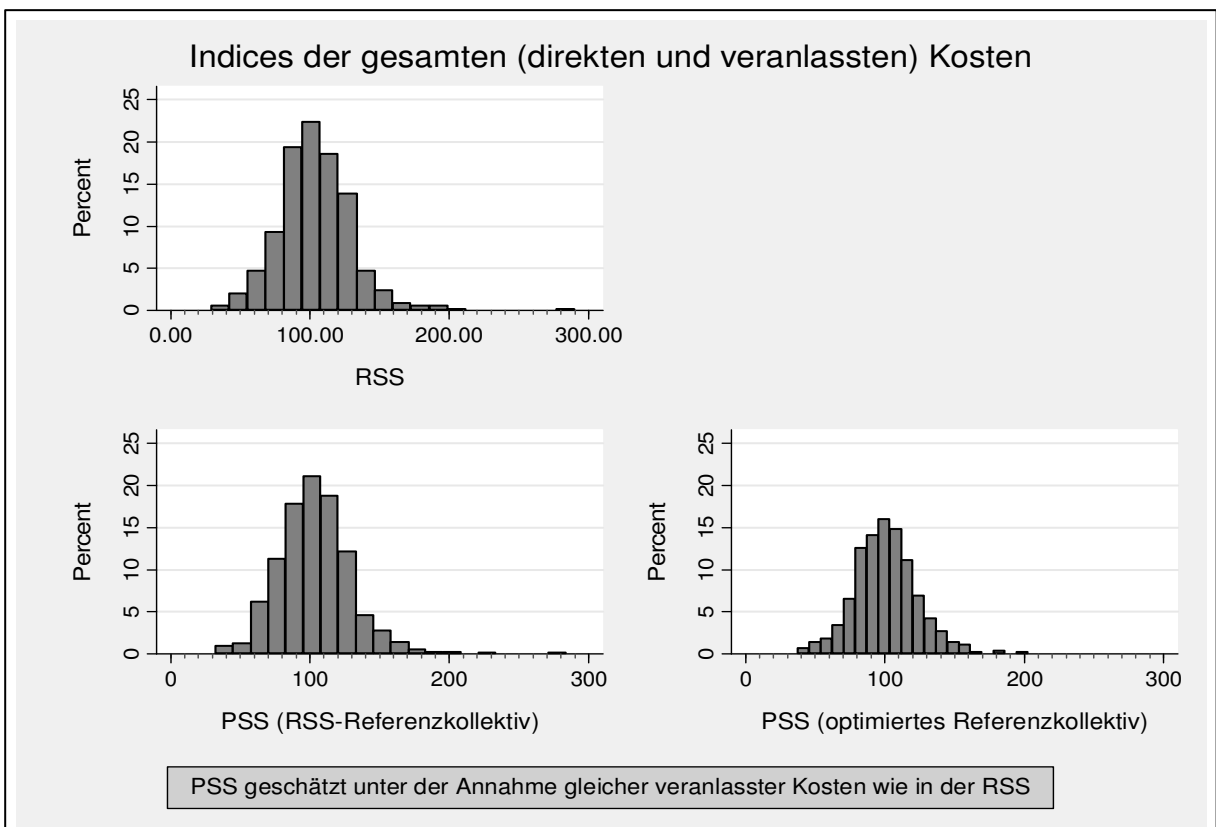
2 Für die PSS geschätzt unter der Annahme gleicher veranlasster Kosten wie in der RSS und unter Verwendung der vermutlichen Durchschnittskosten der Referenzkollektive, wie sie sich durch Division der arztbezogenen Kosten und ihrer zugehörigen Indices ergaben. Zu den weiteren erforderlichen Schritten der Approximation siehe Abschnitt 4.



**Abb. 6-9. Histogramme der Indices der totalen direkten Arztkosten im Vergleich RSS - PSS**



**Abb. 6-10. Histogramme der Indices der gesamten Kosten im Vergleich RSS - PSS**



## 6.5 Primärer Studienendpunkt

In der Gruppe der Ärzte mit Praxisapotheke wurden durch die RSS 62 (18.5%) von 336 Ärzten auf der Ebene der totalen direkten Arztkosten als auffällig (Index > 130) klassifiziert. Aufgrund der Anwendung der perzentilbasierten Beurteilungsmethode (siehe Abschnitt 4) war der Anteil der durch die PSS auf Basis der optimierten Referenzkollektive als auffällig klassifizierten Ärzte per Definition gleich.

Tab. 6.6 vergleicht die Resultate der beiden Klassifikationen in Form einer Kreuztabelle. Gesamthaft wurden 48 (14.3%) von 336 Ärzten unterschiedlich klassifiziert. Ein exakter binomialer Test (einseitig) der Nullhypothese, dass der Anteil diskrepanter Beobachtungen 7.5% beträgt (Alternativhypothese: mehr als 7.5%), ergab einen p-Wert < 0.001. Das exakte 95%-Konfidenzintervall des Anteils diskrepanter Resultate reicht von 10.7-18.5%.

Ein alternativer Blick auf das Resultat ergab sich, wenn der Anteil der durch die RSS als auffällig klassifizierten Ärzte als Nenner verwendet wurde: 24 (38.7%) dieser 62 Ärzte wurden durch die PSS als nicht auffällig eingestuft.

Die primäre Studienhypothese, dass der PSS-Index der totalen direkten Arztkosten, berechnet auf Basis der optimierten Referenzkollektive und beurteilt anhand der perzentilbasierten Vergleichsmethode, mindestens 7.5% der Ärzte mit Praxisapotheke anders einstuft als der RSS-Index der totalen direkten Arztkosten, wurde damit für das Jahr 2007 bestätigt. (Die Angaben zur Art der Medikamentenabgabe basieren auf Selbstdeklaration der Ärzte.)

**Tab. 6-6. Ärzte mit Praxisapotheke (laut Selbstdeklaration, N = 336), totale direkte Arztkosten**

		PSS: Ärzte (%)		
		Nicht auffällig	Auffällig	Summe RSS
RSS: Ärzte (%)	Nicht auffällig	250 (74.4)	24 (7.1)	274 (81.6)
	Auffällig	24 (7.1)	38 (11.3)	62 (18.4)
Summe PSS		274 (81.6)	62 (18.4)	336 (100.0)

## 6.6 Sekundäre Studienendpunkte

### 6.6.1 Klassifikation der Kosten des Jahres 2007 durch die RSS und die PSS (Kriterium 1: Indexwert > 130; nicht perzentilbasiert; Kriterium 2: perzentilbasiert) als auffällig oder nicht auffällig, unter Verwendung verschiedener Referenzkollektive

Die Ergebnisse der Klassifikation der Kosten des Jahres 2007 durch die RSS und durch die PSS (Kriterium Indexwert > 130; nicht perzentilbasiert) sind in Tab. 6-7 dargestellt, die Ergebnisse der perzentilbasierten Analyse in Tab. 6-8. Auf Seiten der PSS wurden einerseits die Referenzkollektive analog zur RSS, andererseits die optimierten Referenzkollektive der Indexberechnung zugrunde gelegt. Die PSS-Indices der gesamten Kosten wurden approximiert wie in Abschnitt 4 beschrieben. Abb. 6-11 bis 6-16 illustrieren die Variabilität der Indices im Vergleich von RSS und PSS.

Der Anteil als auffällig klassifizierter Ärzte im Gesamtsample (N = 707) betrug auf Seiten der RSS je nach Kostenkategorie 11.7-15.0%. Auf Seiten der PSS (Kriterium Indexwert > 130; nicht perzentilbasiert) ergaben sich bei Verwendung der Referenzkollektive analog zur RSS sehr ähnliche Anteile von 12.4-15.0%. Die Verwendung der optimierten Referenzkollektive führte zu etwas niedrigeren Werten von 9.1-13.2%. (Bei Anwendung der perzentilbasierten Methode zur Beurteilung der PSS-Indices waren die Anteile auffälliger Beobachtungen per Definition gleich wie auf Seiten der RSS.)

Der Anteil der Ärzte des Gesamtsamples (N = 707), die durch die RSS und die PSS (Kriterium Indexwert > 130; nicht perzentilbasiert) unterschiedlich beurteilt wurden, betrug je nach Kostenkategorie 5.0-8.1%, wenn auf Seiten der PSS die Referenzkollektive analog zur RSS zugrunde gelegt wurden. Die Kappa-Statistik, als Mass der Übereinstimmung der beiden Klassifikationsinstrumente, erreichte Werte von 0.664-0.767, was nach üblicher Beurteilung substantielle Übereinstimmung impliziert [13]. Bei Verwendung der optimierten Referenzkollektive lag der Anteil diskrepanter Beobachtungen etwas höher, bei 8.2-13.2%. Die Kappa-Werte lagen bei 0.433-0.638 und implizierten ausser bei den direkten Arzt- und Laborkosten nur mässige Übereinstimmung. (Dies ist die empfohlene Interpretation für Werte von 0.410-0.600.) Die Ergebnisse der perzentilbasierten Analysen waren sehr ähnlich. Der Anteil diskrepanter Beobachtungen lag hier bei 4.8-8.2%, wenn auf Seiten der PSS die Referenzkollektive analog zur RSS zugrunde gelegt wurden, sowie bei 7.9-13.9% bei Zugrundelegung der optimierten Referenzkollektive. Die grösseren Unterschiede, die sich bei

Verwendung der optimierten Referenzkollektive ergaben, kommen graphisch in den "breiteren" rechten Streudiagrammen der Abb. 6-11, 6-13 und 6-15 zum Ausdruck.

Wenn der Anteil der durch die RSS als auffällig klassifizierten Ärzte als Nenner verwendet wurde und wenn auf Seiten der PSS die Referenzkollektive analog zur RSS verwendet wurden, wurden je nach Kostenart 18.1-28.6% der laut RSS auffälligen Ärzte durch die PSS als nicht auffällig eingestuft. Bei Zugrundelegung der optimierten Referenzkollektive erhöhte sich dieser Anteil auf 30.8-54.7%, bei nur geringen Unterschieden zwischen direktem Indexvergleich und perzentilbasierter Methode der Beurteilung.

Der auch für die Beurteilung des primären Endpunkts verwendete exakte binomiale Hypothesentest bestätigte nur für die totalen direkten Arztkosten, dass der Anteil diskrepanter Beobachtungen bei Verwendung der optimierten Referenzkollektive statistisch signifikant über 7.5% betrug. Nicht geplante nichtparametrische Tests der Nullhypothese gleicher Verteilungen auf Seiten der RSS-Indices und der zugehörigen PSS-Indices war auf der Ebene des Gesamtsamples nur für die gesamten Kosten statistisch signifikant, das heisst nur für diese konnten signifikant unterschiedliche Verteilungen demonstriert werden.

Es ist zu berücksichtigen, dass die veranlassten Kosten und die Indices der gesamten Kosten auf Seiten der PSS approximiert werden mussten, wie in Abschnitt 4 beschrieben. Auf dieser Ebene sind die Resultate daher mit Vorbehalt zu betrachten. Die gilt am stärksten für diejenigen Resultate, die auf dem PSS-Index auf Basis der optimierten Referenzkollektive beruhen, weil hier mehrere Approximationsschritte erforderlich waren.

**Tab. 6-7. Klassifikation der Kosten des Jahres 2007 durch die RSS und die PSS (Kriterium Indexwert > 130; nicht perzentilbasiert)**

Index <sup>1</sup>	N	RSS auffällig	PSS auffällig	RSS auffällig, PSS nicht auffällig	RSS nicht auffällig, PSS auffällig	Diskrepanz insgesamt	p-Wert <sup>2</sup>	p-Wert Vorzeichen-rangtest <sup>3</sup>	Kappa-Statistik	p-Wert für Kappa
<b>Basis für PSS-Indices: Referenzkollektive analog zur RSS</b>										
Ärzte (%)										
Direkte Arzt- und Laborkosten	707	91 (12.9)	106 (15.0)	21 (3.0)	36 (5.1)	57 (8.1)	0.305	0.162	0.664	< 0.001
Totale direkte Arztkosten										
gesamt	707	106 (15.0)	103 (14.6)	30 (4.2)	27 (3.8)	57 (8.1)	0.305	0.010	0.680	< 0.001
<i>ohne Medikamenten-abgabe</i>	203	31 (15.3)	26 (12.8)	9 (4.4)	4 (2.0)	13 (6.4)	0.761	0.006	0.735	< 0.001
<i>nur Notfallmedikation</i>	168	13 (7.7)	13 (7.7)	7 (4.2)	7 (4.2)	14 (8.3)	0.381	0.236	0.418	< 0.001
<i>Praxisapotheke</i>	336	62 (18.5)	64 (19.0)	14 (4.2)	16 (4.8)	30 (8.9)	0.185	0.016	0.707	< 0.001
Gesamte Kosten <sup>4</sup>	707	83 (11.7)	88 (12.4)	15 (2.1)	20 (2.8)	35 (5.0)	0.997	0.038	0.767	< 0.001
<b>Basis für PSS-Indices: optimierte Referenzkollektive</b>										
Ärzte (%)										
Direkte Arzt- und Laborkosten	707	91 (12.9)	93 (13.2)	28 (4.0)	30 (4.2)	58 (8.2)	0.258	0.369	0.638	< 0.001
Totale direkte Arztkosten										
gesamt	707	106 (15.0)	83 (11.7)	58 (8.2)	35 (5.0)	93 (13.2)	< 0.001	0.193	0.433	< 0.001
<i>ohne Medikamenten-abgabe</i>	203	31 (15.3)	30 (14.8)	10 (4.9)	9 (4.4)	19 (9.4)	0.189	0.598	0.634	< 0.001
<i>nur Notfallmedikation</i>	168	13 (7.7)	27 (16.1)	6 (3.6)	20 (11.9)	26 (15.5)	< 0.001	< 0.001	0.274	< 0.001
<i>Praxisapotheke</i>	336	62 (18.5)	26 (7.7)	42 (12.5)	6 (1.8)	48 (14.3)	< 0.001	< 0.001	0.388	< 0.001
Gesamte Kosten <sup>4</sup>	707	83 (11.7)	64 (9.1)	39 (5.5)	20 (2.8)	59 (8.3)	0.215	< 0.001	0.553	< 0.001

1 Die Angaben zur Art der Medikamentenabgabe basieren auf Selbstdeklaration der Ärzte.

2 p-Wert für exakten binomialen Hypothesentest (einseitig), dass der Anteil diskrepanter Beobachtungen 7.5% beträgt (Alternativhypothese: mehr als 7.5%).

3 p-Wert für Nullhypothese gleicher Verteilungen der RSS-Indices und der zugehörigen PSS-Indices.

