Thomas Brenner und Thomas Döring*

Verbesserte Finanzbedarfsmessung im nordrhein-westfälischen Finanzausgleich und ihre Verteilungswirkungen

<https://doi.org/10.1515/zfwp-2018-0009>

Abstract: Within the local fiscal equalization system of North Rhine-Westphalia, anticipated financial needs of municipalities are estimated by the use of regression analysis. In the recent past the previously exercised regression approach shows unexpected results concerning the main parameters determining intra-system allocation of general grants. Against this background the paper analyses the reasons for these parameter variations in order to identify an alternative approach to achieve regression results with higher accuracy and time stability both of which are of particular importance from a fiscal equalization policy perspective. It will be shown that the so-called robust regression is such an alternative method which leads – in case of its implementation – to divergent distributional effects compared to the status quo.

JEL-Classification: H71, H 77

Keywords: local fiscal equalization scheme, financial requirements measurement

Schlagwörter: Kommunalen Finanzausgleich, Finanzbedarfsmessung

I. Einleitung und Problemstellung

Es zählt zur bundesweiten Besonderheiten des nordrhein-westfälischen Finanzausgleichs, dass die interkommunale Finanzbedarfsermittlung auf Gemeindeebene ausschließlich regressionsanalytisch erfolgt. In der Vorbereitung der Gemeindefinanzierungsgesetze (GFG) der Jahre 2016 und 2017 hat sich gezeigt, dass das für die Bedarfsermittlung aktuell verwendete Regressionsverfahren in

*Kontakt: **Thomas Döring**, Hochschule Darmstadt, Fachbereich Gesellschaftswissenschaften, Haardtring 100, 64295 Darmstadt, Tel.: (06151)16-38743, E-Mail: thomas.doering@h-da.de
Thomas Brenner, Philipps-Universität Marburg, Fachbereich Geographie, Deutschhausstraße 10, 35032 Marburg, E-Mail: thomas.brenner@staff.uni-marburg.de

Form der „Pooled-OLS-Methode“¹ zu unerwarteten Ergebnissen geführt hat. Die genannte Methode wurde erstmals für das GFG 2015 unter der finanzpolitischen Zielsetzung verwendet, um zu (zeit-)stabileren Resultaten bei der Ermittlung der finanzausgleichsrelevanten Bedarfsparameter (Stufung der Hauptansatzstaffel, Gewichtung der Sonderbedarfsansätze) zu gelangen. Die vorliegenden Rechenergebnisse legen jedoch die Schlussfolgerung nahe, dass das genannte Ziel nur teilweise erreicht werden konnte.² Zwar führen die berechneten Werte zu keinen sprunghaften Änderungen in den Parametern des Schlüsselzuweisungssystems. Dennoch hat bereits das Verfassungsgericht des Landes Nordrhein-Westfalen in zwei Urteilen vom 10. Mai 2016 zum kommunalen Finanzausgleich (VerfGH 19/13; VerfGH 24/13) die Entwicklung der Gewichtung des Soziallastenansatzes und die daraus resultierenden (interkommunalen) Verteilungseffekte kritisch hinterfragt und den Finanzausgleichsgesetzgeber zu einer diesbezüglichen Überprüfung aufgefordert. Vor diesem Hintergrund beinhaltet der vorliegende Beitrag eine methodische Evaluation des bestehenden Bedarfsmessverfahrens. Dabei wird zum einen der Frage nachgegangen, ob und inwiefern die genutzten Daten einen Hinweis auf Veränderungen in der Struktur des kommunalen Ausgabenverhaltens enthalten, die zu einer Instabilität in den Rechenergebnissen führen. Zum anderen wird vermutet, dass diese mangelnde Stabilität zudem durch latente Verzerrungseffekte innerhalb des Schätzverfahrens ausgelöst wird. Für den Fall, dass sich solche Hinweise zeigen, ist wiederum zu fragen, welches alternative Verfahren bei der regressionsanalytischen Bestimmung des kommunalen Finanzbedarfs zukünftig zur Anwendung kommen sollte. Finanzausgleichspolitisch sind diese methodischen Überlegungen insofern von erheblicher Bedeutung, wie „bereits minimale Parameteränderungen, nachdem sie in Gewichtungsfaktoren und schließlich die Gesamtansätze und Ausgangsmesszahlen übersetzt wurden, bei gleichbleibender Schlüsselmasse zu gravierenden Verschiebungen der Schlüsselzuweisungen führen“.³ Für die Verteilungswirkungen des kommunalen Finanzausgleichs kann folglich die Präzision bei der Parameterschätzung nicht hoch genug eingeschätzt werden.

1 OLS steht für „Ordinary Least Squares regression“. Bei dieser Methode der Kleinsten Quadrate handelt es sich um das mathematische Standardverfahren zur Abbildung von statistischen Datenpunkten durch eine (Regressions-)Funktion. Pooled-OLS weist darauf hin, dass die Ermittlung der Regressionsfunktion unter Verwendung mehrerer Datenjahrgänge erfolgt.

2 Siehe hierzu auch Büttner/Thöne (2016, S. 5 ff.). So haben sich vor allem bei der Hauptansatzstaffel als auch der Gewichtung des Soziallastenansatzes unerwartete Berechnungsergebnisse ergeben.

3 Vgl. Thöne et al. (2013, S. 59).

II. Grundstruktur der Finanzbedarfsmessung im nordrhein-westfälischen Finanzausgleich

Der nordrhein-westfälische Finanzausgleich gliedert sich in drei getrennte Ausgleichssysteme für Gemeinden, Kreise und Landschaftsverbände mit einer jeweils eigenen Dotierung der für allgemeine (nicht zweckgebundene) Zuweisungen (Schlüsselzuweisungen) des Landes an die Kommunen zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel (Schlüsselmasse). Die Höhe der Schlüsselzuweisungen einer Kommune ergibt sich in allen drei Systemen aus der Gegenüberstellung von Finanzbedarf und Finanzkraft (bzw. Steuerkraft) unter Berücksichtigung der zu verteilenden Schlüsselmasse sowie des politisch definierten Ausgleichsatzes. Dabei sind nur solche Kommunen zum Empfang von Schlüsselzuweisungen berechtigt, deren Finanzbedarf die ermittelte Steuerkraft übersteigt. Eine regressionsanalytische Ermittlung der interkommunalen Finanzbedarfsrelationen erfolgt dabei allein im Rahmen des Gemeindefinanzausgleichs, da die insgesamt 396 kreisfreien Städte und kreisangehörigen Gemeinden eine hinreichende Menge an statistischen Beobachtungseinheiten liefern, um methodisch zu gewährleisten, dass die Berechnungsergebnissen grundsätzlich als empirisch belastbar gelten können. Dies trifft weder auf die 31 Kreise noch die beiden Landschaftsverbände zu, deren Finanzbedarf folglich nach einem vereinfachten Verfahren, das entweder ausschließlich (Landschaftsverbände) oder weitgehend (Kreise) an der Einwohnerzahl ausgerichtet ist, berechnet wird.⁴ In Anbetracht dessen sind die weiteren Ausführungen allein auf den Gemeindefinanzausgleich mit seiner regressionsanalytischen Finanzbedarfsmessung konzentriert.

Der im nordrhein-westfälischen Gemeindefinanzausgleich verwendete Gesamtansatz zur Ermittlung des Finanzbedarfs setzt sich aus dem sog. Hauptansatz sowie verschiedenen Nebenansätzen zusammen, die jeweils auf theoretischen oder empirischen Erkenntnissen der Finanzwissenschaft beruhen. Der *Hauptansatz* sieht dabei eine Staffelung der Einwohnerzahl vor, d. h. die Einwohner einer Gemeinde werden mit Prozentsätzen gewichtet, die mit der Ortsgröße ansteigen. Dem liegt die Einsicht zugrunde, dass die Einwohnerzahl eine besonders gute Erklärung für die Höhe der kommunalen Ausgaben liefert. Dabei wird unterstellt, dass die Pro-Kopf-Ausgaben der Bereitstellung lokaler öffentlicher Güter mit zunehmender Einwohnerzahl ansteigen.⁵ Ursächlich hierfür können zum einen höhere Preise für benötigte Inputfaktoren bei der Produktion von

⁴ Siehe zu Grundstruktur und Systemlogik des nordrhein-westfälischen Finanzausgleichs in seiner Gesamtheit etwa Döring et al. (2018).

⁵ Siehe hierzu auch Zimmermann et al. (2012, S. 42f.) ebenso wie Zimmermann (2016, S. 233ff.).

öffentlichen Gütern in städtischen Ballungsräumen sein, die sich in vergleichsweise höheren Löhnen, Mieten, Grundstückspreisen etc. niederschlagen. Zudem sorgen in aller Regel sog. Ballungskosten als negative externe Effekte bei starker Inanspruchnahme lokaler öffentlicher (Infrastruktur-)Leistungen für einen steigenden Pro-Kopf-Finanzbedarf in Kommunen mit großer Einwohnerzahl.⁶ Dies gilt nicht zuletzt insofern, wie eine bestehende wechselseitige Behinderung der Nutzer im Konsum dieser Leistungen nur durch eine kostenträchtige Ausweitung des Angebots abgemildert werden kann. Dies schließt auch solche vermehrten Kosten mit ein, die aus der Nutzung von Infrastrukturgütern durch die Einwohner von Umlandgemeinden resultieren, wie dies vor allem auf sog. zentralörtliche Leistungen (Museen, Theater, Schwimmbäder etc.) zutrifft. Schließlich können auch aus der Vermeidung von solchen Ballungskosten zusätzliche Ausgaben entstehen, wie sie bspw. häufig infolge vermehrter verkehrsbedingter Umweltbelastungen oder höherer Kriminalitätsraten in städtischen Verdichtungsräumen auftreten.

