

# Beschäftigungsprognosen auf Basis amtlicher Firmendaten als Instrument einer handlungsorientierten Politikberatung am Beispiel Brandenburg

Von Markus Höhne, Carsten Kampe\*, Anna Lejpras und Andreas Stephan\*\*

**Zusammenfassung:** Das in diesem Artikel beschriebene ökonometrische Prognosemodell stellt einen innovativen Ansatz der Nutzung von amtlichen Firmendaten (Mikrodaten) für die Vorhersage von sektoral bzw. regional differenzierten Fachkräftebedarfen dar. Ziel unseres dynamischen Modells ist eine kurzfristig orientierte Prognose des Beschäftigungsverlaufs – mit einem Horizont von 12 bis 24 Monaten – unter Berücksichtigung der Umsatz-, Auftrags-, Lohn- sowie Exportentwicklung am Beispiel Brandenburger Metallwirtschaft zu ermitteln. Die Grundlage für das Prognosemodell bildet ein Betriebspanel aus dem „Monatsbericht für Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden“. Grundsätzlich kann festgestellt werden, dass das Modell als ein geeignetes Prognoseinstrument der kurzfristigen Beschäftigungsentwicklung für eine handlungsorientierte Politikberatung anzusehen ist.

**Summary:** The econometric model described in this paper presents an innovative approach of the firm level data (micro data) usage, compiled from official statistics for the projection of the demand for labour differentiated at the sectoral and/or regional level. The aim of our dynamic model is to determine a short term oriented forecast of the employment process – with the horizon from 12 to 24 months – taking into consideration the turnover, order situation, wage level and export rates developments for the metal sector in Brandenburg as an example. The forecast model is based on the firm data panel from “the Monthly Report for Companies from the Manufacturing Industry as well from Mining and Quarrying of Stones and Earths”. Basically our model seems to be an appropriate forecasting instrument of the employment development for the action-oriented policy advisory services.

JEL Klassifikationsnummern: J23, R23

Keywords: Labour demand, forecast model, metal sector, Brandenburg

## 1 Einleitung

Ökonometrische Prognosemodelle des regionalen Fachkräfte- und Qualifikationsbedarfs haben im Kontext der Politikberatung an Bedeutung gewonnen. Grund hierfür sind demografisch verursachte und wachstumsbedingte Fachkräfteengpässe, die mittelfristig vermutlich eine wesentliche Herausforderung regionaler Arbeitsmärkte darstellen werden. Prognosen des Fachkräfte- und Qualifikationsbedarfs sind notwendig, um zukunftsgerichtete arbeitsmarktpolitische Maßnahmen auf eine verlässliche Informationsbasis stellen zu können. Ohne Kenntnis der wesentlichen Dimensionen mittelfristiger Arbeitsmarktdynamiken ist eine zielgerichtete und gestaltende Arbeitsmarktpolitik nur begrenzt möglich.

\* Landesagentur für Struktur und Arbeit Brandenburg GmbH, E-Mail: [Markus.Hoehne@lasa-brandenburg.de](mailto:Markus.Hoehne@lasa-brandenburg.de), [Carsten.Kampe@lasa-brandenburg.de](mailto:Carsten.Kampe@lasa-brandenburg.de)

\*\* Jömköping International Business School und DIW Berlin, E-Mail: [andreas.stephan@ihh.hj.se](mailto:andreas.stephan@ihh.hj.se)

Bei solchen Prognosen kann zwischen Kurz- und Langfristprojektionen unterschieden werden. Erstere bilden konjunkturbedingte Umsatzentwicklungen und/oder Beschäftigtenzahlen für max. 36 Monate ab. Langfristige Prognosen – für Zeiträume von fünf bis zehn Jahren – sind strukturell angelegt. Hier spielen Faktoren wie der technologische Wandel, demographische Entwicklungen und auch mögliche Standortverlagerungen von Unternehmen eine wichtigere Rolle als die kurzfristigen konjunkturellen Einflüsse. Da die Prognoseunsicherheit infolge sich ändernder Rahmenbedingungen mit längeren Prognosezeiträumen deutlich zunimmt, zielen Langfristprognosen eher auf (strategische) Grundsatzzfragen des wirtschaftlichen Strukturwandels (hierzu etwa Papies 2005b).

Das in diesem Artikel beschriebene Prognosemodell auf Basis betrieblicher Mikrodaten ist als kurzfristig orientiertes Prognoseinstrument – mit einem Horizont von 12 bis 24 Monaten – für den Brandenburger Wirtschaftsraum angelegt und wurde im Auftrag des Brandenburger Ministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit, und Familie entwickelt. Die finanzielle Förderung des Projektes erfolgte aus Mitteln des Landes Brandenburg und des Europäischen Sozialfonds. Ziel des Modells ist es, für ausgesuchte Wirtschaftszweige Brandenburgs den Zusammenhang zwischen Umsatz-, Auftrags-, Lohn- sowie Exportentwicklung auf der einen und der Beschäftigtenentwicklung auf der anderen Seite abzubilden. Die wesentliche Herausforderung solcher Prognosen ergibt sich aus der sachlichen und regionalen Differenzierungstiefe der Analysen: Je branchenspezifischer und kleinräumiger die Untersuchungen angelegt sind, desto stärker wirken sich Heterogenität wie auch unvorhersehbare Einflüsse auf die Prognosegüte aus – denn in der Aggregatbetrachtung nivellieren sich solche Einflüsse oftmals. Wir können zeigen, dass Branchenprognosen auf Bundeslandebene, welche die Beschäftigtennachfrage von Betrieben anhand von Mikrodaten analysieren, zu präziseren Schätzungen der unterstellten Zusammenhänge führen, als Modelle die auf aggregierten (regionalen) Zeitreihen (Indices) beruhen.

Um den praktischen Nutzen mikrodatenbasierter Prognoseinstrumente zu verdeutlichen, erläutern wir zunächst, worin der steigende Bedarf an differenziertem Arbeitsmarkt-Know-how in Brandenburg begründet liegt (Abschnitt 2). Neben der zu erwartenden Dynamisierung des Brandenburger Arbeitsmarktes, kommt vor allem die Differenzierung der Brandenburger Wirtschafts- und Arbeitsmarktpolitik zum Tragen. Ökonometrische Modelle können einen wesentlichen Beitrag zur Befriedigung entstehender Informationsbedarfe leisten. Wir sehen vor allem im Wechselspiel zwischen quantitativen und qualitativen Ansätzen umfangreiche Möglichkeiten, solides Branchen- und Arbeitsmarktwissen zu generieren (Abschnitt 3). Der Blick auf europäische Good-Practice (Abschnitt 4) soll zeigen wo die Möglichkeiten und Grenzen bereits erprobter Ansätze liegen und welche Gründe für ein Modell auf Basis von Mikrodaten sprechen. Aufbauend auf dieser Bestandsaufnahme beschreiben wir das von uns entwickelte Prognosemodell am Beispiel der Brandenburger Metallwirtschaft.<sup>1</sup> Hierbei wird im Einzelnen auf die Methodik (Abschnitt 5) und die Daten des Modells (Abschnitt 6) eingegangen. Aufbauend auf den Resultaten der ökonometrischen Schätzung (Abschnitt 7) lässt sich durch In-sample-Prognosen die Prognosegüte des Modells prüfen. Im abschließenden Fazit (Abschnitt 8) werden Möglichkeiten der Modellerweiterung diskutiert.

<sup>1</sup> Hierbei wurden die Bereiche 27 (Metallerzeugung und -bearbeitung) und 28 (Herstellung von Metallerzeugnissen) der Klassifizierung der Wirtschaftszweige (WZ 03) in den Blick genommen.

## 2 **Steigender Bedarf an branchenspezifischem Arbeitsmarkt-Know-how infolge wirtschaftlicher Dynamik und einer differenzierten Arbeitsmarktpolitik**

In den nächsten fünf bis zehn Jahren wird sich die Situation auf dem Brandenburger Arbeitsmarkt aller Voraussicht nach nachhaltig verändern. Nach dem massiven Beschäftigungsabbau Anfang der 1990er und der geringen Arbeitsmarktdynamik der letzten zehn Jahre<sup>2</sup> wird es mittelfristig mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einer stärkeren Belegung des Arbeitsmarktes kommen. Einer der wesentlichen Gründe hierfür liegt im demografischen Wandel. In den nächsten Jahren werden überdurchschnittlich viele Arbeitnehmer aufgrund von Verrentung aus dem Erwerbsleben ausscheiden.<sup>3</sup> Eine steigende Nachfrage nach Fachkräften ergibt sich außerdem aus dem zu erwartenden Erweiterungsbedarf einzelner Wachstumsbranchen. Hieraus auf einen baldigen Mangel an Arbeitskräften insgesamt zu schließen geht am eigentlichen Problem jedoch vorbei: Ein quantitativer Mangel an Arbeitskraft ist trotz alternder Gesellschaft in nächster Zeit nicht zu erwarten.<sup>4</sup> Engpässe zeichnen sich jedoch in einzelnen Berufsfeldern ab, weil in bestimmten Branchen Qualifikationsprofile abverlangt werden, die auf dem Arbeitsmarkt bereits heute nicht in ausreichendem Maße vorhanden sind. Die zu erwartende Belegung des Brandenburger Arbeitsmarktes wird dann zu einem entwicklungshemmenden Problem, wenn es nicht gelingt, durch gezielte Aus- und Weiterbildung einen Abgleich zwischen betrieblichen Fachkräftebedarfen und den Kompetenzen potenzieller Arbeitnehmer herzustellen.<sup>5</sup> Gestaltende Intervention im Sinne einer vorausschauenden Arbeitsmarktpolitik bedarf solider Informationen über mittelfristige Entwicklungen der Brandenburger Wirtschaft. Die Erarbeitung zukunftstauglicher Arbeitsmarktprogramme und -maßnahmen ist – etwa der zielgenaue Einsatz von Fördermitteln zur Teilfinanzierung von Qualifizierungs- und Weiterbildungsmaßnahmen – ohne Kenntnis der aktuellen und zukünftigen Wirtschaftslage kaum möglich.<sup>6</sup>

Differenziertes Arbeitsmarktwissen ist auch auf der betrieblichen Ebene von Interesse. Wenn bekannt ist, in welchen Branchen und Qualifikationsbereichen es voraussichtlich zu Personalengpässen kommen wird, können sich Unternehmen gezielt auf veränderte Arbeitsmarktbedingungen einstellen und notwendige Anpassungsstrategien auf den Weg bringen. Neben der Bereitstellung von Orientierungs- und Entscheidungsgrundlagen für die betriebliche Personalplanung, erfüllen derartige Informationen auch eine allgemein aufklärende Funktion, indem sie Unternehmen für die wachsende Bedeutung forcierter

**2** Behr et al. sprechen in diesem Zusammenhang von einer Stausituation auf dem ostdeutschen Arbeitsmarkt und meinen damit, dass der Anteil der auf den Arbeitsmarkt drängenden Jugendlichen wesentlich über der Zahl der Renteneintritte liegt: Zwischen 1995 und 2004 standen 200 000 Arbeit suchenden jungen Menschen etwa 50 000 Renteneintritte gegenüber (Behr et al. 2006: 3).