4 Indices approximiert wie in Abschnitt 4 beschrieben.

Tab. 6-8. Klassifikation der Kosten des Jahres 2007 durch die RSS und die PSS (perzentilbasiert)

Index <sup>1</sup>	N	RSS auffällig	PSS auffällig	RSS auffällig, PSS nicht auffällig	RSS nicht auffällig, PSS auffällig	Diskrepanz insgesamt	p-Wert <sup>2</sup>	p-Wert Vorzeichen-rangtest <sup>3</sup>	Kappa-Statistik	p-Wert für Kappa
<b>Basis für PSS-Indices: Referenzkollektive analog zur RSS</b>										
Ärzte (%)										
Direkte Arzt- und Laborkosten	707	91 (12.9)	91 (12.9)	26 (3.7)	26 (3.7)	52 (7.4)	0.579	0.162	0.672	< 0.001
Totale direkte Arztkosten										
gesamt	707	106 (15.0)	106 (15.0)	29 (4.1)	29 (4.1)	58 (8.2)	0.257	0.010	0.678	< 0.001
ohne Medikamenten-abgabe	203	31 (15.3)	31 (15.3)	6 (3.0)	6 (3.0)	12 (5.9)	0.840	0.006	0.772	< 0.001
nur Notfallmedikation	168	13 (7.7)	13 (7.7)	7 (4.2)	7 (4.2)	14 (8.3)	0.381	0.236	0.416	< 0.001
Praxisapotheke	336	62 (18.5)	62 (18.5)	16 (4.8)	16 (4.8)	32 (9.5)	0.099	0.016	0.684	< 0.001
Gesamte Kosten <sup>4</sup>	707	83 (11.7)	83 (11.7)	17 (2.4)	17 (2.4)	34 (4.8)	0.998	0.038	0.768	< 0.001
<b>Basis für PSS-Indices: optimierte Referenzkollektive</b>										
Ärzte (%)										
Direkte Arzt- und Laborkosten	707	91 (12.9)	91 (12.9)	28 (4.0)	28 (4.0)	56 (7.9)	0.355	0.369	0.647	< 0.001
Totale direkte Arztkosten										
gesamt	707	106 (15.0)	106 (15.0)	49 (6.9)	49 (6.9)	98 (13.9)	< 0.001	0.193	0.456	< 0.001
ohne Medikamenten-abgabe	203	31 (15.3)	31 (15.3)	10 (4.9)	10 (4.9)	20 (9.9)	0.129	0.598	0.619	< 0.001
nur Notfallmedikation	168	13 (7.7)	13 (7.7)	8 (4.8)	8 (4.8)	16 (9.5)	0.194	< 0.001	0.333	< 0.001
<b>Praxisapotheke<sup>5</sup></b>	<b>336</b>	<b>62 (18.5)</b>	<b>62 (18.5)</b>	<b>24 (7.1)</b>	<b>24 (7.1)</b>	<b>48 (14.3)</b>	<b>&lt; 0.001</b>	<b>&lt; 0.001</b>	<b>0.525</b>	<b>&lt; 0.001</b>
Gesamte Kosten <sup>4</sup>	707	83 (11.7)	83 (11.7)	31 (4.4)	31 (4.4)	62 (8.8)	0.115	< 0.001	0.557	< 0.001

1 Die Angaben zur Art der Medikamentenabgabe basieren auf Selbstdeklaration der Ärzte.

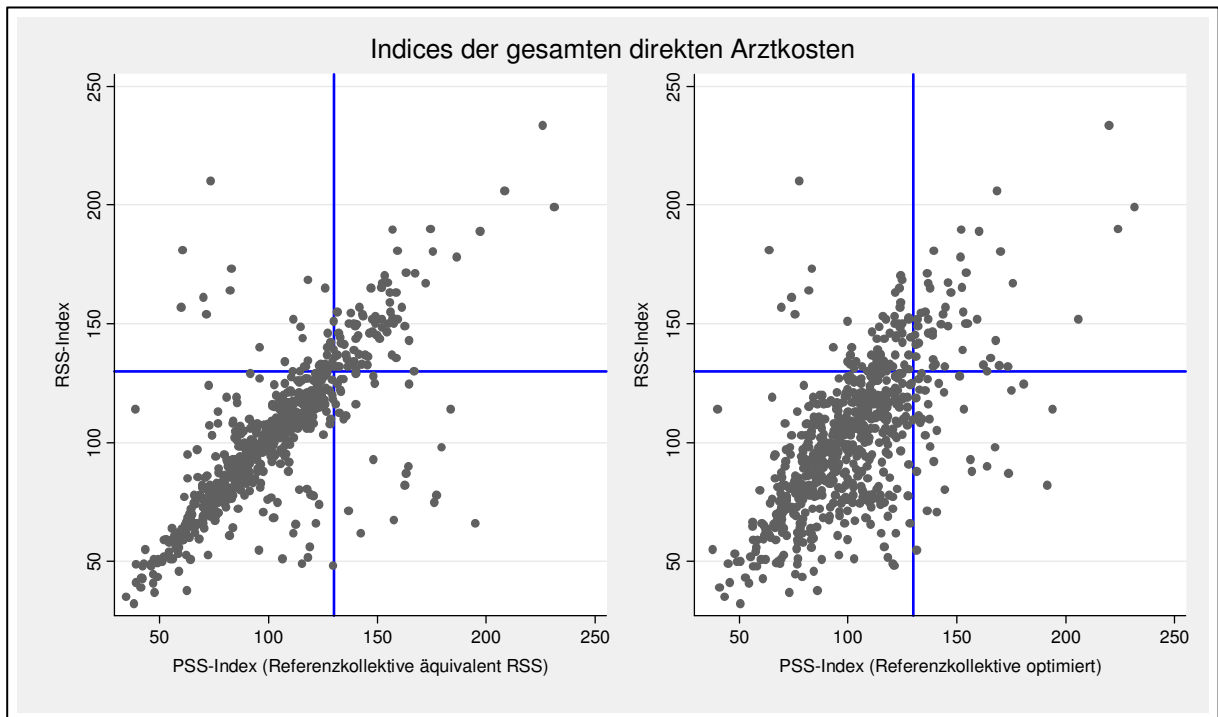
2 p-Wert für exakten binomialen Hypothesentest (einseitig), dass der Anteil diskrepanter Beobachtungen 7.5% beträgt (Alternativhypothese: mehr als 7.5%).

3 p-Wert für Nullhypothese gleicher Verteilungen der RSS-Indices und der zugehörigen PSS-Indices.

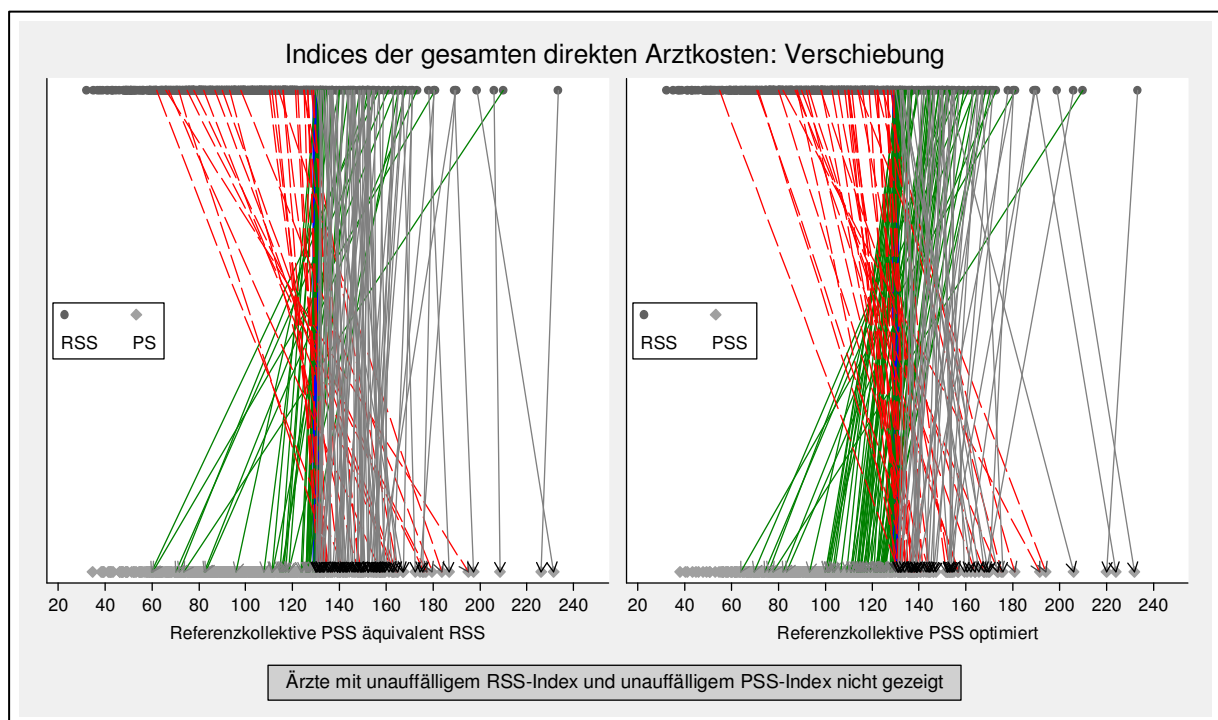
4 Diese Zeile gibt die Resultate für den primären Endpunkt wieder, äquivalent zu Abschnitt 6.6.1.

5 Indices approximiert wie in Abschnitt 4 beschrieben.

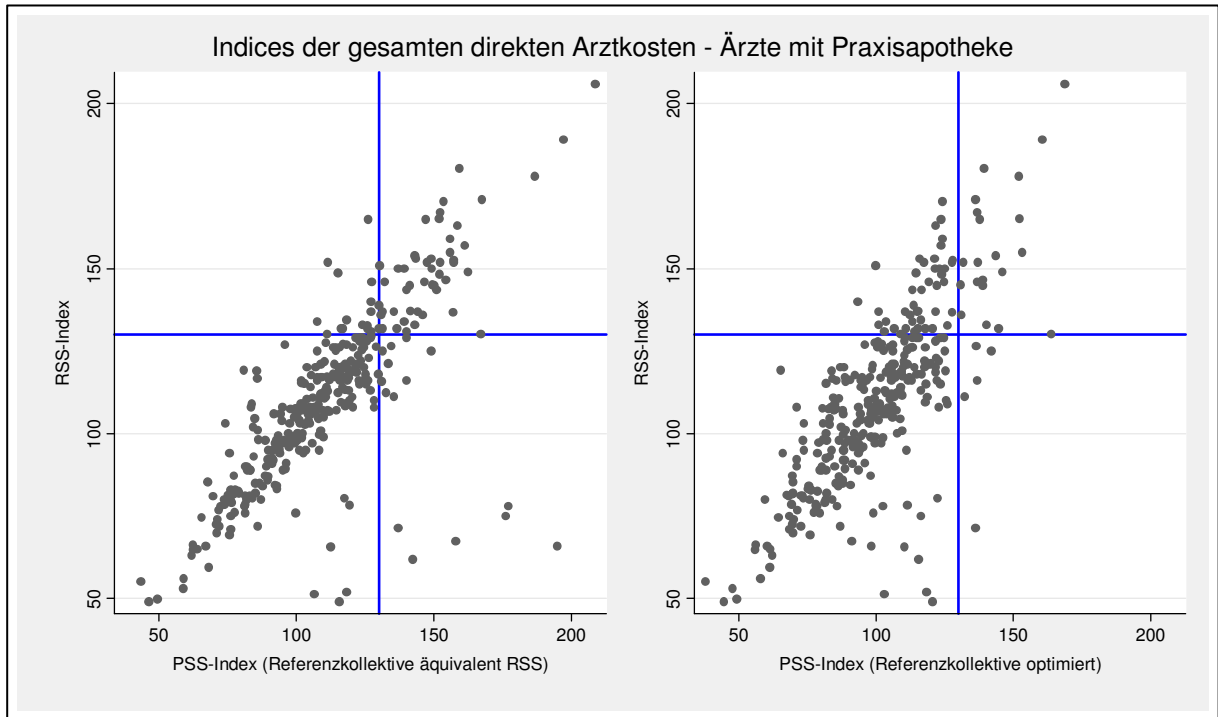
**Abb. 6-11. Streudiagramme der Indices der totalen direkten Arztkosten im Vergleich RSS – PSS, alle Ärzte**



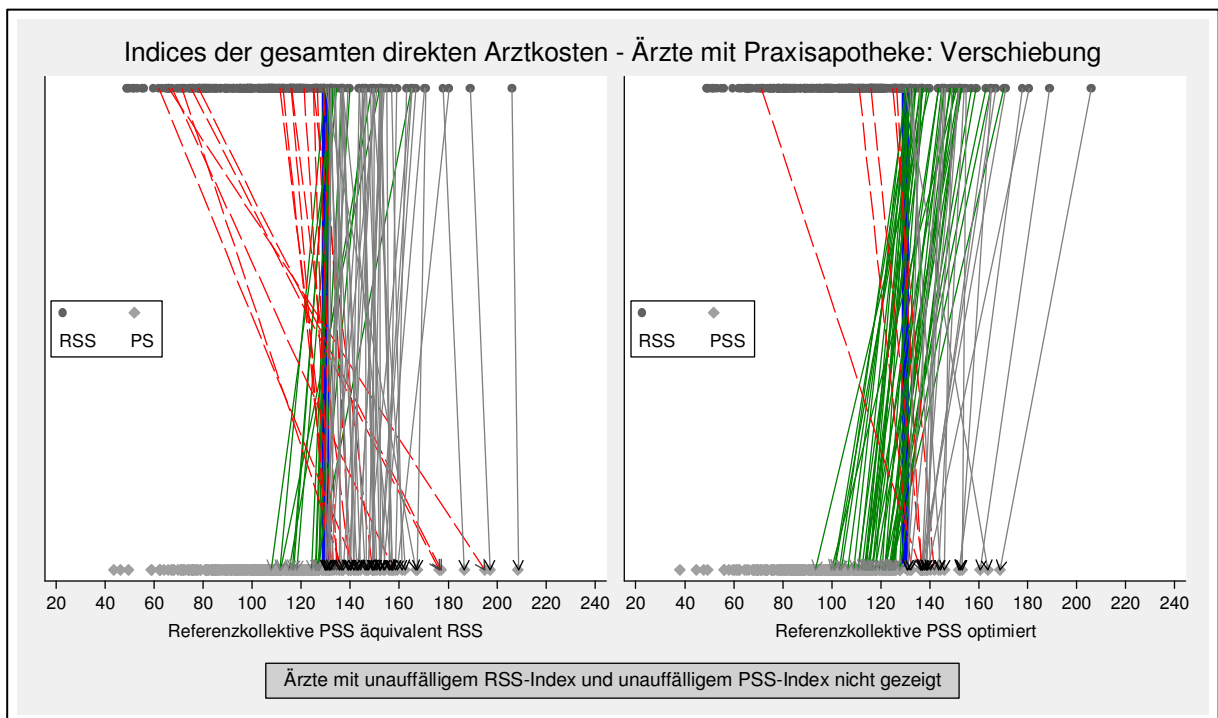
**Abb. 6-12. Verschiebungen der Indices der totalen direkten Arztkosten im Vergleich RSS – PSS, alle Ärzte**