Die Hauptansatzstaffel wird darüber hinaus durch verschiedene Nebensätze ergänzt, mit deren Hilfe weitere bedarfsverursachende Besonderheiten einer Gemeinde berücksichtigt werden sollen. Es handelt sich dabei zum einen um einen *Soziallastenansatz*, der dazu dient, unterschiedliche kommunale Belastungsstrukturen im Bereich der Sozialausgaben in globaler Form abzubilden, die wiederum stark durch sozio-ökonomische Charakteristika der Einwohner, die von den einzelnen Kommunen nur schwer beeinflusst werden können, geprägt sind. Er ist damit ein wichtiges Instrument bei der Verfolgung des verteilungspolitischen Ziels im Rahmen des Gemeindefinanzausgleichs. Die Verwendung eines *Schüleransatzes* dient demgegenüber dazu, die finanziellen Belastungen der Kommunen als Schulträger zu erfassen. Aus finanzwissenschaftlicher Sicht wird mit dem Ansatz zudem das effizienzbezogene Ziel verfolgt, bestehende räumliche Spillover-Effekten fiskalisch zu internalisieren, die durch Schuleinpendler aus Nachbargemeinden verursacht werden.⁷ Auch verbindet sich mit dem Ansatz insofern ein positiver Anreiz zur Verfolgung strukturpolitischer Ziele, wie die Höhe der Ausgaben im Bereich der Schulinfrastruktur sowohl die Standortattraktivität einer Kommune als auch die des Landes insgesamt fördert.

⁶ Siehe auch *Keuschnigg* (2005, S. 353), der hierzu feststellt: „Im Idealfall zeichnen sich öffentliche Güter durch Nichtausschließbarkeit und Nichtrivalität im Konsum aus. Die meisten öffentlichen Güter sind jedoch unrein in dem Sinne, dass bei Übernutzung Ballungskosten auftreten und der Konsum teilweise rivalisierend ist. Dies bedeutet, dass bei zunehmender Nutzerzahl eine höhere Kapazität bereitgestellt werden muss [...]. Daher nehmen für ein gegebenes Versorgungsniveau die Gesamtkosten der Bereitstellung mit zunehmender Nutzerzahl zu [...]“.

⁷ Siehe zur Effizienzwirkung des Schüleransatzes auch *Büttner et al.* (2008, S. 64 f.).

Des Weiteren wird mittels eines *Zentralitätsansatzes* berücksichtigt, dass Kommunen mit hoher wirtschaftlicher Aktivität für positive räumliche Spillover-Effekte sorgen, die ökonomisch insofern als ausgleichsrelevant anzusehen sind, wie damit zum einen erhöhte Infrastrukturausgaben verursacht werden, die den Betriebsstandortkommunen durch Einpendler aus dem Umland entstehen und die nicht bereits durch die wirtschaftsbedingten Realsteuereinnahmen gedeckt werden. Folglich sollen über den Finanzausgleich auf diese Weise kommunale Belastungsunterschiede ausgeglichen werden, wie sie etwa aus einer unterschiedlichen Inanspruchnahme der örtlichen Infrastruktur resultieren. Zugleich wird durch diesen Nebenansatz die wirtschaftliche Bedeutung von Kommunen mit gleicher Einwohnerzahl innerhalb des Gemeindefinanzausgleichs in sachgerechter Form differenzierend bewertet. Schließlich wird damit – ähnlich wie beim Schüleransatz – ein strukturpolitisch positiver Anreiz zur Verbesserung der unternehmensbezogenen Standortbedingungen in den einzelnen Kommunen gesetzt, um für weitere Betriebsansiedlungen zu sorgen. Dies begünstigt unter anderen auch kleinere Kommunen, die außerhalb von Ballungszentren mittels einer gezielten Gewerbepolitik für positive wirtschaftliche Impulse sorgen. Anders als im Fall des Soziallastenansatzes, der vor allem verteilungspolitisch motiviert ist, „dient der Zentralitätsansatz lediglich der Feinsteuerung des Schlüsselzuweisungssystems“.⁸

Letzteres trifft auch auf die Verwendung eines *Flächenansatzes* im nordrhein-westfälischen Gemeindefinanzausgleich zu, mit dem wiederum der besondere Finanzbedarf solcher Kommunen berücksichtigt wird, die durch eine geringe Einwohnerdichte gekennzeichnet sind, wie dies auf Gemeinden im ländlichen Raum zutrifft. Wäre die Anwendung der Hauptansatzstaffel ausschließlich mit dem Zentralitätsansatz verknüpft, würde dies mit einer systematischen Begünstigung des städtischen Raums und einer Benachteiligung des ländlichen Raums einhergehen. Die Sicherstellung annähernd vergleichbarer Infrastrukturangebote führen jedoch bei in der Fläche verteilten Einwohnern häufig zu steigenden Pro-Kopf-Ausgaben ländlich geprägter Kommunen. Um diesem Sachverhalt entsprechend Rechnung zu tragen, enthält das Schlüsselzuweisungssystem auch eine flächenbezogene Bedarfskomponente. Allerdings ist die Berücksichtigung einer solchen Bedarfskomponente innerhalb der Finanzwissenschaft umstritten, da mit einem solch flächenbezogenen Nebenansatz ein negativer Anreiz zur Kosteneinsparung – sei es in Form der Vermeidung von Abwanderungen, sei es in Gestalt der Verhinderung von Gemeindefusionen – verbunden sein kann.⁹ Es

⁸ Vgl. Büttner et al. (2008, S. 117).

⁹ Siehe als (impliziten) Führungssprecher eines solchen Nebenansatzes Seitz (2002). Siehe für eine davon abweichende Sicht die Ausführungen in Büttner/Schneider (2013, S. 58).

kann daher nicht überraschen, dass der Flächenansatz bislang vorrangig mit raumordnungspolitischen Zielsetzungen gerechtfertigt wurde. Mit seiner Anwendung kann aus finanzwissenschaftlicher Sicht ein Beitrag dazu geleistet werden, dass „auch in schwach besiedelten Regionen ein attraktives Bündel an öffentlichen Leistungen“ vorgehalten wird.¹⁰

Analog zur Bestimmung der Hauptansatzstaffel erfolgt auch die Gewichtung der einen Sonderbedarf begründenden Nebenansätze regressionsanalytisch, wobei sämtliche Gewichtungsfaktoren simultan aus einer einzigen ökonometrischen Korrelationsanalyse abgeleitet werden. Für die einzelnen Nebenansätze werden bei dieser Vorgehensweise empirisch vorab überprüfte Globalindikatoren verwendet, die als hinreichende Erklärungsvariable für die Streuung der jeweils relevanten Ausgaben zwischen den einzelnen Gemeinden gelten können. Im Fall des Soziallastenansatzes ist dies die „Anzahl der Bedarfsgemeinschaften pro Kopf“, der Schüleransatz wird über die „Anzahl der Halb- und Ganztagschüler pro Kopf“ operationalisiert, die Erfassung zentralitätsbedingter Sonderbedarfe erfolgt über die „Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten pro Kopf“ und beim Flächenansatz wird auf die „Gesamtfläche (Katasterfläche) in ha pro Kopf“ abgestellt, wobei allerdings nur solchen Gemeinden zusätzliche Bedarfspunkte zuerkannt werden, deren Indikatorwert die landesdurchschnittliche Gesamtfläche je Einwohner übersteigt.

III. Bestehendes Modell der Bedarfsmessung und bisherige Entscheidung zugunsten des Pooled-OLS-Verfahrens

Bevor das bislang im Rahmen des nordrhein-westfälischen Gemeindefinanzausgleichs verwendete Regressionsverfahren methodisch überprüft wird, muss zunächst das bestehende Schätzmodell zur Ermittlung interkommunaler Finanzbedarfsunterschiede knapp dargestellt sowie die bisherige Entscheidung zugunsten der Pooled-OLS-Methode erläutert werden.

¹⁰ Vgl. Büttner et al. (2008, S. 120).

