

Entwicklung eines Sanierungsindikators für den Wohnungs- und Nichtwohnungsbau

Endbericht

im Auftrag des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im
Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)

Martin Gornig
Hendrik Hagedorn
Claus Michelsen

Berlin, Mai 2014

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	1
2 Struktur der Aktivitäten im Hochbau	2
3 Daten zur Konstruktion von Sanierungsindikatoren	6
3.1 Zu erklärende Variablen.....	6
3.2 Erklärende Variablen.....	9
4 Konstruktion unterjähriger Indikatoren	13
4.1 Ergebnisse unter Einsatz der Hauptkomponentenanalyse.....	14
4.2 Ergebnisse für Einzelindikatoren	21
5 Fazit	23
6 Weiterentwicklungsmöglichkeiten des Sanierungsindikators	24
6.1 Räumliche Untergliederung	24
6.2 Untergliederung nach Neubau und Bestandsmaßnahmen im Tiefbau.....	24
6.3 Untergliederung des Nichtwohnungsbaus nach öffentlichen und privaten Bauherren	25
6.4 Prognose der zukünftigen Entwicklung des Bestandsvolumens	25
6.4.1 Mittelfristige Projektion	25
6.4.2 Kurzfristige Prognose.....	28
6.5 Bewertung der Prognosefähigkeit	30
Anhang.....	31
Literatur	35

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1 DIW Bauvolumenrechnung Wohnungsbau in Milliarden Euro	4
Tabelle 2 DIW Bauvolumenrechnung Nichtwohnungsbau in Milliarden Euro	5
Tabelle 3 Wie verteilen sich Ihre Aufträge auf die Bereiche Neubau und Modernisierung/Renovierung? Anteile in Prozent	6
Tabelle 4 Zur Analyse verwendet Wirtschaftszweige	11
Tabelle 5 Regressionsergebnisse (3-Steller).....	14
Tabelle 6 Regressionsergebnisse (4- und 5-Steller)	15
Tabelle 7 Zusammenfassung der Schätzergebnisse (mit Hauptkomponenten)	20
Tabelle 8 Regressionsergebnisse	22
Tabelle 9 Zusammenfassung der Schätzergebnisse (Umsätze)	23

Verzeichnis der Grafiken

Grafik 1 Anteile des Ausbaugewerbes am Bauvolumen (2012).....	3
Grafik 2 Bauvolumina mit unterstelltem Saisonverlauf.....	8
Grafik 3 Bauvolumina saisonbereinigt und geglättet.....	9
Grafik 4 Indikatorreihen für den Wirtschaftszweig Bauinstallation	12
Grafik 5 Synthese der Indikatorreihen für den Wirtschaftszweig Bauinstallation	13
Grafik 6 Bauvolumina im Gebäudebestand und Schätzung (in zweiten Differenzen).....	16
Grafik 7 Bauvolumina im Gebäudebestand und Schätzung (in Niveaus)	17
Grafik 8 Bauvolumina im Gebäudebestand und Schätzung (in Niveaus)	17
Grafik 9 Evaluation der Schätzergebnisse für den Wohnungsbau im Bestand.....	19
Grafik 10 Evaluation der Schätzergebnisse für den Nichtwohnbau im Bestand	20
Grafik 11 Gebäudebestand, saniert und unsaniert.....	27
Grafik 12 Verschiebung der Sanierungswahrscheinlichkeiten im Zeitverlauf	28
Grafik 13 Hauptkomponenten einer Datenmenge (schematisch).....	33

1 Einführung

Seit geraumer Zeit haben die Bestandsmaßnahmen im Bausektor ein deutlich höheres Gewicht als die Neubaumaßnahmen. Dies gilt sowohl für den Wohnungsbau als auch für den Nichtwohnungsbau und ist in der Bauvolumenrechnung des DIW Berlin ausführlich dokumentiert (BMVBS 2013). Trotz dieser hohen Bedeutung der Bestandsmaßnahmen sind die Informationen, die über diesen Bereich vorliegen, äußerst gering. Weder gibt es eine amtliche Erhebung, die die Umsätze in diesem Bereich zeitnah und in adäquater Abgrenzung erfassen würde, noch bestehen Instrumente, mit denen der weitere zeitliche Verlauf der Sanierungen abgeschätzt werden kann. Nicht zuletzt deshalb beruht die Bauprognose der Wirtschaftsinstitute nach wie vor weitgehend auf einer Beobachtung des Neubaus.

Als Referenz für den Umfang der Sanierungsmaßnahmen dient meist die Bauvolumenrechnung des DIW Berlin. Die Bauvolumenrechnung wird jedes Jahr im Herbst für das jeweils vorangegangene Jahr veröffentlicht. Sie liefert aber lediglich Jahreswerte, welche außerdem, wie alle gesamtwirtschaftlichen Erhebungen, regelmäßigen Revisionen unterliegen. Die Informationen über die Entwicklung der Sanierungstätigkeit sind also nur mit erheblicher zeitlicher Verzögerung verfügbar. Das BBSR hat daher das DIW Berlin beauftragt, die Machbarkeit einer unterjährigen Beobachtung der Bestandsmaßnahmen auf der Basis der Baufachstatistik und anderer Quellen zu untersuchen. Die Ergebnisse dieser Studie sollen den Weg für einen Sanierungsindikator bereiten, welcher zeitnah Aufschluss über die aktuelle Entwicklung der Bautätigkeit im Bestand geben kann und damit auch Grundlage für Projektionen der Bestandsmaßnahmen im Hochbau sein kann .

Die Berechnung dieses Sanierungsindikators ist Gegenstand dieses Berichts. Zunächst wird dafür in Kapitel 2 die Struktur des Bestandsmarkts dokumentiert und in Bezug auf die Produzentengruppen untersucht. Diese Ansatzpunkte werden in Kapitel 3 und 4 zur Konstruktion des Bestandsindikators verwendet. Dabei wird eine Methodik aufgegriffen, die bereits in einem durch die KfW beauftragten Vorgängerprojekt eingesetzt wurde, und welches die Machbarkeit der Erstellung eines Indikators für die energetischen Sanierungsleistungen im Wohnungsbau untersucht hat (DIW 2014). In Kapitel 5 wird anschließend ein Zwischenfazit

gezogen und im Schlusskapitel werden die Weiterentwicklungsmöglichkeiten des Sanierungsindikators sowie die Möglichkeiten einer Prognose beschrieben.

2 Struktur der Aktivitäten im Hochbau

Seit 2010 führt das DIW Berlin die Abschätzungen des Umfangs der Bestandsmaßnahmen im Hochbau in Zusammenarbeit mit der Heinze GmbH durch (Heinze 2011, BMVBS 2013). Dies ergänzt die Differenzrechnung, die schon seit längerer Zeit zur Bestimmung des Anteils der Bestandsmaßnahmen in Wohnungs- und Nichtwohnungsbau vorgenommen wird. Die Ergebnisse beruhen also sowohl auf der Analyse verschiedener amtlicher Statistiken als auch auf Umfragen unter Haushalten, Eigentümern, Architekten und Verarbeitern. Bei den amtlichen Statistiken stützt sich die Bauvolumenrechnung insbesondere auf Auswertungen der Umsatzsteuerstatistik. Dies gewährleistet eine nahezu flächendeckende Erfassung der Bautätigkeit. Allerdings liegt die Umsatzsteuerstatistik nur jährlich und mit deutlicher zeitlicher Verzögerung vor. Auch die Befragungen der Heinze GmbH beziehen sich auf Vorjahreswerte. Deshalb wird die Bauvolumenrechnung eines jeden Jahres immer erst im Spätsommer des Folgejahres veröffentlicht.

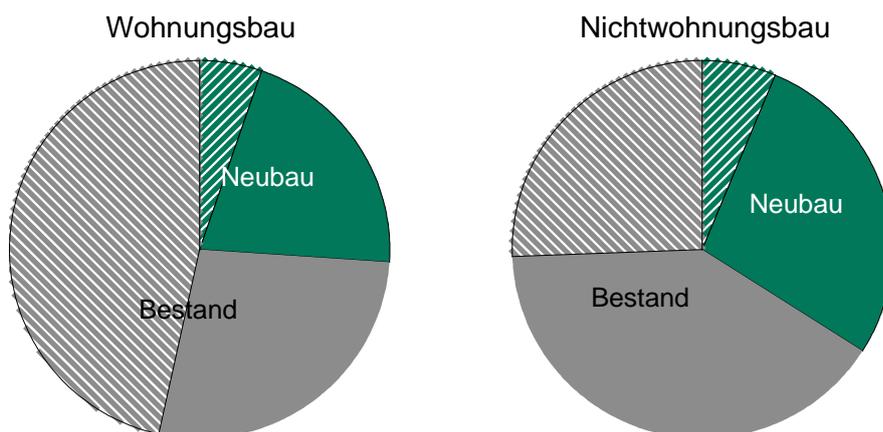
Um den Umfang der Bestandsmaßnahmen im Hochbau am aktuellen Rand abzuschätzen wäre insbesondere eine unterjährige Erfassung der betreffenden Bautätigkeit erforderlich. In der Baufachstatik, die im Regelfall vierteljährig erhoben wird, wird ein Ausweis der Bauarbeiten nach Neubau oder Bestand jedoch nicht vorgenommen. Differenzierungen erfolgen lediglich nach der Art der Tätigkeit und teilweise nach Baubereichen. Eine Nutzung der Fachstatistik wäre jedoch insbesondere dann möglich, wenn eine hohe Übereinstimmung zwischen bestimmten Bautätigkeiten und den Bestandsmaßnahmen als Ganzes vorliegt.

Die Heinze GmbH und das DIW Berlin haben 2010 Modellrechnungen für die Zuordnung des Neubau- und Bestandsvolumens zu Produzentengruppen vorgenommen (Heinze 2011, S. 98f). Seit 2010 haben sich allerdings die Anteile von Neubau- und Bestandsmaßnahmen im Wohnungs- wie im Nichtwohnungsbau insgesamt verändert. Somit besteht eine gewisse Unsicherheit über die Anteile der jeweiligen Produzentengruppen am Bestandsmarktvolumen. Deshalb wurde im Zuge dieser Studie eine Hochrechnung der Produzentenanteile un-

ter Beibehaltung der internen Lieferanteile und unter Berücksichtigung der Gesamtmarktverschiebungen vorgenommen. Die Anteile der Produzentengruppen erwiesen sich dabei als relativ konstant (Tabelle 1). Auch 2012 wurde im Wohnungsbau ein Großteil der Leistungen für Bestandsmaßnahmen durch das Ausbaugewerbe erbracht. Umgekehrt folgt daraus, dass rund 90 Prozent der Gesamtleistungen des Ausbaugewerbes durch Modernisierungs- und Instandhaltungsmaßnahmen ausgelöst wurden (Grafik 1). Im Nichtwohnungsbau wurde nach den Modellrechnungen ebenfalls ein Großteil der Leistungen für Bestandsmaßnahmen 2012 durch das Ausbaugewerbe erbracht (Tabelle 2). Der Anteil von Bestandsmaßnahmen an allen Leistungen des Ausbaugewerbes in diesem Baubereich war allerdings mit knapp 80 Prozent spürbar geringer als im Wohnungsbau (Grafik 1).

Grafik 1

Anteile des Ausbaugewerbes am Bauvolumen (2012)



Der Anteil des Ausbaugewerbes am Wohnungsbauvolumen (schraffiert) betrug 2012 rund 52 Prozent. Davon entfallen ca. 10 Prozent auf den Neubau. Das Ausbaugewerbe betätigt sich also zu 90 Prozent im Bestand. Im Nichtwohnungsbau ist der Fokus des Ausbaugewerbes weniger stark ausgeprägt. Hier liegt der Anteil des Ausbaugewerbes am Gesamtmarkt bei 32 Prozent. Davon entfallen circa 21 Prozent auf den Neubau.

Quelle: Bauvolumenrechnung und eigene Berechnungen.

Tabelle 1

DIW Bauvolumenrechnung
Wohnungsbau in Milliarden Euro

	2010	2011	2012
Bauvolumen insgesamt	151,8	164,8	171,5
Bauhauptgewerbe	25,7	30,3	32,6
Ausbaugewerbe	87,2	87,4	89,5
Verarbeitendes Gewerbe	7,0	7,4	8,0
Dienstleistungen	15,4	20,6	21,4
Sonstiges	16,5	19,1	20,0
Neubauvolumen	32,9	41,0	44,3
Bauhauptgewerbe	11,5	14,3	15,5
Ausbaugewerbe	6,6	8,2	8,9
Verarbeitendes Gewerbe	4,9	6,1	6,6
Dienstleistungen	4,9	6,1	6,6
Sonstiges	4,9	6,1	6,6
Bestandsvolumen	118,9	123,9	127,2
Bauhauptgewerbe	14,1	15,9	17,1
Ausbaugewerbe	80,7	79,2	80,7
Verarbeitendes Gewerbe	2,0	1,3	1,3
Dienstleistungen	10,5	14,4	14,7
Sonstiges	11,6	13,0	13,3

Um zu prüfen, ob bestimmte Wirtschaftszweige innerhalb des Ausbaugewerbes eine noch stärkere Fokussierung auf Bestandsmaßnahmen aufweisen, wurde im Rahmen des vorliegenden Projekts die Heinze GmbH beauftragt, eine telefonische Befragung von Verarbeitern durchzuführen. Die Befragten aus neun Branchen des Ausbaugewerbes sollten dabei einschätzen, welche Umsatzanteile sie mit Neubau- bzw. Bestandsmaßnahmen getrennt nach Baubereichen im Hochbau erzielen. Die Befragung konnte allerdings keine besondere Spezialisierung einzelner Gewerke auf Bestandsmaßnahmen nachweisen. Im Gegenteil, die an die Eckwerte des DIW angepassten Anteile von Neubau- und Bestandsmaßnahmen¹ unterscheiden sich zwischen den Baubereichen nur wenig (Tabelle 3). Im Wohnungsbau erreichen die höchsten Anteile von Bestandsmaßnahmen das Glasergewerbe (95 Prozent) und die Elektroinstallation (93 Prozent). Die anteilmäßig geringste Bedeutung haben Bestandsmaßnahmen beim Wohnungsbau im Bereich Gas- und Wasserinstallation, Klima- und Lüftungstechnik.