**Abb. 6-13. Streudiagramme der Indices der totalen direkten Arztkosten im Vergleich RSS – PSS, nur Ärzte mit Praxisapotheke (laut Selbstdeklaration)**

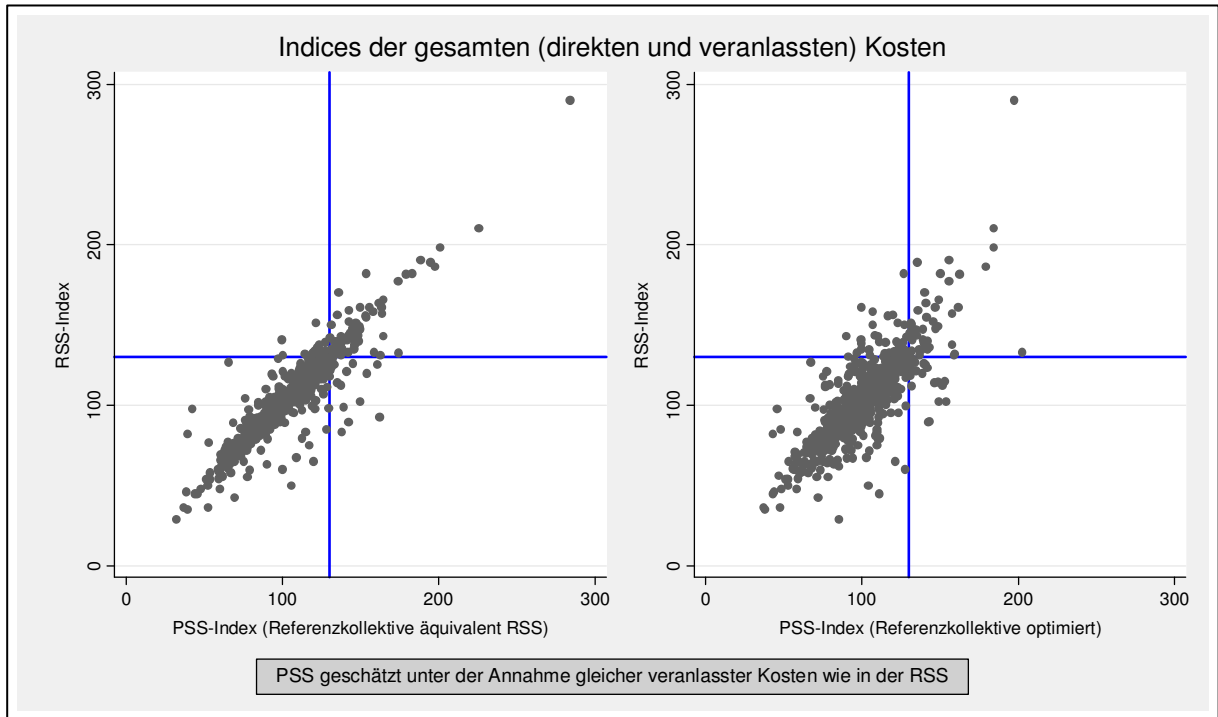


**Abb. 6-14. Verschiebungen der Indices der totalen direkten Arztkosten im Vergleich RSS – PSS, nur Ärzte mit Praxisapotheke (laut Selbstdeklaration)**

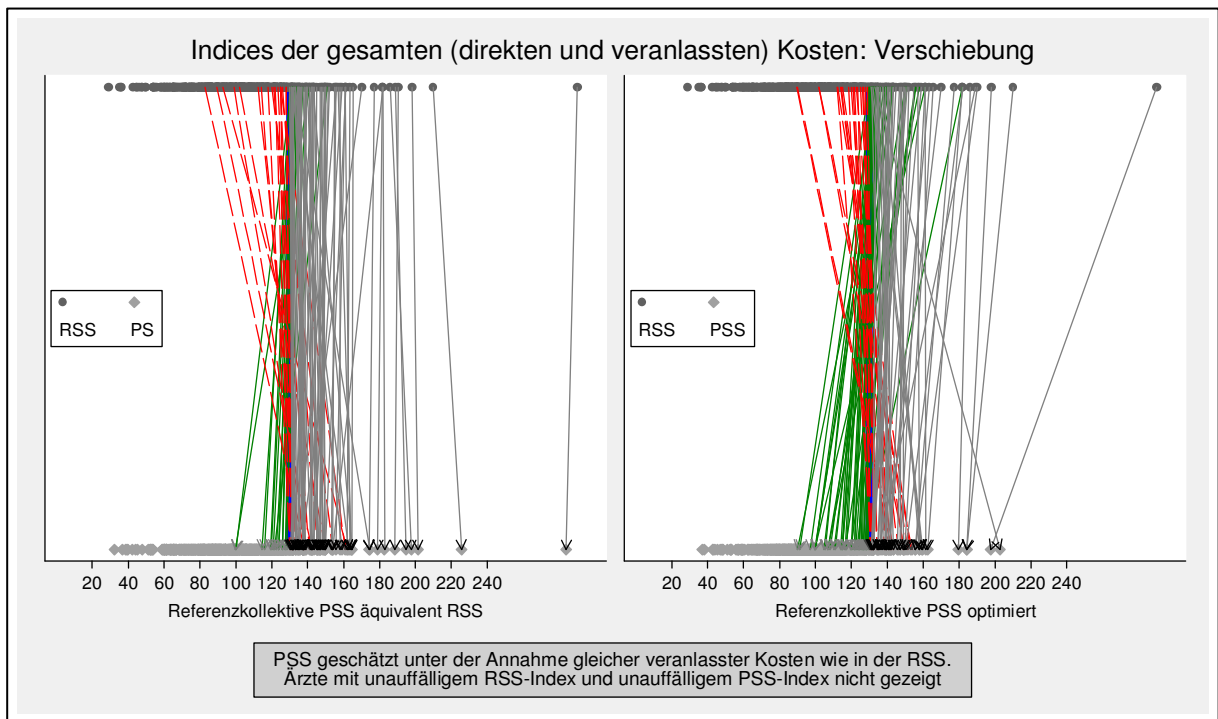




**Abb. 6-15. Streudiagramme der Indices der gesamten Kosten im Vergleich RSS – PSS (auf Seiten der PSS approximiert)**



**Abb. 6-16. Verschiebungen der Indices der gesamten Kosten im Vergleich RSS – PSS (auf Seiten der PSS approximiert)**



## 6.6.2 Resultate der Deskription von Selbstzahleranteil, Struktur der Medikamentenkosten sowie möglichen Indikatoren "kostenwirksamer" Alters- und Geschlechtsstrukturen

### Selbstzahleranteil

Die Zahl der Selbstzahler, also die Differenz der Patientenzahl laut PSS und laut RSS, ist in Tab. 6.9 dargestellt. Zusätzlich ist die Differenz in Prozent der RSS-Patientenzahl ausgedrückt. Eine graphische Darstellung findet sich in Abb. 6-17. Es zeigt sich, dass die Patientenzahl laut PSS typischerweise um etwa 160 Patienten bzw. 18% höher liegt als die Patientenzahl laut RSS.

**Tab. 6-9. Patientenzahl laut PSS und RSS**

Parameter		N	Statistik
Patientenzahl laut RSS	Mittelwert $\pm$ SD; Minimum – Median – Maximum	707	1'000 $\pm$ 437; 101 – 958 – 3'441
Patientenzahl laut PSS	Mittelwert $\pm$ SD; Minimum – Median – Maximum	707	1'171 $\pm$ 494; 134 – 1'121 – 3'998
Patientenzahl, Differenz PSS – RSS <sup>1</sup>	Mittelwert $\pm$ SD; Minimum – 1. Quartile – Median – 3. Quartile – Maximum	707	171 $\pm$ 292; -2'329 – 91 – 158 – 241 – 2'509
Patientenzahl, Differenz PSS – RSS (%) <sup>1,2</sup>	Mittelwert $\pm$ SD; Minimum – 1. Quartile – Median – 3. Quartile – Maximum	707	21 $\pm$ 30; -72 – 12 – 18 – 26 – 282

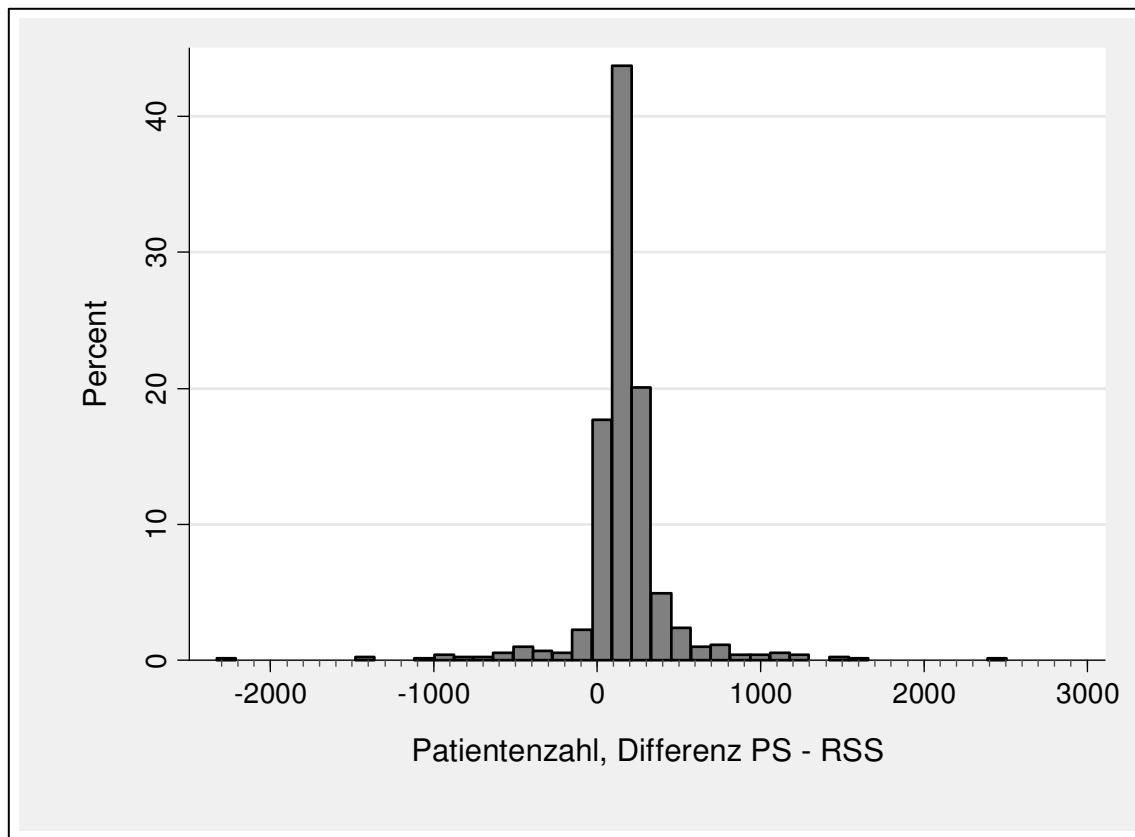
1 Positive Werte bedeuten mehr Patienten laut PSS; negative Werte bedeuten mehr Patienten laut RSS.

2 Basis der Prozentangaben: Patientenzahl laut RSS.

### Struktur der Medikamentenkosten

Siehe Abschnitt 6.4 für eine summarische Darstellung der Medikamentenkosten laut RSS und (für direkt vom Arzt abgegebene Medikamente) laut PSS.

**Abb. 6-17. Patientenzahl: Histogramm der Differenz PSS - RSS**



### **Indikatoren "kostenwirksamer" Alters- und Geschlechtsstrukturen**

Die Verteilung von Indikatoren möglicherweise "kostenwirksamer" Alters- und Geschlechtsstrukturen der Patientenkollektive der teilnehmenden Ärzte ist in Tab. 6.10 dargestellt. Hierbei wurden diejenigen Ärzte zugrunde gelegt, für die Angaben zur Patientenstruktur vorhanden waren. Auf Seiten der PSS wurden ebenfalls einige Patienten mit fehlender Alters- und Geschlechtsangabe rapportiert. Diese wurden bei der Berechnung des Nenners nicht berücksichtigt. Die Verteilung des Anteils der Patienten über 70 Jahre ist in Abb. 6-18 dargestellt.

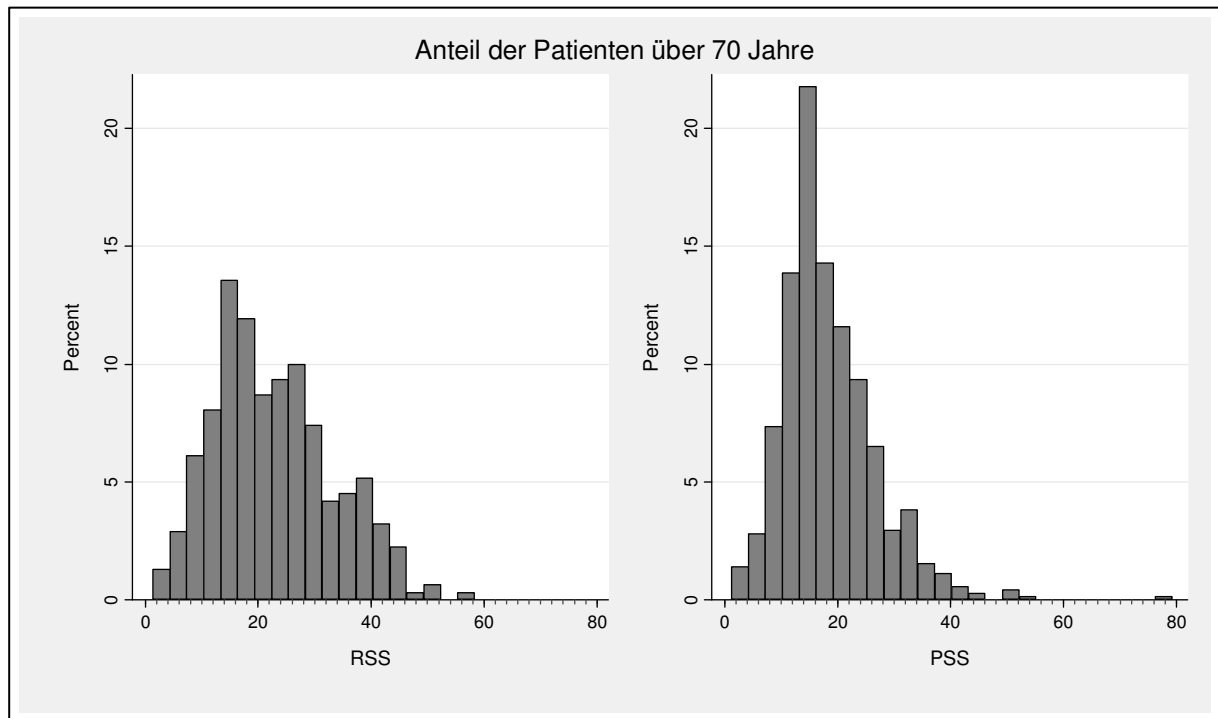
Während hinsichtlich der Geschlechtsverteilung keine Unterschiede zwischen RSS und PSS beobachtet wurden, waren die Anteile älterer Patienten auf Seiten der PSS durchweg etwas geringer. Diese Beobachtung ist konsistent mit der Erwartung, dass die in der PSS, aber nicht in der RSS berücksichtigten Selbstzahler im Durchschnitt jüngeren Alters sind.

