



Dr. René Söllner

ist Volkswirt und leitet das Referat „Struktur der Industrie“ des Statistischen Bundesamtes. Er befasst sich derzeit mit der Einführung neuer statistischer Methoden, die sich insbesondere durch Anforderungen der Europäischen Union ergeben.

HETEROGENITÄT UND STRUKTURELLE DYNAMIK IM VERARBEITENDEN GEWERBE

Eine Analyse anhand der technischen Effizienz von Unternehmen

Dr. René Söllner

↘ **Schlüsselwörter:** Produktivität – Effizienz – Heterogenität – stochastische Frontieranalyse – Strukturstatistik

ZUSAMMENFASSUNG

Der Beitrag beschreibt mithilfe der technischen Effizienz von Unternehmen die Heterogenität und strukturelle Dynamik im Verarbeitenden Gewerbe. Datengrundlage für die empirische Analyse bilden Einzeldaten der Kostenstrukturerhebung im Verarbeitenden Gewerbe. Die technische Effizienz ist ein Maß zur Beurteilung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit von Unternehmen und wird durch die Schätzung einer stochastischen Frontierproduktionsfunktion ermittelt. Danach lag die durchschnittliche Effizienz der Unternehmen im Verarbeitenden Gewerbe im Berichtsjahr 2014 bei etwa 88%. Ferner zeigt sich, dass Unternehmen sehr heterogen hinsichtlich ihrer technischen Effizienz sind und dass sich fortwährend strukturelle Veränderungsprozesse vollziehen. Diese Heterogenität und Dynamik lässt sich anhand von aggregierten Kennzahlen für die Produktivität und Effizienz nur bedingt erkennen.

↘ **Keywords:** productivity – efficiency – heterogeneity – stochastic frontier analysis – structural statistics

ABSTRACT

This article describes the heterogeneity and structural dynamics in the manufacturing sector based on the technical efficiency of businesses. Microdata from the German cost structure survey in manufacturing provide the basis for the empirical analysis. Technical efficiency is a measure to evaluate the businesses' economic performance. It is calculated through estimation of a stochastic frontier production function. The results show that the average efficiency of businesses in manufacturing was roughly 88% in the reference year 2014. Further, it is shown that there is great heterogeneity among businesses in terms of their technical efficiency, and that there is constant structural change. Identifying the heterogeneity and dynamics from aggregated measures of productivity and efficiency is only partially possible.

1

Einleitung

Das Verarbeitende Gewerbe ist eine tragende Säule der deutschen Wirtschaft und ein Garant für den Erfolg Deutschlands auf den globalen Märkten. Die Struktur dieses Wirtschaftsbereichs wird maßgeblich von der Leistungsfähigkeit seiner Unternehmen beeinflusst. Produktivität und Effizienz sind Messgrößen, um die Leistungsfähigkeit von Unternehmen zu beurteilen. Die Wachstumsraten der Arbeitsproduktivität im Verarbeitenden Gewerbe waren in den vergangenen Jahren vergleichsweise gering (Statistisches Bundesamt, 2017). In der Literatur mangelt es nicht an möglichen Erklärungsansätzen (Brynjolfsson/McAfee, 2014; Mokyr und andere, 2015). Jedoch werden Ursachen und Wirkungszusammenhänge vorwiegend auf Basis von Aggregaten für die Gesamtwirtschaft oder einzelner Branchen diskutiert. Dies ist erstaunlich, denn eine Vielzahl empirischer Studien legt nahe, dass sich Unternehmen hinsichtlich ihrer Produktivität selbst in eng abgegrenzten Wirtschaftsbereichen stark voneinander unterscheiden können (Bartelsman/Doms, 2000; Dosi und andere, 2010 sowie 2012). Diese Heterogenität ist bei der reinen Betrachtung von Summen- oder Durchschnittswerten nicht zu erkennen; mögliche Triebkräfte für ein Produktivitätswachstum lassen sich damit nur schwer identifizieren. Komplementäre Analysen auf Ebene von Mikrodaten scheinen daher angebracht (Fritsch/Stephan, 2007).