¹ Die im Zeitverlauf stattgefundene Gesamtmarktverschiebung ist in der Bauvolumenrechnung dokumentiert (BMVBS 2013). Danach ging der Anteil von Bestandsmaßnahmen im Wohnungsbau von 78 Prozent 2010 auf 74 Prozent 2012 zurück. Im Nichtwohnungsbau waren es 2010 67 Prozent und 2012 66 Prozent.

Aber auch dort liegt der Anteil von Bestandsmaßnahmen bei 87 Prozent. Beim Nichtwohnungsbau liegt der Anteil von Bestandsmaßnahmen zwischen 85 Prozent im Glasereigewerbe und 73 Prozent im Bereich Stuckaturen, Gipserei und Verputzerei. Insgesamt konnten mit dieser Umfrage also keine zusätzlichen Informationen über die Marktstruktur gewonnen werden. Für die Erstellung des Sanierungsindikators wird daher die Strukturinformation der Tabellen 1 und 2 verwendet.

Tabelle 2

DIW Bauvolumenrechnung

Nichtwohnungsbau in Milliarden Euro

	2010	2011	2012
Bauvolumen insgesamt	82,9	88,1	86,6
Bauhauptgewerbe	23,0	26,6	26,2
Ausbaugewerbe	31,0	29,2	27,9
Verarbeitendes Gewerbe	15,0	15,6	15,8
Dienstleistungen	7,6	9,5	9,3
Sonstiges	6,4	7,3	7,4
Neubauvolumen	27,3	30,4	29,2
Bauhauptgewerbe	8,2	9,1	8,8
Ausbaugewerbe	5,5	6,1	5,8
Verarbeitendes Gewerbe	8,2	9,1	8,8
Dienstleistungen	4,1	4,6	4,4
Sonstiges	1,4	1,5	1,5
Bestandsvolumen	55,6	57,7	57,3
Bauhauptgewerbe	14,8	17,4	17,4
Ausbaugewerbe	25,5	23,1	22,0
Verarbeitendes Gewerbe	6,8	6,5	7,1
Dienstleistungen	3,5	4,9	4,9
Sonstiges	5,0	5,8	5,9

Tabelle 3

Wie verteilen sich Ihre Aufträge auf die Bereiche Neubau und Modernisierung/Renovierung?

Anteile in Prozent

WZ-Nr.	Verarbeitergruppe	Wohnbau		Nichtwohnungsbau	
		Neubau	Bestand	Neubau	Bestand
43.21	Elektroinstallateure	7	93	17	83
43.22	Sanitär- und Heizungsinstallateure	13	87	22	78
43.29.1	Dachdecker und Maler	9	91	17	83
43.31	Gips- und Stuckateure	10	90	27	73
43.32	Fensterbauer, Schreiner/Tischler, Bauschlosser	12	88	26	74
43.33	Fliesen-/Fußbodenleger	10	90	23	77
43.34.1	Maler- und Lackierer	8	92	19	81
43.34.2	Bauglasereien	5	95	15	85
43.91	Dachdecker und Zimmereien	9	91	22	78

3 Daten zur Konstruktion von Sanierungsindikatoren

3.1 Zu erklärende Variablen

Ein Sanierungsindikator kann grundsätzlich auf zwei Weisen generiert werden. Die erste Möglichkeit besteht darin, für jedes Gewerk der Bauwirtschaft den Anteil zu ermitteln, der der Gebäudesanierung zugeordnet werden kann. Mit diesen Angaben kann das Sanierungsvolumen dann aus der Baufachstatistik und unter Verwendung entsprechender Kalibrierungsverfahren hochgerechnet werden. Die alternative Herangehensweise besteht darin, mittels ökonomischer Verfahren zu versuchen, stabile Zusammenhänge zwischen unterjährig verfügbaren Statistiken und dem Volumen der Bestandsmaßnahmen zu erkennen. Im Rahmen der vorausgegangenen KfW-Studie wurden beide Methoden erprobt (DIW 2014). Dabei stellte sich heraus, dass mit der an zweiter Stelle genannten Herangehensweise die besseren und robusteren Ergebnisse erzielt werden können. Daher wird im nun vorliegenden Projekt nur die ökonomische Herangehensweise verfolgt.²

Zur Konstruktion des Sanierungsindikators werden also Daten der DIW Bauvolumenrechnung mit Daten aus amtlichen Statistiken in Bezug gesetzt. Da die Daten der DIW Bauvolu-

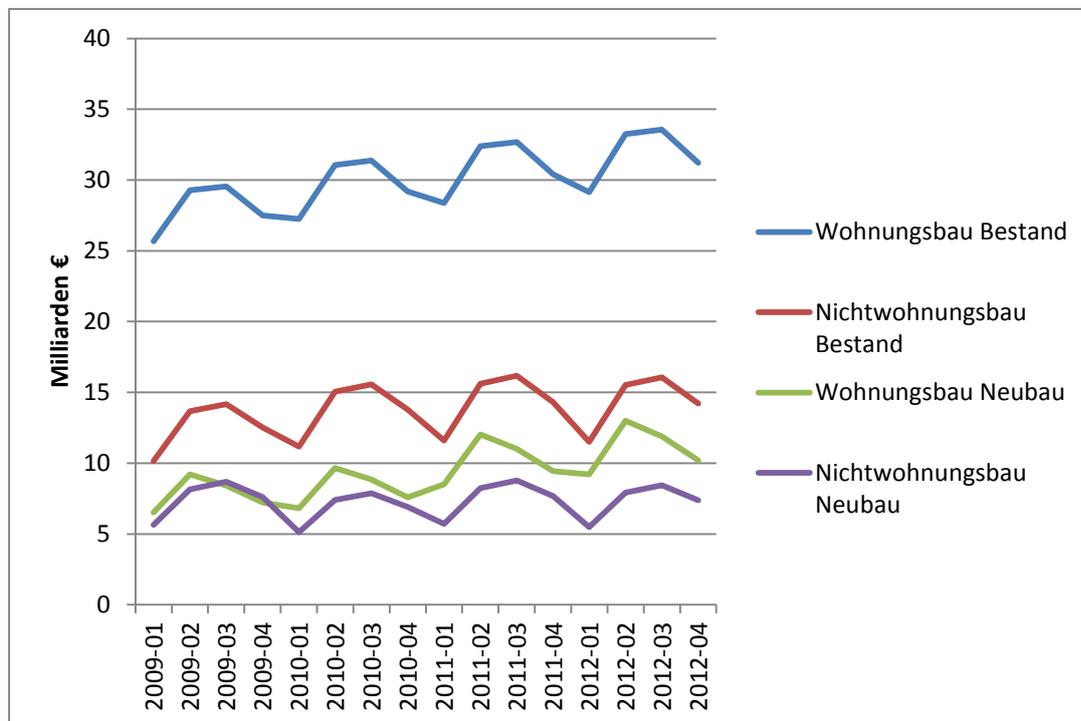
² Für Erläuterungen zur alternativen Vorgehensweise siehe Anhang.

menrechnung bezüglich der Bestandsvolumina nur in jährlicher Frequenz vorliegen, muss für ihre Verknüpfung mit den unterjährig verfügbaren Fachstatistiken ein Saisonverlauf konstruiert werden. Dazu wurden zunächst für das Ausbaugewerbe die Anteile vom jährlichen Bauvolumen berechnet, die in den letzten vier Jahren durchschnittlich auf das jeweils erste, zweite, dritte und vierte Quartal entfielen. Dies wurde gesondert für den Wohnungs- und Nichtwohnungsbau durchgeführt. Die daraus resultierenden durchschnittlichen Saisonverläufe wurden dann für die Volumina der Bestandsmaßnahmen im Wohnungsbau und Nichtwohnungsbau unterstellt. Die Daten des Ausbaugewerbes wurden hier deshalb verwendet, da für die Bestandsmaßnahmen allein keine saisonalen Daten vorliegen. Angesichts der hohen Bedeutung der Bestandsmaßnahmen im Hochbau für das Ausbaugewerbe und der nur geringen Streuung zwischen den einzelnen Ausbausparten (siehe Tabelle 3) ist diese Näherung jedoch zu rechtfertigen. Es wird hier also unterstellt, dass sich das saisonale Aktivitätsmuster des Ausbaugewerbes vollständig auf die Bestandsmaßnahmen überträgt. Mittels dieses Verfahrens ergeben sich die in Grafik 2 dargestellten Referenzreihen für den Gebäudebestand. Sie umfassen die Jahre 2009 bis 2012 und weisen somit jeweils 16 Datenpunkte auf.³ Grafik 2 zeigt außerdem Zeitreihen für den Neubau im Wohnungs- und Nichtwohnungsbau. Diese wurden analog zu den Bestandsreihen konstruiert, allerdings wurde hierbei der durchschnittliche Saisonverlauf des Bauhauptgewerbes als maßgeblich angenommen, welches ähnlich stark auf den Neubau ausgerichtet ist wie das Ausbaugewerbe auf die Bestandstätigkeit.

³ Die Daten zu den Bestandsvolumina sind zwar über einen längeren Zeitraum verfügbar, aber sie können aufgrund der Umstellung der Wirtschaftszweigsystematik nur im dargestellten Zeitraum konsistent mit den Fachstatistiken verknüpft werden.

Grafik 2

Bauvolumina mit unterstelltem Saisonverlauf

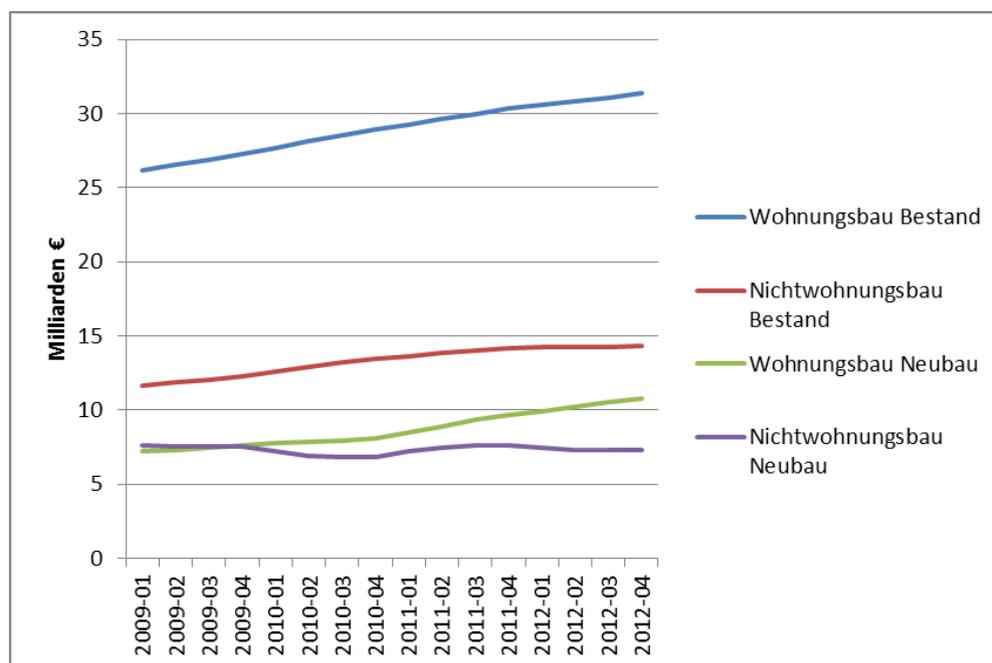


Quelle: Bauvolumenrechnung und eigene Berechnungen.