**Tab. 6-10. Indikatoren möglicherweise "kostenwirksamer" Alters- und Geschlechtsstrukturen laut RSS und PSS**

Parameter	RSS	PSS
N	310 <sup>1</sup>	707
	Mittelwert ± SD; Minimum – Median – Maximum	
Anteil Patientinnen (%)	57 ± 7; 36 – 56 – 83	57 ± 7; 36 – 56 – 83
Anteil Patienten > 50 Jahre (%)	49 ± 13; 14 – 50 – 82	46 ± 12; 12 – 44 – 97
Anteil Patienten > 70 Jahre (%)	23 ± 11; 1 – 22 – 58	18 ± 8; 1 – 17 – 78
Anteil Patienten > 80 Jahre (%)	11 ± 7; 0 – 9 – 34	8 ± 5; 0 – 7 – 40

1 N < 707 wegen fehlender Werte.

**Abb. 6-18. Histogramm des Anteils der Patienten über 70 Jahre, pro Arzt, im Vergleich RSS – PSS**



### 6.6.3 Univariate Analyse des Zusammenhangs zwischen Selbstzahleranteil, möglichen Indikatoren "kostenwirksamer" Alters- und Geschlechtsstrukturen sowie Patientenanteilen, die sich PCGs zuordnen lassen, einerseits und RSS-Index bzw. PSS-Index andererseits

#### Selbstzahleranteil

Der Zusammenhang zwischen dem Selbstzahleranteil, definiert als

$$(PSS\text{-Patientenzahl} - RSS\text{-Patientenzahl}) / RSS\text{-Patientenzahl},$$

und den RSS- bzw. PSS-Indices wurde mit Hilfe des Spearman'schen Rang-Korrelationskoeffizienten untersucht (Tab. 6-11). Der Einfluss extremer Werte des Selbstzahleranteils wurde dadurch reduziert. Weiterhin wurden Boxplots der Indices pro Quintile des Selbstzahleranteils berechnet, wie in Abb. 6-19 beispielhaft für den RSS-Index der gesamten Arztkosten gezeigt.

Es zeigten sich schwache, aber statistisch zumeist signifikante Korrelationen im Sinne niedrigerer Indexwerte bei Ärzten mit höherem Selbstzahleranteil. Der Effekt war bei den totalen direkten Arztkosten stärker ausgeprägt als bei den gesamten Kosten.

**Tab. 6-11. Spearman'sche Rang-Korrelationskoeffizienten zwischen Selbstzahleranteil und PSS- bzw. RSS-Indices (N = 707)**

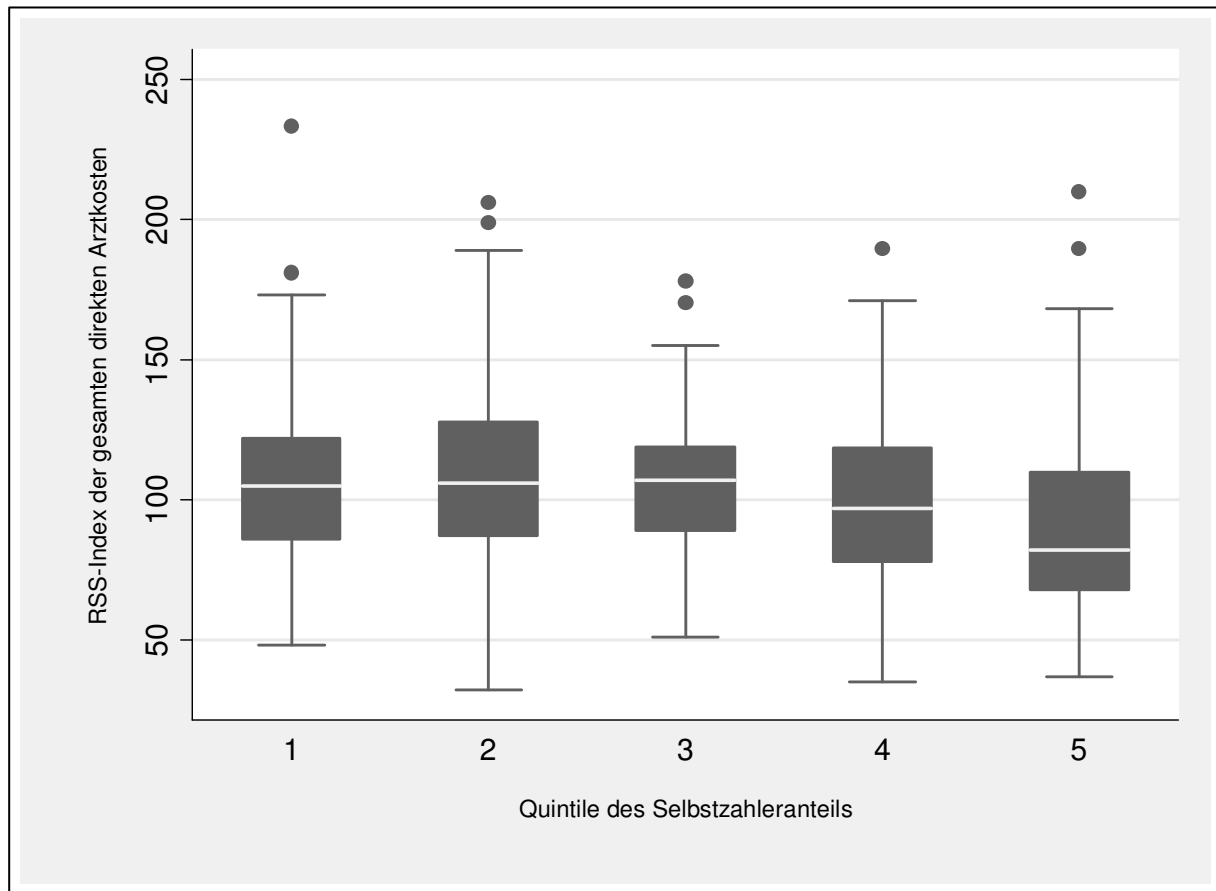
Index	RSS	PSS, Referenzkollektiv analog RSS	PSS, optimiertes Referenzkollektiv
	Spearman'scher Korrelationskoeffizient; p-Wert		
Totale direkte Arztkosten	-0.20; < 0.001	-0.20; < 0.001	-0.19; < 0.001
Gesamte (direkte und veranlasste Kosten) <sup>1</sup>	-0.08; 0.025	-0.07; 0.058	-0.11; 0.004

1 Für die PSS geschätzt unter der Annahme gleicher veranlasster Kosten wie in der RSS und unter Verwendung der vermutlichen Durchschnittskosten der Referenzkollektive, wie sie sich durch Division der arztbezogenen Kosten und ihrer zugehörigen Indices ergeben. Zu den weiteren erforderlichen Schritten der Approximation siehe Abschnitt 4.

#### Patientenanteile pro Arzt, die sich PCGs zuordnen lassen

Die Patientenanteile pro Arzt, die sich PCGs zuordnen lassen, werden von NewIndex zu einem späteren Zeitpunkt zur Verfügung gestellt. Die sich ergebenden Analyseresultate werden gesondert rapportiert.

**Abb. 6-19. Boxplots des RSS-Index der totalen direkten Arztkosten pro Quintile des Selbstzahleranteils**



### **Indikatoren "kostenwirksamer" Alters- und Geschlechtsstrukturen**

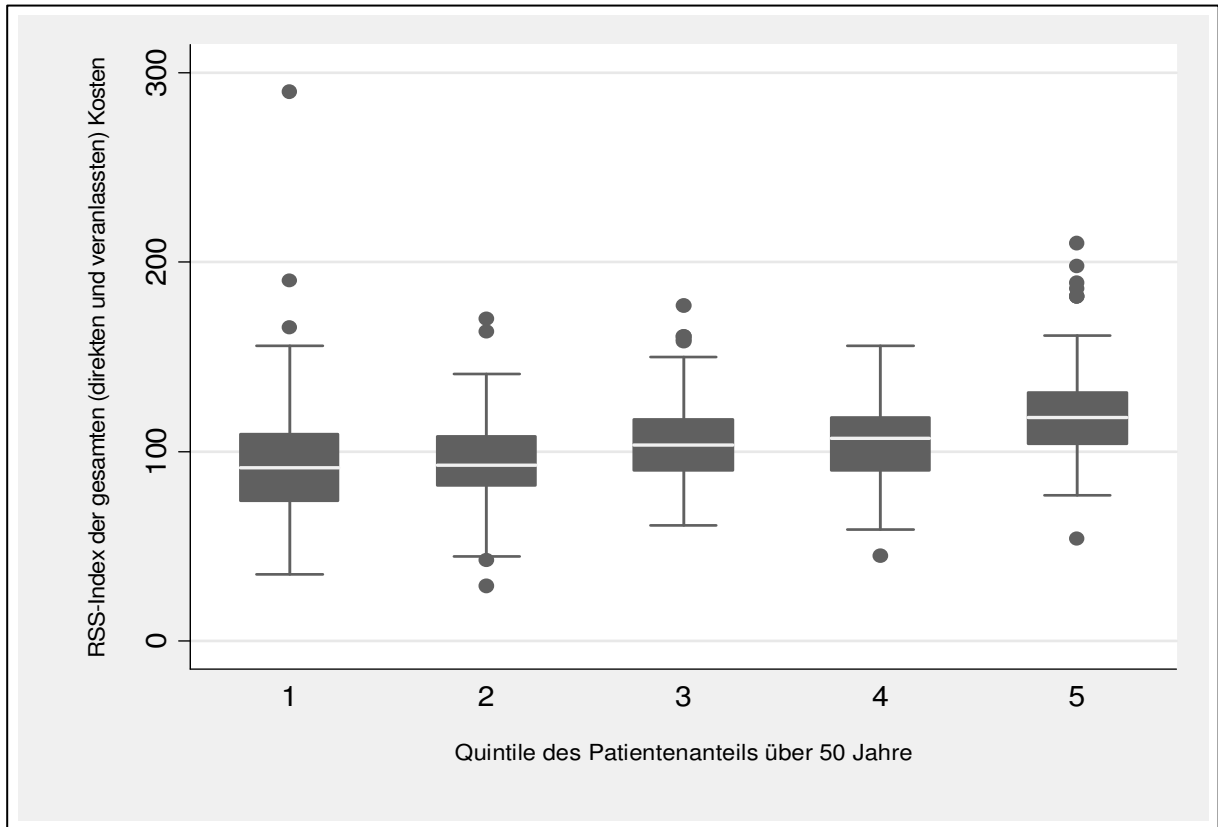
Der Zusammenhang zwischen möglichen Indikatoren "kostenwirksamer" Alters- und Geschlechtsstrukturen der Patientenkollektive der teilnehmenden Ärzte und den RSS- bzw. PSS-Indices wurde ebenfalls mit Hilfe des Spearman'schen Rang-Korrelationskoeffizienten untersucht (Tab. 6-12). Zugrunde gelegt wurde die Alters- und Geschlechtsstruktur der Patientenkollektive laut PSS, da hier im Gegensatz zur RSS kein Problem fehlender Werte bestand. Der Patientinnenanteil pro Arzt zeigte schwache, aber teilweise signifikante negative Korrelationen mit den Indices der totalen direkten Arztkosten, jedoch keine Korrelationen mit den Indices der gesamten Kosten. Die Anteile älterer Patienten pro Arzt zeigten schwache bis mittlere, signifikante positive Korrelationen mit den Indices beider Kostenparameter. Für die Indices der gesamten Kosten waren die Korrelationen stärker ausgeprägt. Der Zusammenhang zwischen dem Anteil der Patienten über 50 Jahre und den gesamten Kosten laut RSS ist in Abb. 6-20 und 6-21 mittels Boxplots und als Streudiagramm dargestellt.