**3** Zwar kann nicht davon ausgegangen werden, dass jede durch Verrentung frei werdende Stelle auch wieder besetzt wird, dennoch ist zu erwarten, dass die Zahl zu besetzender Stellen mittelfristig zunimmt (Behr 2005, Papies 2005a).

**4** Der Brandenburger Arbeitsmarkt wird aufgrund hoher Beschäftigungsreserven und eines alles in allem stagnierenden bis rückläufigen Arbeitsplatzangebotes (Bundesagentur für Arbeit 2005) wohl auch zukünftig durch Arbeitslosigkeit geprägt sein (Kistler und Huber 2002, Kistler 2004 und 2006, Berliner Zeitung 2007).

**5** Da solche Abstimmung ohne Qualifizierung kaum zu haben sein dürfte, geht es nicht nur um das Zusammenbringen von Angebot und Nachfrage, sondern um die gezielte Entwicklung benötigter Kompetenzen.

**6** Papies (2005b) diagnostiziert gerade für den ostdeutschen Arbeitsmarkt einen hohen Informationsbedarf. Informationsdefizite liegen seiner Einschätzung nach in der Abschottung und dem Mangel an strategischer und personalpolitischer Kompetenz ostdeutscher Betriebe (in der Mehrzahl Klein- und Kleinstbetriebe) sowie einer nicht ausreichenden Systematisierung vorhandener Datenlagen begründet.

Aus- und Weiterbildungsaktivitäten sensibilisieren. Im schulischen Bereich kann das Wissen über die zukünftige wirtschaftliche Situation in Brandenburg resp. über zukunftssichere Tätigkeitsbereiche den Prozess der Berufsfindung unterstützen. Die Entscheidung für Ausbildungs- und Studiengänge sollte Unentschlossenen leichter fallen, wenn bekannt ist, welche Wirtschaftsbereiche sich in Brandenburg voraussichtlich als Zukunftsbranchen durchsetzen werden und wo Arbeitsmarktchancen entstehen. Die Abbildung zukünftiger Qualifizierungsbedarfe stellt außerdem eine notwendige Basis für ein eigenverantwortliches und berufsorientiertes Weiterbildungsmanagement von Arbeitnehmern und Arbeitssuchenden dar.

### 3 **Ökonometrische Modelle als Instrument regionaler Arbeitsmarktprognosen**

Den skizzierten Informationsbedarfen kann mit zwei zu unterscheidenden Methoden nachgekommen werden. Bei qualitativen Verfahren (1) nutzt man das Branchenwissen der Wirtschaftsakteure (Betriebs- und Personalleiter, Branchenkenner, Vertreter von Verbänden und Kammern etc.). Auf Basis verschiedener Verfahren der qualitativen Sozialforschung<sup>7</sup> werden Entwicklungen von Branchen und Einzelbetrieben sowie erwartete Entwicklungsverläufe aus Sicht der Betriebe erhoben und mit Branchenexperten diskutiert. Durch Aggregation der Einzeldaten können Branchentrends herausgearbeitet werden.<sup>8</sup> Vor allem regional begrenzte bzw. branchenspezifische Studien greifen auf qualitative Verfahren zurück, da durch die direkte Ansprache der Akteure sehr spezifische Informationen generiert werden, wodurch das Problem geringer Fallzahlen kompensiert werden kann. Eine wesentliche Stärke derartiger Verfahren liegt in der hohen Informationsdichte der Befragungen. Erfasst werden nicht nur die Auswirkungen branchenspezifischer Entwicklungen sondern auch die wesentlichen Gründe, die zu den Veränderungen geführt haben. Spezifisches Merkmal qualitativer Erhebungen ist, dass die Befragungen immer auch die subjektive Problemperspektive und Realitätswahrnehmung der Befragten dokumentieren. Das führt zu einer gewissen Unschärfe bei der Erfassung bisheriger Entwicklungen und begrenzt den Aussagegehalt qualitativ fundierter Prognosen. Die Erfahrung zeigt, dass subjektive Entwicklungserwartungen aus einer spezifischen (Problem-)Perspektive heraus in Teilen stark von Branchentrends abweichen können.

Quantitative Analysen (2) stützen sich demgegenüber auf die amtliche Statistik der Statistischen Ämter und der Bundesagentur für Arbeit sowie die halbamtlichen Statistiken der Kammern und Verbände. Indem wirtschaftliche Strukturdaten (Beschäftigten- und Arbeitslosenzahlen, Umsatz, Auftragseingänge, Exportrate etc.) für einen längeren Zeitraum ausgewiesen werden, lassen sich Wirtschaftstrends der letzten Jahre abbilden. Des Weiteren bieten derartige Zeitreihen die Möglichkeit, wesentliche Wechselwirkungen – etwa den Zusammenhang zwischen Umsatzentwicklung und Beschäftigung – innerhalb der Branchen auszuweisen. Die Kenntnis solcher Wechselbeziehungen ermöglicht es, Entwicklungsverläufe auf Basis erklärender Variablen zu prognostizieren bzw. mögliche

<sup>7</sup> Die gängigsten Instrumente sind: Standardisierte Fragebogenaktionen per Mail, Post, Telefon und persönlicher Befragung, halbstandardisierte und offene Interviews sowie strukturierte Expertenrunden (etwa Delphi-Methode). Bei qualitativen Studien liegt häufig eine Kombination aus standardisierten Befragungen und Expertenrunden vor.

<sup>8</sup> Exemplarisch hierfür steht etwa das IAB Betriebspanel, der ifo-Geschäftsklimaindex und vielzählige regionale Branchen- und Arbeitsmarktstudien.

Entwicklungen in Form von Szenarien zu modellieren (Erstellung von ökonometrischen Modellen): Wenn beispielsweise bekannt ist, welchen Beschäftigungseffekt branchenspezifische Umsatzsteigerungen mit sich bringen, lässt sich für verschiedene angenommene Umsatzentwicklungen hochrechnen, welche Beschäftigungseffekte voraussichtlich eintreten werden.<sup>9</sup>

Sobald branchenspezifische Bestandsanalysen und Prognosen über reine Deskription hinausgehen, Entwicklungen also nicht nur beschrieben sondern auch ursächlich begründet werden sollen, sollten quantitative Datenauswertungen um qualitative Untersuchungen ergänzt werden. Plausible Gründe dafür, warum bestimmte Szenarien wie wahrscheinlich sind, lassen sich zwar aus vergangenen Entwicklungen ableiten, fundierte Prognosen, die über eine Weiterschreibung vergangener Trends hinausgehen, sind ohne das Know how von Branchenkennern aber nur begrenzt möglich. Die Diskussion unterschiedlicher Entwicklungsszenarien und diagnostizierter Wechselbeziehungen zwischen branchenspezifischen Strukturmerkmalen ermöglicht es umgekehrt, den Gehalt qualitativ fundierter Prognosen zu bewerten und die Gründe – etwa zukünftige Umsatzsteigerungen – erwarteter Entwicklungen herauszuarbeiten.

Indem wir nachstehend die wesentlichen Dimensionen des niederländischen Prognosemodells skizzieren, zeigen wir in Anlehnung an europäische Good-Practice, inwieweit erprobte ökonometrische Verfahren dazu in der Lage sind, den skizzierten Informationsbedarf nachzukommen beziehungsweise an welche Grenzen derartige Instrumentarien stoßen. Deutlich wird, dass Prognosen auf Basis aggregierter Makrodaten dem notwendigen Differenzierungsgrad der Analysen nur bedingt gerecht werden. Die Komplexität solcher Prognoseverfahren begrenzt darüber hinaus den Informationsgehalt der Berechnungen, da kaum nachvollzogen werden kann, welche Wechselbeziehungen innerhalb des Modells in welcher Art zum Tragen kommen. Eine modellbasierte Begründung der Prognoseergebnisse ist nur eingeschränkt möglich.

#### 4 **Europäische Good-Practice im Bereich Beschäftigtenprognose am Beispiel der Niederlande**

Bei den vom Forschungsinstitut für Ausbildung und Arbeitsmarkt (ROA) mit Sitz in Maastricht durchgeführten Fünfjahresprognosen für den niederländischen Arbeitsmarkt handelt es sich um einen sogenannten Top-down-Ansatz. Bei Top-down-Verfahren wird zunächst die gesamtwirtschaftliche Entwicklung ganzer Volkswirtschaften prognostiziert (etwa zu erwartende Erwerbstätigenzahlen).<sup>10</sup> Aufbauend auf einer solchen Gesamtschätzung besteht die Möglichkeit, die Prognoseergebnisse unter Nutzung von Wirtschafts- und Arbeitsmarktstrukturdaten auf einzelne Berufsgruppen und Ausbildungsberufe umzurechnen: Wenn bekannt ist, wie hoch der Anteil einer bestimmten Berufsgruppe an der Ge-

<sup>9</sup> Derartige Prognosen sind selten als bivariate Analyse angelegt (Zusammenhang zwischen zwei Variablen), sondern stützen sich auf oftmals hoch komplexe multivariate Modelle (Wechselabhängigkeiten vielzähliger sozioökonomischer Einflussfaktoren).

<sup>10</sup> Neben der Niederlande greift bspw. auch Irland bei seinen Arbeitsmarktprognosen auf einen makrodatenbasierten Top-down-Ansatz zurück (Doyle, Lunn und Sexton 2006). In Großbritannien hingegen basieren die Arbeitsmarktprognosen auf sog. Bottom-up Modelle, welche aus mehreren regionalen Multisektormodellen bestehen (Wilson, Homenidou und Dickerson 2006, Wilson 2005). Gemeinsam ist allen drei Prognosemodellen, dass sie bei ihrer Modellierung auf Makrodaten zurückgreifen.

samtbeschäftigung ist bzw. sich in den letzten Jahren entwickelt hat, können auf Basis der Erwerbstätigenschätzung zukünftige Beschäftigungszahlen der Berufsgruppe prognostiziert werden. Neben der berufstypischen Differenzierung können darüber hinaus Regionalprognosen erstellt werden, die wiederum auf einer regionalspezifischen Gewichtung der nationalen Projektionen aufbauen.