Das hier angewendete Verfahren zur Umrechnung von Jahreswerten auf Quartalszahlen hat allerdings den Nachteil, dass es die statistischen Über- bzw. Unterhänge der Jahreswerte auf den Saisonverlauf überträgt. Wenn beispielsweise das Sanierungsvolumen in einem Jahr konstant bliebe und im nächsten Jahr kontinuierlich zurückginge, so läge das Durchschnittsniveau des zweiten Jahres deutlich unter dem Niveau des Vorjahres. Wird dieses Durchschnittsniveau nun entsprechend des Saisonverlaufs auf Quartalswerte umgelegt, so macht sich der gesamte Rückgang, der im Jahresverlauf stattgefunden hat, bereits im Niveau des ersten Quartals bemerkbar. Somit werden die Differenzen zwischen dem vierten Quartal eines jeden Jahres und dem jeweils ersten Quartal des Folgejahres bei diesem Verfahren über- bzw. unterbetont. Um diese Problematik zu umgehen, wurden die Zeitreihen der Bauvolumina zunächst einer Saisonbereinigung und anschließend einer Glättung unterzogen. Die Übergänge zwischen den Durchschnittswerten der Jahre werden dadurch „weicher“, so dass

sich die Verzerrungen an den Jahresübergängen reduzieren.⁴ Das Arbeiten mit saisonbereinigten Daten hat außerdem den Vorteil, dass die Sanierungsvolumina in Bezug auf den ihnen zugrunde liegenden Trend hin untersucht werden können, welcher der eigentliche Gegenstand der Untersuchung ist. Die saisonbereinigten und geglätteten Reihen sind in Grafik 3 dargestellt. Diese Zeitreihen gilt es im Folgenden mittels geeigneter Regressoren zu approximieren.

Grafik 3
Bauvolumina saisonbereinigt und geglättet



Quelle: Bauvolumensrechnung und eigene Berechnungen.

3.2 Erklärende Variablen

Bei den Fachstatistiken, die zur Generierung der Sanierungsindikatoren herangezogen werden, handelt es sich um die Statistik über die Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten sowie die Baufachstatistik. Beide Statistiken werden mit in etwa halbjähriger Verzögerung veröffentlicht und sind auf vierteljährlicher Basis verfügbar. Sie liegen außerdem aufgliedert nach Wirtschaftszweigen vor. Bei den Beschäftigten geht jeweils die Anzahl der beschäftigten Personen zum Ende eines Quartals in die Statistik ein. Die Baufachsta-

⁴ Für Erläuterungen zu Saisonbereinigung und Glättung siehe Anhang.

tistik enthält neben den Angaben zur Beschäftigung auch Daten über Arbeitsstunden, Arbeitsentgelte sowie den baugewerblichen und den Gesamtumsatz. Insgesamt stellen die genannten amtlichen Statistiken also pro Wirtschaftszweig sechs verschiedene Zeitreihen zur Verfügung, die allesamt die wirtschaftliche Aktivität des Wirtschaftszweigs beschreiben.

In der Baufachstatistik werden nur Betriebe mit über zwanzig Mitarbeitern erfasst. In der Vergangenheit hat sich immer wieder gezeigt, dass kleinere Betriebe eine vom Gesamtmarkt abweichende Entwicklungstendenz aufweisen. In den letzten Jahren allerdings waren die Abweichungen bezogen auf das gesamte Ausbaugewerbe bei der Beschäftigung und dem Umsatz nicht besonders stark ausgeprägt (siehe BMVBS 2013, Anhang C, Tabelle 15). Die Zeitreihen der Baufachstatistik können somit, mit Einschränkungen, als ein valider Schätzer für die aktuellen Entwicklungstendenzen des Gesamtmarkts verwendet werden. Allerdings gilt es, diese Annahme in den kommenden Jahren immer wieder zu überprüfen. Für die Abbildung der Bauaktivität unter Einschluss kleinerer Betrieben (mit mindestens einem sozialversicherungspflichtig Beschäftigten) werden hier stellvertretend die Angaben der Statistik der Bundesanstalt für Arbeit genutzt werden. Diese gibt aber nur Aufschluss über die Entwicklung der Beschäftigung. Die Umsatzsteuerstatistik, die Auskunft über Umsätze aller Betriebe enthält, liegt immer nur jährlich und mit deutlicher zeitlicher Verzögerung vor.

Zur genaueren Bestimmung der Struktur des Bestandsmarkts wurden im Zuge dieser Studie Verarbeiterbefragungen durchgeführt. Damit sollte herausgefunden werden, welche Wirtschaftszweige in besonderem Maße für den Neubau beziehungsweise den Bestand verantwortlich sind, um so bestimmte Wirtschaftszweige von vorne herein als erklärende Variablen auszuschließen und „Zufallstreffer“ zu vermeiden. Da jedoch mittels der Befragungen keine hinreichende Differenzierung innerhalb der Marktstruktur identifiziert werden konnte (vgl. Kapitel 2), wurden alle Wirtschaftszweige auf ihre Indikatortauglichkeit hin geprüft. Dies geschah sowohl auf Dreisteller- als auch auf Viersteller-Ebene. Die Anzahl der möglichen Regressoren beträgt also sechs mal die Anzahl der betrachteten Wirtschaftszweige (vgl. Tabelle 4). Alle diese Zeitreihen wurden vor der Durchführung der Regressionen einer Saisonbereinigung unterzogen. Eine Glättung ist hier nicht erforderlich, da die Daten auf vierteljährlicher Basis erhoben werden und so keine Ungenauigkeiten durch die Umrechnung auf Quartale entstehen.

Tabelle 4
Zur Analyse verwendet Wirtschaftszweige

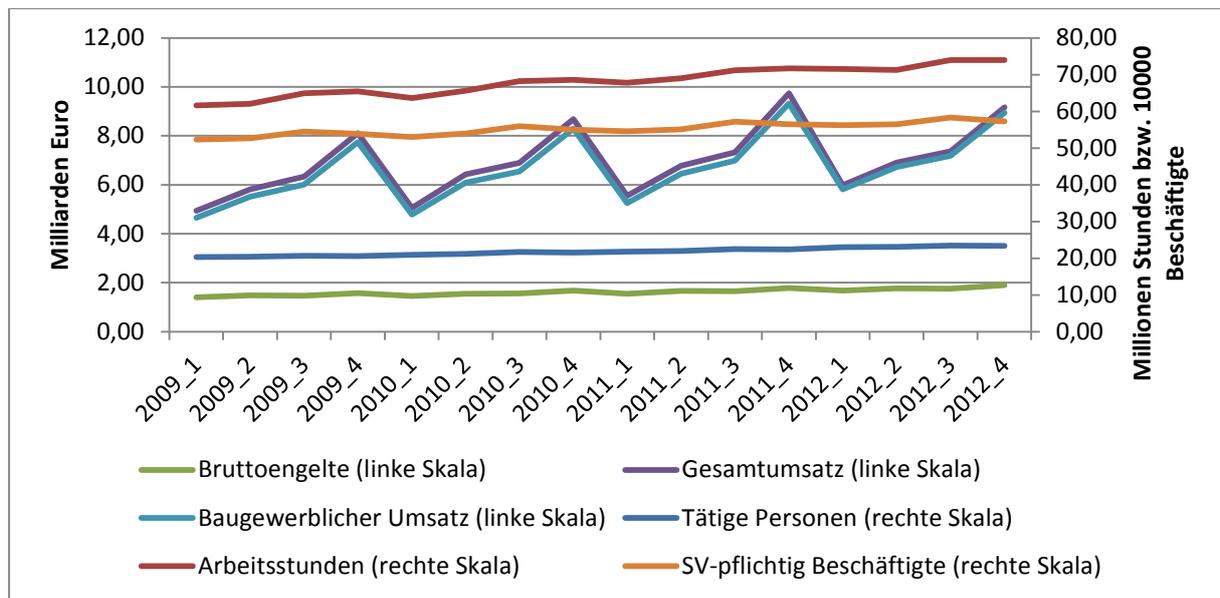
WZ-Nummer	Bezeichnung
41.2	Bau von Gebäuden
43.9	Sonstige spezialisiert Bautätigkeit
43.91	Dachdeckerei und Zimmerei
43.99	Sonstige spezialisierte Bautätigkeit a.n.g.
43.2	Bauinstallation
43.21	Elektroinstallation
43.22	Gas-, Wasser-, Heizungs-, Lüftungs- und Klimainstallation
43.29.1	Dämmung gegen Kälte, Wärme, Schall und Erschütterung
43.29.9	Sonstige Bauinstallation a.n.g.
43.3	Sonstiger Ausbau
43.31	Anbringen von Stuckaturen, Gipserei und Verputzerei
43.32	Bautischlerei und –schlosserei
43.33	Fußboden-, Fließen- und Plattenlegerei, Tapeziererei
43.34	Malerei und Glaserei
43.34.1	Maler- und Lackiergewerbe
43.34.2	Glasergewerbe
43.39	Sonstiger Ausbau a.n.g.

Da es vorab nicht ersichtlich ist, welche ökonomischen Variablen innerhalb eines Wirtschaftszweigs – also Beschäftigung, Entgelte etc. – zur Approximation des Bestandsmarktvolumens besonders geeignet sind, wurde außerdem eine Bündelung der Informationen über jeweilige Wirtschaftszweigaktivitäten vorgenommen. Dazu wurde für die Zeitreihen eines jeden Wirtschaftszweiges eine Hauptkomponentenanalyse durchgeführt. Mit diesem Verfahren ist es möglich, den Gleichlauf zwischen verschiedenen Zeitreihen zu bestimmen und die Komponente, die den untersuchten Zeitreihen gemein ist, zu isolieren. Die Daten eines jeden Wirtschaftszweigs werden also dahingehend zerlegt und wieder zusammengesetzt, dass aus ihnen eine einzige Zeitreihe gewonnen wird, welche die gemeinsame Hauptrichtung angibt, entlang der sich die einzelnen Zeitreihen entwickeln.⁵ Die Hauptkomponentenanalyse ermöglicht es also, die Anzahl der Zeitreihen, die zur Beschreibung eines Wirtschaftszweigs herangezogen werden, von sechs auf eins zu reduzieren. Dieser Schritt ist in den Grafiken 4 und 5 exemplarisch für den Wirtschaftszweig Bauinstallation durchgeführt. Die Bündelung der Information aus den Wirtschaftszweigen ist aus zwei Gründen sinnvoll. Zum einen trägt die Kombination der verschiedenen Variablen zur Robustheit des Regressors bei, da Sonder-

⁵ Erläuterungen zu diesem Verfahren sind im Anhang gegeben.

effekte, die nur eine bestimmte Variable aber nicht die wirtschaftliche Aktivität als solche betreffen, wie zum Beispiel Lohnsteigerungen, herausgefiltert werden. Außerdem ist die Länge der verwendeten Zeitreihen zu gering, um mehrere Variablen gleichzeitig als Regressoren einzusetzen. Mit der Hauptkomponentenanalyse kann dieses Problem umgangen werden.

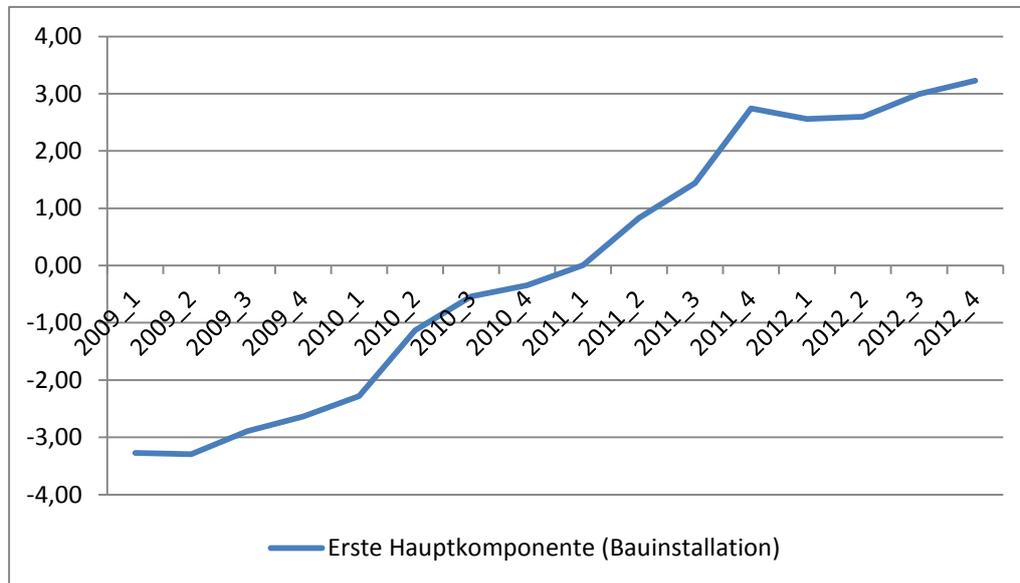
Grafik 4
Indikatorreihen für den Wirtschaftszweig Bauinstallation



Quelle: Statistisches Bundesamt, Bundesagentur für Arbeit

Grafik 5

Synthese der Indikatorreihen für den Wirtschaftszweig Bauinstallation



Quelle: Statistisches Bundesamt, Bundesagentur für Arbeit und eigene Berechnungen.