**Tab. 6-12. Spearman'sche Rang-Korrelationskoeffizienten zwischen möglichen Indikatoren "kostenwirksamer" Alters- und Geschlechtsstrukturen und PSS- bzw. RSS-Indices (N = 707)**

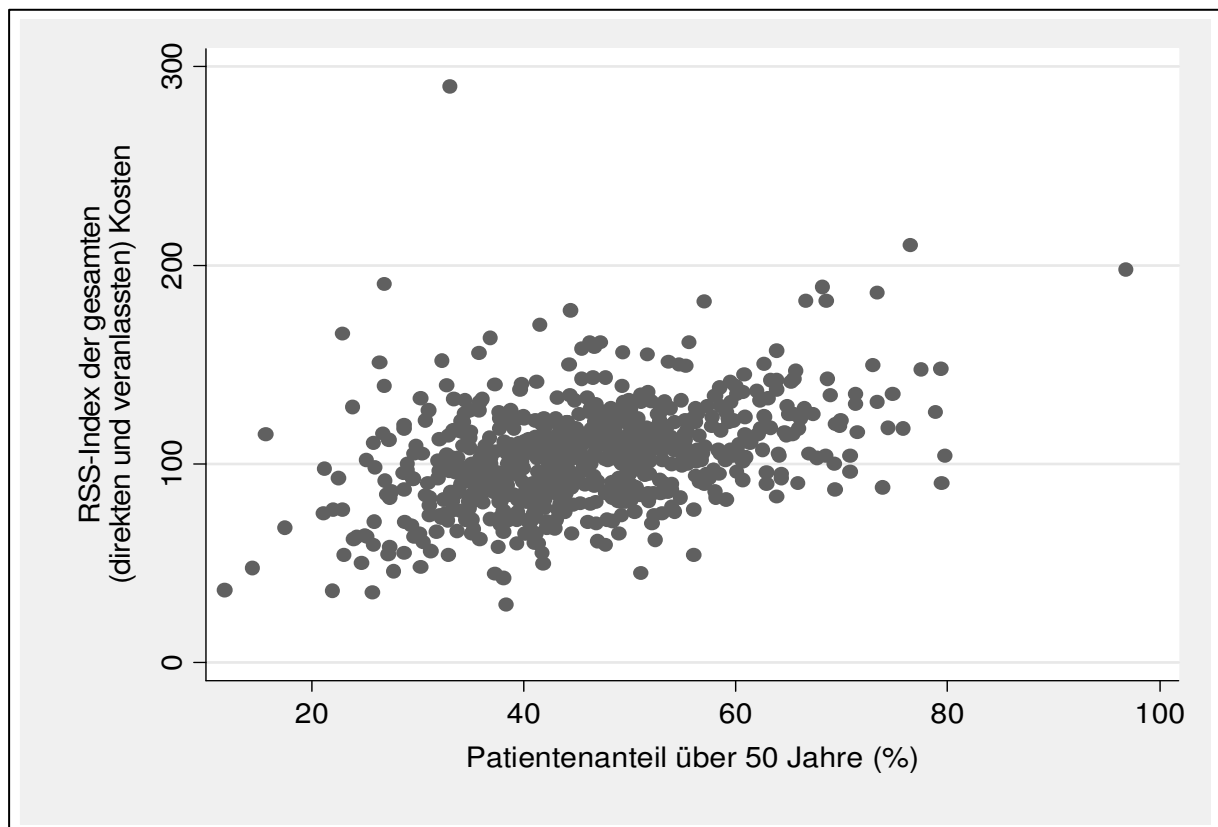
Korrelation	RSS	PSS, Referenzkollektiv analog RSS	PSS, optimiertes Referenzkollektiv
	Spearman'scher Korrelationskoeffizient mit Anteil Patientinnen; p-Wert		
Totale direkte Arztkosten	-0.17; < 0.001	-0.17; < 0.001	-0.06; 0.099
Gesamte (direkte und veranlasste Kosten) <sup>1</sup>	0.02; 0.660	0.01; 0.728	-0.03; 0.505
	Spearman'scher Korrelationskoeffizient mit Anteil Patienten über 50 Jahre; p-Wert		
Totale direkte Arztkosten	0.22; < 0.001	0.25; < 0.001	0.28; < 0.001
Gesamte (direkte und veranlasste Kosten) <sup>1</sup>	0.39; < 0.001	0.39; < 0.001	0.37; < 0.001
	Spearman'scher Korrelationskoeffizient mit Anteil Patienten über 70 Jahre; p-Wert		
Totale direkte Arztkosten	0.18; < 0.001	0.18; < 0.001	0.23; < 0.001
Gesamte (direkte und veranlasste Kosten) <sup>1</sup>	0.36; < 0.001	0.35; < 0.001	0.34; < 0.001
	Spearman'scher Korrelationskoeffizient mit Anteil Patienten über 80 Jahre; p-Wert		
Totale direkte Arztkosten	0.14; < 0.001	0.15; < 0.001	0.19; < 0.001
Gesamte (direkte und veranlasste Kosten) <sup>1</sup>	0.33; < 0.001	0.32; < 0.001	0.30; < 0.001

1 Für die PSS geschätzt unter der Annahme gleicher veranlasster Kosten wie in der RSS und unter Verwendung der vermutlichen Durchschnittskosten der Referenzkollektive, wie sie sich durch Division der arztbezogenen Kosten und ihrer zugehörigen Indices ergeben. Zu den weiteren erforderlichen Schritten der Approximation siehe Abschnitt 4.

**Abb. 6-20. Boxplots des RSS-Index der gesamten Kosten pro Quintile des Patientenanteils über 50 Jahre**



**Abb. 6-21. Streudiagramm des RSS-Index der gesamten Kosten und des Patientenanteils über 50 Jahre laut PSS**





#### 6.6.4 Regressionsanalysen der Kosten laut RSS sowie des RSS-Index und des ANOVA-Index

Das Hauptziel der durchgeführten multivariaten Regressionsanalysen war, den grundsätzlichen Zusammenhang möglicher Einflussgrößen (wie Praxisstandort und Art der Medikamentenabgabe) mit den Kosten und Indices laut RSS sowie mit dem ANOVA-Index zu untersuchen.

Die Facharztbezeichnung und der Praxiskanton, also die Kriterien, die der Bildung der RSS-Referenzkollektive zugrunde liegen, wurden in allen Regressionsmodellen als erklärende Variablen berücksichtigt, ausserdem die Variablen Praxisstandort, Art der Medikamentenabgabe, Notfalldienstleistung, Selbstzahleranteil, Anteil Patientinnen und Anteil älterer Patienten. Die Variable Notfalldienstleistung war in keiner Modellvariante signifikant und wurde deswegen eliminiert. In erweiterten Modellen wurden zusätzlich die Variablen Alter und Geschlecht des Arztes sowie Anzahl TARMED-Stunden in 2007 und Anzahl Konsultationen in 2007 berücksichtigt. Um den Einfluss extremer Beobachtungen zu minimieren, wurden Quintile des Selbstzahleranteils gebildet. Alle anderen kontinuierlichen Variablen wurden direkt verwendet.

##### Modelle der gesamten Kosten

Die Verteilung der gesamten Kosten laut RSS war in Abweichung von der Normalverteilung leicht linkssteil. Initiale Vergleiche von linearen Regressionsmodellen mit *generalised linear models* unter der Annahme einer  $\gamma$ -Verteilung und unter Verwendung einer logarithmischen Link-Funktion belegten jedoch sehr ähnliche Resultate. Wegen der direkten Interpretierbarkeit der Koeffizienten wurden daher lineare Modelle angepasst. Der Kantonseinfluss wurde mit Hilfe der Stata-Prozedur *xtmixed* als Zufallseinfluss (*random effect*) modelliert. Ein versuchsweiser Ausschluss potentiell einflussreicher Beobachtungen führte nicht zu relevanten Änderungen, so dass die endgültigen Modelle unter Verwendung aller verfügbaren Beobachtungen angepasst wurden.

Die primären und erweiterten Modelle der gesamten Kosten laut RSS sind in Tab. 6-13 und 6-14 gezeigt. Abb. 6-22 zeigt für das primäre Modell einen QQ-Plot (*inverse normal plot*) der Residuen, der auf eine akzeptable Güte der Modellanpassung hinweist. In äquivalenten multiplen linearen Regressionsmodellen (berechnet anhand der Methode der kleinsten Quadrate) betragen die adjustierten  $R^2$ -Werte für das primäre Modell 0.44 ohne Berücksichtigung der Kantonsvariable und 0.52 bei Berücksichtigung der Kantonsvariable in

Form von *fixed effects*. Die adjustierten  $R^2$ -Werte für das erweiterte Modell betragen 0.51 und 0.58.

Folgende Variablen waren im primären Modell statistisch signifikant mit den Kosten assoziiert: Kanton, Fachspezialisierung, Praxisstandort, Art der Medikamentenabgabe, Anteil Selbstzahler (fast signifikant), Anteil Patientinnen, Anteil Patienten über 70 Jahre. Die letztgenannte Variable konnte durch den Anteil Patienten über 50 Jahre ersetzt werden, ohne dass sich das Modell grundlegend änderte. Die Variablen Selbstzahleranteil und Anteil Patientinnen verloren dadurch jedoch ihre Signifikanz.

Im erweiterten Modell waren die Einflüsse von Alter und Geschlecht des Arztes, Anzahl TARMED-Stunden und Anzahl Konsultationen zusätzlich signifikant oder fast signifikant. Bei den Koeffizienten der anderen erklärenden Variablen ergaben sich einige zumeist geringgradige Verschiebungen. Erwähnenswert ist lediglich, dass die Variable Praxisstandort in dieser Situation ihre Bedeutung und Signifikanz verlor, vermutlich wegen Korrelationen des Praxisstandorts mit den zusätzlich aufgenommenen Variablen. Sowohl die TARMED-Stunden als auch die Anzahl Konsultationen waren bei Ärzten mit Praxisstandort Agglomeration und, vor allem, Land erhöht.

Versuchsweise wurden unter Einbezug der 310 Ärzte, für die RSS-Patientenzahlen und RSS-Gesamtkosten pro Fünf-Jahres-Alters- und Geschlechtsgruppe verfügbar waren, komplexere Modelle angepasst, die diese zusätzlichen Informationen berücksichtigten. Der Kosteneinfluss pro Arzt und pro Kanton wurde dabei durch Zufallseffekte (*random effects*) repräsentiert, im Sinne eines dreistufigen, hierarchischen Modells. Die in den einfacheren Modellen beobachteten Effektgrößen von Fachspezialisierung, Praxisstandort, Art der Medikamentenabgabe und Selbstzahleranteil wurden in diesen komplexeren Modellen der Grössenordnung nach gut bestätigt. Die Kosteneffekte auf Arzzebene (*level 2 residuals*) waren hoch, aber nicht perfekt mit dem ANOVA-Index korreliert. Die Korrelationen waren etwas, aber nicht substantiell höher, wenn die Variablen Praxisstandort, Art der Medikamentenabgabe und Selbstzahleranteil aus den Modellen entfernt wurden. Substantielle zusätzliche Erkenntnisse ergaben sich nicht.

**Tab. 6-13. Lineares Modell der gesamten Kosten in CHF laut RSS**

```
Mixed-effects REML regression
Group variable: Kanton
Obs per group:          min = 2
Number of obs          =      707
Number of groups       =       25
avg = 28.3              max = 166
Wald chi2(8)           =    293.68
Prob > chi2            =     0.0000
Log restricted-likelihood = -4820.7723
```

Ges. Kosten	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
FA Innere <sup>1</sup>	68.51	19.87	3.45	0.001	29.56446 107.4578
Agglom. <sup>2</sup>	-66.01	23.98	-2.75	0.006	-113.015 -18.99749
Land <sup>2</sup>	-75.11	28.54	-2.63	0.008	-131.0397 -19.18224
Notfallmed. <sup>3</sup>	-77.74	32.35	-2.40	0.016	-141.1407 -14.34401
Praxisapo. <sup>3</sup>	-160.59	39.29	-4.09	0.000	-237.6038 -83.58079
Ant.Selbst <sup>4</sup>	-12.24	6.72	-1.82	0.069	-25.4104 .931735
Ant. weibl. <sup>5</sup>	-293.97	127.98	-2.30	0.022	-544.8178 -43.12614
Ant.über 70 <sup>6</sup>	1507.79	117.19	12.87	0.000	1278.096 1737.485
Konstante	1022.34	90.26	11.33	0.000	845.4424 1199.242

Random-effects Parameters	Estimate	Std. Err.	[95% Conf. Interval]
Kanton: Identity			
sd(Konstante)	134.82	25.30	93.3371 194.7428
sd(Residual)	227.70	6.20	215.8768 240.1782

LR test vs. linear regression: chibar2(01) = 70.03 Prob >= chibar2 = 0.0000

- 1 Facharzt für Innere Medizin ohne Zusatzbezeichnung im Vergleich zu Facharzt für Allgemeinmedizin
- 2 Referenz: Praxisstandort Stadt. Wald-Test für Variable Praxisstandort insgesamt, p = 0.011.
- 3 Basierend auf Selbstdeklaration der Ärzte. Referenz: keine Medikamentenabgabe durch Arzt. Wald-Test für Variable Art der Medikamentenabgabe insgesamt, p < 0.001.
- 4 Selbstzahleranteil, pro Quintilschritt.
- 5 Anteil Patientinnen.
- 6 Anteil Patienten über 50 Jahre.

**Tab. 6-14. Lineares Modell der gesamten Kosten in CHF laut RSS, erweitertes Set von Einflussvariablen**

Mixed-effects REML regression  
 Group variable: Kanton  
 Obs per group: min = 1  
 Log restricted-likelihood = -4407.6248  
 Number of obs = 654  
 Number of groups = 25  
 avg = 26.2 max = 156  
 Wald chi2(12) = 384.22  
 Prob > chi2 = 0.0000

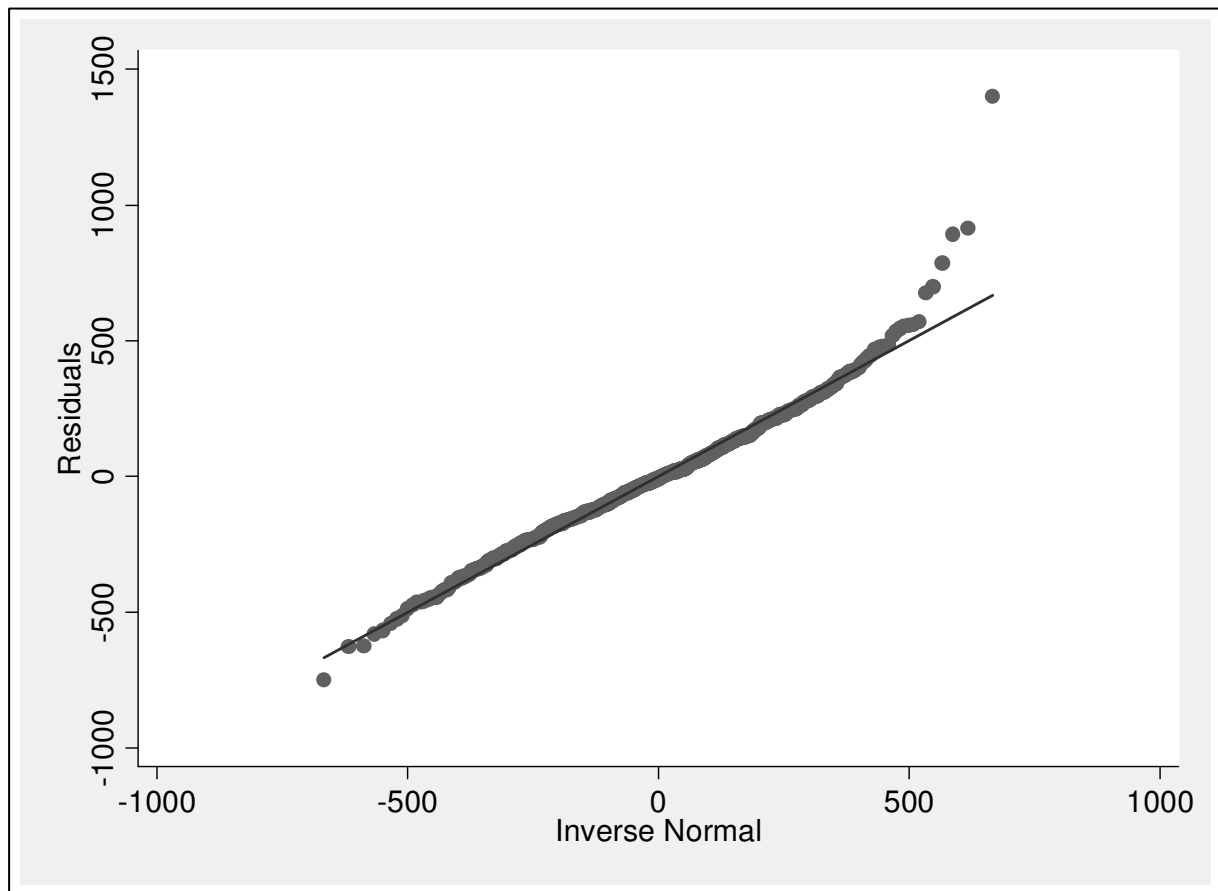
Ges. Kosten	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
FA Innere <sup>1</sup>	90.15	19.48	4.63	0.000	51.976	128.3184
Agglom. <sup>2</sup>	-20.27	23.21	-0.87	0.383	-65.76489	25.23178
Land <sup>2</sup>	-31.44	27.70	-1.14	0.256	-85.73538	22.85241
Notfallmed. <sup>3</sup>	-95.98	32.07	-2.99	0.003	-158.8339	-33.12158
Praxisapo. <sup>3</sup>	-177.30	38.99	-4.55	0.000	-253.7192	-100.874
Ant.Selbst <sup>4</sup>	-10.60	6.57	-1.61	0.107	-23.47499	2.271802
Ant. weibl. <sup>5</sup>	-280.39	175.28	-1.60	0.110	-623.9244	63.14468
Ant.über 70 <sup>6</sup>	1567.85	115.41	13.59	0.000	1341.66	1794.041
Alter Arzt <sup>7</sup>	4.85	1.22	3.97	0.000	2.45428	7.248194
Geschl.Arzt <sup>8</sup>	-66.00	37.49	-1.76	0.078	-139.4842	7.475788
TARMED-Std.	0.20	0.03	6.02	0.000	.1354636	.2662288
Anz. Kons.	-0.02	0.01	-3.21	0.001	-.0397391	-.009582
Konstante	623.93	147.01	4.24	0.000	335.7986	912.0701