1. Zentrale Elemente des bestehenden Schätzmodells zur Bedarfsmessung

Die vom Finanzausgleichsgesetzgeber in Nordrhein-Westfalen präferierte Vorgehensweise zur Ermittlung interkommunaler Finanzbedarfsunterschiede als Grundlage für die Ausgestaltung der Parameter des Schlüsselzuweisungssystems ist im Kern durch die folgenden drei zentralen Ausgestaltungsmerkmale des Bedarfsmesskonzepts gekennzeichnet:

- Die tatsächlichen Ausgaben ebenso wie andere Entscheidungsgrößen der kommunalen Finanzpolitik werden für die Bestimmung des Finanzbedarfs einer Kommune als irrelevant angesehen. Ermittelt wird vielmehr ein „fiktiver Finanzbedarf“, der bewusst nicht dem effektiven finanziellen Bedarf entspricht, der in der jeweiligen Kommune zur Deckung der Nachfrage nach lokalen öffentlichen Gütern anfällt. Damit soll aus finanzwissenschaftlicher Sicht zutreffend von den unterschiedlichen Neigungen bzw. Präferenzen abstrahiert werden, die dem Konsum lokaler öffentlicher Güter zugrunde liegen. Der Grund hierfür ist, dass solche „Präferenzunterschiede und ihre Befriedigung durch autonome finanzpolitische Entscheidungen [...] zur kommunalen Selbstverwaltung“ gehören und entsprechend nicht „zum ausgleichsrelevanten Bestandteil des kommunalen Finanzausgleichs gemacht werden“ können.¹¹
- Die Unterscheidung zwischen ausgleichsrelevanten und präferenzbedingten Komponenten des kommunalen Finanzbedarfs erfolgt regressionsanalytisch, indem bei der Bedarfsanalyse zwischen zwei wesentlichen Gründen für Divergenzen bei den kommunalen Ausgaben getrennt wird (siehe auch Tabelle 1). Dabei werden in der statistischen Analyse solche Unterschiede in den kommunalen Ausgaben, die mittels entsprechender Indikatoren systematisch auf Differenzen in den lokalen Präferenzen (*Präferenzindikatoren*) zurückgeführt werden können, herausgerechnet oder – soweit sie keiner ökonomischen Wirkungslogik entsprechen – als zufällige Größen behandelt, die keinen finanziellen Bedarf begründen. Demgegenüber werden Ausgabendivergenzen, die auf Unterschiede in der räumlichen Funktion, den wirtschaftlichen Standortbedingungen oder hinsichtlich der Einwohnerschaft einer Kommune bestehen, als bedarfsbegründend bewertet (*Bedarfsindikatoren*).
- Bei der Untersuchung des empirischen Zusammenhangs zwischen kommunalen Ausgaben und Bedarfsindikatoren werden die Ausgaben der einzelnen Kommunen nicht genau abgebildet. Vielmehr werden lediglich „der

¹¹ Vgl. Thöne et al. (2013, S. 45). Siehe hierzu auch Büttner/Schneider (2013, S. 8).

Durchschnittswert der unter dem Modell prognostizierten Ausgaben [...] mit dem Durchschnittswert der tatsächlichen Ausgaben in Übereinstimmung gebracht“.¹² Zudem werden sinnvollerweise nur jene kommunalen Ausgaben im Rahmen der Regressionsanalyse berücksichtigt, die zum einen dem laufenden Bedarf entsprechen und zum anderen aus allgemeinen Deckungsmitteln, d.h. mittels Steuereinnahmen finanziert werden („Auszahlungen aaD“), da nur diese Ausgaben als finanzausgleichsrelevant anzusehen sind.¹³ Demgegenüber bleibt jener Anteil an kommunalen Ausgaben im Rahmen des Bedarfsmesskonzepts unberücksichtigt, der zweckgebunden über Entgelte (Gebühren, Beiträge, Erwerbseinkünfte) finanziert wird und für den aufgrund dessen kein Ausgleichsbedarf besteht.

Die auf Grundlage des beschriebenen Modells für die Bedarfsindikatoren regressionsanalytisch ermittelten Korrelationskoeffizienten dienen dazu, um sowohl die Stufung der Hauptansatzstaffel („Einwohnerveredelung“) abzuleiten als auch um die Gewichtungsfaktoren für die zur Anwendung kommenden Nebenbedarfsansätze zu bestimmen.

Tabelle 1: Abhängige und unabhängige Variablen im Rahmen des bestehenden Regressionsverfahrens des nordrhein-westfälischen Finanzausgleichs

Abhängige bzw. zu erklärende Variable
Auszahlungen aaD pro Kopf
Unabhängige bzw. erklärende Variablen
differenziert nach:
<ul style="list-style-type: none"> • Bedarfsindikatoren <ul style="list-style-type: none"> – Bevölkerung bzw. Einwohnerzahl – Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten pro Kopf – Zahl der Bedarfsgemeinschaften pro Kopf – Gesamtfläche (in ha) pro Kopf – Zahl der Halbtagschüler pro Kopf – Zahl der Ganztagschüler pro Kopf • Präferenzindikatoren <ul style="list-style-type: none"> – Anteil der Einwohner unter 15 Jahren – Anteil der Einwohner über 65 Jahren – Primäreinkommen pro Kopf

Quelle: Eigene Darstellung.

¹² Vgl. Büttner/Schneider (2013, S. 10).

¹³ Siehe hierzu ausführlich Thöne et al. (2013, S. 62 ff.).

2. Bisherige Entscheidung zugunsten der Pooled-OLS-Methode

Zur Ableitung der Hauptansatzstaffel und der Gewichtungsfaktoren der Nebenansätze wurde bis zum GFG 2015 bei der Analyse des gemeindlichen Finanzbedarfs eine einfache OLS-Schätzung auf Basis eines einzelnen Datenjahrgangs durchgeführt. Die Verwendung dieses Verfahrens war jedoch keineswegs zwingend, da die für die Regression benötigten Indikatoren und finanzstatistischen Daten der einzelnen Gemeinden jährlich erhoben werden und insofern auch Paneldaten, d. h. Daten jeder Untersuchungseinheit (hier: der Gemeinden) über mehrere Jahre vorliegen. Eine solche Datengrundlage ermöglicht vielmehr den Einsatz alternativer Regressionsverfahren, die in aller Regel zu präziseren Ergebnissen bei der Schätzung der Regressionskoeffizienten führen, als dies beim einfachen OLS-Verfahren unter Verwendung von einjährigen Querschnittsdaten der Fall ist. Zwar spricht für die letztgenannte Vorgehensweise deren leichte Anwendung und Transparenz. Dieser Einfachheit der Methodik steht jedoch der Nachteil gegenüber, angesichts der begrenzten Datenbasis die komplexen Zusammenhänge zwischen strukturellen Indikatoren und dem Finanzbedarf der Kommunen möglicherweise nicht angemessen zu erfassen. Der damit einhergehende Verlust an Präzision in der empirischen Bedarfsanalyse stellt zugleich ein Akzeptanzproblem dar, da die Regressionsergebnisse auf Daten eines einzigen Jahres fußen und dann für mehrjährige Zeiträume festgeschrieben werden.

Vor diesem Hintergrund ist es nicht überraschend, dass der Finanzausgleichsgesetzgeber erstmals bei der Ermittlung der Verteilungsparameter für die Schlüsselmasse für das GFG 2015 einen Wechsel zum Pooled-OLS-Verfahren vollzogen hat. Mit Anwendung der genannten Methodik beruhen die Regressionsergebnisse nicht mehr allein auf den Daten eines Jahres, sondern es wird vielmehr auf einen „Pool“ von Daten mehrerer Jahrgänge zurückgegriffen. Als Vorteil des neuen Verfahrens wurde zum einen darauf verwiesen, dass sich bezogen auf das ökonometrische Bedarfsmesskonzept weder an den Modellannahmen noch an der Interpretation der geschätzten Parameter grundlegend etwas ändert. Zugleich wird das Potential der vorhandenen Daten umfänglicher als in der Vergangenheit ausgeschöpft, da die Zusammenhänge zwischen Gemeindecharakteristika und finanziellen Bedarfen innerhalb der Regression auf der Grundlage eines mehrjährigen Datenmaterials abgebildet werden. Dies stellt insofern einen methodischen Fortschritt dar, wie für diese Zusammenhänge davon ausgegangen wird, dass sie für einen längeren Zeitraum stabil bleiben. Zum anderen sorgt die im Vergleich zum einfachen OLS-Verfahren breitere Datengrundlage für eine größere Zahl an statistischen Beobachtungspunkten, wodurch Verzerrungen durch Messfehler besser entgegengewirkt werden kann. Dies bedeutet, dass im Unterschied

zur einfachen OLS-Methode etwaige Sondereffekte bei einzelnen Kommunen in einzelnen Jahren die Qualität der Schätzergebnisse in deutlich geringerem Maße (negativ) beeinflussen. Mit dem Übergang zum Pooled-OLS-Verfahren war folglich vor allem das Ziel verbunden, für mehr Präzision und Zeitstabilität bei den Schätzergebnissen zu sorgen, was wiederum von essentieller Bedeutung für das Schlüsselzuweisungssystem und seine Verteilungswirkungen ist.

IV. Methodische Überprüfung des bislang verwendeten Regressionsansatzes

Die methodische Überprüfung des bisherigen Bedarfsmessverfahrens dient zum einen dazu zu untersuchen, welche Veränderungen in den Daten die Veränderungen in der Spreizung der Hauptansatzstaffel und bei den Gewichtungsfaktoren der Nebenansätze bewirkt haben könnte. Zum anderen wird der Frage nachgegangen, welche methodischen Alternativen es gibt, um zukünftig bei der Bestimmung der interkommunalen Finanzbedarfsunterschiede sowie der hierfür verantwortlichen Ursachen ein Mehr an Robustheit, Stabilität und Verstetigung in den Regressionsergebnissen zu erhalten.