4 Konstruktion unterjähriger Indikatoren

Zur Konstruktion des Sanierungsindikators wurden die in Kapitel 3 beschriebenen Daten einer ökonometrischen Analyse unterzogen. Für alle in Tabelle 4 aufgeführten Wirtschaftszweige und Abgrenzungen wurden Regressionen durchgeführt, jeweils mit den Neubau- und Bestandsmaßnahmen als zu erklärenden Variablen, und jeweils mit den einzelnen Fachstatistiken sowie mit den durch die Hauptkomponentenanalyse generierten Zeitreihen als erklärende Variablen. Es wurden also alle möglichen Modellspezifikationen getestet. Dabei erwiesen sich die meisten erklärenden Variablen als ungeeignet für die Schätzung. Außerdem wurden durchweg die besseren Ergebnisse erzielt, wenn mit den Variablen der Bestandsmaßnahmen als zu erklärenden Variablen gerechnet wurde. Die Ergebnisse für die Neubaugressionen werden daher hier nicht weiter ausgeführt. Vielmehr wird der Indikator zur unterjährigen Beschreibung des Neubauvolumens später über eine Differenzenrechnung konstruiert.⁶

⁶ Die Regressionen wurden dennoch durchgeführt, da im umgekehrten Fall, also falls der Neubau besser zu approximieren wäre, der Bestandsindikator durch Differenzenrechnung bestimmt werden könnte.

4.1 Ergebnisse unter Einsatz der Hauptkomponentenanalyse

Die Tabellen 5 und 6 zeigen die Regressionsergebnisse derjenigen Modelle, welche in der Gruppe der 3-Steller bzw. in der Gruppe der 4- und 5-Steller die beste empirische Validierung aufwiesen. Der Grad der empirischen Validierung wurde dabei über die R^2 -Statistiken bestimmt. Alle diese Ergebnisse wurden mit Hilfe eines Hauptkomponenten-Regressors (hk1) durchgeführt. Das Symbol Δ_2 signalisiert wiederum, dass die Schätzung in zweiten Differenzen durchgeführt wurden. Standardfehler sind in Klammern angegeben.⁷ Als beste erklärende Variablen wurden einerseits der Wirtschaftszweig 43.2 Bauinstallation identifiziert und zweitens, im Bereich der 4- und 5-Steller, der Wirtschaftszweig 43.22 Gas-, Wasser-, Heizungs-, Lüftungs- und Klimainstallation. Diese Modellspezifikationen erwiesen sich außerdem als robust gegenüber dem Hinzufügen von weiteren erklärenden Variablen. Keines dieser Modelle kann sinnvoll mit einem anderen in Tabelle 4 aufgeführten Regressor ergänzt werden. Bemerkenswerterweise handelt es sich beim Wirtschaftszweig 43.22 jedoch um einen der Wirtschaftszweige, welche laut Verarbeiterbefragung eine besonders geringe Ausrichtung auf Bestandsmaßnahmen haben (Tabelle 3). Deshalb kann nicht ausgeschlossen werden, dass es sich hier um einen gewissen „Zufallstreffer“ handelt. Die Bauinstallation als Ganze erscheint vor diesem Hintergrund als robustere erklärende Variable, so dass in der Folge der Sanierungsindikator mit Hilfe der Ergebnisse aus Tabelle 5 konstruiert wird.

Tabelle 5
Regressionsergebnisse (3-Steller)

	Δ_2 Bestand Wohnungsbau	Δ_2 Bestand Nichtwohnungsbau
Δ_2 hk1 Bauinstallation	0,029 (0,013)	0,049 (0,022)
Konstante	-0,010 (0,007)	-0,015 (0,012)
N	14	14
R^2 (adjustiert)	0,24	0,23
F	5,13	4,92

Quelle: Eigene Berechnungen.

⁷ Für Erläuterungen zu den Schätzungen siehe Anhang.

Tabelle 6
Regressionsergebnisse (4- und 5-Steller)

	Δ_2 Bestand Wohnungsbau	Δ_2 Bestand Nichtwohnungsbau
Δ_2 hk1 Gas Wasser Hz.	0,025 (0,010)	0,043 (0,017)
Konstante	-0,010 (0,007)	-0,016 (0,012)
N	14	14
R ² (adjustiert)	0,28	0,29
F	6,07	6,20

Quelle: Eigene Berechnungen.

Bei allen empirischen Tests wurde außerdem versucht, mit einer Stichprobe zu arbeiten, die weiter als bis ins Jahr 2009 zurückreicht. Dazu wurden die Daten der Fachstatistiken aus den betreffenden Jahren so gut als möglich gemäß dem Umsteigeschlüssel des statistischen Bundesamts in das neue Klassifikationssystem überführt. Diese Übertragung gelang allerdings nur mit bescheidenem Erfolg. Im Bereich des Bauhauptgewerbes ergaben sich dabei klar erkennbare Strukturbrüche in den Daten. Im Ausbaugewerbe konnten zwar nicht unmittelbar Diskontinuitäten festgestellt werden, ökonometrisch ergaben sich aber andere Modellspezifikationen als die oben genannten. Es lässt sich anhand aggregierter Daten allerdings nicht klären, ob es sich bei diesen Veränderungen um Verschiebungen in der Marktstruktur handelt oder ob sich die statistische Erfassung der wirtschaftlichen Aktivität verändert hat. Daher wurden alle Berechnungen mit einer Stichprobe aus den Jahren 2009 bis 2012 durchgeführt.

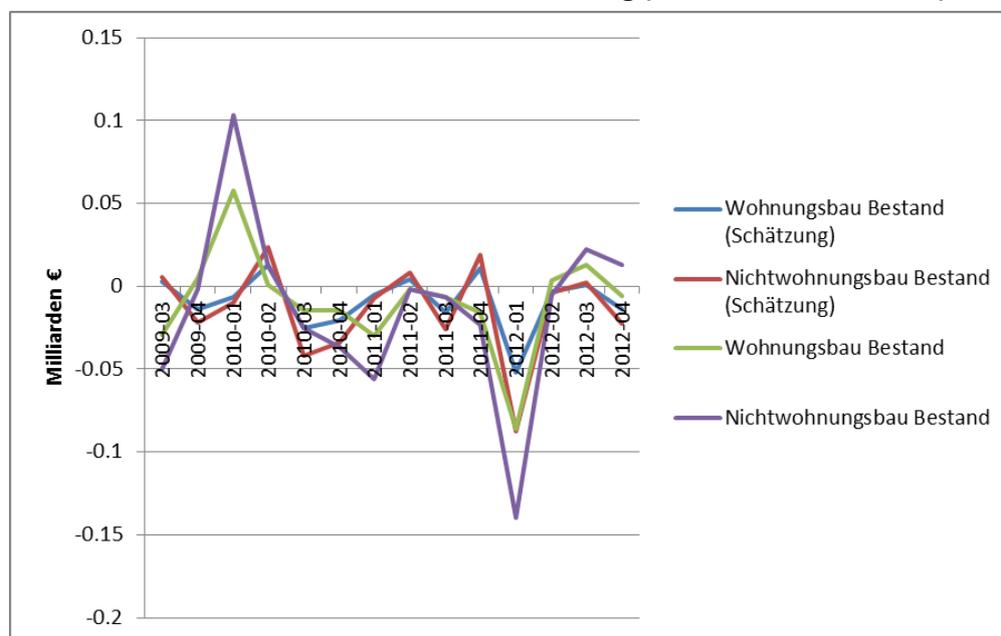
Trotz der geringen Anzahl an Beobachtungspunkten beträgt der Grad der Approximation für die Bauvolumina im Wohnungsbau 24 Prozent, im Neubaubereich sind es 23 Prozent (Tabelle 5). Grafik 6 zeigt die ursprünglichen Reihen sowie deren ökonometrische Schätzung jeweils in zweiten Differenzen. Trotz des kurzen Stützzeitraums ergibt sich eine recht gute Übereinstimmung zwischen den Referenzwerten und den Schätzungen. Um die Güte der Übereinstimmung weiter zu evaluieren, wurden die Indikatorreihen in eine unbereinigte Form gebracht und den entsprechenden Originalreihen gegenübergestellt. Das heißt, die Schätzergebnisse wurden zunächst von zweiten Differenzen auf Niveaus zurückgerechnet und anschließend „entreinigt“ und „entglättet“ (für Erläuterungen siehe Anhang). Das Ergebnis ist in Grafik 7 dargestellt. Da bei der Rückrechnung auf Niveaus deutlich andere nu-

merische Größenordnungen erreicht werden als in den zweiten Differenzen fallen die in Grafik 6 noch deutlich sichtbaren Abweichungen nun nicht mehr so stark ins Gewicht. Es ergibt sich eine sehr gute Approximation zwischen den Referenzreihen und den entsprechenden Schätzungen. Diese hohe Übereinstimmung ist also zum Teil dem deutlichen Saisonmuster der Originalreihen geschuldet, aber eben nicht vollständig. Wenn man die entsprechenden Berechnungen für den Neubau durchführt, so erhält man einen deutlich schlechteren Anpassungsgrad. Die Abweichungen zwischen Originalwerten und Schätzung sind dann auch in Niveaus deutlich sichtbar.

Auf Basis der nun erstellten Schätzungen für die Bestandsgrößen wurden anschließend die Neubauvolumina für Wohnungs- und Nichtwohnungsbau abgeleitet. Dazu wurde jeweils die Differenz zwischen dem in der Bauvolumenrechnung ausgewiesenen Neubauwert und dem entsprechenden geschätzten Bestandsvolumen gebildet. Grafik 8 zeigt den Verlauf der Neubauvolumina laut Bauvolumenrechnung und die zugehörigen Differenzschätzungen. Auch hier ergibt sich eine gute Übereinstimmung zwischen Referenzwert und Schätzung.

Grafik 6

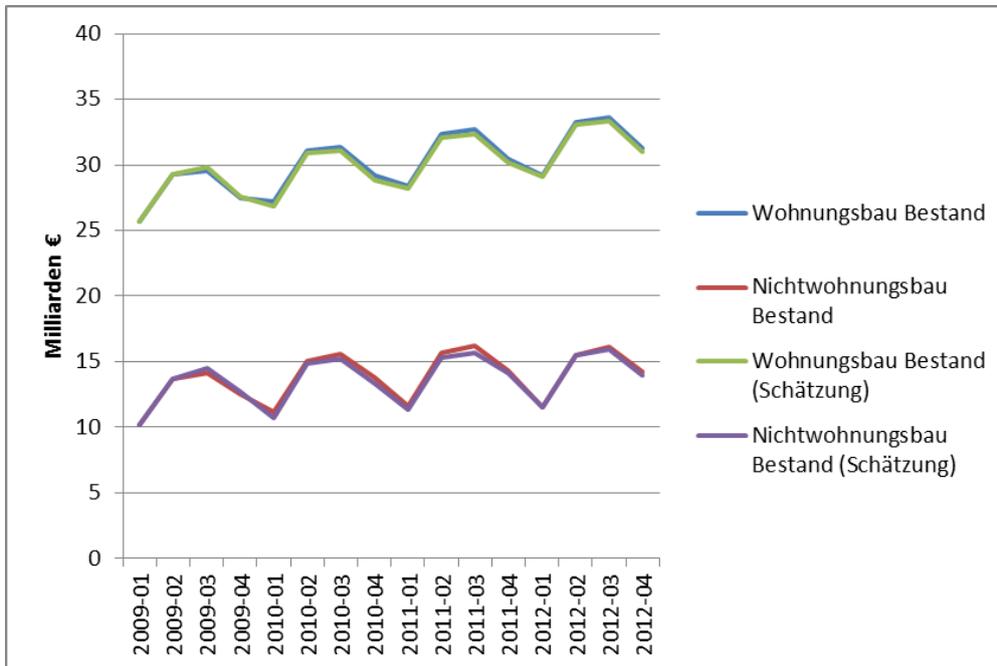
Bauvolumina im Gebäudebestand und Schätzung (in zweiten Differenzen)



Quelle: Eigene Berechnungen.

Grafik 7

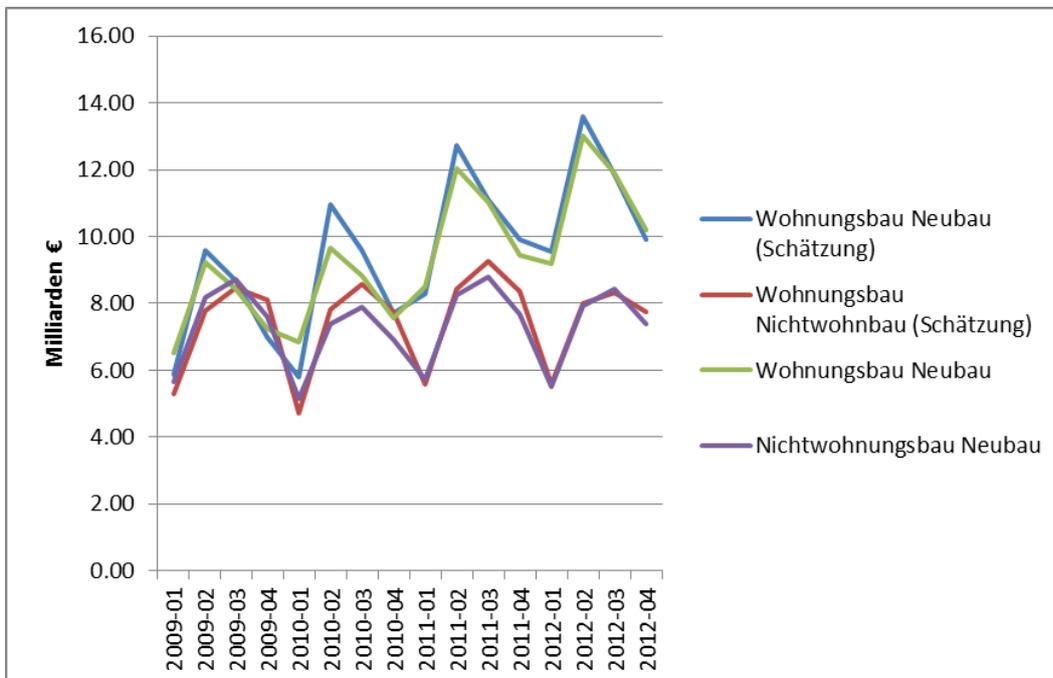
Bauvolumina im Gebäudebestand und Schätzung (in Niveaus)



Quelle: Eigene Berechnungen.