Random-effects Parameters	Estimate	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
Kanton: Identity				
sd(Konstante)	133.91	25.33	92.42379	194.0246
sd(Residual)	210.87	6.00	199.4346	222.9615

LR test vs. linear regression: chibar2(01) = 55.53 Prob >= chibar2 = 0.0000

- 1 Facharzt für Innere Medizin ohne Zusatzbezeichnung im Vergleich zu Facharzt für Allgemeinmedizin
- 2 Referenz: Praxisstandort Stadt. Wald-Test für Variable Praxisstandort insgesamt, p = 0.511.
- 3 Basierend auf Selbstdeklaration der Ärzte. Referenz: keine Medikamentenabgabe durch Arzt. Wald-Test für Variable Art der Medikamentenabgabe insgesamt, p < 0.001.
- 4 Selbstzahleranteil, pro Quintilschritt.
- 5 Anteil Patientinnen.
- 6 Anteil Patienten über 50 Jahre.
- 7 In Jahren.
- 8 Männliches Geschlecht des Arztes. Referenz: weibliches Geschlecht.

Abb. 6-22. Lineares Modell der gesamten Kosten in CHF laut RSS – *inverse normal plot* der Residuen



### Modelle des RSS-Index der gesamten Kosten

Die Verteilung des RSS-Index der gesamten Kosten war nahezu normal, so dass lineare Regressionsmodelle angepasst wurden. Der Kantoneinfluss wurde wiederum mit Hilfe der Stata-Prozedur *xtmixed* als Zufallseinfluss (*random effect*) modelliert. Ein versuchsweiser Ausschluss potentiell einflussreicher Beobachtungen führte nicht zu relevanten Änderungen, so dass die endgültigen Modelle unter Verwendung aller verfügbaren Beobachtungen angepasst wurden.

Die primären und erweiterten Modelle der RSS-Indices der gesamten Kosten sind in Tab. 6-15 und 6-16 gezeigt. Abb. 6-23 zeigt für das primäre Modell einen QQ-Plot (*inverse normal plot*) der Residuen, der auf eine gute Modellanpassung hinweist. In äquivalenten multiplen linearen Regressionsmodellen (berechnet anhand der Methode der kleinsten Quadrate) betragen die adjustierten  $R^2$ -Werte für das primäre Modell 0.17 ohne Berücksichtigung der Kantonsvariable und 0.20 bei Berücksichtigung der Kantonsvariable in Form von *fixed effects*. Die adjustierten  $R^2$ -Werte für das erweiterte Modell betragen 0.26 und 0.27.

Folgende Variablen waren im primären Modell statistisch signifikant mit den Kosten assoziiert: Kanton, Fachspezialisierung, Praxisstandort, Art der Medikamentenabgabe, Anteil Selbstzahler, Anteil Patientinnen, Anteil Patienten über 70 Jahre. Die letztgenannte Variable konnte durch den Anteil Patienten über 50 Jahre ersetzt werden, ohne dass sich das Modell grundlegend änderte. Die Variablen Selbstzahleranteil und Anteil Patientinnen verloren dadurch jedoch ihre Signifikanz.

Im erweiterten Modell waren die Einflüsse von Alter und Geschlecht des Arztes, Anzahl TARMED-Stunden und Anzahl Konsultationen zusätzlich signifikant oder fast signifikant. Bei den Koeffizienten der anderen erklärenden Variablen ergaben sich einige zumeist geringgradige Verschiebungen. Erwähnenswert ist vor allem, dass die Variable Praxisstandort in dieser Situation ihre Bedeutung und Signifikanz verlor, in gleicher Weise wie im erweiterten Modell der gesamten Kosten (Tab. 6-14).

**Tab. 6-15. Lineares Modell der RSS-Indices der gesamten Kosten laut RSS**

Mixed-effects REML regression		Number of obs	=	707	
Group variable: Kanton		Number of groups	=	25	
Obs per group: min = 2		avg = 28.3		max = 166	
Log restricted-likelihood = -3211.7288		Wald chi2(8)	=	170.46	
		Prob > chi2	=	0.0000	
Index	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
FA Innere <sup>1</sup>	-7.21	2.01	-3.59	0.000	-11.14887 -3.271283
Agglom. <sup>2</sup>	-6.02	2.37	-2.53	0.011	-10.67205 -1.363065
Land <sup>2</sup>	-4.40	2.81	-1.57	0.117	-9.907232 1.10835
Notfallmed. <sup>3</sup>	-1.52	2.99	-0.51	0.611	-7.377772 4.338372
Praxisapo. <sup>3</sup>	-7.16	3.24	-2.21	0.027	-13.51649 -.797249
Ant.Selbst <sup>4</sup>	-1.31	0.66	-1.98	0.048	-2.617316 -.010981
Ant. weibl. <sup>5</sup>	-27.56	12.96	-2.13	0.034	-52.96713 -2.151548
Ant.über 70 <sup>6</sup>	131.58	11.69	11.26	0.000	108.6727 154.4908
Konstante	108.38	8.60	12.61	0.000	91.53156 125.2277
Random-effects Parameters		Estimate	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
Kanton: Identity					
	sd(Konstante)	5.45	1.61	3.051242	9.736311
	sd(Residual)	23.14	0.63	21.94559	24.40775
LR test vs. linear regression: chibar2(01) =		11.67	Prob >= chibar2 =	0.0003	
1	Facharzt für Innere Medizin ohne Zusatzbezeichnung im Vergleich zu Facharzt für Allgemeinmedizin				
2	Referenz: Praxisstandort Stadt. Wald-Test für Variable Praxisstandort insgesamt, p = 0.040.				
3	Basierend auf Selbstdeklaration der Ärzte. Referenz: keine Medikamentenabgabe durch Arzt. Wald-Test für Variable Art der Medikamentenabgabe insgesamt, p = 0.047.				
4	Selbstzahleranteil, pro Quintilschritt.				
5	Anteil Patientinnen.				
6	Anteil Patienten über 50 Jahre.				

**Tab. 6-16. Lineares Modell der RSS-Indices der gesamten Kosten laut RSS, erweitertes Set von Einflussvariablen**

Mixed-effects REML regression  
 Group variable: KantID  
 Obs per group: min = 1  
 Log restricted-likelihood = -2927.4251  
 Number of obs = 654  
 Number of groups = 25  
 avg = 26.2 max = 156  
 Wald chi2(12) = 245.14  
 Prob > chi2 = 0.0000

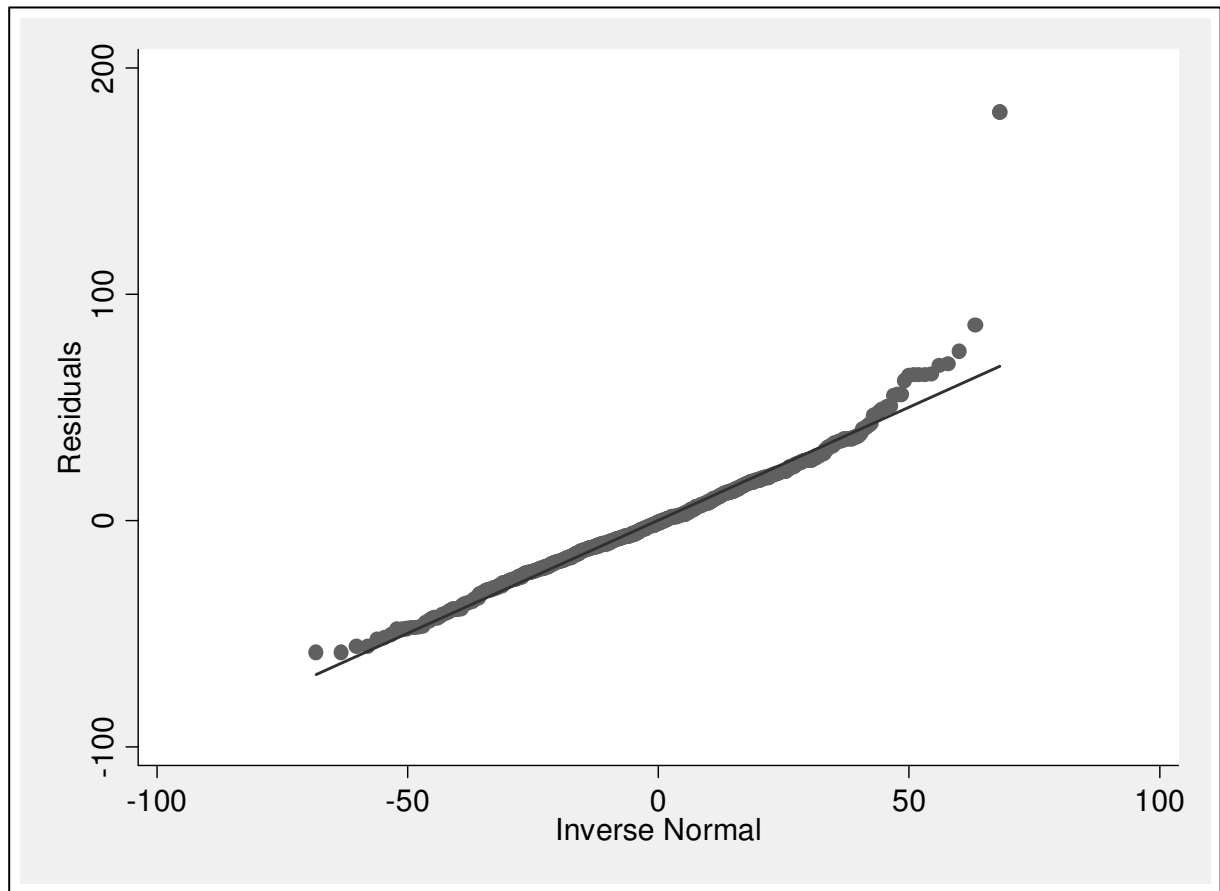
Index	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
FA Innere <sup>1</sup>	-5.42	1.97	-2.75	0.006	-9.274619	-1.556831
Agglom. <sup>2</sup>	-1.81	2.26	-0.80	0.423	-6.236546	2.618502
Land <sup>2</sup>	-0.46	2.69	-0.17	0.863	-5.739373	4.81023
Notfallmed. <sup>3</sup>	-1.72	2.79	-0.62	0.536	-7.183312	3.735678
Praxisapo. <sup>3</sup>	-6.85	2.83	-2.42	0.016	-12.39084	-1.302553
Ant.Selbst <sup>4</sup>	-1.32	0.64	-2.07	0.038	-2.574944	-0.0731293
Ant. weibl. <sup>5</sup>	-24.45	17.66	-1.38	0.166	-59.07299	10.17044
Ant.über 70 <sup>6</sup>	133.40	11.37	11.73	0.000	111.1189	155.6821
Alter Arzt <sup>7</sup>	-0.47	0.12	-3.78	0.000	-.7076326	-.2242638
Geschl.Arzt <sup>8</sup>	-7.12	3.80	-1.88	0.061	-14.56153	.3171184
TARMED-Std.	0.02	0.00	6.30	0.000	.0144292	.0274553
Anz. Kons.	-0.002	0.00	-3.16	0.002	-.003853	-.0009046
Konstante	1002.41	241.42	4.15	0.000	529.237	1475.574

Random-effects Parameters	Estimate	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
Kanton: Identity				
sd(Konstante)	3.33	1.41	1.452437	7.645953
sd(Residual)	21.52	0.61	20.36088	22.74447

LR test vs. linear regression: chibar2(01) = 4.05 Prob >= chibar2 = 0.0221

- 1 Facharzt für Innere Medizin ohne Zusatzbezeichnung im Vergleich zu Facharzt für Allgemeinmedizin
- 2 Referenz: Praxisstandort Stadt. Wald-Test für Variable Praxisstandort insgesamt, p = 0.673.
- 3 Basierend auf Selbstdeklaration der Ärzte. Referenz: keine Medikamentenabgabe durch Arzt. Wald-Test für Variable Art der Medikamentenabgabe insgesamt, p = 0.030.
- 4 Selbstzahleranteil, pro Quintilschritt.
- 5 Anteil Patientinnen.
- 6 Anteil Patienten über 50 Jahre.
- 7 In Jahren.
- 8 Männliches Geschlecht des Arztes. Referenz: weibliches Geschlecht.

**Abb. 6-23. Lineares Modell der RSS-Indices der gesamten Kosten laut RSS – *inverse normal plot* der Residuen**



### **Modelle des ANOVA-Index der gesamten Kosten**

Die PSS-basierten Indices wurden in den Hauptanalysen nicht mit dem ANOVA-Index verglichen, der auf dem Logarithmus der ärztlichen Kostenparameter basiert und die Alters- und Geschlechtsstruktur der Patientenkollektive berücksichtigt. Wegen der deutlich unterschiedlichen Herangehensweise konnte keine primäre Vergleichbarkeit mit den PSS-basierten Indices angenommen werden. Es konnte jedoch untersucht werden, inwieweit durch die PSS berücksichtigte Variablen wie der Praxisstandort und die Art der Medikamentenabgabe prädiktiv waren für den ANOVA-Index der gesamten Kosten. Ein signifikanter prädiktiver Beitrag dieser Variablen wäre möglicherweise im Sinne einer Nichtberücksichtigung relevanter Einflussgrößen durch den ANOVA-Index zu interpretieren.