Basis des niederländischen Modells ist eine sektorspezifische Prognose der zu erwartenden Erweiterungsnachfrage<sup>11</sup> für jeweils fünf Jahre. Die Prognose der Erweiterungsnachfrage wird vom niederländischen Amt für Wirtschaftspolitikanalyse (CPB) unter Anwendung des sog. Athena-Modells<sup>12</sup> durchgeführt. Da die verschiedenen Berufsgruppen und Ausbildungsgänge unterschiedlich vom Wachstum einzelner Sektoren profitieren (Cörvers 2003), berechnen die Mitarbeiter des ROA Instituts in einem zweiten Arbeitsschritt die berufsspezifische Bedeutung der vom CPB erstellten Prognosen. Hierbei werden 128 Berufe aus 44 Berufsklassen und 114 Ausbildungsgängen (sowohl berufliche als auch akademische Ausbildungen) in den Blick genommen, wobei in der Ausbildungsprognose nochmals zwischen sechs Bildungsniveaus unterschieden wird (Cörvers und Heijke 2004). Zusätzlich zur Ausweitungsnachfrage wird die Ersatznachfrage<sup>13</sup> für die verschiedenen Berufe und Ausbildungen ermittelt. Hierbei werden vor allem Daten der „Enquete Beroepsbevolking (EBB)“<sup>14</sup> genutzt, die sowohl Schlussfolgerungen auf berufsspezifische Rentenabgänge als auch auf die Anzahl von Berufswechslern zulassen. Die Ausweitungsnachfrage und die Ersatznachfrage bilden zusammen die Gesamtnachfrage.

Neben der Arbeitskräftenachfrage wird das Arbeitskräfteangebot für die nächsten fünf Jahre prognostiziert. Dabei wird – differenziert nach Ausbildungskategorie – die Zahl derer ermittelt, die nicht länger als ein Jahr auf Arbeitssuche sind (Kriechel, Cövers und Heijke 2005). Diesem Vorgehen liegt die Annahme zugrunde, dass diejenigen, die länger als ein Jahr arbeitslos sind, dem niederländischen Arbeitsmarkt nicht zur Verfügung stehen (Cövers 2003). Weiterhin wird auf Basis bisheriger Ausbildungszahlen und abgeschlossener Ausbildungsverträge bzw. Studierendenzahlen sowie der jeweiligen Absolventenquoten die Zahl der Hochschulabsolventen und der Absolventen einer Berufsausbildung für die nächsten fünf Jahre prognostiziert. Die Summe aus Berufs- und Hochschulabsolventen sowie Arbeitslosen bildet das Gesamtangebot an Arbeitskräften.

Im Anschluss werden die Vorausberechnungen der Arbeitskräftenachfrage und des Arbeitskräfteangebotes für die einzelnen Berufe und Ausbildungen zusammengeführt, um die Entwicklung auf berufsspezifischen Teilarbeitsmärkten vorhersagen zu können. Insbesondere den Substitutionsprozessen zwischen einzelnen Berufen und Ausbildungen wird hierbei Rechnung getragen. Indem das niederländische Prognosemodell den Bedarf respektive die Berufseinstiegschancen für einzelne Berufsgruppen ausweist, fungiert es sowohl als branchenspezifisches „Frühwarnsystem“ – zumindest dann, wenn wie in den

**11** Die Erweiterungsnachfrage beschreibt wachstumsbedingten Beschäftigungsaufbau und -abbau.

**12** Beim Athena-Modell handelt es sich um ein Multi-Sektoren-Modell, welches Prognosen für einzelne Sektoren über kurze Zeiträume sowie Szenarioanalysen über mittlere und längere Zeiträume zulässt. In dem Modell werden über 3000 exogene Variablen auf Basis von ca. 7500 Gleichungen berücksichtigt (Vromans 1998).

**13** Ersatznachfrage entsteht, wenn Arbeitskräfte aus verschiedenen Gründen den Teilarbeitsmarkt verlassen (z.B. Berufswechsel, Verrentung) und deren Arbeitsplatz dann für den Arbeitsmarkt verfügbar ist (Cörvers 2003).

**14** Die EBB ist eine 1%-Stichprobe der Berufsbevölkerung und damit mit dem deutschen Mikrozensus vergleichbar.

Niederlanden bekannt ist, wie sich die Berufsstruktur einzelner Branchen darstellt –, als auch als Orientierungsrahmen für Arbeitsuchende und Berufseinsteiger.<sup>15</sup>

Die Prognose zukünftiger Arbeitskraftbedarfe nach Berufs- und Ausbildungstypen bzw. den Arbeitsmarktchancen dieser Berufsgruppen, stellt Informationen bereit, die im Bereich regionaler Politikberatung äußerst Nutzen stiftend sein könnten. Die Möglichkeit, die geschätzte Gesamtbeschäftigung in den einzelnen Sektoren nach Ausweitungs- und eine Ersatznachfrage (Verrentung und Substitution) zu unterteilen, erweitert den Handlungsrahmen einer ziel- und gestaltungsorientierten Arbeitsmarktpolitik. Die Übertragung des niederländischen Modells auf den Brandenburger Arbeitsmarkt ist dennoch wenig sinnvoll. Vor allem die Komplexität bzw. die Kosten-Nutzen-Relation des Ansatzes hat zur Folge, dass dieser für Brandenburg nicht praktikabel ist.

Gegen die Nutzung umfangreicher Top-down-Ansätze spricht außerdem die geringe Transparenz derartiger Modelle. Aus den Prognoseergebnissen kann nur bedingt geschlossen werden, welcher Faktor bei den Berechnungen in welcher Art zum Tragen kommt. Die inhaltliche Interpretation der modellbasierten Projektionen ist nur begrenzt möglich, da offen bleibt, welche Prozesse in der „Black-Box Prognosemodell“ ablaufen. Damit die Arbeitsmarktprognosen als Instrument der Politikberatung in Anschlag gebracht werden können, müssen die Analyseergebnisse auf kommunaler Ebene kommunizierbar sein. Die Bedeutung und der Wert hoch komplexer Vorausberechnungen sind außerhalb von Expertenkreisen nur schwer vermittelbar. Insgesamt würde ein Prognosemodell, wie es in den Niederlanden zur Anwendung kommt, für Brandenburg ein inakzeptables Kosten-Nutzen-Verhältnis aufweisen.

Indem wir bei dem von uns erarbeiteten Modell auf amtliche Firmendaten (Mikrodaten) des Forschungsdatenzentrums der Statistischen Landesämter zurückgreifen, werden die oben skizzierten Probleme weitgehend umgangen. Der wesentliche Vorteil des mikrodatenbasierten Ansatzes besteht in der regionalen Fokussierung der Analysen. Dadurch, dass die Prognosen ausschließlich auf regionalspezifische Daten zurückgreifen, lassen sich die Berechnungen auf Basis weniger, zentraler Indikatoren durchführen. Die den Vorausberechnungen zugrunde liegenden Basisannahmen und -zusammenhänge sind leichter zu kommunizieren; die Ergebnisse der Prognosen damit im Bereich der regionalen Politikberatung weniger schwierig einzusetzen.

## 5 Methodik

Im Vergleich zu Makromodellen entwickeln wir ein relativ einfaches dynamisches Modell, welches der Beschreibung der Beschäftigungsentwicklung auf der Mikroebene dient. Wir gehen davon aus, dass die Beschäftigungsnachfrage eines Betriebes von bestimmten Faktoren abhängt: In unserem Fall sind dies vor allem die zu erzielende Produktion (Umsatz), die zu leistenden Stunden sowie die Lohnhöhe. Umsatz und Stundenzahl sind jedoch in unserem Modell ebenfalls abhängige Variablen, die von weiteren Variablen beeinflusst

<sup>15</sup> Wobei die Mitarbeiter des ROA-Instituts hervorheben, dass die Prognosen ausschließlich Orientierungshilfe für Unentschlossene geben sollen; die eigenen Interessen sollten für die Berufswahl wesentlicher sein, als ökonomische Arbeitsmarktprognosen.

werden. Die drei endogenen Variablen Umsatz, Stunden und Beschäftigte können durch ein simultanes Gleichungssystem<sup>16</sup> beschrieben werden:

$$\text{Umsatz} = f_1(t, \text{Auftragslage}, \text{Export}), \quad (1)$$

$$\text{Stunden} = f_2(t, \text{Umsatz}, \text{Lohnhöhe}, \text{Beschäftigung}), \quad (2)$$

$$\text{Beschäftigung} = f_3(t, \text{Umsatz}, \text{Lohnhöhe}, \text{Stunden}), \quad (3)$$

wobei  $t$  ein Zeittrend ist. Der Personalbestand bedingt demzufolge die Kapazität der möglichen Stunden, andererseits wird angenommen, dass der Stundenumfang auch Auswirkungen auf die Beschäftigungsnachfrage des Betriebs hat.

Für die weitere Modellerstellung wird nun angenommen, dass sich Änderungen in der Produktion bzw. Lohnhöhe nicht unmittelbar auf die Beschäftigungsnachfrage auswirken, sondern dass es einen Anpassungsprozeß gibt, bis ein optimaler Beschäftigungsstand  $B^*$  erreicht wird, der durch die aktuelle Produktion bzw. aktuelle Lohnhöhe bedingt wird. Die Veränderung der Beschäftigung  $B_t - B_{t-1}$  in Periode  $t$  soll dabei proportional zur Differenz zwischen dem optimalen Beschäftigungsstand  $B^*$  und dem tatsächlichen Beschäftigungsstand in Periode  $t-1$  sein. Der Anpassungsprozess lässt sich daher als partielles Anpassungsmodell beschreiben durch:

$$B_t - B_{t-1} = \lambda(B_t^* - B_{t-1}). \quad (4)$$

Der Parameter  $\lambda$  ist der Anpassungsparameter, welcher beschreibt, wie stark sich die Differenz zwischen dem optimalen Beschäftigungsstand und dem tatsächlichen Beschäftigungsstand der Vorperiode auf die Veränderung der Beschäftigung,  $B_t - B_{t-1}$ , auswirkt. Je höher  $\lambda$  ist, desto stärker wirkt sich die Differenz zwischen optimalem und tatsächlichem Stand auf die Veränderung der Beschäftigung aus und desto schneller wird der optimale Beschäftigungsstand erreicht.