Grafik 8

Bauvolumina im Gebäudebestand und Schätzung (in Niveaus)



Quelle: Eigene Berechnungen.

Anhand der Grafiken 9 und 10 können die obigen Schätzergebnisse systematisch evaluiert werden. Die Grafiken zeigen, wie sich die ökonometrischen Schätzungen – bzw. die Differenzschätzungen – gegenüber „naiven“ Schätzungen verhalten, also gegenüber Schätzungen, bei denen der erwartete Wert immer gleich dem Vorjahreswert ist.⁸ Auf der Abszisse ist in diesen Grafiken stets der standardisierte Schätzfehler abgetragen und die Ordinate zeigt an, mit welcher Wahrscheinlichkeit der jeweilige Schätzfehler auftritt. Bei jeder Schätzmethode ergibt sich eine bestimmte Menge an Schätzwerten. Im Fall des naiven Schätzers sind dies zwölf Werte, welche jeweils der Differenz zwischen einem aktuellen Wert eines Teilbauvolumens und dem zugehörigen Vorjahreswert entsprechen. Da die Quartalswerte der Sanierungsvolumina aus Jahreswerten abgeleitet sind und der Saisonverlauf als konstant angenommen wurde, stimmen die Abweichungen zwischen naiver Schätzung und tatsächlichem Wert für alle Quartale eines jeden Jahres nahezu überein. Die Anzahl der Ausprägungen reduziert sich somit von zwölf auf drei. Die ökonometrische Schätzung weist hingegen 16 unterschiedliche Ausprägungen auf. Die Vorzeichenkonvention ist in den Abbildungen so gewählt, dass positive mittlere Abweichungen anzeigen, wenn die Originalwerte im Mittel über den Schätzergebnissen liegen. Unter der Annahme, dass die statistische Verteilung, der diese Werte unterliegen, eine Normalverteilung ist, lassen sich entsprechende Glockenkurven zeichnen. Diese geben die Wahrscheinlichkeit an, dass die jeweilige Schätzmethode eine bestimmte standardisierte Abweichung vom tatsächlichen Wert erzeugt.⁹

Das Verhältnis des Mittelwerts einer Schätzmethode zur Nulllinie, welche immer durch den senkrechten Balken des „tatsächlichen Werts“ gekennzeichnet ist, zeigt die Verzerrung dieser Methode auf und die Breite der Wahrscheinlichkeitsverteilung ist ein Maß für ihre Effizienz. Für den Wohnungsbau im Bestand beträgt die durchschnittliche Abweichung vom tatsächlichen Wert mit dem ökonometrischen Verfahren 0,5 Prozent, während der naive Schätzer eine Abweichung von plus 4,1 Prozent aufweist. Beide Methoden unterschätzen die tat-

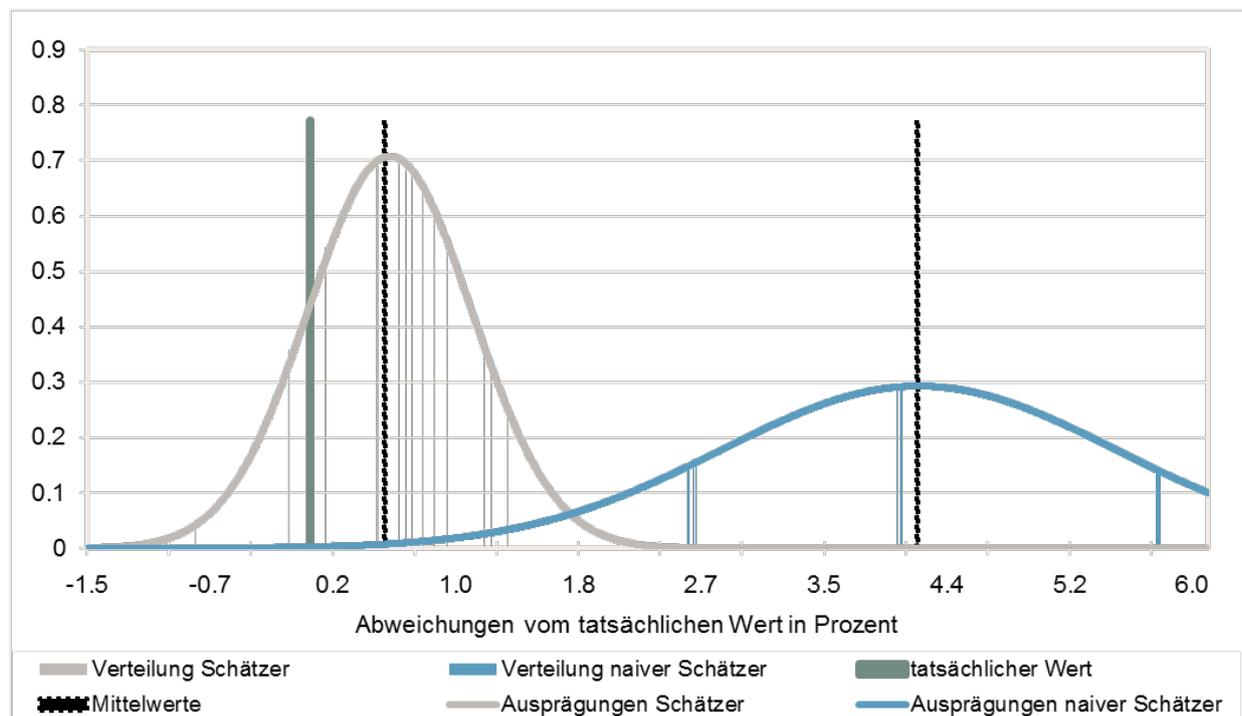
⁸ Ein solcher Vergleich dient der Überprüfung der Sinnhaftigkeit der ökonometrischen Schätzung. Sollte der Schätzfehler beim ökonometrischen Verfahren höher sein als auf Basis der Vorjahreswerte anzunehmen wäre, so birgt ein solches Verfahren keinerlei Mehrwert.

⁹ Die Annahme einer Normalverteilung ist an dieser Stelle willkürlich und dient lediglich der Illustration. Ein negativer Wert der Abweichung zeigt an, dass der tatsächliche Wert unter dem Wert des Schätzers liegt. Da sich die Skalen der Evaluierungsabbildungen an den Abmessungen der Glockenkurven orientieren, kann die Ähnlichkeit zweier Kurven täuschen. Die Skalen sind also zu beachten.

sächlichen Werte also, die ökonometrische Methode trifft jedoch die tatsächlichen Werte nahezu exakt. Ähnliches gilt für die Bestandsmaßnahmen im Nichtwohnungsbau. Hier beträgt die mittlere Abweichung der ökonometrischen Schätzung 1,2 Prozent, während die naive Schätzung im Mittel um 4,0 Prozent abweicht. Die Differenzschätzungen für den Neubau ergeben, respektive für Wohnungs- und Nichtwohnungsbau, mittlere Abweichungen von -1,0 Prozent bzw. -1,9 Prozent gegenüber 10,6 Prozent und -1,4 Prozent bei naiver Schätzung (Tabelle 3). Insofern liefert das hier angewendete Verfahren insgesamt einen deutlichen Informationszugewinn gegenüber dem Status Quo. Der Vorteil einer ökonometrischen Herangehensweise zeigt sich also vor allem, wenn sich die Teilbauvolumina mit der Zeit verändern. Dies wird beim Wohnungsbau deutlich.

Grafik 9

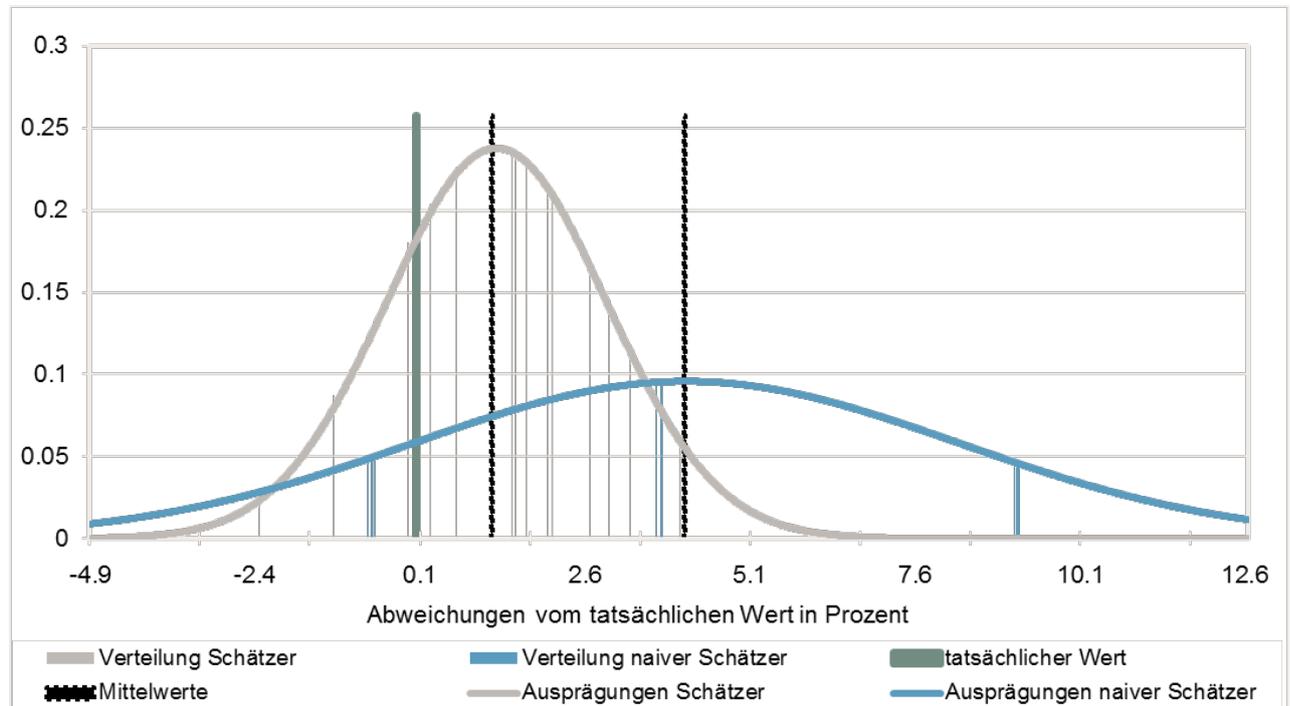
Evaluation der Schätzergebnisse für den Wohnungsbau im Bestand



Quelle: Eigene Berechnungen.

Grafik 10

Evaluation der Schätzergebnisse für den Nichtwohnbau im Bestand



Quelle: Eigene Berechnungen.

Tabelle 7

Zusammenfassung der Schätzergebnisse (mit Hauptkomponenten)

Durchschnittliche Abweichung in Prozent

	Ökonometrische Schätzung	Naive Schätzung (Referenz)
Wohnungsbau Bestand	0,5	4,1
Nichtwohnungsbau Bestand	1,2	4,0

Quelle: Eigene Berechnungen.

Für die Rückrechnung der Schätzergebnisse in ihre unbereinigte Form, wie sie für die Grafik 7 durchgeführt wurde, muss immer ein Startwert unterstellt werden. Zu diesem Startwert werden die in Differenzen geschätzten Regressionsergebnisse hinzuaddiert, sodass sich die Reihe in Niveaus ergibt.¹⁰ In der Praxis nimmt man als Startwert den letzten bekannten Wert der Schätzgröße. Da bei den hier vorliegenden Daten jedoch der zeitliche Abstand zwischen der aktuellen Beobachtung und dem letzten bekannten Wert im Lauf eines Jahres variiert,

¹⁰ Für Erläuterungen siehe Anhang.

wurde bei der Rückrechnung auf Niveaus pauschal der erste Wert der Zeitreihe als Startwert genommen. Dies hat zur Folge, dass sich die Abweichung zwischen den tatsächlichen Werten und den Schätzungen im Lauf der Zeit erhöht, denn die Abweichung der Schätzung vom tatsächlichen Wert pflanzt sich in der gesamten Zeitreihe fort. Zu einem gewissen Grad können sich Schätzfehler auch gegenseitig kompensieren. Dennoch führt diese Form der Rückrechnung dazu, dass die Qualität der Schätzung in der Analyse der Grafiken unterschätzt wird. Würde man die Schätzung in regelmäßigen Abständen auf den echten Wert zurücksetzen, was in der Praxis möglich ist, so wäre die mittlere Abweichung der Fehler von der Nulllinie noch deutlich geringer als hier gezeigt. Anders ausgedrückt, da die Schätzungen mit 16 Beobachtungen durchgeführt wurden, wird in dem hier angewendeten Testverfahren implizit unterstellt, dass die letzte bekannte Bauvolumenrechnung „im Mittel“ acht Quartale zurückliegt, in Wahrheit sind es aber im Mittel nur zwei.