Die Verteilung des ANOVA-Index der gesamten Kosten war ausreichend normal (marginal linkssteil), so dass lineare Regressionsmodelle angepasst wurden. Der Kantonseinfluss sollte wiederum mit Hilfe der STATA-Prozedur *xtmixed* als Zufallseinfluss (*random effect*) modelliert werden. Dies war jedoch aufgrund von numerischen Problemen nicht möglich. Ein herkömmliches lineares Regressionsmodell mit Indikatorvariablen für die verschiedenen Kantone zeigte, dass auf der Ebene der ANOVA-Indices kein Kantonseinfluss sichtbar war ( $p$



= 0.814 für die kombinierten Indikatorvariablen). In Konsequenz wurde deshalb ein herkömmliches lineares Regressionsmodell ohne Berücksichtigung des Kantons angepasst.

Das primäre Modell der ANOVA-Indices der gesamten Kosten ist in Tab. 6-17 gezeigt. Abb. 6-24 zeigt für dieses Modell einen QQ-Plot (*inverse normal plot*) der Residuen, der auf eine akzeptable Güte der Modellanpassung hinweist. Der adjustierte  $R^2$ -Wert betrug 0.08.

Neben dem Kanton stellen in diesem Modell auch die Variablen Fachspezialisierung, Anteil Patientinnen und Anteil Patienten über 70 Jahre keine signifikanten Einflussgrößen dar. Dies spricht für eine korrekte Berücksichtigung dieser Einflussgrößen (resp. der Alters- und Geschlechtsstrukturen der Patientenkollektive) bei der Bestimmung des ANOVA-Index. (Umso mehr überraschte, dass auf der Ebene des RSS-Index keine adäquate Berücksichtigung der Einflüsse von Kanton und Fachspezialisierung stattzufinden schien.) Die Variable Praxisstandort erreichte nicht die statistische Signifikanzgrenze. Die Art der Medikamentenabgabe sowie der Selbstzahleranteil waren jedoch auch für den ANOVA-Index signifikant prädiktiv. Der ANOVA-Index scheint diesen Parametern nicht Rechnung zu tragen; ihre Berücksichtigung hätte zu anderen Indexwerten geführt.

Im erweiterten Modell (Details nicht gezeigt) waren wiederum die Einflüsse von Alter und Geschlecht des Arztes, Anzahl TARMED-Stunden und Anzahl Konsultationen zusätzlich signifikant. Es ergaben sich keine Änderungen der Interpretation. Der adjustierte  $R^2$ -Wert betrug 0.17.

**Tab. 6-17. Lineares Modell der ANOVA-Indices der gesamten Kosten in CHF laut RSS**

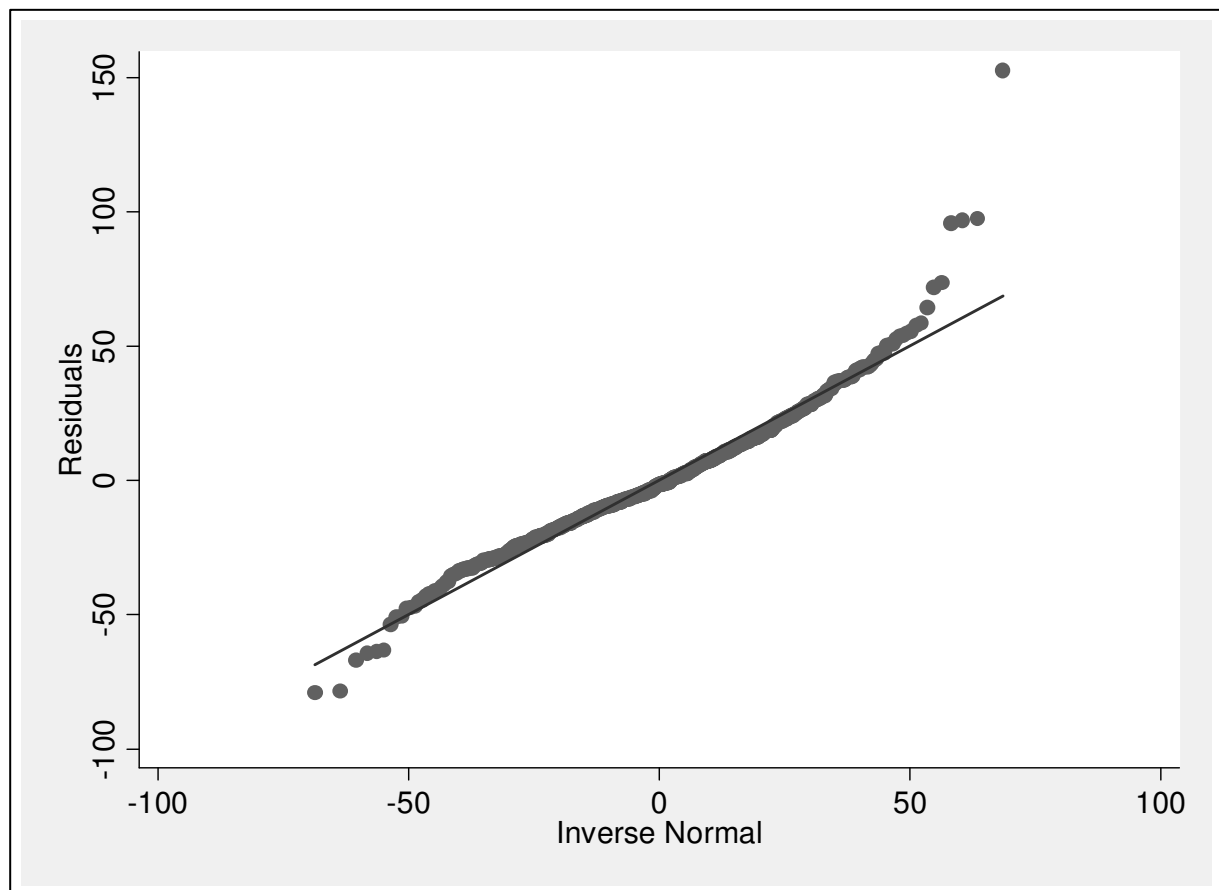
Source	SS	df	MS	Number of obs = 702		
Model	35002.2039	8	4375.27548	F( 8, 693) =	8.18	
Residual	370734.358	693	534.970213	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.0863	
				Adj R-squared =	0.0757	
				Root MSE =	23.129	
Total	405736.561	701	578.796807			

ANOVA-Index	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
FA Innere <sup>1</sup>	0.19	2.00	0.10	0.924	-3.741893	4.126363
Agglom. <sup>2</sup>	-3.52	2.25	-1.57	0.118	-7.935019	.8908056
Land <sup>2</sup>	-1.44	2.66	-0.54	0.590	-6.668705	3.795767
Notfallmed. <sup>3</sup>	-4.98	2.47	-2.02	0.044	-9.826074	-.1371945
Praxisapo. <sup>3</sup>	-15.29	2.32	-6.59	0.000	-19.83893	-10.7348
Ant.Selbst <sup>4</sup>	-1.87	0.64	-2.94	0.003	-3.124697	-.6248672
Ant. weibl. <sup>5</sup>	-18.93	12.92	-1.47	0.143	-44.29148	6.436273
Ant.über 70 <sup>6</sup>	-8.56	11.27	-0.76	0.448	-30.68821	13.57388
Konstante	134.65	8.29	16.25	0.000	118.3762	150.918

- 1 Facharzt für Innere Medizin ohne Zusatzbezeichnung im Vergleich zu Facharzt für Allgemeinmedizin
- 2 Referenz: Praxisstandort Stadt. Wald-Test für Variable Praxisstandort insgesamt, p = 0.258.
- 3 Basierend auf Selbstdeklaration der Ärzte. Referenz: keine Medikamentenabgabe durch Arzt. Wald-Test für Variable Art der Medikamentenabgabe insgesamt, p < 0.001.
- 4 Selbstzahleranteil, pro Quintilschritt.
- 5 Anteil Patientinnen.
- 6 Anteil Patienten über 50 Jahre.

**Abb. 6-24. Lineares Modell der ANOVA-Indices der gesamten Kosten in CHF laut RSS – inverse normal plot der Residuen**



## **Diskussion**

### **Ausgangslage und Ansatz der Studie**

Die schweizerischen Krankenversicherer und ihr Verband santésuisse wenden für den Bereich der ambulanten ärztlichen Versorgung seit längerer Zeit die RSS an, um die Kostenstruktur der niedergelassenen Ärzte mit der Kostenstruktur von Ärzten mit gleicher Fachspezialisierung und mit Praxisstandort im selben Kanton zu vergleichen [1, 2]. Ergänzend wird seit einigen Jahren die sogenannte ANOVA-Methode angewandt, die zusätzlich die Alters- und Geschlechtsstruktur der Patientenkollektive der einzelnen Ärzte berücksichtigt [3].

Die PSS der TC der Ärzte stellt gegenüber dem Datenpool der santésuisse eine alternative Datenquelle dar. Die Hauptvorteile liegen in der Erfassung auch derjenigen Rechnungen, die von den Patienten selbst bezahlt und nicht bei den Krankenversicherern eingereicht werden. Daneben liegen Informationen zu einigen möglichen Determinanten der von den Ärzten verursachten Kosten vor (Praxisstandort, Art der Medikamentenabgabe, Notfalldienstleistung), die durch die RSS bzw. den ANOVA-Index nicht berücksichtigt werden.

Um die Hypothese der mangelnden Eignung der RSS als Instrument zur Vorselektion von Ärzten mit auffällig hohen Kosten zu überprüfen, wurden mit Hilfe der PSS-Daten alternative Indices der ärztlich verursachten Kosten generiert, darunter Indices auf Basis optimierter Referenzkollektive, unter Berücksichtigung von Praxisstandort und Art der Medikamentenabgabe. Diese Indices wurden mit den Resultaten der RSS verglichen. Es war allerdings in der primären Analyse nicht möglich, diesen Vergleich auf Basis der gesamten (direkten und veranlassten) Kosten durchzuführen, da die erforderlichen Indices auf Seiten der PSS zwar approximiert werden konnten, aber nicht unmittelbar verfügbar waren. Als Alternative standen die Indices der totalen direkten Arztkosten zur Verfügung, für die allerdings nur bei den Ärzten mit Praxisapotheke eine annähernde Äquivalenz von RSS-Index und PSS-Index erwartet werden konnte. Die primäre Analyse wurde deshalb auf Basis der Indices der totalen direkten Arztkosten der Ärzte mit Praxisapotheke durchgeführt. (Die Angaben zur Art der Medikamentenabgabe basierten auf Selbstdeklaration der Ärzte.) Dieser Entscheid wurde nach Bekanntwerden der Limitationen der Datengrundlage der Studie, aber vor der Analyse der Studienendpunkte getroffen.

## Zusammenfassung der Resultate

Auf der Ebene der totalen direkten Arztkosten wurden 14.3% (95%-KI, 10.7-18.5%) der Ärzte mit Praxisapothekendeckung durch die RSS-Indices und die PSS-Indices auf Basis der optimierten Referenzkollektive unterschiedlich klassifiziert. Dieser Wert lag statistisch signifikant ( $p < 0.001$ ) über dem der Fallzahlschätzung zugrunde gelegten Wert von 7.5%. In diesem Sinne wurde die primäre Hypothese der Studie bestätigt. Hierzu passend zeigte der zugehörige Kappa-Wert von 0.53 nur eine moderate Übereinstimmung der verglichenen Indices. Dieses Resultat ist jedoch von limitierter Bedeutung, da der ursprünglich geplante Vergleich auf der Ebene der gesamten Kosten nicht realisiert werden konnte. Die beobachteten Gegebenheiten entsprachen einer Situation, in der 24 (38.7%) der 62 durch die RSS als auffällig klassifizierten Ärzte als unauffällig eingestuft wurden.

Geplante sekundäre Analysen ergaben eine Reihe zusätzlicher relevanter Befunde:

- Beschreibende Parameter sowohl der absoluten Kosten wie auch der resultierenden Indices stimmten zwischen der RSS und der PSS insgesamt überraschend gut überein. Dies deutet auf eine grundsätzlich gute Vergleichbarkeit der beiden Datenquellen hin, obwohl sie sich auf etwas unterschiedliche Patientenkollektive (mit *versus* ohne Selbstzahler) beziehen.
- Der Anteil als auffällig klassifizierter Ärzte im Gesamtsample ( $N = 707$ ) betrug auf Seiten der RSS je nach Kostenkategorie 11.7-15.0%, was den Erwartungen entspricht.
- Auf Seiten der PSS ergaben sich bei Verwendung der Referenzkollektive analog zur RSS sehr ähnliche Anteile auffällig klassifizierter Ärzte. Die Verwendung der optimierten Referenzkollektive führte zu etwas niedrigeren Werten von 9.1-13.2%, wenn wie bei der RSS ein Index-Grenzwert von 130 zugrunde gelegt wurde.
- Der Anteil der Ärzte des Gesamtsamples, die durch die RSS und die PSS unterschiedlich beurteilt wurden, betrug je nach Kostenkategorie 4.8-8.2%, wenn auf Seiten der PSS die Referenzkollektive analog zur RSS zugrunde gelegt wurden. Bei Verwendung der optimierten Referenzkollektive lag der Anteil diskrepanter Beobachtungen höher, bei 7.9-13.9%. Dies entsprach einer Situation, in der 30.8-54.7% der durch die RSS als auffällig beurteilten Ärzte durch die PSS als unauffällig beurteilt wurden. Die Kappa-Statistik, als Mass der Übereinstimmung der beiden Klassifikationsinstrumente, zeigte bei Zugrundelegung der optimierten Referenzkollektive niedrigere Werte, also ebenfalls geringere Übereinstimmung. Die These, dass die Verwendung der optimierten Referenzkollektive beim Vergleich der

RSS mit der PSS zu einem höheren Anteil diskrepanter Klassifizierungen führt, bestätigte sich also. Der Anteil diskrepanter Beobachtungen an allen Beobachtungen betrug, bei Verwendung der optimierten Referenzkollektive, allerdings nur für die totalen direkten Arztkosten statistisch signifikant über 7.5%.

Bei der Beurteilung ist zu berücksichtigen, dass die Indices der gesamten Kosten auf Seiten der PSS approximiert werden mussten, wie in Abschnitt 4 beschrieben. Auf dieser Ebene sind die Resultate daher mit Vorbehalt zu betrachten. Dies gilt am stärksten für diejenigen Resultate, die auf dem PSS-Index auf Basis der optimierten Referenzkollektive beruhen, weil hier mehrere Approximationsschritte erforderlich waren.