In der Regel wird eine lineare Funktionsform für Gleichung (3) angenommen, d.h. der optimale Beschäftigungsstand lässt sich beispielsweise wie folgt ausdrücken:

$$B_t^* = b_0 + b_1 t + b_2 \text{Umsatz} + b_3 \text{Lohnhöhe} + b_4 \text{Stunden}. \quad (5)$$

Setzt man (5) in (4) ein, so erhält man weiter:

$$B_t = \lambda b_0 + \lambda b_1 t + \lambda b_2 \text{Umsatz}_t + \lambda b_3 \text{Lohnhöhe}_t + \lambda b_4 \text{Stunden}_t + (1 - \lambda) B_{t-1} + \varepsilon_t, \quad (6)$$

wobei  $\varepsilon_t$  einen unsystematischen Zufallseinfluss auf die Beschäftigungsnachfrage darstellt. Diese Gleichung bildet die Basisspezifikation des Prognosemodells. Eine wichtige

**16** Das Gleichungssystem ist simultan, weil als erklärende Variablen auch endogene Variablen vorkommen.



Eigenschaft des Modells ist, dass alle Parameter im Rahmen einer linearen Schätzung ermittelt werden können. Die Schätzgleichung lautet daher

$$B_t = \delta_0 + \delta_1 t + \delta_2 \text{Umsatz}_t + \delta_3 \text{Lohnhöhe}_t + \delta_4 \text{Stunden}_t + \delta_5 B_{t-1} + \varepsilon_t, \quad (7)$$

wobei aus der Beziehung  $\delta_5 = (1-\lambda)$  der Wert des Anpassungsparameters  $\lambda$  ermittelt wird. Liegen wie in unserem Fall Paneldaten vor, lässt sich die Gleichung (7) um panel-spezifische Effekte erweitern und man erhält demzufolge

$$B_{it} = \delta_0 + \delta_i + \delta_1 t + \delta_2 \text{Umsatz}_{it} + \delta_3 \text{Lohnhöhe}_{it} + \delta_4 \text{Stunden}_{it} + \delta_5 B_{i,t-1} + \varepsilon_{it}, \quad (8)$$

wobei  $\delta_i$  betriebspezifische Effekte darstellen.

Entsprechend den Ausführungen für die zu schätzende Beschäftigungsgleichung (Gleichungen (4)–(8)) werden auch die Gleichungen für Umsatz (1) und Stunden (2) als Anpassungsprozesse spezifiziert. Die endogenen Variablen Umsatz, Beschäftigte und Stunden werden logarithmiert. Für jede Variable wird weiterhin die Within-Transformation durchgeführt, d.h. der betriebspezifische Mittelwert der Variablen wird jeweils abgezogen.

Da die endogenen Variablen jeweils auch als verzögerte Variablen auf der rechten Seite der Gleichungen stehen, wurde ein dynamisches Paneldatenmodell formuliert. Da die Dimension von  $t$  bei den von uns analysierten Betriebsdaten relativ groß ist (zwischen 36 und 60 für die meisten Betriebe, im Maximum 108) verzichten wir auf eine Instrumentenvariablenschätzung zur Verringerung des Downward Bias, wie sie von Arellano und Bond (1991) vorgeschlagen wurde. Stattdessen wird eine Kleinst-Quadrate-Schätzung (OLS), eine zweistufige (2SLS<sup>17</sup>) sowie eine dreistufige Kleinst-Quadrate-Schätzung (3SLS<sup>18</sup>) durchgeführt. Die zweite und dritte Schätzmethode berücksichtigen die Endogenität von Variablen im simultanen Gleichungssystem. Die dritte Schätzmethode berücksichtigt darüber hinaus Korrelationen der Residuen zwischen den Gleichungen.

## 6 Daten

Die Grundlage des Prognosemodells bildet ein Betriebspanel aus dem „Monatsbericht für Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden“. Einbezogen werden in der Regel Betriebe, die einem Unternehmen des Wirtschaftszweiges des „Produzierenden Gewerbes“ angehören, das mehr als 20 Beschäftigte aufweist. Liegt der Schwerpunkt des Unternehmens selbst außerhalb des „Produzierenden Gewerbes“, werden die Betriebe des Unternehmens, die im Bereich „Verarbeitendes Gewerbe“ tätig sind, dann einbezogen, wenn sie mindestens 20 Personen beschäftigen. Für die Betriebe besteht Auskunftspflicht (Forschungsdatenzentrum der Statistischen Landesämter 2006: 27).

Erfragt werden die wirtschaftlichen Basisdaten der Betriebe, z.B. die Zahl der Beschäftigten, Inlandsumsatz, Auslandsumsatz, Löhne, Gehälter und die Arbeitsstunden. Bis ein-

**17** 2SLS = Two Stage Least Squares.

**18** 3SLS = Three Stage Least Squares.

schließlich 2002 war auch der Energieverbrauch Bestandteil der Erhebung. Ergebnisse dieser Statistik erlauben die Darstellung der Entwicklung nach Wirtschaftsbereichen oder regionalisiert für Deutschland, nach Bundesländern bis hinab zur Kreisebene. Da in der Regel bei jeder Erhebung dieselben Betriebe befragt werden, eignet sich diese Statistik auch sehr gut für Zeitreihenanalysen. Der Monatsbericht zählt zu den kurzfristigen Wirtschaftsstatistiken im Produzierenden Gewerbe zum Zweck der Beobachtung der konjunkturellen Lage. Ergebnisse der Statistik finden Eingang in weitere Berechnungen, wie z.B. die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, und sind Quelle für Sekundärstatistiken.

In den Abbildungen 1 bis 4 sind die Umsatz- sowie Beschäftigungsindices (Basisjahr = 2000) in WZ 27 Metallerzeugung und -bearbeitung und WZ 28 Herstellung von Metallerzeugnissen für Brandenburg und Deutschland dargestellt. Die Indices für Brandenburg werden anhand der Betriebsdaten des Forschungsdatenzentrums berechnet und für Deutschland der amtlichen Statistik (Reihe Monatsbericht) entnommen. Es zeigt sich, dass insbesondere die Umsatzindices beider Branchen für Deutschland und Brandenburg stark korreliert sind und dabei einen deutlich positiven Trend aufweisen. Das bedeutet, dass die Entwicklung dieser beiden Branchen in Brandenburg mit der deutschlandweiten Entwicklung im Einklang steht. Hingegen zeigt die Beschäftigungsentwicklung beider Branchen eine fallende Tendenz, wobei die Beschäftigung in der Branche 28 Herstellung von Metallerzeugnissen in Brandenburg stärker als die Gesamtbeschäftigung dieser Branche deutschlandweit zurückgegangen ist. Abbildung 5 zeigt zudem, dass beide Branchen insgesamt nur sehr kleine Anteile an der Gesamtbeschäftigung in Deutschland haben, welche zwischen 1,5 und 2,5% liegen.

Generell weist die Branche 27 Metallerzeugung und -bearbeitung nur wenig Betriebe auf, im Schnitt etwa 18. Dagegen ist der Wirtschaftsbereich 28 Herstellung von Metallerzeugnissen durch etwa 170 Betriebe repräsentiert, wobei die Zahl der Betriebe seit 1998 von etwa 180 auf nur noch 135 im Jahr 2006 gesunken ist. In Branche 28 beträgt die Betriebsgröße im Schnitt nur 50 Beschäftigte und ist im Zeitverlauf relativ stabil. In WZ 27 macht die durchschnittliche Betriebsgröße 315 Beschäftigte aus, wobei die Zahl 1998 nur bei etwa 275 lag und bis 2006 auf 330 Beschäftigte angestiegen ist. Die Umsatzproduktivität (Umsatz pro Beschäftigten) ist in WZ 27 deutlich höher als in WZ 28: Sie stieg von 17000 Euro im Jahr 1998 auf 21500 Euro im Jahr 2006, während die Umsatzproduktivität in WZ 28 im Jahr 1998 nur etwa 7500 Euro betrug und bis 2006 auf etwas über 9000 Euro angestiegen ist.

## 7 Resultate der ökonometrischen Schätzungen des Brandenburger Prognosemodells

In Tabelle 1 werden die ökonometrischen Schätzergebnisse des Drei-Gleichungssystems dargestellt. Dabei werden die Ergebnisse der OLS-, 2SLS- und 3SLS-Kleinst-Quadrat-Schätzung für WZ 27 Metallerzeugung und -bearbeitung und WZ 28 Herstellung von Metallerzeugnissen im Einzelnen aufgeführt<sup>19</sup>. In allen Gleichungen wurde eine Dummy-Variablen für die Erfassung des Einflusses des Januareffekts<sup>20</sup> auf die endogenen Variablen zu-

<sup>19</sup> Die festen Effekte der einzelnen Betriebe werden aus Platzgründen nicht ausgewiesen.

<sup>20</sup> Beispielsweise ist im Januar der Umsatz immer deutlich geringer als im Dezember.

sätzlich aufgenommen.<sup>21</sup> Es wird eine gewichtete Schätzung durchgeführt, wobei jede Beobachtung (also die Betriebe) mit dem Anteilswert an der Gesamtbeschäftigung in der Branche gewichtet wird. Dies soll dazu führen, dass die ökonometrischen Schätzungen die Entwicklungen in den aggregierten Reihen möglichst gut repräsentieren.

Die Anpassungsparameter der einzelnen abhängigen Variablen weisen hohe Werte zwischen 0,85 und 0,95 auf, besonders in den Gleichungen für WZ 27. Inhaltlich bedeutet dies, dass die Anpassung des Umsatzes, der Stunden- und Beschäftigtenzahl an den optimalen Stand im Hinblick auf Veränderungen der exogenen Variablen rasch erfolgt. Der Einfluss von der Umsatz- auf die Beschäftigungsentwicklung (aber auch die Stundenentwicklung) ist bei den OLS Schätzungen nur sehr gering. Erst bei der Instrumentenvariablen-schätzung ergeben sich plausible Größenordnungen der Umsatzelastizität der Beschäftigung zwischen 0,1 und 0,3% bei einer einprozentigen Erhöhung des Umsatzes.

Die Bestimmtheitsmaßen bei den Beschäftigtengleichungen für WZ 28 sind hoch, für WZ 27 hingegen deutlicher niedriger.<sup>22</sup> Im 3SLS-Modell zeigt sich sogar ein negativer  $R^2$ -Wert beim WZ 27. Daher vermuten wir, dass die Anwendung von 3SLS problematisch ist und interpretieren im Weiteren die Ergebnisse der 2SLS Schätzungen.<sup>23</sup>

Es zeigt sich, dass für die Beschäftigungsnachfrage die Residuen der aggregierten Monatswerte im Vergleich zu Umsatz- und Stundenzahlresiduen noch geringer sind (Abbildungen 6 bis 8), die Abweichungen der vorhergesagten und der tatsächlichen Beschäftigtenzahlen betragen meistens nur wenige Prozent. Somit kann das Modell die Beschäftigtenentwicklung generell gut beschreiben, allerdings für den WZ 28 deutlich besser als für WZ 27.