1.1 Produktivität und Effizienz

Die Begriffe Produktivität und Effizienz werden in der Praxis oft synonym verwendet, was aber unzutreffend ist (Coelli und andere, 2005). Ganz allgemein ist unter Produktivität das Verhältnis zwischen dem Produktionsergebnis (Output) und den dafür eingesetzten Produktionsfaktoren (Input) zu verstehen.¹ Das heißt, bei der Berechnung der Produktivität wird der erzielte Output dem verwendeten Input gegenübergestellt. Es gibt vielfältige Produktivitätskennzahlen, deren Berechnung auf verschiedenen Betrachtungsebenen erfolgen

1 Bei der Produktivitätsbetrachtung können grundsätzlich mehrere Input- beziehungsweise Output-Faktoren einbezogen werden.

kann (OECD, 2001). Die Produktivität als Kennzahl an sich besitzt wenig Aussagekraft, weil sie lediglich den Output in Relation zum Input beschreibt. Erst durch den Vergleich mit Referenzwerten, beispielsweise der Produktivität anderer Unternehmen, oder durch die Analyse von Produktivitätsveränderungen lassen sich sinnvolle Erkenntnisse gewinnen (Kern, 1993).

Effizienz kann als „... ratio of the actual output against a standard“ (Chase und andere, 2007, hier: Seite 163) definiert werden. Effizienzbetrachtungen schließen die Gegenüberstellung von Zielerträgen und der zur Erreichung der Ziele eingesetzten Mittel ein (Cantner und andere, 2007). Farrell (1957) führte den Begriff der technischen Effizienz ein, die betrachtet, ob die mengenmäßige Kombination der Input-Faktoren zur Produktion der Output-Faktoren optimal ist.² Demnach liegt eine effiziente Produktion vor, wenn ein gegebener Output mit dem geringstmöglichen Input oder wenn bei gegebenem Input der höchstmögliche Output hergestellt wird. Umgekehrt ist eine Produktion ineffizient, wenn es ein anderes Unternehmen gibt, das entweder den gegebenen Output mit einem geringeren Input erzielen oder mit dem gegebenen Input mindestens einen größeren Output produzieren kann (Lovell, 1993). Zur Quantifizierung von Leistungsunterschieden können verschiedene Effizienzmaße herangezogen werden. Unabhängig vom jeweiligen Effizienzmaß handelt es sich aber immer um Vergleiche zwischen Beobachtungen. Effizienzmessung ist somit ein relatives Konzept, bei dem Best-Practice-Beobachtungen (Unternehmen) als effizient definiert und alle übrigen mit ihnen verglichen werden (Hammer Schmidt, 2006). Ineffizienz als Gegenstück von Effizienz kann daher als „Abstand zu den Besten“ bezeichnet werden (Burger, 2008).

Zur Effizienzmessung wird in der Produktionstheorie auf das Konzept der Produktionsfunktion zurückgegriffen. Eine Produktionsfunktion stellt eine funktionale Beschreibung aller effizienten Input-Output-Kombinationen dar. Genauer gesagt gibt sie den maximalen Output an, der mit einem bestimmten Faktoreinsatz erzielt werden kann (Cantner und andere, 2007). Entsprechend

2 Weitere Arten der Effizienz sind die Skaleneffizienz und die allokativen Effizienz (für einen Überblick siehe Cantner und andere, 2007). Allokative Effizienz betrachtet die Optimalität des Mitteleinsatzes in der Produktion und bestimmt, ob die monetär günstigste Input-Output-Kombination gewählt wurde. Skaleneffizienz gibt an, wie viel der erreichten Effizienz eines Unternehmens auf dessen Unternehmensgröße zurückzuführen ist.

dem Effizienzkonzept ist technische Ineffizienz als Abstand der tatsächlichen Input-Output-Relation einer Beobachtung zur entsprechenden Produktionsfunktion definiert. Um die technische Effizienz zu messen, muss der Verlauf der Produktionsfunktion bestimmt werden. Dies kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. Verfahren der Effizienzmessung werden im nächsten Kapitel diskutiert.

Der vorliegende Beitrag beschreibt mithilfe des Effizienzkonzeptes die Heterogenität innerhalb von Wirtschaftsbereichen. Damit ist es möglich, strukturelle Unterschiede zwischen Branchen aufzudecken und Antworten auf eine Reihe interessanter Fragen zu finden:

- › Inwieweit schöpfen Unternehmen ihr vorhandenes Produktionspotenzial tatsächlich aus?
- › Ist technische Ineffizienz ein möglicher Grund für das schwache gesamtwirtschaftliche Produktivitätswachstum?
- › Wie stark unterscheiden sich Unternehmen hinsichtlich ihrer Effizienz voneinander?
- › Gelingt es ineffizienten Produzenten, im Zeitablauf zu Unternehmen mit höherer Effizienz aufzuschließen? Oder fallen sie eher noch weiter zurück?