- Im Median der teilnehmenden Ärzte ergab sich ein Selbstzahler-Anteil von 18%, bezogen auf die Zahl der RSS-Patienten. Es zeigten sich schwache, aber statistisch zumeist signifikante Korrelationen im Sinne niedrigerer Indexwerte bei Ärzten mit höherem Selbstzahleranteil. Der Effekt war bei den totalen direkten Arztkosten stärker ausgeprägt als bei den gesamten Kosten. Die durch die PSS erfassten Patienten waren tendenziell jünger als die durch die RSS erfassten. In Kombination wären diese Befunde grundsätzlich vereinbar mit der These, dass vor allem jüngere und gesündere Patienten als Selbstzahler auftreten. Unklar ist allerdings, wieso die Korrelation von niedrigeren Indexwerten mit höheren Selbstzahleranteilen auch auf Seiten der RSS-Indices sichtbar war.
- Ein höherer Patientinnenanteil pro Arzt war schwach mit niedrigeren Indices der totalen direkten Arztkosten assoziiert. Die Anteile älterer Patienten pro Arzt zeigten schwache bis mittlere, signifikante positive Korrelationen mit den Indices der totalen direkten Arztkosten und der gesamten Kosten.
- In multivariaten Regressionsmodellen der gesamten Kosten laut RSS sowie der zugehörigen Indices wiesen folgende mögliche Einflussgrößen statistisch signifikante oder fast signifikante Assoziationen mit den Zielvariablen auf: Kanton, Fachspezialisierung, Praxisstandort, Art der Medikamentenabgabe, Selbstzahleranteil, Anteil Patientinnen, Anteil Patienten über 70 Jahre. Zum einen bestätigte dies, dass der Praxisstandort, die Art der Medikamentenabgabe und der Selbstzahleranteil als relevante Determinanten der ärztlichen Ausgaben in Frage kommen. Zum anderen überraschte, dass sich ein signifikanter Einfluss von Kanton und Fachspezialisierung nicht nur auf der Ebene der absoluten Kosten zeigte, sondern auch auf der Ebene des RSS-Index. Erwartungsgemäss sollte die Bildung der Referenzkollektive auf Basis dieser beiden Variablen deren Einfluss neutralisieren.

- Im multivariaten Regressionsmodell des ANOVA-Index der gesamten Kosten stellten die beiden vorgenannten Variablen (Kanton und Fachspezialisierung) sowie der Anteil Patientinnen und der Anteil Patienten über 70 Jahre keine signifikanten Einflussgrößen dar. Dies spricht für eine grundsätzlich korrekte Berücksichtigung dieser Größen (resp. der Alters- und Geschlechtsstrukturen der Patientenkollektive) bei der Bestimmung des ANOVA-Index. Die Variable Praxisstandort erreichte hier ebenfalls nicht die statistische Signifikanzgrenze. Die Art der Medikamentenabgabe sowie der Selbstzahleranteil waren jedoch auch für den ANOVA-Index signifikant prädiktiv. Der ANOVA-Index scheint diesen Parametern nicht Rechnung zu tragen; ihre Berücksichtigung hätte zu anderen Indexwerten geführt.
- In erweiterten Varianten aller diskutierten Regressionsmodelle waren die Einflüsse von Alter und Geschlecht des Arztes, Anzahl TARMED-Stunden und Anzahl Konsultationen zusätzlich signifikant oder fast signifikant. Bei den Koeffizienten der anderen erklärenden Variablen ergaben sich eher geringgradige Verschiebungen. Erwähnenswert ist lediglich, dass die Variable Praxisstandort in dieser Situation ihre Bedeutung und Signifikanz verlor, vermutlich wegen Korrelationen des Praxisstandorts mit den zusätzlich aufgenommenen Variablen. Sowohl die TARMED-Stunden als auch die Anzahl Konsultationen waren bei Ärzten mit Praxisstandort Agglomeration und, vor allem, Land erhöht.
- Als Nebenbefund zeigten sich sowohl in der beschreibenden Analyse als auch in den Regressionsmodellen niedrigere Medikamentenkosten der Ärzte mit Praxisapothek (laut Selbstdeklaration). Die Unterschiede zwischen den Ärzten, die bei der Selbstdeklaration die Kategorien "keine Medikamentenabgabe" bzw. "nur Notfallmedikamente" wählten, waren dagegen gering. Dies erscheint plausibel, da die Trennschärfe bzw. Definition der beiden letztgenannten Kategorien unklar ist. Erstabgaben von Medikamenten können bei allen Ärzten vorkommen.

### **Limitationen der Studie**

Die Aussagekraft der vorliegenden Studie ist aus verschiedenen Gründen limitiert.

- Ein vollgültiger direkter Vergleich der RSS-Indices mit PSS-basierten Indices war nur für die direkten Arztkosten möglich, da veranlasste Kosten durch die PSS nicht erfasst werden. Die gesamten Kosten pro Arzt sowie die zugehörigen Indices konnten daher auf Seiten der PSS nur approximiert werden. Die darauf bezogenen Resultate können nur Anhaltspunkte geben und bedürfen einer weiteren Verifikation. Für die gesamten Kosten pro Arzt lässt sich vermuten, dass die Approximation eher zu einer Unterschätzung der Unterschiede zwischen PSS und RSS geführt hat, obgleich dies

theoretisch nicht gesichert ist. Für die Indices, deren Approximation mehrere Schritte erforderte, ist keine solche Aussage möglich.

- Die RSS-basierten und die PSS-basierten Kosten- und Indexwerte entstanden aus etwas unterschiedlichen Patientenkollektiven (siehe Abschnitt 6.3). Die grosse Ähnlichkeit der RSS-basierten Werte und der PSS-basierten Werte, wenn Referenzkollektive analog zur RSS verwendet wurden, weist darauf hin, dass dies nicht zu relevanten Verzerrungen geführt hat. Das Einsetzen der RSS-basierten veranlassten Kosten für fehlende Äquivalente auf Seiten der PSS wird dadurch ebenfalls plausibilisiert, bleibt aber trotzdem approximativ.
- Auf der Ebene der totalen direkten Arztkosten (einschliesslich der direkten Medikamentenkosten) war eine Äquivalenz der RSS-Indices und der PSS-Indices auf Basis der optimierten Referenzkollektive per Definition nicht zu erwarten, da die RSS-Indices die Art der Medikamentenabgabe nicht berücksichtigen. Eine Ausnahme stellte die Gruppe der Ärzte mit Praxisapothekendeckung dar. Bei diesen wurden sehr geringe veranlasste Medikamentenkosten erwartet. Deshalb wurde eine grundsätzliche Vergleichbarkeit (annähernde Äquivalenz) der RSS-Indices und der PSS-Indices auf der Ebene der totalen direkten Arztkosten angenommen. Aus diesem Grund wurde der primäre Endpunkt nur für diese Gruppe bestimmt. In der deskriptiven Analyse der Kostenparameter zeigten sich jedoch auch für diese Ärzte veranlasste Medikamentenkosten von immerhin etwa CHF 80 pro Patient, was zu Verzerrungen geführt haben kann.
- Die Mittelwerte und Standardabweichungen der Kosten der RSS-Referenzkollektive wurden von santésuisse nicht zur Verfügung gestellt.
- Selektionseffekte auf der Ebene der teilnehmenden Ärzte können die Resultate beeinflusst haben, auch wenn sich keine Hinweise auf starke Selektionseffekte ergaben. Da kaum Angaben über die Gesamtheit der für die Studie in Frage kommenden Ärzte bzw. die gesamten Referenzkollektive zur Verfügung standen, war eine detaillierte Beurteilung schwierig. Vereinzelt Angaben aus dem Bereich der PSS zu allen in Frage kommenden Ärzten betrafen die direkten Arzt- und Laborkosten, die totalen direkten Arztkosten und die zugehörigen Indices. Die Abweichungen zwischen dem Studiensample und der zugrunde liegenden Population waren auf der Ebene der Mittelwerte dieser Parameter gering. Die Streubreite, ausgedrückt als SD, war jedoch im Studiensample für einige Parameter deutlich geringer als in der Population. Hieraus ergibt sich die Vermutung, dass bei der Entscheidung zur Studienteilnahme eine gewisse Selektion stattgefunden hat.

- Angaben zu den Patientenanteilen pro Arzt, die sich PCGs zuordnen lassen, als mögliche Indikatoren der Morbiditätsstruktur der Patientenkollektive, werden von NewIndex zu einem späteren Zeitpunkt zur Verfügung gestellt. Die sich ergebenden Analyseresultate werden gesondert rapportiert.

### **Weiterführende Aspekte**

Unerklärt blieben Beobachtungen auf der Ebene der RSS-Kosten und RSS-Indices. Die Division der RSS-Kosten pro Arzt durch den zugehörigen RSS-Index pro Arzt müsste, soweit dem Autor bekannt, nach den santésuisse-Berechnungsregeln die Durchschnittskosten des zugehörigen RSS-Referenzkollektivs für die betreffende Kostengrösse ergeben. Innerhalb eines Referenzkollektivs, definiert durch Kanton und Fachspezialisierung, müssten sich für alle Ärzte die gleichen Werte ergeben. Anders als bei den PSS-Daten war diese Regel für eine Vielzahl von Referenzkollektiven verletzt, zum Teil in erheblichem Ausmass. In Einzelfällen zeigten sich Wertebereiche innerhalb eines Referenzkollektivs von mehreren hundert Franken. Ebenfalls auffällig war, dass die Variablen Kanton und Fachspezialisierung für den RSS-Index der gesamten Kosten prädiktiv waren, obwohl ihr Einfluss eigentlich durch die Referenzkollektivbildung neutralisiert werden sollte (wie dies für den ANOVA-Index bestätigt wurde). Da Fehler bei der Datenübertragung von den TC als mögliche Erklärung verneint wurden, besteht hier möglicherweise weiterer Abklärungsbedarf.

Als übergreifendes Defizit aller adressierten Indices (PSS, RSS und ANOVA) ist die strukturelle Nichtberücksichtigung wichtiger und belegter Determinanten der ärztlichen bzw. ärztlich veranlassten Kosten zu benennen. An erster Stelle stehen hier Indikatoren der Morbidität der Patientenkollektive (z.B. Anteil Patienten mit teuren chronischen Krankheiten, Betreuung von Altenwohneinrichtungen). Auch Unterschiede im Abdeckungsgrad fachärztlicher Leistungen (z.B. Röntgen) durch die verschiedenen Grundversorger und im Zeitpunkt der Abgabe von Patienten an einen Facharzt oder ein Spital werden in ihren Auswirkungen nicht angemessen berücksichtigt, da keine der verglichenen Methoden die induzierten Kosten bildgebender Verfahren, Facharztkosten, ambulanten und stationären Spitalkosten sowie Kosten von Spitexleistungen erfasst.

Aufgrund dieser Sachverhalte kann die vorliegende Studie ausdrücklich keine Aussagen zur weiterführenden Frage der Angemessenheit ärztlich verursachter Kosten machen. Das Thema einer möglichen Über- oder auch Unterversorgung wird nicht adressiert.



## **Schlussfolgerung**

Die Beurteilung der von ärztlichen Grundversorgern verursachten Kosten durch die RSS-Indices einerseits und durch PSS-basierte Indices andererseits führte bei einem substantiellen, aber absolut nicht sehr hohen Anteil der teilnehmenden Ärzte zu diskrepanten Resultaten. Bezogen auf den Anteil der Ärzte, die durch die RSS als auffällig eingestuft wurden, waren diskrepante Beurteilungen jedoch sehr häufig. Es ergaben sich substantielle Hinweise, dass es sinnvoll wäre, bei der Beurteilung der ärztlichen und ärztlich verursachten Kosten die Variablen Praxisstandort, Art der Medikamentenangabe und Selbstzahleranteil zu berücksichtigen. Bezüglich der Qualität der RSS-Indices verblieben Unklarheiten; es besteht möglicherweise Abklärungsbedarf. Obwohl dies kein direktes Resultat der vorliegenden Studie ist, erscheint es aufgrund der Literaturlage und aufgrund von weiterführenden Überlegungen dringend wünschenswert, bei der Wirtschaftlichkeitsbeurteilung der schweizerischen ärztlichen Grundversorger die Morbiditätsstruktur der Patientenkollektive sowie alle veranlassten Kosten (auch die Facharztkosten, Spitalkosten, etc.) zu berücksichtigen. Dies können derzeit weder die Instrumente der santésuisse noch die PSS-basierten Indices leisten.

## ***Finanzierung***

Die Finanzierung der vorliegenden Studie erfolgte durch den Verein Ethik und Medizin Schweiz, NewIndex und die Beteiligten Trustcenter der Ärzteschaft. ECPM, Universität Basel, wurde vollständige inhaltliche Unabhängigkeit zugesichert.

## **Literaturverzeichnis**

1. Amstutz R. Wirtschaftlichkeitsverfahren: Das Ziel heisst Verhaltensänderung. *infosantésuisse* 2005:3.
2. Kraft P. Wirtschaftlichkeitsverfahren bauen auf verlässliche Grundlagen. *infosantésuisse* 2005:4-5.
3. Roth H-R, Stahel W. Die ANOVA-Methode zur Prüfung der Wirtschaftlichkeit von Leistungserbringern nach Artikel 56 KVG. Gutachten zu Händen von santésuisse. 2005.
4. Cowper PA, Peterson ED, DeLong ER, *et al.* The impact of statistical adjustment on economic profiles of interventional cardiologists. *J Am Coll Cardiol* 2001;**38**:1416-23.
5. Nickerson C, Rutledge RW. A methodology for choosing a physician profiling system: the case of First Option Health Plan. *J Health Care Finance* 1999;**26**:5-13.
6. Rich EC, Kralewski J, Feldman R, *et al.* Variations in the management of primary care: effect on cost in an HMO network. *Arch Intern Med* 1998;**158**:2363-71.
7. Roblin DW. Physician profiling using outpatient pharmacy data as a source for case mix measurement and risk adjustment. *J Ambul Care Manage* 1998;**21**:68-84.
8. Roos NP, Carriere KC, Friesen D. Factors influencing the frequency of visits by hypertensive patients to primary care physicians in Winnipeg. *Cmaj* 1998;**159**:777-83.
9. Salem-Schatz S, Moore G, Rucker M, *et al.* The case for case-mix adjustment in practice profiling. When good apples look bad. *Jama* 1994;**272**:871-4.
10. Tucker JL, 3rd. The theory and methodology of provider profiling. *Int J Health Care Qual Assur Inc Leadersh Health Serv* 2000;**13**:316-21.
11. Tufano JT, Conrad DA, Liang SY. Addressing physician compensation and practice productivity. *J Ambul Care Manage* 1999;**22**:47-57.
12. Welch HG, Miller ME, Welch WP. Physician profiling. An analysis of inpatient practice patterns in Florida and Oregon. *N Engl J Med* 1994;**330**:607-12.
13. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977;**33**:159-74.