In den Umsatz- und Stundenzahlmodellen ist der geschätzte Zeittrend signifikant positiv. Dagegen ist der Zeittrend für die Beschäftigtennachfrage in meisten Fällen signifikant negativ (außer in den 2SLS- und 3SLS-Modelle für WZ 27). Dies reflektiert die Tatsache, dass trotz steigendem Umsatz und Stundenvolumen die Beschäftigung kontinuierlich gesunken ist. Der Anstieg des Umsatzes war in der Vergangenheit noch nicht hoch genug, um zu einer positiven Erweiterungsnachfrage der Beschäftigung zu führen. Gründe hierfür sind möglicherweise der arbeitssparende technische Fortschritt sowie Auslagerungen von arbeitsintensiven Prozessen durch die Betriebe.

Erhöht sich der Lohnsatz, so hat dies wie zu erwarten war einen negativen Effekt auf die Beschäftigtennachfrage wie auch auf die geleistete Stundenzahl in beiden Branchen. Dabei weisen die Koeffizienten der Lohnsätze in den Beschäftigungsmodellen äußerst geringe Werte auf und sind teilweise nicht signifikant.

**21** Weiterhin definieren wir für die Stundengleichung noch eine Dummy-Variable für den Januar 2003, welche den Effekt einer Definitionsänderung der erfassten Stunden (vor 2003: Arbeiterstunden, ab 2003: Arbeiter- und Angestelltenstunden) erfassen soll.

**22** So beträgt bei der 2SLS-Schätzung das Bestimmtheitsmaß nur noch 0,07, d.h. nur 7% der Varianz der Beschäftigtenentwicklung wird durch das 2SLS Modell erklärt. Das höhere Bestimmtheitsmaß für den WZ 28 kann an der größeren Zahl der Betriebe im Vergleich zu WZ 27 liegen. Bei einer kleineren Anzahl von Betrieben ist eventuell das Ausmaß der Heterogenität der Beschäftigtenentwicklung zwischen den Betrieben zu groß.

**23** Die Studie von Badi et al. (2003) deutet auch auf eine gute Schätzperformance von Within-2SLS im Vergleich zu alternativen Schätzansätzen hin.

Die Umsatzentwicklungen der Betriebe werden vor allem im WZ 28 durch die Exportquote positiv beeinflusst. Die Effekte von Veränderungen der Auftragslage und des Exportanteils sind für die Branche 27 relativ vergleichbar.

### *Beurteilung der Prognosefähigkeit des Modells*

Um einen Eindruck zu erhalten, inwiefern das von uns formulierte Modell geeignet ist, zuverlässige Prognosen der Umsatz- und Beschäftigungsentwicklung zu erstellen führen wir sogenannte „In-sample“-Prognosen einmal für das Jahr 2006 (also für einen Zeitraum von 12 Monaten) und weiterhin für die Jahre 2005 und 2006 durch (Zeitraum 24 Monate). Dabei werden die Werte der endogenen Variablen Umsatz, Stunden und Beschäftigte jeweils als unbekannt gesetzt, und nach Schätzung des Modells ohne die betreffenden Jahre basierend auf den als bekannt angenommenen Werten der exogenen Variablen Prognosen für die betreffenden Jahre erstellt. Da bei den In-sample-Prognosen die tatsächlichen Werte der endogenen Variablen bekannt sind, kann der Prognosefehler ermittelt werden. Dieser erlaubt einen Rückschluss auf die Unsicherheit der Prognose bzw. auf die Prognosegüte des Modells.<sup>24</sup>

Das Modell wird zuerst für den Gesamtzeitraum (ab Januar 1998 bis Dezember 2006) geschätzt und dann werden die ex-post vorhergesagten Werte für jeden Betrieb in jedem Monat ermittelt. Diese Einzelwerte werden zum monatlichen Aggregat für jede Branche aufsummiert. Im zweiten Schritt wird das Modell ohne Werte für 2006 geschätzt. Da aber die tatsächlichen Werte der abhängigen Variablen bekannt sind, lässt sich somit die prozentuale Abweichung des vorhergesagten aggregierten Monatswertes (über alle Betriebe) und mit dem tatsächlichen Wert aller Betriebe bestimmen. Im dritten Schritt wird wie im zweiten vorgegangen, wobei die Werte für die beiden Jahre 2005 und 2006 ausgelassen werden.

In Tabelle 2 werden die Prognosen des Umsatzes und der Beschäftigung für WZ 27 auf der Quartalsebene dargestellt. Die prognostizierten Umsatzwerte weichen generell stärker von den tatsächlichen Werten ab als die prognostizierten Beschäftigungswerte. Die geringste Abweichung der vorhergesagten Umsatzwerte von den tatsächlichen ergibt sich im Schnitt bei Einbeziehung der kompletten Daten bis 2006. Werden die Daten für 2006 bzw. für 2005 und 2006 eliminiert, verschlechtert sich die Prognosekraft für das Jahr 2006 erheblich. Jedoch hat diese Vorgehensweise nahezu keinen Einfluss auf die Umsatzabweichungen im Jahr 2005. Diese Tatsache lässt sich vermutlich mit der positiven Umsatzentwicklung im Jahr 2006 erklären. Die Beschäftigung wird durch das Modell generell sehr gut erklärt, selbst nach dem Auslassen von Jahren bei den Schätzungen zeigen sich nur sehr geringe Abweichungen.

In WZ 28 weichen die prognostizierten Umsatzwerte von den tatsächlichen viel stärker als in WZ 27 ab (siehe Tabelle 3). Eine Eliminierung der Daten für 2006 bzw. für 2005 und 2006 ergibt lediglich eine Veränderung der Umsatzabweichungen, führt jedoch zu keiner Verschlechterung/Verbesserung der Prognosegüte des Modells. Die Prognose der Beschäf-

**24** Werden Prognosen für die Zukunft erstellt (Projektionen) ist hierbei ein wichtiger Unterschied, dass bei Projektionen auch die Werte der exogenen Variablen nicht bekannt sind und ebenfalls ermittelt werden müssen, was natürlich die Unsicherheit der Prognose deutlich erhöht.

tigung in WZ 28 zeigt insbesondere bei Verwendung aller Daten einen guten Fit. Das Auslassen der Daten für 2006 bzw. für 2005 und 2006 verursacht eine Verschlechterung der Prognosegüte vor allem für das dritte und vierte Quartal im Jahr 2006.

Generell kann festgestellt werden, dass besonders die Beschäftigungsentwicklung durch das Modell relativ gut erklärt werden kann, d.h. der Prognosefehler ist nicht übermäßig groß, und somit erscheint das Modell insgesamt für eine kurzfristige Projektion über zwei Jahre grundsätzlich geeignet.

### *Ermittlung von Projektionen anhand des Modells für die Jahre 2007 und 2008*

Um eine Projektion der endogenen Variablen bis Ende 2008 zu ermitteln, müssen auch die exogenen Variablen für diesen Zeitraum fortgeschrieben werden. In zukünftigen Anwendungen sollten die Projektionen basierend auf den Mikrodaten<sup>25</sup> erfolgen und anschließend aggregiert werden. Im Rahmen dieser Studie war es jedoch nur möglich, eine Prognose basierend auf Aggregatdaten durchzuführen, wobei die Parameter des Strukturmodells wie beschrieben mit den Mikrodaten geschätzt wurde. Die exogenen Variablen des Modells – Auftragseingänge, Exportquote, Lohnsätze wurden mithilfe von einfachen ARIMA Modellen<sup>26</sup> fortgeschrieben. Die Ergebnisse dieser Fortschreibungen wie auch die Resultate der Modellprojektion sind in den Tabellen 4 und 5 dargestellt, wobei die monatlichen Werte zu Quartalswerten zusammengefasst wurden.

Für alle exogenen Variablen ergibt sich ein positiver Trend, d.h. insbesondere Auftrags-eingänge wie auch die Exportquote werden auch in 2007 und 2008 weiter zunehmen. Auch bei den endogenen Variablen Umsatz und Arbeitsvolumen in Stunden zeigen sich positive Entwicklungen, jedoch nicht bei der Beschäftigtennachfrage, die weitgehend auf dem Niveau von 2006 stabil bleibt. Der langfristige negative Trend der Beschäftigtenentwicklung in beiden Branchen wird durch die prognostizierte positive Umsatzentwicklung gerade kompensiert, so dass im Gesamteffekt von keinem signifikanten Anstieg der Beschäftigtenzahlen in den Branchen 27 und 28 bis Ende 2008 in Brandenburg auszugehen ist.

## **8 Fazit und Ausblick**

Das von uns für die Vorhersage von sektoral resp. regional differenzierten Fachkräftebedarfen verwendete ökonometrische Prognosemodell stellt einen innovativen Ansatz der Nutzung von amtlichen Firmendaten (Mikrodaten) für regionale Beschäftigungsprognosen dar. Im Gegensatz zu den komplexen Makrodatenmodellen, die beispielsweise in den Niederlanden Anwendung finden, zeichnet sich unser Modell durch eine höhere Transparenz und leichtere Kommunizierbarkeit sowie einer umfangreicheren Datenlage und einem flexibleren Sampling bei relativ kurzen Beobachtungszeiträumen aus. Aus diesen Gründen ist das von uns entwickelte Prognosemodell für die handlungsorientierte Politikberatung in Brandenburg besser zu nutzen als Makrodatenmodelle.

<sup>25</sup> Dieses könnte beispielsweise über Mikrosimulation erfolgen.

<sup>26</sup> Für Auftragseingang wurde ein (1,0,0) ARIMA Modell, für die Exportquote ein (1,0,1), für die Lohnsätze jeweils (2,1,0) Modelle mit Zeittrend jeweils verwendet.

Im Mittelpunkt einer künftigen Schärfung und Weiterentwicklung des Modells steht die Differenzierung der prognostizierten Beschäftigtennachfrage nach Qualifikationsniveaus bzw. Berufsgruppen. Die Fokussierung unserer Prognosen auf die Arbeitskräftenachfrage liegt primär darin begründet, dass das Arbeitskräfteangebot mithilfe der Statistiken des Amtes für Statistik und der Bundesagentur für Arbeit verhältnismäßig gut abbildbar ist. Um Qualifikations- und Weiterbildungsmaßnahmen zielgenauer ausrichten zu können, ist eine Erweiterung der Beschäftigungsprognosen um die Spezifizierung der vorhergesagten Nachfrage nach bestimmten Qualifikationsniveaus bzw. Berufsbildern notwendig. Darüber hinaus böte die Differenzierung der prognostizierten Arbeitskräftebedarfe nach bestimmten Qualifikationsniveaus oder Berufsbildern Rückschlüsse auf brancheninterne Substitutionsprozesse zwischen verschiedenen Qualifikationsstufen und Berufen. In diesem Zusammenhang sollte geprüft werden, inwieweit die Verknüpfung der Daten des Betriebspanels der Forschungsdatenzentren mit den Daten der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten der Bundesagentur für Arbeit möglich ist.