Die hier vorgestellten Ergebnisse beruhen allesamt auf der vollständigen Ausnutzung der Stichprobe. Die sich ergebende Übereinstimmung zwischen den ex-post-Daten den Bauvolumina und den amtlichen Statistiken muss jedoch nicht zwangsläufig außerhalb des beobachteten Zeitraums gelten. Die oben genannten Modellspezifikationen erwiesen sich jedoch gegenüber einer Verkürzung der Stichprobe um bis zu zwei Quartalen als robust. Wenn man also die Schätzungen nur mit den zwölf ersten Datenpunkten durchführt und dann auf Basis dieser Schätzergebnisse die gesamten Zeitreihen mit Hilfe der Regressoren prognostiziert, so erhält man geschätzte Zeitreihen, die nahezu identisch mit den oben gezeigten sind. Bei einer Vernachlässigung von drei oder mehr Datenpunkten geht der Zusammenhang allerdings verloren.

4.2 Ergebnisse für Einzelindikatoren

Das hier zur Datenaufbereitung angewendete Hauptkomponentenverfahren bietet zwar den Vorteil, dass es theoretisch gesehen die vorliegenden Informationen maximal ausnutzt und dadurch robust gegenüber Einzeleinflüssen sowie Unsicherheiten bei der Datenerfassung ist, aber es ist andererseits recht kompliziert und somit schwer nachvollziehbar. Es wurde daher im Zuge dieser Studie ebenfalls getestet, ob sich auch mit geringerem statistischem Aufwand Indikatoren für Neubau und Bestand konstruieren lassen. Dazu wurden alle Variablen der in

Tabelle 5 ausgewiesenen Wirtschaftszweige auch einzeln auf ihre Indikatorqualität hin geprüft. Die besten Ergebnisse zur Erklärung der Bestandsmaßnahmen wurden dabei mit Hilfe des Regressors „Umsätze in der Bauinstallation gemäß Baufachstatistik“ erzielt. Tabelle 8 zeigt, dass sich dabei sogar noch höhere R^2 -Statistiken ergeben als mit dem Hauptkomponentenverfahren. Die Umsätze der Bauinstallation können daher auch für sich genommen zu einem validen Indikator umgebaut werden. Führt man die Evaluation dieser Schätzung analog der Grafiken 6 bis 10 durch, so ergibt sich jedoch, dass die Qualität dieser Schätzung leicht schlechter ist als beim Hauptkomponentenverfahren (vgl. Tabellen 7 und 9). Die Unterschiede sind jedoch marginal. Dies zeigt, dass die Unsicherheit, die sich bei den Schätzungen ergibt, nicht hauptsächlich durch die Qualität der Regression bestimmt wird. Der Grad der Anpassung ist bei allen hier gezeigten Modellen hinreichend gut. Die zeitliche Veränderung der Originalreihen wird von den Schätzern selbst in der zweiten Ableitung gut nachvollzogen (Grafik 6). Bei der Aufsummierung der Werte in Niveaus ergeben sich jedoch Abweichungen, die vom Verlauf der Schätzkurven in zweiten Differenzen abhängen. Diese können sich entweder aufsummieren oder kompensieren. Diese Form der Fehlerfortpflanzung scheint hier also der dominante Unsicherheitsfaktor zu sein.¹¹

Tabelle 8
Regressionsergebnisse

	Δ_2 Bestand Wohnungsbau	Δ_2 Bestand Nichtwohnungsbau
Δ_2 Umsatz Bauinstallation	$5,3 \cdot 10^{-8}$ ($1,8 \cdot 10^{-8}$)	$8,6 \cdot 10^{-8}$ ($3,2 \cdot 10^{-8}$)
Konstante	-0,010 (0,007)	-0,014 (0,012)
N	14	14
R^2 (adjustiert)	0,37	0,32
F	8,71	7,14

Quelle: Eigene Berechnungen.

¹¹ Evaluiert man die Schätzfehler in zweiten Differenzen, so ergibt sich für die Regression in Tabelle 8 eine geringere mittlere Abweichung. Diese Ergebnisse sind aber dadurch schwer interpretierbar, dass die Zeitreihen um null schwanken und bei der Bestimmung der prozentualen Abweichungen durch Werte nahe null geteilt werden muss.

Tabelle 9

Zusammenfassung der Schätzergebnisse (Umsätze)

Durchschnittliche Abweichung in Prozent

	Ökonometrische Schätzung	Naive Schätzung (Referenz)
Wohnungsbau Bestand	0,5	4,1
Nichtwohnungsbau Bestand	1,3	4,0

5 Fazit

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass die Konstruktion eines Sanierungsindikators, der den unterjährigen Verlauf der Bestandstätigkeit beschreibt, möglich ist. Dies gilt sowohl für den Wohnungs- als auch für den Nichtwohnungsbau. In beiden Fällen ergeben sich sehr gute Übereinstimmungen zwischen den Schätzungen und den Referenzreihen. Ein Neubauindikator kann entsprechend aus den Differenzen zum Gesamtvolumen abgeleitet werden.

Die Ergebnisse bieten in Verbindung mit der Bauvolumenrechnung somit eine deutliche Verbesserung gegenüber dem Kenntnisstand der reinen amtlichen Statistik. Die zur Generierung der Indikatoren benutzten Daten liegen mit ungefähr halbjähriger Verzögerung vor, so dass bereits im Laufe eines Jahres Aussagen über die Entwicklungen von Neubau und Bestand getroffen werden können. Der Indikator kann außerdem direkt in die Berichterstattung zum Bauvolumen integriert werden, da er unmittelbar an bestehende Reihen zum Bestandsvolumen im Hochbau anknüpft. Abschätzungen zum nominalen Bestandsvolumen bis an den aktuellen Rand können damit in die Zwischenberichte der Bauvolumenrechnung integriert werden. Der Zwischenbericht wird jeweils im November in Form eines DIW Wochenberichts publiziert.

Trotzdem gilt es die Belastbarkeit dieser Ergebnisse künftig zu überprüfen. Die Stichprobe, auf der diese Schätzungen beruhen, ist klein, so dass das Hinzufügen von Datenpunkten sich durchaus spürbar auf die Ergebnisse auswirken kann. Auch könnten sich zusätzliche Unsicherheiten ergeben, wenn die Gruppe kleinerer Betriebe wieder verstärkt andere Entwicklungen aufweist als die der mittleren und großen Betriebe.

6 Weiterentwicklungsmöglichkeiten des Sanierungsindikators

Wie in den vorangegangenen Abschnitten gezeigt, können Informationen über die Sanierungstätigkeit im Bestand am aktuellen Rand auf Grundlage statistischer und ökonomischer Verfahren abgeschätzt werden. In Anbetracht der geringen Informationsdichte über Bestandsmaßnahmen insgesamt stellt dies eine deutliche Verbesserung gegenüber der bisherigen Situation dar. Dennoch bleiben auch mit dem damit erreichten Stand wesentliche Fragen hinsichtlich der räumlichen, sachlichen und zukünftigen Entwicklung des Bestandsvolumens offen. Im Folgenden werden die Weiterentwicklungsmöglichkeiten des Indikators, insbesondere für die Prognose der Bestandsaktivitäten für das laufende Jahr, aber auch für die Bewertung der mittelfristigen Veränderungen dargestellt.

6.1 Räumliche Untergliederung

Die jährlichen Auswertungen zum Bauvolumen werden in sechs Regionen differenziert ausgewiesen. Dabei wird, vereinfacht dargestellt, das gesamte Bauvolumen anhand der bekannten Eckwerte aus der Baufachstatistik (Beschäftigung und Umsätze) für die Großregionen in Deutschland berechnet. Diese Vorgehensweise erscheint grundsätzlich auch auf die unterjährigen Ergebnisse übertragbar. Allerdings ist die Umsetzung mit erheblichem Aufwand verbunden und wurde im Rahmen der vorliegenden Studie nicht in der Praxis erprobt.

6.2 Untergliederung nach Neubau und Bestandsmaßnahmen im Tiefbau

Anders verhält es sich bei einer tiefergehenden sachlichen Untergliederung des Bestandsvolumens nach Hoch- und Tiefbaumaßnahmen. Auch hier weist die Bauvolumenrechnung des DIW Berlin Werte für den öffentlichen und privaten Tiefbau aus. Allerdings fehlt es gänzlich an notwendigen Informationen über Neubau- bzw. Bestandsmaßnahmen. Während für den Wohnungsbau auf erteilte Baugenehmigungen und Baufertigstellungen zurückgegriffen werden kann, sind diese Informationen für den Nichtwohnungsbau nur im Bereich der gewerblichen Hochbauten gegeben. Im Tiefbau gibt es keine entsprechenden Statistiken, sodass eine Ermittlung des Bestandsvolumens auf Grundlage einer Differenzenrechnung nicht möglich ist.

6.3 Untergliederung des Nichtwohnungsbaus nach öffentlichen und privaten Bauherren

Die Untergliederung des Bauvolumens im Nichtwohnungsbau ist bisher an der Datenverfügbarkeit gescheitert. Die Heinze GmbH hat zwar entsprechende Zahlen für die Jahre 2004, 2007, 2010 und 2011 bereitgestellt. Diese lassen sich aber nur unter sehr starken zusätzlichen Annahmen für die Konstruktion von durchgängigen Zeitreihen verwenden. Eine regelmäßige Erhebung der Strukturen erscheint in diesem Zusammenhang notwendig, um zu einem späteren Zeitpunkt entsprechende Reihen ableiten zu können.

6.4 Prognose der zukünftigen Entwicklung des Bestandsvolumens

Von besonderem Interesse, insbesondere für die Beobachtung konjunktureller Entwicklungen, ist die unterjährige Prognose des Volumens der Bestandsmaßnahmen. In den Konjunkturprognosen der Institute, des Sachverständigenrats aber auch der Bundesregierung wird letzteres in der Regel nur implizit berücksichtigt. Explizite Annahmen über die Entwicklung der Bestandsmaßnahmen werden in der Regel nur dann getroffen, wenn diskretionäre Eingriffe der Politik, wie beispielsweise bei Änderungen der Förderung energetischer Gebäudesanierungen, absehbar eine Folge auf die Bestandssanierung haben. Vor diesem Hintergrund würde eine fundierte Prognose der Bestandsmaßnahmen eine wesentliche Lücke im Bereich der Bau- und Wohnungsmarktbeobachtung schließen. Dabei sind kurzfristige, konjunkturelle Impulse von den mittelfristigen Grundtendenzen getrennt zu betrachten.

6.4.1 Mittelfristige Projektion

Die Prognose der (Wohnungs-) Neubautätigkeit stützt sich in der mittelfristigen Betrachtung auf demographische Szenarien, Veränderungen im Migrations- und Haushaltsbildungsverhalten und die allgemeine wirtschaftliche Entwicklung. Daraus wird ein Neubaubedarf abgeleitet und in die Projektion der Investitionstätigkeit überführt. Für Bestandsmaßnahmen sind darüber hinausgehende Überlegungen zu treffen, die sich insbesondere an der historischen Immobilienmarktentwicklung orientieren. Immobilien sind langlebige Investitionsgüter, die in der Regel mehrfach innerhalb der Nutzungsdauer veräußert, renoviert und grundlegend saniert werden. Die Notwendigkeit einer Sanierung wird durch die Neubauqualität der Ge-

bäude selbst und den Aufwand für Erhalt und Unterhalt der Immobilie bestimmt. Daraus ergeben sich Sanierungszyklen, deren Länge in der Regel etwa 50 Jahre beträgt (BEI/IWU 2010). Die Sanierungshäufigkeit und damit das resultierende Bestandsvolumen ist hingegen maßgeblich durch die Größe der sanierungsbedürftigen Gebäudekohorte bestimmt; so dürfte das Bestandsvolumen dann steigen, wenn ein Gebäudejahrgang in seinem Lebenszyklus den Punkt der Sanierungsbedürftigkeit erreicht. Dabei können auch regional deutlich unterschiedliche Muster erwartet werden, je nach wirtschaftlicher Entwicklung des Standorts in der Vergangenheit. Es sind aber auch singuläre Ereignisse, wie beispielsweise die Sanierungswelle nach der Wiedervereinigung, die zu einer nahezu vollständigen Modernisierung des gesamten Gebäudebestands in den 1990er Jahren in den Neuen Ländern geführt hat - hier ist daher mit dem Einsetzen einer zweiten Renovierungs- bzw. teilweise auch Sanierungswelle ab 2020 zu rechnen.