1. Verzernte Untersuchungsergebnisse aufgrund datenbezogener Ausreißer

Bei der Verwendung von OLS-Regressionen wird davon ausgegangen, dass die Abweichungen von den durch die Regressionsgleichung gegebenen empirischen Zusammenhängen normalverteilt sind. Dies bedeutet, dass kleinere Abweichungen mit recht hoher Wahrscheinlichkeit, größere Abweichungen jedoch mit einer sehr kleinen Wahrscheinlichkeit auftreten. Die im Rahmen der Überprüfung des Bedarfsmessverfahrens ermittelten Abweichungen (Residuen) für die der Bedarfsanalyse zugrunde liegenden Realdaten sind in Abbildung 1 dargestellt. Dabei ist klar zu erkennen, dass die extremen Werte der Residuen (Ausreißer) für die Regressionen im Zeitverlauf deutlich zugenommen haben.¹⁴ Damit wurde die Verteilung der Residuen nicht nur immer breiter, sondern zugleich auch schie-

14 Die nicht einheitliche Skalierung der Abszisse in Abbildung 1 erklärt sich damit, dass bei der Anwendung des Pooled-OLS-Verfahrens zur interkommunalen Finanzbedarfsmessung im Rahmen des nordrhein-westfälischen Gemeindefinanzausgleichs die Durchschnittswerte von fünf Datenjahrgängen zugrunde gelegt werden sollen. Dies war seit Einführung des Verfahrens ab

Abbildung 1: Veränderung der Residuen der Regression im Zeitverlauf für verschiedene Untersuchungszeiträume, 2009–2014

Quelle: Daten – IT.NRW, eigene Berechnungen und Darstellung

fer, da die Zunahme nur die positiven Werte der Residuen betrifft. Dieser Effekt ist grafisch daran zu erkennen, dass sich die Ausreißer entlang der positiven Werteskala über die Zeit immer stärker von der Nulllinie entfernt haben. Darüber hinaus zeigt sich, dass die Anwendungsvoraussetzungen für eine OLS-Regression zwar in früheren Jahren hinreichend gegeben waren, dass dies jedoch nicht mehr für die jüngere Vergangenheit gilt.

Der Grund für die Zunahme von Ausreißern mit extremer Werteausprägung sind einzelne Gemeinden, deren örtliche Gegebenheiten oder deren Ausgabenverhalten (oder beides) sich deutlich von den durchschnittlichen Erklärungszusammenhängen, die durch die Regressionsgleichung widergespiegelt werden, unterscheiden. Diese Abweichung vom Durchschnitt hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Zugleich ist unklar, wie sich diese Problematik der extremen Ausreißer in Zukunft weiterentwickeln wird. In Anbetracht der bisherigen Veränderungen in den untersuchungsrelevanten Daten einzelner Gemeinden

dem Jahr 2009 erstmals für den Zeitraum 2009–2013 möglich. Wird ein weiterer Datenjahrgang (hier: 2014) berücksichtigt, erfolgt eine entsprechende Anpassung des Betrachtungszeitraums (hier: 2010–2014).

sowie der Unsicherheit über den diesbezüglichen Entwicklungsverlauf in zukünftigen Jahren sollte aus methodischer Sicht das bislang verwendete OLS-Verfahren durch ein Verfahren ersetzt werden, welches robust auf solche (extremen) Ausreißer reagiert. Die Notwendigkeit des empfohlenen Verfahrenswechsels kann mit den Auswirkungen der Ausreißer-Problematik auf die Regressionsergebnisse begründet werden: So reagiert die OLS-Regression vergleichsweise sensibel auf datenbezogene Ausreißer, da im Rahmen dieses Schätzverfahrens die Summe der quadratischen Abweichungen vom Durchschnitt minimiert wird. Dies hat wiederum zur Folge, dass einzelne Gemeinden mit vom Durchschnitt deutlich abweichenden örtlichen Gegebenheiten oder Ausgabenverhalten einen großen Einfluss auf die Ergebnisse der Regression ausüben. Diese Problematik erklärt – zumindest teilweise – die in den zurückliegenden Jahren veränderten Parameterwerte des Finanzausgleichs, da in diesem Zeitraum die Abweichungen einzelner Gemeinden vom Durchschnitt deutlich zugenommen haben.

2. Beeinträchtigung der Untersuchungsergebnisse aufgrund von Multikollinearität

Das Problem der Multikollinearität tritt bei Regressionsanalysen immer dann auf, wenn zwei oder mehr der erklärenden Variablen eine sehr starke Wechselwirkung (Korrelation) aufweisen. Ist dies der Fall, reduziert sich zum einen die Stabilität des Verfahrens zur Schätzung der Regressionskoeffizienten und zugleich wird die Berechnung der Koeffizienten ungenauer. Zum anderen ist die Interpretation der dem Schätzmodell zugrunde liegenden Wirkungszusammenhänge nicht mehr eindeutig. Um diese Probleme zu vermeiden, wird bei Regressionsanalysen in der Regel mit Hilfe des sogenannten VIF-Tests auf Multikollinearität geprüft.¹⁵ Ein solcher Test zeigt für das bislang verwendete OLS-Verfahren kein kritisches Ergebnis, d. h. aus methodischer Sicht liegt hier keine Multikollinearitäts-Problematik vor. Weiterführende Untersuchungen zeigen allerdings, dass die verwendeten Erklärungsvariablen zu ähnlich sind und es dadurch zu einer verringerten Stabilität der Ergebnisse kommt. Um dieses (erweiterte) Problem der Multikollinearität zu untersuchen, muss die Analyse tiefer ansetzen, als dies bei der Durchführung des VIF-Tests der Fall ist. Die Ähnlichkeit führt dazu, dass die Koeffizi-

15 VIF steht für Varianzinflationsfaktor. Je größer der Varianzinflationsfaktor ist, desto stärker sind die Hinweise auf Multikollinearität. Einen definitiven Wert, ab wann der VIF eine (zu) hohe Multikollinearität anzeigt, gibt es allerdings nicht. Als methodische Daumenregel werden häufig VIF-Werte von über 10 als „zu hoch“ eingestuft. Bei dem für das OLS-Verfahren durchgeführten VIF-Test lag der entsprechende Wert unterhalb der genannten Schwelle.

enten stärker auf Veränderungen in den Variablen reagieren, als es der Fall wäre, wenn die inhaltlichen Zusammenhänge zwischen Finanzbedarf und erklärenden (strukturellen) Einflussfaktoren in Form von überschneidungsfreien Variablen in die Regression eingehen würden. Um zu messen, welche Variablen davon besonders betroffen sind, wurden wiederum Simulationsrechnungen durchgeführt. Zu diesem Zweck wurden zunächst für jede Gemeinde die Variablenwerte in Orientierung an den entsprechenden Werten in der Vergangenheit zufällig generiert, um im Anschluss daran das bisherigen OLS-Verfahren durchzuführen. Diese zufällige Generierung der Variablenwerte mit anschließender Regressionsanalyse erfolgte in einer sehr großen Zahl von wiederholten Simulationen.¹⁶

Die Korrelationen zwischen den dabei erhaltenen Regressionskoeffizienten für die verschiedenen Variablen sind in Tabelle 2 aufgelistet. Bei Regressionen mit völlig unabhängigen Variablen sollte ein aufgrund der simulierten Daten erhöhter Wert eines Regressionskoeffizienten keinen Zusammenhang mit Veränderungen der anderen Koeffizienten aufzeigen. In den Simulationen zeigten sich jedoch vor allem hohe Korrelationen zwischen (1) dem Anteil der Bedarfsgemeinschaften, der Katasterfläche sowie der Einwohnerzahl, (2) zwischen dem Einkommen und der Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, dem Anteil der Bedarfsgemeinschaften sowie der Gesamtfläche und schließlich (3) zwischen den beiden Schülervariablen (siehe die in Tabelle 2 hervorgehobenen Korrelationswerte). Die Elimination einzelner dieser Variablen aus der Regression zeigt, dass die Veränderungen in den Gewichten der Bedarfsindikatoren in den letzten Jahren teilweise auf diese Korrelationen zwischen den Variablen zurückzuführen sind.

Bei diesem Effekt muss berücksichtigt werden, dass es sich aus methodischer Sicht nicht um eine Verzerrung handelt. Wenn durch diesen Effekt die Bedeutung einer Variablen zunimmt, während zugleich die Bedeutung einer anderen Variablen abnimmt, dann besitzen diese Variablen bezüglich der Erklärung des Finanzbedarfs einer Gemeinde einen großen inhaltlichen Überschneidungsbereich, der von beiden Variablen abgedeckt werden kann. In der Regel profitieren also genau die Gemeinden von der Bedeutungszunahme der einen Variablen, die durch die Bedeutungsabnahme der anderen Variablen Nachteile erfahren. Für die meisten Gemeinden gleichen sich die Effekte folglich aus, weshalb sich für die statistische Vorgehensweise, bei der durchschnittliche Zusammenhänge im Mittelpunkt stehen, kein Problem ergibt. Dies bedeutet jedoch keineswegs, dass sich nicht für einzelne Gemeinden ein erheblicher Unterschied ergeben kann. Vor allem aber besteht hier das zusätzliche Problem, dass bei den Variablen des in Nordrhein-Westfalen zur Anwendung kommenden Bedarfsmesskonzepts zwi-

16 Insgesamt wurde der beschriebene Untersuchungsschritt 1000-fach wiederholt.

schen bedarfsbegründenden und damit finanzausgleichsrelevanten Strukturvariablen einerseits und für die Bedarfsmessung nicht relevanten Präferenzvariablen andererseits unterschieden wird. Zwar dienen beide Arten von Variablen zur Erklärung der interkommunalen Streuung des Ausgabenverhaltens der Gemeinden, jedoch fließen nur die Schätzergebnisse für die Struktur- bzw. Bedarfsvariablen in die Messung des Finanzbedarfs ein. Sollte es also zu einer Verschiebung zwischen Bedarfs- und Präferenzvariablen kommen, hat dies deutliche Auswirkungen auf die Bestimmung des Finanzbedarfs einer Gemeinde.