Ein weiterer Aspekt, der bei unserem Modell zukünftig Berücksichtigung finden muss, ist die Trennung der Beschäftigungsentwicklung in Ersatz- und Erweiterungsbedarf. Diese Trennung ermöglicht neben der quantitativen Bewertung der Beschäftigungsentwicklung einer Branche auch weitere qualitative Aussagen. Unser Modell schätzt zunächst nur die künftige Gesamtnachfrage einer Branche. Die Gegenüberstellung des derzeitigen Ist-Zustandes mit dem prognostizierten Wert lässt dann Aussagen über einen künftigen positiven oder negativen Erweiterungsbedarf zu. Um Aussagen über einen möglichen zusätzlichen Ersatzbedarf treffen zu können, müssen die Altersstruktur einer Branche resp. eines Berufes sowie branchenspezifische Renteneintritte ermittelt werden. Durch die Gegenüberstellung des errechneten potenziellen Ersatzbedarfs mit der prognostizierten Gesamtbeschäftigung können dann Aussagen darüber getroffen werden, ob die anstehenden Verrentungswellen tatsächlich zu einem zusätzlichen betrieblichen Ersatzbedarf führen oder wie bisher überwiegend zum Abbau der Beschäftigung genutzt werden.

## Literaturverzeichnis

- Arellano, Manuel und Stephen Bond (1991): Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. *Review of Economic Studies*, 58 (2), 277–297.
- Bade, Franz-Josef (2004): Die regionale Entwicklung der Erwerbstätigen bis 2010. *Informationen zur Raumentwicklung*, Heft 3/4, 2004, 69–186.
- Baltagi, Badi H., Georges Bresson, James M. Griffin und Alain Pirotte (2003): Homogeneous, heterogeneous or shrinkage estimators? Some empirical evidence from French regional gasoline consumption. *Empirical Economics*, 28 (4), 795–811.
- Bamming, Ruth (2006): Beschäftigungsanalyse Brandenburg 1998–2005 (unveröffentlicht).
- Bamming, Ruth (2007): Unternehmensnahe Dienstleistungen. Beschäftigungsanalyse Brandenburg 1998–2006 (unveröffentlicht).
- Behr, Michael, Anja Walter und Andreas Hinz (2006): Berufsaussichten von Schülerinnen und Schülern in Brandenburg. Download unter: [www.brandenburg.de/media/1330/schueler.pdf](http://www.brandenburg.de/media/1330/schueler.pdf) (Stand: 03.07.2006).
- Behr, Michael, Anja Walter, Andreas Hinz, Jürgen Riedek und Thomas Ketzmerick (2005): *Brandenburger Fachkräftestudie. Entwicklung der Fachkräftesituation und*

- zusätzlicher Fachkräftebedarf*. Ergebnisse einer Untersuchung im Verarbeitenden Gewerbe, in der Gesundheits- und Sozialwirtschaft sowie im Tourismus. Potsdam. Berliner Zeitung (2007): Job-Chancen für Ältere sinken. *Berliner Zeitung* vom 25.07.2007.
- Bundesagentur für Arbeit (Hrsg.) (2005): *Erwerbspersonenpotenzial, Erwerbstätigkeit, sozialversicherungspflichtige und geringfügige Beschäftigung. Entwicklung und Struktur 2000–2005*. Nürnberg.
- Cörvers, Frank (2003): *Labour market forecasting in the Netherlands: a top-down approach*, Research Centre for Education and the Labour Market (ROA). Maastricht University.
- Cörvers, Frank und Hans Heijke (2004): *Forecasting the labour market by occupation and education: Some key issues*, ROA-W-2004/4. Research Centre for Education and the Labour Market (ROA), Maastricht University.
- Doyle, Nicola, Pete Lunn und Jerry Sexton (2006): *Current Trends in Occupational Employment and Forecasts for 2010 and 2020 – Final Report to The Expert Group on Future Skill Needs*. The Economic and Social Research Institute. Dublin.
- Forschungsdatenzentrum der Statistischen Landesämter (Hrsg.) (2006): *Amtliche Mikrodaten für die wissenschaftliche Forschung. Aktuelles Datenangebot*. Düsseldorf.
- Kaiser, Ulrich, Wagner, Joachim (2007): Neue Möglichkeiten zur Nutzung vertraulicher amtlicher Personen- und Firmendaten. FDZ-Arbeitspapier NR 20. Download unter: [www.forschungsdatenzentrum.de/publikationen/veroeffentlichungen/fdz\\_arbeitspapier-20.pdf](http://www.forschungsdatenzentrum.de/publikationen/veroeffentlichungen/fdz_arbeitspapier-20.pdf) (Stand: 25.07.2007).
- Kistler, Ernst (2004): *Demographischer Wandel und Arbeitsmarkt – Die Debatte muss ehrlicher werden*. WSI-Mitteilungen 02/2004. Düsseldorf.
- Kistler, Ernst (2006): Neun Irrtümer über den demografischen Wandel. Personalmagazin 1/2006. Download unter: [www.esf-brandenburg.de/downloads/PAP3\\_9irrtuemer\\_kistler.pdf](http://www.esf-brandenburg.de/downloads/PAP3_9irrtuemer_kistler.pdf) (Stand: 03.07.2006).
- Kistler, Ernst und Andreas Huber (2002): *Entlastet die demographische Entwicklung den Arbeitsmarkt nachhaltig? – Kein Licht am Ende des Tunnels*. Stadtbergen.
- Kriechel, Ben, Frank Cörvers und Hans Heijke (2005): *Regional labour market forecasts in the Netherlands*. Mimeo. Maastricht.
- Ministerium für Wirtschaft Brandenburg (2007): *Stärken stärken – für Wachstum und mehr Beschäftigung*. Download unter: [www.wirtschaft.brandenburg.de/sixcms/detail.php?id=214939&\\_siteid=20](http://www.wirtschaft.brandenburg.de/sixcms/detail.php?id=214939&_siteid=20) (Stand: 13.07.2007).
- Papies, Udo (2005a): *Alt wie ein Baum? Altersstrukturen Brandenburger Unternehmen vor dem Hintergrund demografischer Entwicklungen*. LASA-Studie Nr. 43. Teltow.
- Papies, Udo (2005b): *Regionales Berichtssystem zur Früherkennung des Fachkräftebedarfs*. In: Christa Larsen, Susanne Dera, Claudia Knobel und Alfons Schmid (Hrsg.): *Regionales Arbeitsmarktmonitoring*. Frankfurt a.M., 91–106.
- Vromans, Martin (1998): *Athena The multi-sector model*. CPB Report 98/3.
- Wilson, Rob (2005): *Skills Forecasting in the Uk*. Vortrag präsentiert im Rahmen des Feasibility Workshops on European Skill Needs Forecasting in Pafos, Zypern.
- Wilson, R., K. Homenidou und A. Dickerson (2006): *Working Futures 2004–2014: Technical Report on Sources and Methods*. Institute for Employment Research, University of Warwick. Warwick.

## **Anhang A**



Tabelle A1 **Schätzergebnisse**

Schätzmethode	27: Metallerzeugung und -bearbeitung						28: Herstellung von Metallerzeugnissen					
	OLS		2SLS		3SLS		OLS		2SLS		3SLS	
	Schätzwert	t-Wert	Schätzwert	t-Wert	Schätzwert	t-Wert	Schätzwert	t-Wert	Schätzwert	t-Wert	Schätzwert	t-Wert
1. Gleichung, abh. Variable: Umsatz												
t	0,003	13,85	0,003	13,85	0,003	14,94	0,002	11,19	0,002	11,19	0,002	12,20
Umsatz der Vorperiode	0,046	4,40	0,046	4,40	0,036	3,50	0,226	34,62	0,226	34,62	0,199	32,10
Auftragslage	0,347	24,55	0,347	24,55	0,332	23,67	0,212	39,79	0,212	39,79	0,209	40,50
Export	0,374	4,33	0,374	4,33	0,280	3,53	0,649	12,57	0,649	12,57	0,557	11,54
Dummy für Januar	-0,032	-1,79	-0,032	-1,79	-0,032	-1,79	-0,267	-17,35	-0,267	-17,35	-0,268	-17,41
R <sup>2</sup> -Wert	0,460		0,460		0,459		0,203		0,203		0,202	
2. Gleichung, abh. Variable: Stunden												
t	0,003	27,17	0,002	11,49	0,002	12,64	0,002	40,14	0,001	9,61	0,001	11,35
Stunden der Vorperiode	0,061	8,28	0,150	11,67	0,165	15,53	0,254	57,13	0,430	57,55	0,386	67,11
Umsatz	0,126	13,43	0,347	14,32	0,395	16,45	0,030	16,05	0,193	24,37	0,188	24,32
Lohnsatz pro Stunde	-0,018	-37,00	-0,013	-17,33	-0,013	-17,72	-0,019	-95,31	-0,017	-64,16	-0,019	-85,58
Beschäftigung	0,801	28,39	-0,497	-4,55	-1,366	-18,38	0,679	103,01	0,074	4,66	0,199	14,47
Dummy für Januar	0,025	2,93	0,042	3,30	0,050	4,07	0,024	5,62	0,080	13,80	0,076	13,47
Dummy für Januar 2003	0,083	3,56	0,128	3,69	0,090	4,23	0,154	13,51	0,204	13,72	0,179	17,08
R <sup>2</sup> -Wert	0,805		0,582		0,201		0,783		0,633		0,664	
3. Gleichung, abh. Variable: Beschäftigung												
t	-0,0008	-10,28	0,0005	4,63	0,001	13,96	-0,0010	-31,92	-0,0004	-9,29	-0,0002	-5,11
Beschäftigung der Vorperiode	0,064	12,29	0,079	12,93	0,085	15,70	0,433	115,40	0,559	93,81	0,544	96,82
Umsatz	0,043	5,93	0,052	3,29	0,150	10,12	0,027	19,26	0,113	20,63	0,159	30,08
Lohnsatz pro Beschäftigten	-0,000007	-1,61	-0,000004	-0,87	-0,000050	-12,61	-0,000080	-32,10	-0,000060	-18,94	-0,000140	-56,35
Stunden	0,218	18,81	-0,062	-3,50	-0,281	-20,00	0,309	90,22	0,011	1,77	-0,011	-1,84
Dummy für Januar	-0,017	-2,86	0,004	0,52	0,017	2,41	-0,015	-5,25	0,011	2,87	0,019	4,95
R <sup>2</sup> -Wert	0,313		0,076		-0,395		0,750		0,622		0,538	
Anzahl der Beobachtungen	1946											

Quelle: Eigene Berechnungen anhand der Mikrodaten FDZ für Brandenburg.