2

Messung der technischen Effizienz

2.1 Methodik

Grundsätzlich lassen sich die Methoden zur Messung der technischen Effizienz in die Gruppe der parametrischen und nicht parametrischen Verfahren einteilen (Kumbhakar/Lovell, 2000; Coelli und andere, 2005). Bei nicht parametrischen Verfahren, wie der Data-Envelopment-Analyse oder der Free-Disposal-Hull-Methode, wird a priori keine Annahme über die funktionale Form der Produktionsfunktion getroffen, sondern der Funktionsverlauf wird anhand der gegebenen Beobachtungen ermittelt. Die Quantifizierung der Effizienz erfolgt durch die Berechnung des Abstands einer Beobachtungseinheit zur Produktionsfunktion. Hierfür kommen Verfahren der linearen Optimierung zum Einsatz. Ein Nachteil der nicht parametrischen Methoden besteht darin, dass

Extremwerte oder Datenrauschen die berechneten Effizienzwerte stark verzerren können.¹³

Bei den parametrischen Ansätzen wird die Produktionsfunktion anhand ökonometrischer Verfahren geschätzt. Der funktionale Zusammenhang zwischen Inputs und Outputs muss hierfür zunächst spezifiziert werden. Zur Gruppe der parametrischen Ansätze der Effizienzmessung gehören beispielsweise die Kleinste-Quadrate-Methode (OLS), das COLS-Verfahren (Corrected OLS) (Winsten, 1957; Aigner/Chu, 1968) oder das MOLS-Verfahren (Modified OLS) (Richmond, 1974). Das bekannteste parametrische Verfahren zur Schätzung der technischen Effizienz ist die stochastische Frontieranalyse (SFA), wie sie von Aigner und anderen (1977) sowie von Meeusen/Brueck (1977) vorgeschlagen wurde.

Bei der stochastischen Frontieranalyse wird auf Basis eines ökonometrischen Modells die Frontierproduktionsfunktion (kurz: Frontier) geschätzt und für jede Beobachtung die Höhe der Abweichung zur Frontier als Residuum bestimmt.

In diesem Beitrag wird als Grundspezifikation für die Schätzung eine Translog-Produktionsfunktion verwendet (Greene, 1997). Eine Translog-Produktionsfunktion stellt einen flexiblen Funktionstyp dar, um den Zusammenhang zwischen Inputs und Outputs zu beschreiben.¹⁴ Damit wird der wesentliche Nachteil der stochastischen Frontieranalyse abgemildert, die funktionale Form der Produktionsfunktion a priori bestimmen zu müssen. Die zu schätzende Produktionsfunktion hat folgende Form:

$$\ln y_i = \beta_0 + \sum_{n=1}^N \beta_n \ln x_{ni} + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^N \beta_{nm} \ln x_{ni} \ln x_{mi} + \varepsilon_i$$

mit $\varepsilon_i = v_i - u_i$ und $n = 1, \dots, N$ beziehungsweise $m = 1, \dots, N$. Der Term y_i gibt den Output des Unternehmens i an; x_{in} beziehungsweise x_{im} bezeichnen die Inputfaktoren. Der Fehlerterm ε_i der Schätzgleichung besteht aus zwei Komponenten: Die Fehlerkomponente v_i wird als stochastischer Term oder weißes Rauschen bezeichnet. Sie wird als unabhängig und identisch normalverteilt

3 Methodische Weiterentwicklungen, wie beispielsweise der Order- m -Ansatz (Cazals, 2002) oder der Order- α -Ansatz (Aragon und andere, 2005), erlauben es, mit diesen Fehlerquellen besser umzugehen.

4 Bei der Produktivitätsbetrachtung können grundsätzlich mehrere Input- beziehungsweise Output-Faktoren einbezogen werden.

um den Mittelwert 0 angenommen. Dies hat zur Folge, dass der Frontieroutput über oder unter der deterministischen Grenze schwanken kann. Mit der Fehlerkomponente v_i lassen sich zufällige Einflüsse auf die Produktion berücksichtigen. Die stochastische Frontieranalyse wird damit unempfindlich gegenüber Extremwerten.