Tabelle 2: Ergebnisse für die Korrelationen der Regressionskoeffizienten für simulierte Daten

	Sozial- versicherungs- pflichtig Beschäftigte	Bedarfs- gemein- schaften	Gesamt- fläche	Ganz- tags- schüler	Halb- tags- schüler	Ein- wohner bis 15 Jahre	Ein- wohner über 65 Jahre	Ein- kom- men
Einwohner	0,11	-0,81	-0,64	0,02	-0,12	0,09	0,54	-0,44
Sozialversi- cherungs- pflichtig Beschäftigte		-0,46	-0,46	-0,23	-0,47	-0,07	0,37	-0,65
Bedarfsge- meinschaften			0,91	-0,11	0,07	0,24	-0,47	0,77
Gesamt- fläche				0,01	0,11	0,18	-0,48	0,80
Ganztags- schüler					0,65	-0,44	-0,35	0,08
Halbtags- schüler						-0,47	-0,54	0,31
Einwohner bis 15 Jahre							0,68	0,21
Einwohner über 65 Jahre								-0,49

Quelle: Daten – IT.NRW, eigene Berechnungen und Darstellung

V. Möglichkeiten zur Verbesserung der regressionsanalytischen Finanzbedarfsmessung

Die Untersuchung der Veränderungen in der Spreizung der Hauptansatztafel sowie bei den Gewichten der Nebenansätze hat vor allem zwei Gründe aufgezeigt und zwar (1) eine Zunahme der Ausreißer in den letzten Jahren und (2) eine Multikollinearität der einbezogenen Erklärungsfaktoren für interkommunale Finanzbedarfsunterschiede. Das Hauptaugenmerk der nachfolgenden Überprüfung des Regressionsverfahrens liegt insofern auf der Reduktion des Einflusses dieser beiden Effekte auf die Schätzergebnisse. Darüber hinaus werden aber auch alternative Spezifikationen des Schätzmodells sowie die Berücksichtigung anderer funktionaler Zusammenhänge der Variablen geprüft.

1. Güte-Kriterien zur Bewertung alternativer Regressionsverfahren

Um zu überprüfen, ob ein alternatives Regressionsverfahren eine bessere methodische Vorgehensweise darstellt, müssen zunächst entsprechende Güte-Kriterien definiert werden. Es werden nachfolgend zwei Arten von Güte-Kriterien verwendet: (1) das Gütemaß der Regression und (2) das Varianzmaß zur Abschätzung der Stabilität der Ergebnisse eines alternativen Regressionsverfahrens. Die beiden Kriterien sind inhaltlich wie folgt zu verstehen:

- Gütemaß der Regression – Bereits in früheren Studien zur Weiterentwicklung des nordrhein-westfälischen Finanzausgleichs wurden das Bestimmtheitsmaß R^2 zum Vergleich von verschiedenen Regressionsansätzen und Variablen verwendet.¹⁷ Bei linearen Regressionen ist das R^2 das übliche Gütemaß. Die hier durchgeführte Untersuchung geht jedoch über lineare Regressionen hinaus und testet auch andere Verfahren. Eine Berechnung des R^2 ist bei diesen Verfahren nicht möglich. Das in diesem Fall übliche Gütekriterium ist das „Aike Information Criterion“ (AIC).¹⁸ Da dieses jedoch keine absolute Einschätzung zulässt und außerhalb der Wissenschaft wenig bekannt ist, wird hier das sogenannte Pseudo- R^2 verwendet.¹⁹ Zwar gibt es verschiedene

¹⁷ Siehe etwa Büttner et al. (2008), Döring et al. (2012) oder auch Thöne et al. (2013).

¹⁸ Siehe stellvertretend Burnham/Anderson (2004) oder auch Boisbunon et al. (2014).

¹⁹ Es wird hier auf die Definition des Pseudo- R^2 nach Cox und Snell zurückgegriffen. Siehe hierzu Cox/Wermuth (1992). Siehe auch Veall/Zimmermann (1996) oder Laitila (1992).

Formeln zur Berechnung eines Pseudo- R^2 , alle Definitionen besitzen jedoch die Eigenschaft, dass ein Modell mit einem höheren Pseudo- R^2 die Daten besser reflektiert, wobei die hier verwendete Definition des Pseudo- R^2 solche Werte liefert, die am ähnlichsten zu den R^2 -Werten des linearen Modells sind. Das Pseudo- R^2 stellt folglich – wie das R^2 – ein Maß dafür dar, wie gut die Auszahlungen aaD als abhängige Variable durch die verwendeten unabhängigen Variablen im Modell erklärt werden können.

- Varianzmaß zur Abschätzung der Stabilität – Fluktuationen von Variablen werden statistisch in der Regel durch die Varianz gemessen. Die jüngsten Veränderungen in der Spreizung der Hauptansatzstaffel und bei den Gewichtungsfaktoren für die Nebenansätze des nordrhein-westfälischen Finanzausgleichs sind durch veränderte Schätzwerte der Regressionskoeffizienten entstanden. In Anbetracht dessen besteht das vorrangige Ziel darin, ein Regressionsverfahren zu finden, welches zu einer geringeren Veränderung in den Parameterwerten des Finanzausgleichs von Jahr zu Jahr führt. Um dieses Ziel zu erfüllen, sollte das neue Verfahren zu geringeren Schwankungen in den Regressionskoeffizienten führen. Deshalb ist die Varianz der Regressionskoeffizienten ein geeignetes Maß, um die Erreichung dieses Ziels zu überprüfen.

Da die berechnete Varianz der Koeffizienten davon abhängt, welche Regressionen betrachtet und miteinander verglichen werden, wurden wiederum die drei folgenden Vorgehensweisen verwendet, die jeweils für sich unterschiedliche Aussagen über die Stabilität liefern:

- Varianz der Koeffizienten für die reale Entwicklung – Das Regressionsverfahren wird bei dieser Vorgehensweise auf die drei Zeitabschnitte 2009–2012, 2009–2013 und 2010–2014 angewendet, da sich zwischen diesen Berechnungen in der jüngeren Vergangenheit starke Veränderungen in den Koeffizienten ergeben haben. Dadurch erhält man für jeden Regressionskoeffizienten drei Werte. Daran anschließend wird die Varianz dieser Werte im Verhältnis zum Durchschnittswert berechnet, addiert und durch die Zahl der berücksichtigten Koeffizienten geteilt. Bei den Koeffizienten werden wiederum nur jene der Bedarfsvariablen berücksichtigt, da nur diese für die endgültige Verteilung der Schlüsselzuweisungen relevant sind. Das Ergebnis dieser Berechnungen spiegelt die Varianz der Regressionskoeffizienten für die reale Entwicklung in den letzten Jahren wider.
- Varianz der Koeffizienten bei leicht veränderter Entwicklung – Um zu überprüfen, wie das Regressionsverfahren auf die Veränderungen einzelner Variablen reagiert, werden bei dieser Variante jeweils bei einer Variable die Werte aus dem Jahr 2014 durch die Werte aus dem Jahr 2013 ersetzt. Anschlie-

ßend wird das Verfahren für die Jahre 2010–2014 durchgeführt und die Regressionskoeffizienten bestimmt. Das Ersetzen der Werte erfolgt für die Auszahlungen aaD und sämtliche Bedarfsvariablen, sodass sich einschließlich der Regression auf Basis der tatsächlichen (d. h. unveränderten) Daten in der Summe acht Regressionen ergeben. Für diese wird wiederum die durchschnittliche, relative Varianz der Koeffizienten bestimmt. Diese Varianz ist ein Maß für die Stabilität des Verfahrens gegenüber einer leicht veränderten Entwicklung der realen Variablen und drückt damit die Reaktion des Verfahrens auf die zuletzt auftretende Dynamik der einzelnen Variablen aus.

- Varianz der Koeffizienten bei simulierter Entwicklung – Die beiden bislang beschriebenen Varianzmaße beziehen sich auf die Entwicklung in der Vergangenheit. Es ist jedoch auch wichtig, dass sich das gewählte Regressionsverfahren gegenüber potentiellen zukünftigen Entwicklungen stabil zeigt. Deshalb wird bei dieser dritten Vorgehensweise die Regression für die Jahre 2010–2014 wiederholt durchgeführt (1000 Wiederholungen), wobei alle verwendeten Variablenwerte durch zufällig generierte Werte ersetzt werden.²⁰ Damit ergeben sich simulierte Situationen, wie sie in der Zukunft eintreten könnten. Auch bei dieser Testvariante wird für die Regressionskoeffizienten die durchschnittliche, relative Varianz berechnet, welche ein Maß für die Stabilität gegenüber simulierten Werten darstellt und damit die Stabilität des Verfahrens unabhängig von der tatsächlichen Entwicklung in der Vergangenheit misst.

Die vier verschiedenen Güte-Kriterien, die hier zum Einsatz kommen, stellen damit auf unterschiedliche Aspekte der methodischen Qualität eines Regressionsverfahrens ab. Eine gegenseitige Verrechnung ist nicht möglich und es muss bei jedem Verfahren auf Grundlage aller Kriterien diskutiert und entschieden werden, wie geeignet das jeweilige Verfahren ist.

2. Alternative Regressionsverfahren und Ausreißer-Problematik

Ein alternatives Schätzverfahren zur Finanzbedarfsmessung hat der Anforderung zu genügen, dass die datenmäßigen Ausreißer keinen übermäßigen Einfluss auf die Regressionsergebnisse ausüben. Vergleicht man vor diesem Hintergrund das bislang verwendeten OLS-Verfahren mit infrage kommenden anderen Regres-

²⁰ Die realen Werte werden jeweils mit e^x multipliziert, wobei x eine zufällig gezogene Zahl ist, die aus einer Normalverteilung mit dem Mittelwert 0 und der Varianz 0,1 gezogen wird.