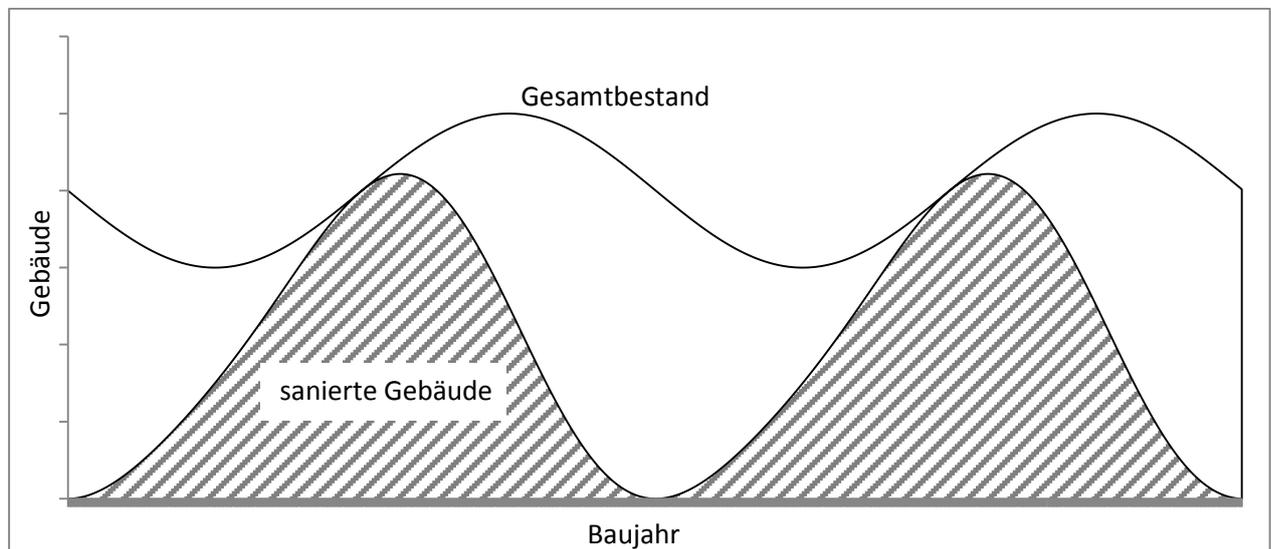
Sofern Gebäudestrukturen, Sanierungsquoten und die Länge der Sanierungszyklen für einzelne Bauteile bekannt sind, kann darauf aufbauend eine Sanierungswahrscheinlichkeit und das zu erwartende Sanierungsvolumen ermittelt werden. Hierzu sind allerdings umfangreiche Vorarbeiten zu leisten, da die amtliche Statistik entsprechende Informationen nicht erhebt.

1. Der Sanierungszustand von Gebäuden ist deutschlandweit zu erheben.
2. Die Länge von Sanierungszyklen wird in der Regel auf Grundlage technischer Annahmen ermittelt. Allerdings bleiben dabei die Möglichkeiten der Instandhaltung außer Acht. In der Praxis sind Sanierungszyklen daher deutlich länger, als die technisch erwartete Lebensdauer nahelegen würde. Empirische Erkenntnisse hierzu fehlen bislang.
3. Die regionale Zusammensetzung des Gebäudebestands ist zu ermitteln. Vorarbeiten, beispielsweise die IWU-Gebäudetypologie, bilden hierzu wichtige Grundlagen.

Erkenntnisse zu den erstgenannten Punkten können auf Grundlage nichtamtlicher Daten, insbesondere aus den seit 2009 für Gebäudeeigentümer verpflichtend vorzuhaltenden „Energieausweisen“ ermittelt werden. Die darin enthaltenen Angaben über Gebäudealter, Sanierungen in der Vergangenheit und den Zeitpunkt der Sanierungen erlauben zumindest eine näherungsweise Ermittlung von Sanierungszuständen und der Länge von Sanierungszyk-

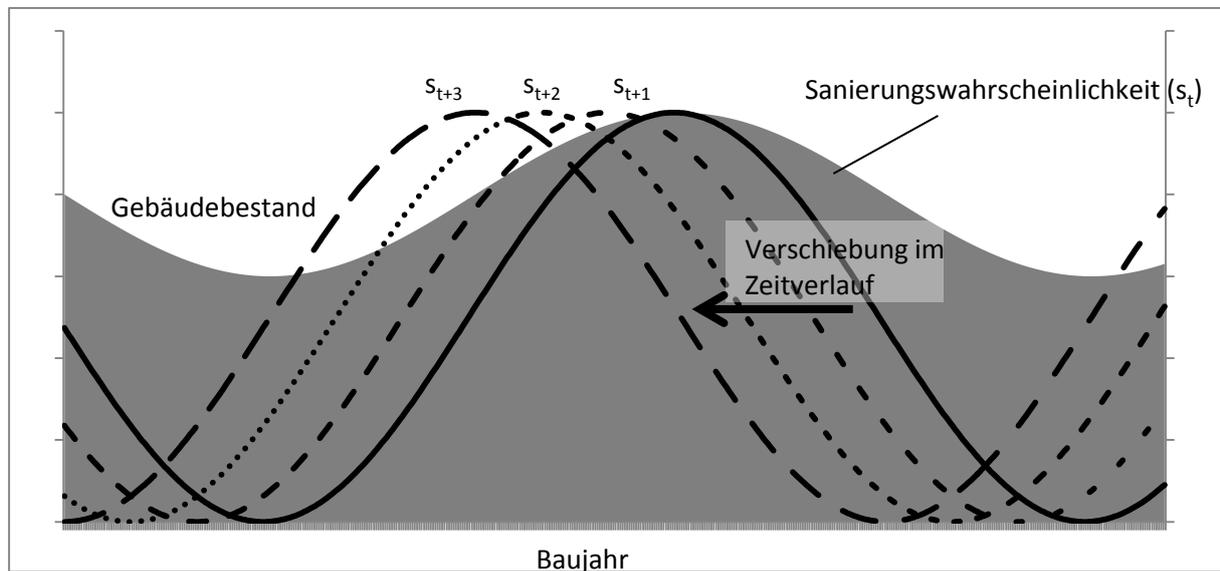
len. Als mögliche Datenquellen kommen dabei Informationen aus der Energieausweisdatenbank der Deutschen Energieagentur (dena), Informationen von Energiedienstleistern wie der Techem AG oder der ista Deutschland GmbH in Frage. Erfahrungen mit dieser Art von Daten konnten bereits in vorherigen Projekten gesammelt werden (siehe beispielsweise Michelsen 2009; Michelsen & Müller-Michelsen 2010; Michelsen & Rosenschon 2009; Greller et al. 2010; Schröder et al. 2009; Rosenschon et al. 2012). Im Ergebnis könnten wie in den Grafiken 11 und 12 dargestellte Sanierungswahrscheinlichkeiten mit dem Gebäudebestand multipliziert und so das potentielle Sanierungsvolumen mittelfristig abgeschätzt werden.

Grafik 11
Gebäudebestand, saniert und unsaniert



Grafik 12

Verschiebung der Sanierungswahrscheinlichkeiten im Zeitverlauf



6.4.2 Kurzfristige Prognose

Diese Grundtendenzen werden durch konjunkturelle Impulse überlagert, die einerseits aus einer zyklischen Immobilienmarktentwicklung (Schweinezyklus), andererseits durch anderweitige externe Impulse, wie bspw. die Entwicklung der verfügbaren Einkommen, der Baugeldzinsen, Veränderung von Förderbedingungen oder Baukosten resultieren. Zur kurzfristigen (unterjährigen) Entwicklung des Bestands wird derzeit keine Prognose herausgegeben.

Baugenehmigungen

In der Prognose der Neubautätigkeit sind Baugenehmigungen ein zentraler Indikator für das zukünftige Investitionsvolumen. Diese werden monatlich, auch regional differenziert, nach Wohngebäuden und verschiedenen anderen Gebäudearten, wie Büro-, Fabrik- oder Lagergebäuden berichtet. Eine Unterteilung wird zudem hinsichtlich der Errichtung neuer Gebäude und der Genehmigung von Maßnahmen an bestehenden Gebäuden vorgenommen. Letztere erscheinen als Indikator für die Voraussage der Bestandsaktivitäten geeignet. Jedoch ist nur ein Bruchteil der Bestandsmaßnahmen genehmigungspflichtig, sodass nicht unmittelbar vom genehmigten Bauvolumen auf das Gesamtvolumen geschlossen werden kann. Allerdings könnte die Veränderung der erteilten Genehmigungen einen belastbaren Hinweis auf

die Entwicklung des Bestandsvolumens geben. Erste Schätzungen legen aber nahe, dass die Volatilität der Baugenehmigungen im Bestand zu groß ist, um belastbare Aussagen über die Entwicklung der Bestandsmaßnahmen insgesamt treffen zu können.

Daten aus Informationsportalen im Internet

Häufig suchen Bauherren im Vorfeld einer Sanierung nach technischen Informationen, Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten. Zu den verschiedenen Aspekten des Bauens gibt es, neben der Beratung durch Banken, Architekten, Handwerkern und Bausachverständigen, auch zahlreiche Informationsangebote im Internet, die einen umfassenden Überblick über notwendige Schritte für die Umsetzung einer Baumaßnahme geben. Die Häufigkeit der Suche nach bspw. Fördermöglichkeiten in entsprechenden Datenbanken könnte daher ein geeigneter Indikator für die zukünftige Entwicklung des Bestandsvolumens sein. Entsprechende Informationen werden beispielsweise von der Heinze GmbH auf den unterschiedlichen Fachportalen angeboten. Die Abfragehäufigkeit auf diesen Seiten wurde im Rahmen der Studie im Auftrag der KfW als Voraussageindikator für die energetische Gebäudesanierung geprüft. Ein statistisch gesicherter Zusammenhang konnte dabei allerdings nicht festgestellt werden. Gleichwohl wäre eine entsprechende Überprüfung für das gesamte Bestandsvolumen nicht ohne jede Erfolgsaussicht.

Kreditvergabe und Kreditanfragen

Ein erheblicher Teil von Bestandsmaßnahmen wird über Kredite finanziert. So werden beispielsweise zwar gut zwei Drittel der Bestandsprojekte im Wohnungsbau im geringinvestiven Bereich umgesetzt (weniger als 25.000 Euro Projektvolumen); das verbleibende Drittel größerer Maßnahmen macht allerdings gut 85 Prozent des Bestandsvolumens im Sinne der Kosten aus (BMVBS 2011). Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass auch für den Bestand in großem Maß auf eine Fremdfinanzierung zurückgegriffen werden muss. Ein harter Indikator für die zukünftige Sanierungstätigkeit sind daher Kreditanfragen und Kreditzusagen. Aus letzteren lässt sich unmittelbar das Volumen der finanzierten Maßnahmen ableiten. Allerdings unterscheiden die offiziellen Statistiken der Deutschen Bundesbank nicht nach Wohnungsbaukrediten für die Bestandssanierung und Neubaufinanzierungen. Zudem wird der Nichtwohnungsbau nicht abgebildet, da Kredite hier an Unternehmen vergeben werden.

In einer Studie zur energetischen Gebäudesanierung im Auftrag der KfW wurden Indikatoren auf Grundlage von Mikrodaten zur Kreditvergabe entwickelt und getestet (DIW 2014). Ein ähnliches Vorgehen, auch in Kooperation mit anderen Institutionen oder Kreditvermittlern, erscheint für die kurzfristige Prognose der Bestandsaktivitäten äußerst vielversprechend.

6.5 Bewertung der Prognosefähigkeit

Die hier vorgestellten Ansätze zur Prognose des Sanierungsindikators geben Anlass zu der Vermutung, dass auch mit einem gewissen zeitlichen Vorlauf Aussagen über die Entwicklung der Neubau- und Bestandsaktivitäten getroffen werden können. Bevor die Implementierung eines solchen Ansatzes sowie eine regelmäßige Veröffentlichung der Prognosen angedacht werden kann, sind allerdings weitere Forschungsfragen zu klären. Dies betrifft insbesondere die Verknüpfung mittelfristiger Projektionen und kurzfristiger Prognosen.

Anhang

1) Technische Erläuterungen zum Regressionsverfahren

Alle Regressionen in dieser Studie wurden mithilfe des Kleinst-Quadrate-Schätzers durchgeführt. Dabei ist unmittelbar einsichtig, dass die Zahlen des Bauvolumens und die Fachstatistiken simultan determiniert werden, das heißt diese Zeitreihen sind lediglich unterschiedliche Erfassungen derselben ökonomischen Aktivität. Die Zeitreihen der Fachstatistik können somit nicht als exogene Regressoren zur Erklärung der Bauvolumina betrachtet werden. Folglich sind die geschätzten Koeffizienten ökonomisch auch nicht interpretierbar. Die Fähigkeit des Kleinst-Quadrate-Schätzers eine Datenmenge linear zu approximieren, also durch eine Gerade zu beschreiben, ist davon allerdings unbenommen. Für die Analyse- und Prognosezwecke dieser Studie ist diese Endogenitätsproblematik mithin unerheblich. Die in den Tabellen 5, 6 und 8 aufgeführten, geschätzten Koeffizienten stellen lediglich Umrechnungsfaktoren zwischen den verschiedenen Zeitreihen dar und nicht etwa den Grad, zu dem eine ökonomische Variable sich verändert, wenn eine andere variiert. Daraus folgt außerdem, dass die Signifikanz der geschätzten Parameter nicht von entscheidender Bedeutung ist, denn die Unsicherheit, mit der sie bestimmt werden können ist nicht Gegenstand der Untersuchung. Wichtiger ist, ob die Einbeziehung eines Regressors die R^2 -Statistik erhöht.