Die zweite Fehlerkomponente u_i bezeichnet den Ineffizienzterm und gibt den Abstand zur Frontier aufgrund systematischer Einflüsse wieder. Dieser Term kann nur Werte größer oder gleich Null annehmen. In der empirischen Analyse wird eine halb-normale Verteilung für den Ineffizienzterm unterstellt.⁵ Die technische Effizienz kann nur approximativ bestimmt werden. Hierfür wird der Schätzansatz von Jondrow und andere (1982) verwendet.

Im Ergebnis liefert die Schätzung der stochastischen Produktionsfunktion für jedes Unternehmen i ein Maß für den Grad der technischen Effizienz. Das Maß nimmt Werte zwischen 0 und 1 an. Die Interpretation ist einfach: Ein Effizienzwert von 0,8 besagt, dass ein Unternehmen nur 80% des Outputs generiert, der bei gegebenen Inputs zu erzielen wäre. Oder anders ausgedrückt: 20% des geschätzten Produktionspotenzials werden vom betrachteten Unternehmen aufgrund von Ineffizienzen nicht ausgeschöpft.

2.2 Datengrundlage und Variablen

Die Datenbasis der empirischen Analyse bildet die Kostenstrukturerhebung im Verarbeitenden Gewerbe sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden. Die Kostenstrukturerhebung wird vom Statistischen Bundesamt jährlich durchgeführt; sie liefert umfassende Informationen über die Struktur und Entwicklung der deutschen Industrie sowie die dort tätigen Personen. Erhebungseinheiten sind Unternehmen. Als Unternehmen gilt die kleinste rechtliche Einheit, die aus handels- und/oder steuerrechtlichen Gründen Bücher führt und bilanziert. Es werden etwa 45% aller Unternehmen mit 20 und mehr Beschäftigten in den Wirtschaftszweigen des Verarbeitenden Gewerbes befragt. Im Erhebungsjahr 2014 entsprach dies rund 16000 Unternehmen.

⁵ Es wurden auch andere Verteilungen für die Ineffizienzkomponente (gestützte Normalverteilung, die Exponentialverteilung, Gamma-Verteilung) getestet. An den grundlegenden Ergebnissen ändert sich dadurch nichts.

Die auskunftspflichtigen Erhebungseinheiten werden mittels einer geschichteten Zufallsstichprobe aus dem statistischen Unternehmensregister gezogen. Die Schichtungsmerkmale sind Wirtschaftszweig und Beschäftigtengrößenklassen. Um zusätzlich den Umsatz zu berücksichtigen, wird der Gesamtstichprobenumfang so aufgeteilt, dass Schichten mit einem hohen Umsatz genauer erfasst werden als Schichten mit einem niedrigeren Umsatz (Prinzip der Genauigkeitsabstufung). Dies hat zur Folge, dass Unternehmen mit 500 und mehr Beschäftigten vollständig in die Erhebung einbezogen werden (Totalschichten). Darüber hinaus werden Totalschichten gebildet für Wirtschaftszweige mit geringen Besetzungszahlen oder Bereiche, die von besonderem wirtschaftlichem Interesse sind (zum Beispiel der Schiffsbau).

In der Regel wird alle vier Jahre eine neue Stichprobe gezogen, mit dem Ziel, die Unternehmen nach Möglichkeit auszutauschen. Das Rotationsverfahren verhindert eine zu hohe Belastung einzelner Unternehmen. Die Daten werden seit 2013 ausschließlich durch Online-Fragebogen erhoben. Es besteht Auskunftspflicht.

Zum Erhebungsprogramm der Kostenstrukturerhebung gehören die tätigen Personen, der Umsatz nach Umsatzarten, die selbsterstellten Anlagen, die Material- und Warenbestände, einschließlich fertiger und unfertiger Erzeugnisse am Anfang und am Ende des Jahres, der Material- und Wareneingang, die Kosten nach Kostenarten, die Umsatzsteuer und die Subventionen. Erhoben werden außerdem Angaben zur innerbetrieblichen Forschung und Entwicklung (Statistisches Bundesamt, 2017).

Das Maß für den Unternehmensoutput ist der Bruttoproduktionswert ohne die Umsatzerlöse aus Handelsware, Handelsvermittlung und sonstigen Tätigkeiten (zum Beispiel Vermietung und Verpachtung, Veräußerung von Patenten und Vergabe von Lizenzen, Erlöse aus Beratungs- und Planungstätigkeit). Folgende Vorleistungen gehen als Inputfaktoren in die Schätzung der stochastischen Produktionsfunktion ein: Materialeinsatz, Energieverbrauch, Personaleinsatz, Kapitaleinsatz und sonstige Kosten. Bei diesen Inputfaktoren handelt es sich um zusammengesetzte Größen, die auf Basis der Erhebungsmerkmale gebildet wurden. Einen detaillierten Überblick über die verwendeten Variablendefinitionen gibt [Übersicht 1](#).