Abbildung 2: Vergleich unterschiedlicher Regressionsverfahren anhand der zugrunde gelegten Güte-Kriterien

Quelle: Daten – IT NRW, eigene Berechnungen und Darstellung

sionsansätze (u. a. GMM- und Panel-Regression), liefert die sogenannte Robuste Regression unter Anwendung der Güte-Kriterien die besten Ergebnisse. Dabei spricht vor allem die geringe Varianz (und damit hohe Ergebnisstabilität) bei zukünftigen Veränderungen des Ausgabenverhalten der Gemeinden, aber auch die niedrigen Testwerte bei den beiden anderen Stabilitätsmaßen für diesen Ansatz im Vergleich zu den anderen Regressionsverfahren (siehe Abbildung 2). Zudem entspricht die robuste Regression von der zugrunde liegenden Idee her (hier: eine geringere Berücksichtigung von extremen Werten bei gleichzeitiger Verwendung der Normalverteilung für kleine Residuen) genau jener inhaltlichen Problematik, die bei der regressionsanalytischen Bedarfsmessung im Rahmen des nordrhein-westfälischen Finanzausgleichs nach den bisherigen Befunden als korrekturbedürftig anzusehen ist.²¹ Statistisch bewirkt dieser Ansatz, dass Gemeinden, die mit ihren Daten stärker vom Durchschnitt abweichen, geringer

²¹ Siehe zur Methodik robuster Regressionen etwa *Staudte* (1990) oder auch *Wilcox* (2011). Dieser Typ von Regression beruht auf dem Konzept des sogenannten M-Schätzers, bei dem andere Funktionen als die Normalverteilung innerhalb einer Maximum-Likelihood-Methode verwendet werden. Dabei ist die angenommene Verteilung nicht vollständig definiert, sondern besitzt Parameter, die erst bei der Schätzung festgelegt werden

Abbildung 3: Abweichungen vom durchschnittlichen Zusammenhang (Residuen) und Gewichtung der entsprechenden Beobachtungen in der robusten Regression für die Jahre 2010 und 2014

Quelle: Daten – IT.NRW, eigene Berechnungen und Darstellung

gewichtet werden, während bei Gemeinden, die diesbezüglich nur leichte Abweichungen aufweisen, mit einer Normalverteilung gearbeitet wird (siehe Abbildung 3).

Zwar zeigt sich beim Vergleich der verschiedenen Schätzansätze, dass die robuste Regression im Vergleich zur bislang verwendeten OLS-Regression eine etwas geringere Modellgüte (Güte der Regression) besitzt, dafür aber die Stabilität der Regressionskoeffizienten sichtbar anwächst, da sich bei allen drei Varianzmaßen eine deutliche Reduktion zeigt. Vor allem bei der realen Entwicklung kann die Varianz durch die Verwendung des robusten Verfahrens um etwa zwei Drittel gegenüber dem Wert für die OLS-Regression gesenkt werden. Dies bestätigt zugleich, dass die hohe Varianz bei der realen Entwicklung vor allem durch die Ausreißer zustande kommt und dies durch die robuste Regression angemessen berücksichtigt wird.

Für alle unabhängigen Variablen wurde des Weiteren geprüft, ob alternative funktionale Zusammenhänge die Güte des Modells erhöhen. Dabei konnte lediglich eine Variante identifiziert werden, die zu präziseren Schätzergebnissen führt. Es handelt sich um die Verwendung der Einwohnerzahl in linearer Form anstelle der bisherigen Verwendung der Einwohner-Wurzel. Dadurch verbessert sich nicht nur die Güte des Modells geringfügig, sondern dies führt auch bei allen

Varianzmaßen zu einer klaren Verbesserung des Regressionsansatzes, d. h. die Stabilität des Schätzverfahrens wird durch einen Wechsel hin zur linear verwendeten Einwohnerzahl klar erhöht.

3. Umgang mit dem Problem der Multikollinearität

Beim Bedarfsmesskonzept des nordrhein-westfälischen Finanzausgleichs wird Multikollinearität vor allem dadurch zum Problem, dass im Zuge der Regression zwischen zwei Arten von Variablen differenziert wird – namentlich: zwischen Bedarfs- und Präferenzindikatoren – und nur eine von beiden Variablenarten in die weiteren Berechnungen der Parameterwerte für das Schlüsselzuweisungssystem eingeht. Etwaige Verschiebungen von Erklärungsbeiträgen zwischen den Bedarfs- und Präferenzindikatoren können folglich zu merklichen Veränderungen im Hinblick auf die Verteilung der Finanzausgleichszuweisungen zwischen den Gemeinden führen. Die Lösung dieses Problems ist dabei an die Frage geknüpft, wie zukünftig mit den Präferenzindikatoren umzugehen ist. Hierzu bietet sich aus methodischer Sicht eine zweistufige Vorgehensweise an, bei der innerhalb einer ersten Regressionsanalyse zunächst ausschließlich berechnet wird, welcher Anteil der interkommunalen Streuung der abhängigen Variable (Auszahlungen aad) durch die Präferenzindikatoren erklärt werden kann. Die Residuen dieser Regression, d. h. der im ersten Schritt unerklärt gebliebene Anteil der interkommunalen Unterschiede fließen dann als abhängige Variable in eine zweite Regression ein, bei der (allein) die Bedarfsindikatoren als unabhängige Variable verwendet werden. Auf diese Weise lassen sich alle Erklärungsanteile, die grundsätzlich durch Präferenzindikatoren erklärbar sind, diesen zuordnen. Die verbleibenden Anteile werden den Bedarfsindikatoren zugerechnet. Zwar wird der Erklärungsbeitrag der Präferenzindikatoren bei dieser gestuften Vorgehensweise tendenziell überschätzt. Die Unschärfe bei der Zuordnung der sich überschneidenden Erklärungsbeiträge ist jedoch zugunsten der Präferenzindikatoren beseitigt und reduziert auf diese Weise die Multikollinearitäts-Problematik deutlich.

Wendet man das beschriebene zweistufige Regressionsverfahrens getrennt auf die beiden bislang verwendeten Arten von Präferenzvariablen an, zeigt sich, dass mit Blick auf die Präferenzvariable „Einkommen“ die gestufte Vorgehensweise bei allen Güte-Kriterien zu schlechteren Ergebnissen im Verhältnis zum bisherigen Verfahren führt. Trotz der nachweislich bestehenden Überschneidung der Erklärungsinhalte zwischen dem Einkommen und anderen Variablen (siehe nochmals Tabelle 2), führt eine andere Behandlung der Einkommens-Variable zu keiner Erhöhung der Stabilität der Regressionskoeffizienten. In Anbetracht

Abbildung 4: Güte-Kriterien für die Regression mit und ohne Altersgruppenvariable sowie unter Herausrechnung des Erklärungsanteils der beiden Alters-Variablen im Rahmen einer zweistufigen Berechnung

Quelle: Daten – IT.NRW, eigene Berechnungen und Darstellung

dessen sollte die Variable „Einkommen“ in keiner anderen als der bisherigen Form im Rahmen des Regressionsverfahrens berücksichtigt werden. Dies gilt nicht so für die Präferenzvariable „Alter“ in seinen beiden Formen der Operationalisierung (Anteil der Einwohner unter 15 Jahren, Anteil der Einwohner über 65 Jahren). Vielmehr trägt ein zweistufiges Regressionsverfahren, bei dem die Altersvariable in ihren beiden Ausprägungsformen in einem ersten Schritt herausgerechnet wird, zu einer klaren Verbesserung der Stabilität der Regressionskoeffizienten bei, auch wenn dadurch die Güte der Regression abnimmt (siehe Abbildung 4). Wägt man diese Prüfergebnisse gegeneinander ab, ist zu berücksichtigen, dass vor allem bei den simulierten Werten die Stabilität bei einer zweistufigen Vorgehensweise deutlich zunimmt. Das bedeutet, dass durch ein Herausrechnen der Effekte der beiden Altersvariablen in Zukunft eine stabilere Entwicklung der Regressionskoeffizienten wahrscheinlicher wird, was bezüglich der Auswirkungen auf die Finanzbedarfsmessung sowie die Verteilung der Schlüsselzuweisungen innerhalb des Finanzausgleichs ein wichtigeres Kriterium darstellt als die Güte der Regression selbst.

Eine schematische Darstellung der empfohlenen Änderungen des Bedarfsmessmodells in Form einer zweistufigen robusten Regression mit der entsprechenden Benennung von abhängiger (bzw. zu erklärender) Variable und erklärenden (bzw. unabhängigen) Variablen auf der vorgelagerten wie der nachgelagerten Stufe des Schätzverfahrens findet sich in Tabelle 3.

Tabelle 3: Abhängige und unabhängige Variablen im Rahmen des empfohlenen (zweistufigen) Regressionsverfahrens

Erste Stufe des Regressionsverfahrens
Abhängige bzw. zu erklärende Variable
Auszahlungen aaD pro Kopf
Unabhängige bzw. erklärende Variablen
<ul style="list-style-type: none"> • Präferenzindikatoren • Anteil der Einwohner unter 15 Jahren • Anteil der Einwohner über 65 Jahren
Zweite Stufe des Regressionsverfahrens
Abhängige bzw. zu erklärende Variable
Residuen der Auszahlungen aaD pro Kopf aus der ersten Stufe der Regression
Unabhängige bzw. erklärende Variablen
differenziert nach:
<ul style="list-style-type: none"> • Bedarfsindikatoren <ul style="list-style-type: none"> – Bevölkerung bzw. Einwohnerzahl – Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten pro Kopf – Zahl der Bedarfsgemeinschaften pro Kopf – Gesamtfläche der Gemeinden (in ha) pro Kopf – Zahl der Halbtagschüler pro Kopf – Zahl der Ganztagschüler pro Kopf • Präferenzindikatoren <ul style="list-style-type: none"> – Primäreinkommen pro Kopf

Quelle: Eigene Darstellung

VI. Parameterwerte des nordrhein-westfälischen Finanzausgleichs gemäß robuster Regression

Wendet man das empfohlene Regressionsverfahren unter Verwendung der Datenjahrgänge 2010–2014 an, wie dies für die Ausgestaltung eines zukünftigen GFG 2018 angezeigt wäre, erhält man die in den Tabellen 4 und 5 ausgewiesenen Schätzwerte. In Tabelle 6 ist dargestellt, wie sich die Verwendung der neuen Schätzmethode auf die Parameterwerte für die Gestaltung des Schlüsselzuweisungssystems auswirkt.