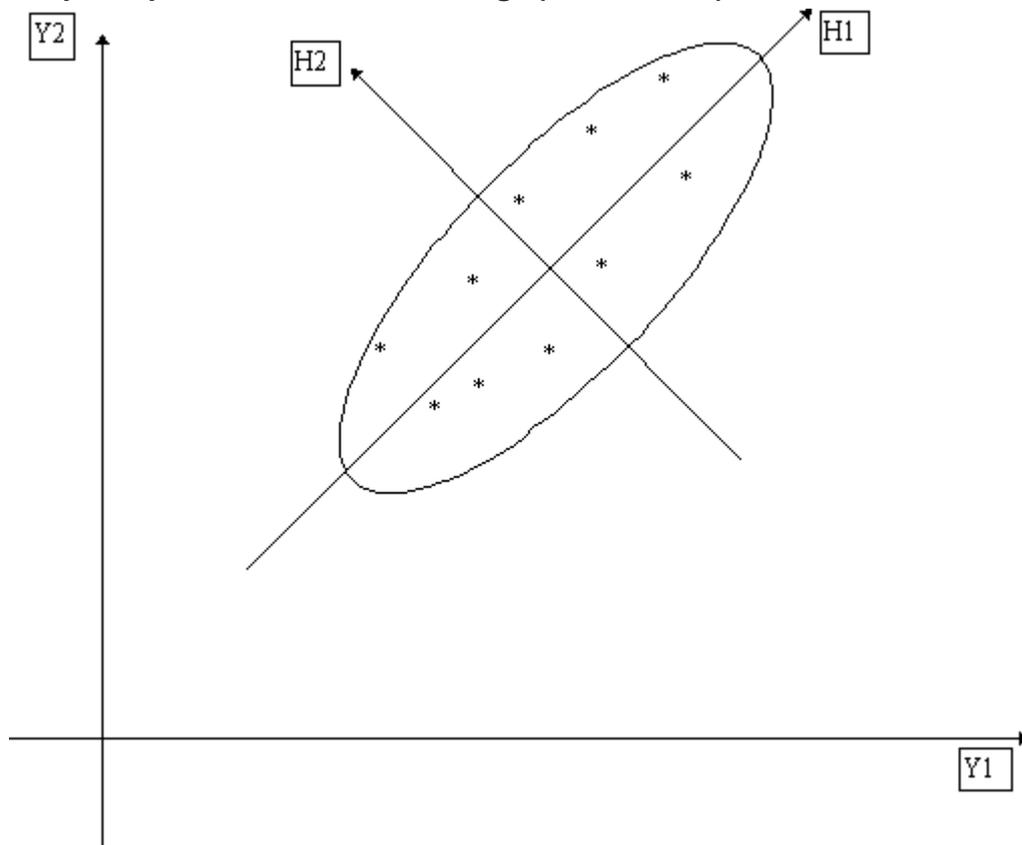
Vor der Regression wurden alle Zeitreihen auf Stationarität untersucht. Stationarität ist dann gegeben, wenn Zeitreihen keinen zeitlichen Trend aufweisen. Statistische Tests (Dickey-Fuller) ergaben jedoch, dass keine der betrachteten Zeitreihen als stationär angesehen werden kann. Mit nicht-stationären Zeitreihen lassen sich allerdings keine Regressionen durchführen, es sei denn die Trends der Zeitreihen stimmen überein (Kointegration). Eine solche Kointegrationsbeziehung zwischen den Reihen des Sanierungsvolumens und den verschiedenen Regressoren konnte allerdings ebenfalls nicht nachgewiesen werden. Aus diesem Grund wurden alle Variablen in zweite Differenzen überführt. Die Differenzenbildung in einer Zeitreihe x drückt sich dadurch aus, dass zu jedem Zeitpunkt x_t durch $x_t - x_{t-1}$ betrachtet wird. In zweiten Differenzen, also nach zweimaliger Durchführung dieses Verfahrens, erwiesen sich alle Zeitreihen als stationär. Mit anderen Worten: Da alle untersuchten Zeitreihen unterschiedliche zeitliche Trends aufweisen, wurden stattdessen die zweiten Ableitungen

dieser Reihen miteinander in Bezug gesetzt. Die Relationen, die zwischen den Zeitreihen bestehen, bleiben beim differenzieren erhalten. Die Rechnung in zweiten Differenzen ist also ein statistischer Kniff, der das Modell als solches jedoch nicht berührt. Die numerische Größenordnung der Zeitreihen kann sich beim differenzieren jedoch stark verändern. Dies war auch hier der Fall (vgl. Grafiken 6 und 7). Um später die Differenzierung rückgängig zu machen, das heißt auf die Niveaus zurückzurechnen, wird der Startwert der nicht differenzierten Zeitreihe vorausgesetzt und die Differenzenterme werden sukzessive aufsummiert. Dies entspricht dem Setzen einer Integrationskonstante.

Die Saisonbereinigungen wurden mittels einer Regression mit Quartals-Dummy-Variablen und einer zusätzlichen Trendvariablen durchgeführt. Dieses Verfahren ist gegenüber anderen Methoden vorteilhaft, da dabei die Anzahl der Beobachtungen nicht reduziert wird. Die Glättung der Zeitreihen der Sanierungsvolumina beruht auf dem Verfahren der doppelten exponentiellen Glättung, welches insbesondere für trendbehaftete Reihen geeignet ist. Die Rückrechnung in die ursprüngliche Form erfolgt durch Umstellung der entsprechenden Gleichungen. Vor der Hauptkomponentenanalyse wurden alle Zeitreihen normalisiert. Durch die Normalisierung geht allerdings das Maß für die Dimension der Zeitreihen verloren. Daher ist die Zeitreihe in Grafik 5 dimensionslos. Das Verfahren der Hauptkomponentenanalyse kann anhand von Grafik 13 nachvollzogen werden. Die Achse der ersten Hauptkomponente zeigt die Richtung an, entlang der sich eine Datenmenge hauptsächlich ausrichtet. Die erste Hauptkomponente selbst entspricht dem Verhältnis aus der Gesamtvarianz der Datenpunkte (gemessen anhand ihrer relativen Abstände) und der Varianz derselben Datenpunkte, die sich ergibt, wenn sie in die entsprechende Achse projiziert werden. Da es sich bei den Datenmengen im vorliegenden Fall um Zeitreihen handelt, wird die Hauptkomponentenanalyse anhand der Varianz-Kovarianz-Matrix der Zeitreihen durchgeführt. Die Ergebnisse entsprechen aber dennoch dem in Grafik 13 dargestellten Prinzip. Jedoch ist dies der Grund, warum die erste Hauptkomponente den Gleichlauf zwischen den verschiedenen Reihen wiedergibt. Anschließend wird eine Zeitreihe konstruiert, die senkrecht zur ersten Hauptkomponente steht und wiederum die größtmögliche Varianz aufnimmt. Diese wird zweite Hauptkomponente genannt. Und so weiter. Man kann die erste Hauptkomponente dahingehend interpretieren, dass eine Projektion aller Daten auf die entsprechende geometrische Achse be-

reits zu einem großen Teil Aufschluss über die tatsächlichen Abstände zwischen den Datenpunkten gibt. Je größer dieser Anteil, umso größer der Erklärungsgehalt der jeweiligen Hauptkomponente. In den vorliegenden Fällen beschreiben diese ersten Hauptkomponenten in allen Wirtschaftszweigen jeweils über 80 Prozent der gesamten Datenvarianz, sodass sie als repräsentativ für die gesamte wirtschaftliche Entwicklung des jeweiligen Wirtschaftszweigs angesehen werden können und alle weiteren Hauptkomponenten somit als vernachlässigbar. Die hohe Symmetrie zwischen den Zeitreihen ist Ausdruck der Tatsache, dass alle genannten amtlichen Statistiken dieselbe Bautätigkeit beschreiben, jedoch aus unterschiedlicher Perspektive.

Grafik 13
Hauptkomponenten einer Datenmenge (schematisch)



Bei der Erstellung der Hauptkomponenten werden nominale und reale Variablen miteinander kombiniert. Nominale Variablen sind all solche, die in Euro denominated sind. Dies ist allerdings im gegenwärtigen Fall unproblematisch, da die Bauvolumina für Neubau und Bestand nur in nominaler Form – das heißt als Produkt aus einer Menge und verschiedenen Preisen – bekannt sind. Es gibt keine gesonderten Preisindizes für die jeweiligen Bereiche

und somit auch keine realen Zeitreihen. Der Sanierungsindikator wird somit ebenfalls nur in nominaler Form konstruiert.

2) Technische Erläuterungen zum nicht angewendeten Hochrechnungsverfahren
Alternativ zu dem in dieser Studie verwendeten Regressionsverfahren ließe sich ein Sanierungsindikator auch auf Basis einer Hochrechnung generieren. Danach würde für jedes Gewerk der Bauwirtschaft der Anteil ermittelt, der der Gebäudesanierung zugeordnet werden kann. Mit diesen Angaben würde das Sanierungsvolumen dann aus den Umsatzangaben innerhalb der Baufachstatistik und unter Verwendung eines Kalibrierungsverfahrens hochgerechnet. Ein solcher Ansatz wäre methodisch gesehen einfacher als das Regressionsverfahren. Wenn der Anteil vom Umsatz bekannt wäre, der in den jeweiligen Wirtschaftszweigen auf die Bestandsmaßnahmen entfällt, so liefe ein solches Verfahren lediglich auf die Bestimmung eines Gewichtungsschemas der Wirtschaftszweige sowie der Bestimmung eines konstanten Umrechnungsfaktors, der die gewichteten Umsatzdaten in das Schema der Bauvolumenrechnung überführt, hinaus.

Der Hauptgrund, warum dieses Verfahren hier nicht zur Anwendung kommt, liegt darin, dass die entsprechenden Umsatzanteile innerhalb der Wirtschaftszweige nicht sicher bestimmt werden können. Zudem legen die im Rahmen der vorangegangenen KfW-Studie durchgeführten Umfragen der Heinze GmbH nahe, dass diese Anteile nicht als konstant angesehen werden können, und die Unsicherheit bezüglich ihrer Größe daher auch nicht durch den Umrechnungsfaktor „aufgefangen“ werden kann. Vielmehr bewirkt die Konstanz eines solchen Umrechnungsfaktors, dass sich die Fehler bei der Schätzung der Umsatzanteile direkt auf den Fehler des Sanierungsindikators übertragen. Der Vorteil des Regressionsverfahrens besteht darin, dass eine Schätzung der Umsatzanteile umgangen wird. Damit wird der wohl größte Unsicherheitsfaktor ausgeschaltet und die Ergebnisse werden somit robuster.

Literatur

- BMVBS 2013: Strukturdaten zur Produktion und Beschäftigung im Baugewerbe – Berechnungen für das Jahr 2012. Gutachten des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Berlin. Bearbeiter: Gornig, Görzig, Hagedorn, Steinke.
- DIW 2014: Indikatorik zum Umfang der energetischen Sanierungstätigkeit im Wohnungsbau – Endbericht zur Machbarkeitsstudie im Auftrag der Kreditanstalt für Wiederaufbau. DIW-Publikation. Bearbeiter: Gornig, Hagedorn.
- Greller, M. et al., 2010. Universelle Energiekennzahlen für Deutschland - Teil 2: Verbrauchskennzahlentwicklung nach Baualtersklassen. *Bauphysik*, 32(1), pp.1–6.
- Heinze 2011: Struktur der Investitionstätigkeit in den Wohnungs- und Nichtwohnungsbeständen. Gutachten der Heinze GmbH im Auftrag des Bundesinstituts für Bau, Stadt- und Raumforschung, Celle. Bearbeiter: Hotze, Kaiser, Tiller.
- Michelsen, C., 2009. Energieeffiziente Wohnimmobilien stehen im Osten und Süden der Republik: Ergebnisse des ista-IWH-Energieeffizienzindex. *Wirtschaft im Wandel*, 15(9), pp.380–388.
- Michelsen, C. & Müller-Michelsen, S., 2010. Energieeffizienz im Altbau: Werden die Sanierungspotenziale überschätzt? Ergebnisse auf Grundlage des ista-IWH-Energieeffizienzindex. *Wirtschaft im Wandel*, 16(9), pp.447–455.
- Michelsen, C. & Rosenschon, S., 2009. Verordnet und gleich umgesetzt? Was die energetische Regulierung von Immobilien bisher tatsächlich gebracht hat-Ergebnisse auf Grundlage des ista-IWH- *Wirtschaft im Wandel*.
- Rosenschon, S., Schulz, C. & Michelsen, C., 2011. Energetische Aufwertung vermieteter Mehrfamilienhäuser: Die kleinen Wohnungsanbieter tun sich schwer – Auswertungen auf Grundlage des ista-IWH-Energieeffizienzindex-. *Wirtschaft im Wandel*, 17(4), pp.161–168.
- Schröder, F. et al., 2009. Universelle Energiekennzahlen für Deutschland -□“ Teil 1: Differenzierte Kennzahlverteilungen nach Energieträger und wärmetechnischem Sanierungsstand. *Bauphysik*, 31(6), pp.393–402.
- Institut Wohnen und Umwelt (IWU), Bremer Energieinstitut (BEI), 2010: Datenbasis Gebäudebestand - Datenerhebung zur energetischen Qualität und zu den Modernisierungstrends im deutschen Wohngebäudebestand, Darmstadt.