Tabelle A2

**Umsatz- und Beschäftigungsprognosen für WZ 27: Metallherzeugung und -bearbeitung**

	Umsatz in 1000 Euro			Beschäftigung		
	Tatsächlicher Wert	Vorhergesagter Wert	Abweichung in %	Tatsächlicher Wert	Vorhergesagter Wert	Abweichung in %
Modellprognosen anhand der Werte 1998 bis 2006						
1. Quartal 2005	415517	405971	-2,30	5674	5655	-0,34
2. Quartal 2005	442569	395653	-10,60	5647	5682	0,61
3. Quartal 2005	388444	403801	3,95	5633	5673	0,71
4. Quartal 2005	395063	405412	2,62	5639	5680	0,73
1. Quartal 2006	442881	445043	0,49	5576	5723	2,65
2. Quartal 2006	474360	451472	-4,83	5566	5771	3,69
3. Quartal 2006	463481	451603	-2,56	5564	5776	3,83
4. Quartal 2006	497377	481139	-3,26	5605	5804	3,54
Modellprognosen anhand der Werte 1998 bis 2005						
1. Quartal 2005	415517	402898	-3,04	5674	5692	0,31
2. Quartal 2005	442569	392462	-11,32	5647	5729	1,45
3. Quartal 2005	388444	400214	3,03	5633	5730	1,72
4. Quartal 2005	395063	401422	1,61	5639	5742	1,83
1. Quartal 2006	442881	348361	-21,34	5576	5735	2,85
2. Quartal 2006	474360	349457	-26,33	5566	5743	3,18
3. Quartal 2006	463481	349457	-24,60	5564	5743	3,22
4. Quartal 2006	497377	349457	-29,74	5605	5743	2,45
Modellprognosen anhand der Werte 1998 bis 2004						
1. Quartal 2005	415517	393080	-5,40	5674	5697	0,41
2. Quartal 2005	442569	393080	-11,18	5647	5697	0,89
3. Quartal 2005	388444	393080	1,19	5633	5697	1,14
4. Quartal 2005	395063	393080	-0,50	5639	5697	1,04
1. Quartal 2006	442881	395379	-10,73	5576	5714	2,48
2. Quartal 2006	474360	396529	-16,41	5566	5722	2,81
3. Quartal 2006	463481	396529	-14,45	5564	5722	2,84
4. Quartal 2006	497377	396529	-20,28	5605	5722	2,08

Quelle: Eigene Berechnungen anhand der Mikrodaten FDZ für Brandenburg.

Quelle: Eigene Berechnungen anhand der Mikrodaten FDZ für Brandenburg.

Tabelle A3

**Umsatz- und Beschäftigungsprognosen für WZ 28: Herstellung von Metallzeugnissen**

	Umsatz in 1000 Euro			Beschäftigung		
	Tatsächlicher Wert	Vorhergesagter Wert	Abweichung in %	Tatsächlicher Wert	Vorhergesagter Wert	Abweichung in %
Modellprognosen anhand der Werte 1998 bis 2006						
1. Quartal 2005	206354	179341	-13,09	7819	7819	-0,01
2. Quartal 2005	224262	209254	-6,69	7801	7793	-0,09
3. Quartal 2005	259706	223239	-14,04	7904	7941	0,47
4. Quartal 2005	244719	216563	-11,51	7764	7719	-0,58
1. Quartal 2006	256557	207022	-19,31	7398	7441	0,58
2. Quartal 2006	251923	232327	-7,78	7623	7509	-1,49
3. Quartal 2006	290979	243090	-16,46	7941	7770	-2,15
4. Quartal 2006	312707	245197	-21,59	8085	7865	-2,73
Modellprognosen anhand der Werte 1998 bis 2005						
1. Quartal 2005	206354	176424	-14,50	7819	7795	-0,31
2. Quartal 2005	224262	206072	-8,11	7801	7761	-0,51
3. Quartal 2005	259706	219482	-15,49	7904	7900	-0,04
4. Quartal 2005	244719	212512	-13,16	7764	7674	-1,17
1. Quartal 2006	256557	205126	-20,05	7398	7407	0,12
2. Quartal 2006	251923	206820	-17,90	7623	7444	-2,35
3. Quartal 2006	290979	207992	-28,52	7941	7464	-6,00
4. Quartal 2006	312707	208364	-33,37	8085	7504	-7,19
Modellprognosen anhand der Werte 1998 bis 2004						
1. Quartal 2005	206354	211034	2,27	7819	7962	1,82
2. Quartal 2005	224262	211836	-5,54	7801	7866	0,84
3. Quartal 2005	259706	214510	-17,40	7904	7851	-0,66
4. Quartal 2005	244719	211925	-13,40	7764	7659	-1,36
1. Quartal 2006	256557	209330	-18,41	7398	7432	0,46
2. Quartal 2006	251923	211792	-15,93	7623	7463	-2,09
3. Quartal 2006	290979	213381	-26,67	7941	7471	-5,92
4. Quartal 2006.	312707	221316	-29,23	8085	7557	-6,53

Tabelle A4

### Projektionen der Variablen für die Jahre 2007-2008, WZ 27: Metallerzeugung und -bearbeitung

	Exogene Variablen				Endogene Variablen		
	Auftragslage in 1000 Euro	Exportanteil in %	Lohnsatz pro Stunde in Euro	Lohnsatz pro Beschäftigten in Euro	Umsatz in 1000 Euro	Stunden	Beschäftigung
1. Quartal 2005	405999	16,55	15,50	2097	374935	639667	5519
2. Quartal 2005	371348	15,55	15,81	2227	368753	630390	5517
3. Quartal 2005	383186	18,41	16,12	2157	379593	635647	5533
4. Quartal 2005	381467	18,47	17,96	2466	379179	626128	5538
1. Quartal 2006	490418	17,64	15,19	2234	414295	682263	5556
2. Quartal 2006	452643	15,65	16,97	2429	409671	662046	5561
3. Quartal 2006	446718	16,49	16,39	2275	412474	669662	5571
4. Quartal 2006	495086	17,37	19,20	2508	432896	662764	5593
1. Quartal 2007	430319	17,21	16,74	2334	410539	681968	5587
2. Quartal 2007	436425	17,26	18,03	2487	420676	672463	5597
3. Quartal 2007	442349	17,37	17,68	2368	426398	681315	5608
4. Quartal 2007	448352	17,51	19,69	2554	432265	671491	5621
1. Quartal 2008	454438	17,69	18,02	2419	433418	699754	5627
2. Quartal 2008	460606	17,88	18,97	2543	444367	692723	5636
3. Quartal 2008	466857	18,08	18,77	2450	450582	700995	5647
4. Quartal 2008	473194	18,29	20,22	2600	456897	695811	5659

Quelle: Eigene Berechnungen anhand der Mikrodaten FDZ für Brandenburg.

Tabelle A5

### Projektionen der Variablen für die Jahre 2007 und 2008, WZ 28: Herstellung von Metallerzeugnissen

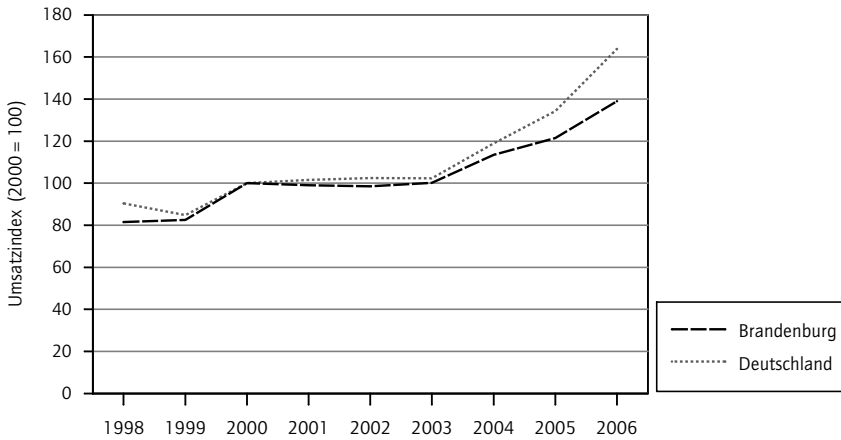
	Exogene Variablen				Endogene Variablen		
	Auftragslage in 1000 Euro	Exportanteil in %	Lohnsatz pro Stunde in Euro	Lohnsatz pro Beschäftigten in Euro	Umsatz in 1000 Euro	Stunden	Beschäftigung
1. Quartal 2005	192584	4,30	13,18	1873	248448	986065	7817
2. Quartal 2005	233674	4,61	13,19	1938	290978	995442	7916
3. Quartal 2005	248266	5,28	13,26	1940	301541	1010216	7982
4. Quartal 2005	249865	4,82	14,39	2039	303598	999716	7942
1. Quartal 2006	319067	6,32	12,90	1880	294440	1049817	7979
2. Quartal 2006	271354	6,03	13,63	1963	317882	1040134	8053
3. Quartal 2006	308300	5,71	13,23	1932	328794	1056623	8090
4. Quartal 2006	305351	6,07	14,68	2064	332062	1035443	8016
1. Quartal 2007	268641	5,92	13,77	1912	290637	1045781	7930
2. Quartal 2007	269195	5,86	14,12	1984	324521	1038367	7974
3. Quartal 2007	272192	5,88	14,04	1959	328082	1045286	7987
4. Quartal 2007	275275	5,92	14,68	2070	331425	1038128	7919
1. Quartal 2008	278394	5,99	14,41	1945	300808	1052613	7862
2. Quartal 2008	281549	6,08	14,62	2007	337934	1048033	7939
3. Quartal 2008	284739	6,17	14,66	1988	341938	1053828	7960
4. Quartal 2008	287965	6,26	14,99	2082	345565	1052815	7905

Quelle: Eigene Berechnungen anhand der Mikrodaten FDZ für Brandenburg.