Tabelle 4: Ergebnisse der ersten Stufe der robusten Regression für die Datenjahrgänge 2010–2014

Abhängige Variable: Auszahlungen aaD pro Einwohner	
Unabhängige Variable	Regressionskoeffizient
Unter 15-Jährige pro Einwohner	–5444,1*** (606,7)
Über 65-Jährige pro Einwohner	1586,6*** (364,9)
Konstante	1723,8*** (148,4)
Anzahl Beobachtungen	1980
Pseudo R ² (Cox-Snell)	0,1149

Quelle: Eigene Berechnungen und Darstellung

Tabelle 5: Ergebnisse der zweiten Stufe der robusten Regression für die Datenjahrgänge 2010–2014

Abhängige Variable: Residuen der 1. Regression	
Unabhängige Variable	Regressionskoeffizient
Bevölkerung (in Tausend)	0,5155*** (0,0530)
Soz.vers.pfl. Besch. pro Einwohner	612,8*** (41,4)
Bedarfsgemeinschaften pro Einwohner	9434,9*** (391,9)
Katasterfläche (in ha) pro Einwohner	115,3*** (14,0)
Ganztagsschüler pro Einwohner	2167,8*** (196,6)
Halbtagschüler pro Einwohner	864,3*** (150,2)
Primäreinkommen pro Einwohner	0,0106*** (0,0010)
Konstante	-899,2*** (37,1)
Anzahl Beobachtungen	1980
Pseudo R ² (Cox-Snell)	0,4599

Quelle: Eigene Berechnungen und Darstellung.

Danach führen die Ergebnisse der (zweistufigen) robusten Regression für 2018 zu einer Hauptansatzstaffel mit einem Wert von 151 % für die einwohnerstärkste Kommune (Köln) anstelle von 136 % unter Anwendung des bisherigen Regressionsverfahrens.²² Der Gewichtungsfaktor für den Soziallastenansatz liegt wiederum bei 14,207 und fällt damit deutlich niedriger aus, als dies bei einer Berechnung unter Verwendung des bisherigen Pooled-OLS-Verfahrens der Fall wäre (= 21,664). Dies gilt ebenso – wenn auch mit umgekehrtem Vorzeichen – für den Zentralitätsansatz, für dessen Vervielfältigungsfaktor der Wert 0,923 berechnet wurde, der den entsprechenden Wert gemäß altem Verfahren (= 0,847) über-

²² Der Hauptansatz für Köln (= 151) wird im Rahmen des nordrhein-westfälischen Finanzausgleichssystems nicht berechnet, sondern als „Elefantenansatz“ 3 Punkte oberhalb des Höchstwertes der Staffelklasse für die zweitgrößte Stadt gebildet.

steigt. Die Gewichtung der Halbtagschüler beträgt wiederum 1,301 (im Vergleich zu 0,844), die der Ganztagschüler 3,264 (im Vergleich zu: 2,658). Für den Flächenansatz wurde schließlich ein Gewichtungsfaktor in Höhe von 0,174 ermittelt, der geringer als jener Wert ausfällt, der sich unter Verwendung des bisherigen Schätzverfahrens ergeben hätte (= 0,235).

Tabelle 6: Hauptansatz und Nebenansätze gemäß empfohlenen Reformmodell auf Basis der Datenjahrgänge 2010–2014 für ein fiktives GFG 2018

Hauptansatzstaffel*		Sonderbedarfsparameter*	
Gebildete Ansatzstaffel	Staffelklassen Einwohner	Gewichtungsfaktoren	
100	25.000 (25.000)	Halbtagschüler	1,301
103	63.500 (47.000)		(0,844)
106	102.000 (75.500)	Ganztagschüler	3,264
109	141.000 (110.500)		(2,658)
112	179.500 (152.500)	Bedarfsgemeinschaften	14,207
115	218.000 (201.500)		(21,664)
118	256.500 (257.000)	Sozialversicherungspflichtig	0,923
121	295.500 (319.500)	Beschäftigte	
124	334.000 (334.000)		(0,847)
127	372.500 (389.000)	Gesamtfläche	0,174
130	411.000 (464.500)		(0,235)
133	449.500 (637.000)		
136	488.500 (733.000)		
139	527.000	Weitere Parameter	
142	565.500		
145	604.000		
148	643.000	Sockelbetrag	651,22
151	681.500		(527,45)
		Normbedarf	664,12
			(574,29)

* = Die jeweilige Zahl in der Klammer gibt den Wert an, der sich unter Anwendung der gepoolten OLS-Regression auf Grundlage der Fundamentaldaten für die Jahre 2010–2014 ergibt.

Quelle: Berechnung – IT.NRW; eigene Darstellung

Die Unterschiede bei den Stufenwerten der Hauptansatzstaffel, wie diese in Tabelle 6 durch die entsprechende Gegenüberstellung der Berechnungsergebnisse von altem und neuem Regressionsverfahren dargestellt sind, lassen sich vorrangig auf die lineare Verwendung der Einwohnerzahl im Rahmen des Schätzmodells anstelle der Einwohnerwurzel zurückführen. Die veränderten Werte der Gewichtungsfaktoren der Nebenansätze sind wiederum vor allem der zweistufi-

gen Vorgehensweise im Zuge der Regression und der damit verbundenen, methodisch klareren Trennung zwischen Präferenz- und Bedarfsindikatoren geschuldet. Dadurch kann der jeweilige Einfluss der Bedarfsparameter auf die abhängige Variable genauer bestimmt werden, als dies in der Vergangenheit der Fall war. Die unterschiedlichen Werte von Hauptansatzstaffel und Gewichtungsfaktoren werden schließlich auch dadurch bewirkt, dass aufgrund der Methode der robusten Regression die Daten von Außerreißer-Gemeinden einen erheblich geringeren Einfluss auf die Ergebnisse des Schätzverfahrens haben.

VII. Finanzausgleichsbezogene Verteilungswirkungen gemäß neu berechneter Parameterwerte

Die in Tabelle 6 ausgewiesenen Werte für die Hauptansatzstaffel sowie die Gewichtungsfaktoren der Sonderbedarfsansätze, die sich unter Anwendung des empfohlenen Bedarfsmessverfahrens relativ zum Status quo ergeben, lassen bereits vermuten, dass eine entsprechende Umgestaltung des nordrhein-westfälischen Finanzausgleichs zu anderen Verteilungswirkungen des Schlüsselzuweisungssystems führen wird, als dies bislang der Fall ist. Anhand einer entsprechenden Simulationsrechnung für ein fiktives GFG 2018 lassen sich diese Umverteilungseffekte entsprechend aufzeigen. Als Referenzmaßstab für eine solche Simulation dient dabei die Berechnung der Schlüsselzuweisungen für Gemeinden und Kreise, wie diese sich aus den Parameterwerten unter Anwendung des bisherigen Pooled-OLS-Verfahrens auf der Grundlage von Daten der Jahre 2010 bis 2014 ergeben würden.²³

Mit Blick auf die Verteilungswirkungen ist zunächst zu beachten, dass bei der durchgeführten Simulationsrechnung ausschließlich die kurzfristigen Mehr- und Mindereinnahmen an Schlüsselzuweisungen für einen (fiktiven) Finanzausgleich im Jahr 2018 aufgezeigt werden. Dabei wird unterstellt, dass sich mit Blick auf alle sonstigen Einflussgrößen keine Änderungen ergeben. Auch wenn längerfristige Entwicklungen und Anpassungsprozesse eine wichtige Rolle für die Verteilungsergebnisse des Finanzausgleichs spielen, können diese im Rahmen der hier vorgenommenen Berechnung nicht abgebildet werden. Diese stellen lediglich

²³ Für weitere Einzelheiten zur Simulationsrechnung siehe Döring et al. (2018). Zur erforderlichen Bestimmung der fiktiven Hebesätze des Finanzausgleichs wurde auf den Durchschnittswert der tatsächlichen Hebesätze der Jahre 2010–2014 zurückgegriffen.

eine Momentaufnahme dar, die sowohl unter vergleichsweise restriktiven *ceteris paribus*-Bedingungen ermittelt wurden als auch keinen unmittelbaren Bezug zu den Verteilungsergebnissen eines realen GFG aufweisen.²⁴ Jenseits dessen können die durch die Simulationsrechnung ermittelten Verteilungswirkungen, die mit einem Übergang zum empfohlenen Regressionsansatz verbunden wären, wie folgt zusammengefasst werden (siehe auch Tabelle 7):

- Im Durchschnitt verlieren die kreisfreien Städte im Reformmodell Schlüsselzuweisungen in Höhe von rund 54 Mio. Euro, was einem Rückgang um 1,2 % gegenüber dem Basismodell entspricht. Dieser Betrag wird in Richtung kreisangehörige Gemeinden umverteilt und sorgt bei diesen für einen Zuwachs an Schlüsselzuweisungen in Höhe von 2,04 %.
- Die Simulationsrechnung verdeutlicht zugleich, dass es keine homogene Umverteilungswirkung innerhalb der beiden Gebietskörperschaftsgruppen gibt. Vielmehr finden sich sowohl unter den kreisfreien Städten als auch im kreisangehörigen Raum jeweils Gemeinden mit Zugewinnen oder Verlusten. Allerdings überwiegt bei den kreisangehörigen Gemeinden die Anzahl an Gewinnern die Zahl der Verlierer deutlich, während sich dies für den kreisfreien Raum genau umgekehrt darstellt.
- Unter den Gewinnern in beiden Gebietskörperschaftsgruppen profitieren im kreisfreien Raum die einwohnerstarken Städte, während dies im kreisangehörigen Raum vor allem die Gemeinden mit einer vergleichsweise geringen Einwohnerzahl sind. Für das Ergebnis in der Gruppe der kreisfreien Städte sorgen hierbei die lineare Verwendung der Einwohnerzahl ebenso wie die gestiegenen Gewichte von Schüler- und Zentralitätsansatz. Im Fall der kreisangehörigen Gemeinden führt wiederum in erster Linie die höhere Gewichtung von Halbtags- und Ganztagschülern zu den Zugewinnen an Schlüsselzuweisungen bei den Kommunen in den unteren Größenklassen.
- Mit Blick auf die Kreisebene sind es wiederum die einwohnerstarken Umlageverbände, die relativ zum Status quo höhere Pro-Kopf-Einnahmen aus Schlüsselzuweisungen erhalten würden.

Trotz des fiktiven Charakters der simulierten Verteilungsergebnisse ist davon auszugehen, dass aufgrund der im Vergleich zur Vergangenheit präziseren Berechnung der Parameterwerte des Finanzausgleichs der bestehende Finanzbedarf von Gemeinden und Kreisen besser als bislang durch eine entsprechende Verfahrensumstellung abgedeckt werden würde.

²⁴ Siehe zu diesen Einschränkungen bezüglich der Aussagekraft entsprechender Simulationsergebnisse bereits die Ausführungen in *Thöne et al. (2013, S. 153)*.

Tabelle 7: Darstellung der Gewinne und Verluste an Schlüsselzuweisungen im Rahmen des empfohlenen Reformmodells in der Variante mit gemittelten fiktiven Hebesätzen der Jahre 2010–2014

Gebietskörperschaften mit ... Einwohnern	Anzahl Einwohner am 31. 12. 2015	Schlüsselzuweisungen – fiktives Basismodell 2018 (in Euro)		Schlüsselzuweisungen – Reformmodell 2018 (in Euro)		Gewinn / Verlust (in Euro)		
		absolut	je Einwohner	absolut	je Einwohner	absolut	je Einwohner	
Kreisfreie Städte								
Insgesamt	22	7.208.389	4.463.941.902	619,27	4.410.192.121	611,81	–53.749.781	–7,46
bis 150.000	2	226.642	133.897.423	590,79	126.450.442	557,93	–7.446.981	–32,86
150.001 bis 300.000	10	1.972.225	1.610.908.834	816,80	1.478.594.224	749,71	–132.314.610	–67,09
300.001 bis 500.000	6	2.167.957	1.324.758.123	611,06	1.316.395.752	607,21	–8.362.371	–3,86
500.001 und mehr	4	2.841.565	1.394.377.522	490,71	1.488.751.703	523,92	+ 94.374.181	+ 33,21
Kreisangehörige Gemeinden								
Insgesamt	374	10.657.127	2.636.058.098	247,35	2.689.807.879	252,40	+ 53.749.781	+ 5,04
bis 10.000	56	448.807	61.004.742	135,93	73.245.779	163,20	+ 12.241.037	+ 27,27
10.001 bis 25.000	167	2.719.541	355.517.418	130,73	432.425.750	159,01	+ 76.908.332	+ 28,28
25.001 bis 60.000	116	4.388.310	916.485.131	208,85	956.605.345	217,99	+ 40.120.214	+ 9,14
60.001 bis 100.000	28	2.118.464	888.964.511	419,63	830.756.508	392,15	–58.208.003	–27,48
100.001 und mehr	7	982.005	414.086.296	421,67	396.774.497	404,05	–17.311.799	–17,63
Gemeinden insgesamt	396	17.865.516	7.100.000.000	397,41	7.100.000.000	397,41	0	0,00
Kreise								
Insgesamt	31	10.657.127	1.060.000.000	99,46	1.060.000.000	99,46	0	0,00
bis 341.000	18	4.689.921	562.518.915	119,94	539.270.083	114,98	–23.248.832	–4,96
341.001 und mehr	13	5.967.206	497.481.085	83,37	520.729.917	87,27	+ 23.248.832	+ 3,90

Quelle: Berechnungen – IT. NRW, eigene Darstellung

VIII. Fazit

Für die in der jüngeren Vergangenheit festgestellten Veränderungen in den Parameterwerten des nordrhein-westfälischen Finanzausgleichs (Stufung der Hauptansatzstaffel, Gewichtung der Sonderbedarfsansätze) ist zu einem Teil ursächlich, dass sich einige Gemeinden in ihrem Ausgabenverhalten deutlich vom Durchschnitt unterscheiden. Diese Diskrepanz hat in den letzten Jahren erheblich zugenommen und die Ermittlung des kommunalen Finanzbedarfs negativ beeinflusst. Es wird daher empfohlen, vom bisherigen OLS-Verfahren zur Methode der robusten Regression zu wechseln, bei der alle Gemeinden nahe dem Durchschnitt wie bisher behandelt, jedoch die übermäßigen Auswirkungen der Ausreißer merklich reduziert werden. Zu einem anderen Teil hängen die Veränderungen der finanzausgleichsrelevanten Parameter damit zusammen, dass die in der Regression verwendeten Variablen teilweise ähnliche Aspekte abdecken, wodurch die Rechenergebnisse übermäßig auf reale Veränderungen reagieren. Diese Problematik kann dadurch verringert werden, dass das Verfahren der robusten Regression zweistufig angewendet wird, um sowohl die Präzision als auch die Stabilität der Ergebnisse des Bedarfsmessverfahrens zu erhöhen. Die aus einer solchen Reform resultierenden (Um-)Verteilungseffekte des Schlüsselzuweisungssystems lassen erwarten, dass der Finanzbedarf der nordrhein-westfälischen Gemeinden genauer als bislang erfasst wird.

Literatur

- Boisbunon, A., S. Canu, D. Fourdrinier, W. Strawderman und M. T. Wells (2014), „Akaike's Information Criterion, Cp and Estimators of Loss for Elliptically Symmetric Distributions“, in: *International Statistical Review*, Vol. 82, S. 422–439.
- Burnham, K. P. und D. R. Anderson (2004), „Multimodel Inference – Understanding AIC and BIC in Model Selection“, in: *Sociological Methods & Research*, Vol. 33, S. 261–304.
- Büttner, T. und M. Thöne (2016), Finanzwissenschaftliche Überprüfung der Rechnungen zur Aktualisierung des GFG NRW, Köln und Nürnberg.
- Büttner, T. und U. Schneider (2013), Finanzwissenschaftliches Gutachten zum Gemeindefinanzierungsgesetz des Landes Nordrhein-Westfalen, Nürnberg.
- Büttner, T., F. Holm-Hadulla, R. Parsche und Ch. Stabatty (2008), Analyse und Weiterentwicklung des kommunalen Finanzausgleichs in Nordrhein-Westfalen, München.
- Cox, D. R. und N. Wermuth (1992), „A Comment on the Coefficient of Determination for Binary Probit“, in: *The American Statistician*, Vol. 46, S. 1–4.
- Döring, T., N. Otter und F. Rischkowsky (2012), Kommunale Finanzausstattung zwischen Sachgerechtigkeit und politischem Verteilungskampf, Baden-Baden.
- Döring, T., T. Brenner und F. Rischkowsky (2018), Interkommunale Finanzbedarfsermittlung im nordrhein-westfälischen Finanzausgleich, Berlin.

- Keuschnigg, C. (2005): Öffentliche Finanzen – Einnahmenpolitik, Tübingen.
- Laitila, T. (1992), „A Pseudo-R2 Measure for Limited and Qualitative Dependent Variable Models“, in: *Journal of Econometrics*, Vol. 56, S. 341–356.
- Seitz, H. (2002), Der Einfluss der Bevölkerungsdichte auf die Kosten der öffentlichen Leistungserstellung, Berlin.
- Staudte, R. G. (1990), Robust Estimation and Testing, New York.
- Thöne, M., C. Goerl, A. Rauch und Ch. Scheid (2013), Weiterentwicklung des kommunalen Finanzausgleichs in Nordrhein-Westfalen, Köln.
- Veall, M. R. und K. F. Zimmermann (1996), Pseudo-R2 Measures for Some Common Limited Dependent Variable Models, Ludwig-Maximilians-Universität München, Institut für Statistik, Sonderforschungsbereich 386, Paper 18.
- Wilcox, R. R. (2011), Introduction to Robust Estimation and Hypothesis Testing, 3. Auflage, San Diego.
- Zimmermann, H. (2016), Kommunalfinanzen, 3. Auflage, Berlin.
- Zimmermann, H., K.-D. Henke und M. Broer (2012), Finanzwissenschaft – Eine Einführung in die Lehre von der öffentlichen Finanzwirtschaft, 11. Auflage, München.