## Anhang B

Abbildung B1

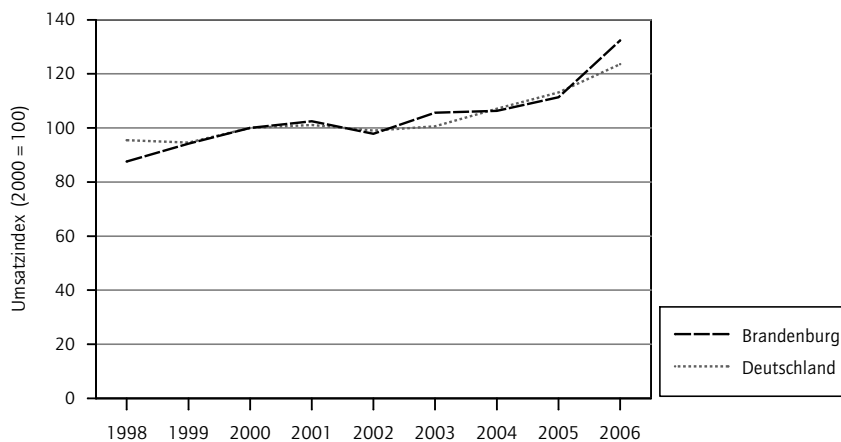
### Umsatzindices in WZ 27: Metallerzeugung und -bearbeitung



Quelle: Brandenburg Mikrodaten FDZ, Werte für Deutschland aus Reihe Monatsbericht, Statistisches Bundesamt.

Abbildung B2

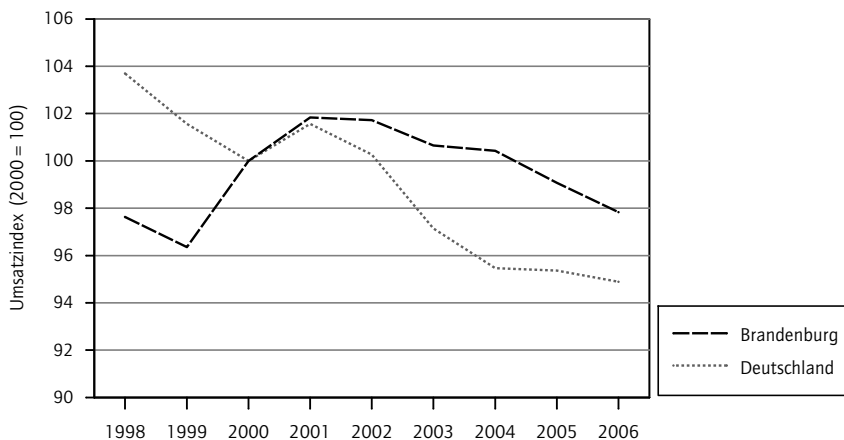
### Umsatzindices in WZ 28: Herstellung von Metallerzeugnissen



Quelle: Brandenburg Mikrodaten FDZ, Werte für Deutschland aus Reihe Monatsbericht, Statistisches Bundesamt.

Abbildung B3

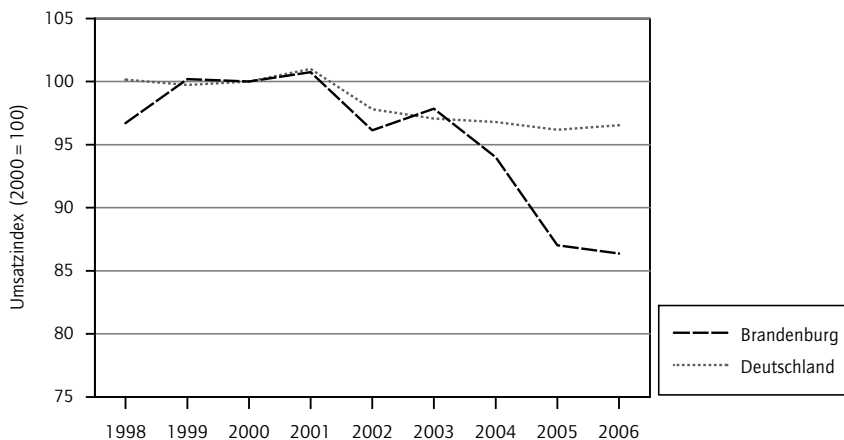
### Beschäftigungsindices in WZ 27: Metallherzeugung und -bearbeitung



Quelle: Brandenburg Mikrodaten FDZ, Werte für Deutschland aus Reihe Monatsbericht, Statistisches Bundesamt.

Abbildung B4

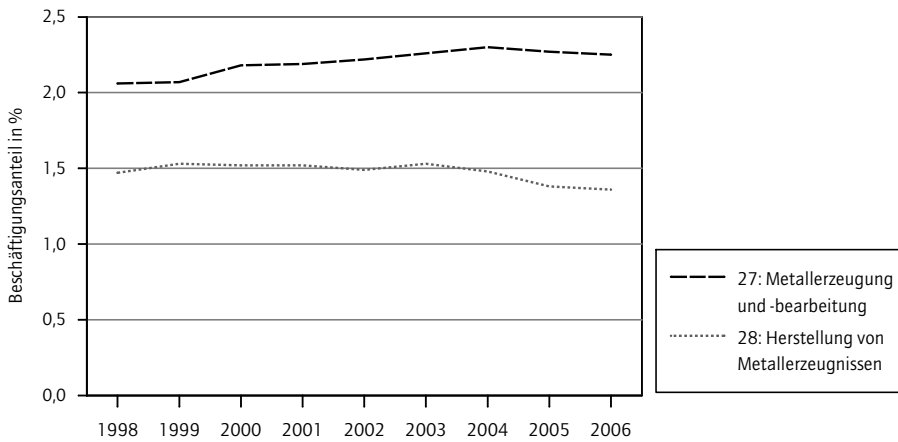
### Beschäftigungsindices in WZ 28: Herstellung von Metallerezeugnissen



Quelle: Brandenburg Mikrodaten FDZ, Werte für Deutschland aus Reihe Monatsbericht, Statistisches Bundesamt.

Abbildung 5

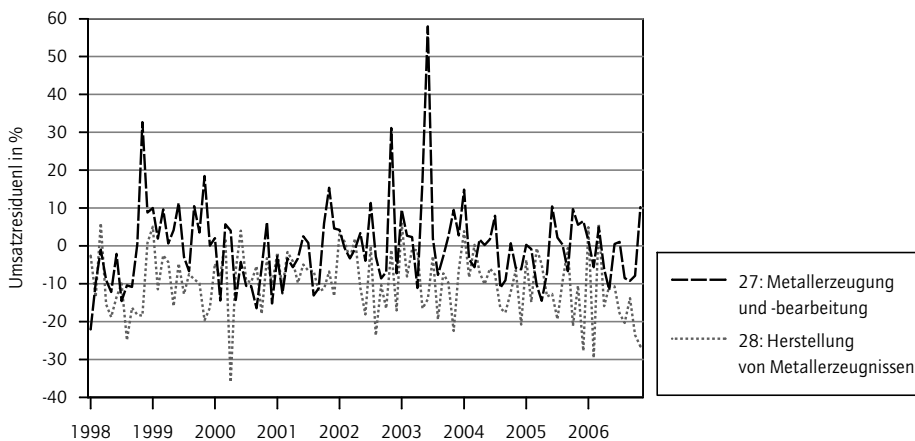
### Beschäftigungsanteil in Brandenburg an Deutschland



Quelle: Brandenburg Mikrodaten FDZ, Werte für Deutschland aus Reihe Monatsbericht, Statistisches Bundesamt.

Abbildung 6

### Differenz von monatlichen Prognosen und tatsächlichen Werten des Umsatzes (2SLS-Schätzmethode, Daten 1998 bis 2006)

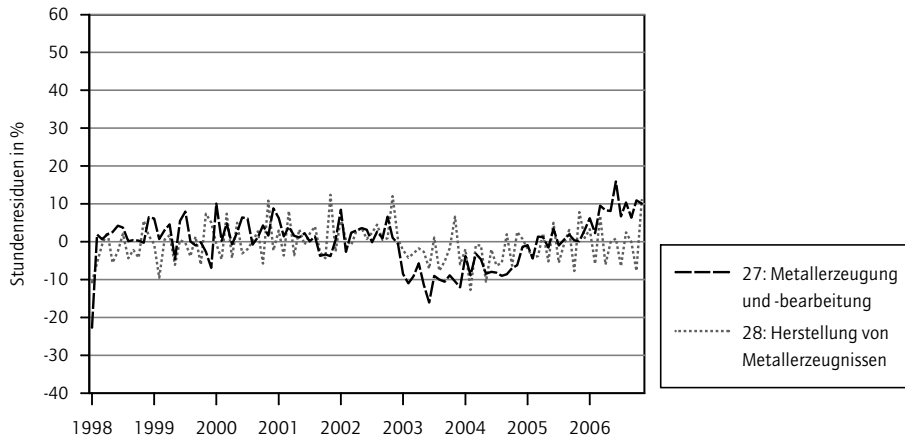


Quelle: Eigene Berechnungen anhand der Mikrodaten FDZ für Brandenburg.



Abbildung 7

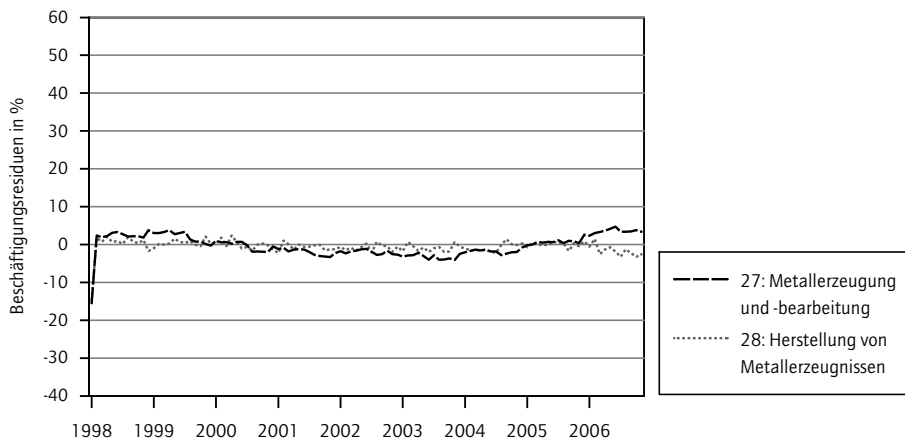
### Differenz von monatlichen Prognosen und tatsächlichen Werten von Stunden (2SLS-Schätzmethode, Daten von 1998 bis 2006)



Quelle: Eigene Berechnungen anhand der Mikrodaten FDZ für Brandenburg.

Abbildung 8

### Differenz von monatlichen Prognosen und tatsächlichen Werten der Beschäftigten (2SLS-Schätzmethode, Daten von 1998 bis Ende 2006)



Quelle: Eigene Berechnungen anhand der Mikrodaten FDZ für Brandenburg.