Übersicht 1

Definitionen der für die empirische Analyse genutzten Variablen

Variable	Beschreibung
Output	Bruttoproduktionswert abzüglich dem Umsatz mit Handelsware, Umsatz aus Handelsvermittlung und dem Umsatz aus sonstigen Tätigkeiten
Materialeinsatz	Rohstoffverbrauch (einschließlich Brenn- und Treibstoffen, Elektrizität, Gas, Wärme)
Personaleinsatz	Entgelte (ohne Beiträge für Leiharbeiter) zuzüglich gesetzlicher Sozialbeiträge und sonstiger Sozialkosten (zum Beispiel Rückstellungen für Pensionsverpflichtungen, Beiträge zur Aus- und Fortbildung)
Kapitaleinsatz	Durchschnitt der steuerlichen Abschreibungen der vergangenen drei Jahre zuzüglich Mieten und Pachten
Sonstige Kosten	Kosten für Leiharbeiter zuzüglich der Kosten für durch andere Unternehmen ausgeführte Lohnarbeiten, Kosten für Reparaturen, Instandhaltungen, Installationen, Montagen und Ähnliches (nur fremde Leistungen) und sonstigen Kosten (zum Beispiel Werbekosten, Versicherungsbeiträge)

Da in der Kostenstrukturhebung keine Angaben über den eingesetzten Kapitalstock erhoben werden, wird der Kapitaleinsatz durch die steuerlichen Abschreibungen und die Aufwendungen für Mieten und Pachten approximiert.¹⁶ Die Idee hierfür stammt aus den Studien von Fritsch/Stephan (2003 sowie 2007) und Badunenko und andere (2006), die ebenfalls die technische Effizienz im Verarbeitenden Gewerbe auf Basis der Kostenstrukturhebung untersucht haben. Eine weitere Möglichkeit, den Kapitalstock zu approximieren, findet sich in Wagner (2010). Dort wird der Kapitalstock anhand der durchschnittlichen ökonomischen Nutzungsdauer des Anlagevermögens und der Abschreibungen bestimmt. Auch diese Alternative zur Berechnung des Kapitalstocks wurde getestet. Es zeigte sich, dass die Ergebnisse der empirischen Analyse nicht davon abhängen, welche der beiden Methoden zur Bestimmung des Kapitaleinsatzes verwendet wird. Dies ist nicht überraschend, denn der Korrelationskoeffizient zwischen den beiden Proxyvariablen für den Kapitalstock beträgt nahezu Eins (0,98).

3

Resultate der empirischen Analyse

Wie bereits erwähnt, finden sich Analysen zur technischen Effizienz im Verarbeitenden Gewerbe in Deutschland auch in Fritsch/Stephan (2003 sowie 2007) und Badunenko und andere (2006). Die Autoren verwenden ein deterministisches Frontiermodell, um im Rahmen einer Panelschätzung die technische Effizienz als unternehmensspezifischen fixen Effekt zu berechnen. Die

6 Da die steuerlichen Abschreibungen starken jährlichen Schwankungen unterliegen, wird der Durchschnittswert der letzten drei Jahre verwendet.

Schätzung der Effizienz als fixen Effekt impliziert die restriktive Annahme, dass sich die Ineffizienz eines Unternehmens im Zeitablauf nicht ändert. Darüber hinaus sind für die Berechnung mindestens zwei Beobachtungen je Unternehmen erforderlich. Im vorliegenden Beitrag wird daher die Schätzung der technischen Effizienz mit einer stochastischen Produktionsfunktion bevorzugt. Alle Berechnungen werden auf Basis von Querschnittsdaten der Kostenstrukturhebung der Berichtsjahre 2006, 2010 und 2014 vorgenommen. Jede Beobachtung wird mit dem Hochrechnungsfaktor aus der Stichprobenziehung gewichtet.

Im Rahmen der Kostenstrukturhebung werden etwa 150 Unternehmen aus dem Wirtschaftsabschnitt „Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden“ befragt. Diese Unternehmen werden aus der empirischen Analyse ausgeschlossen, um zu verhindern, dass branchenspezifische Besonderheiten die Ergebnisse möglicherweise verzerren.¹⁷

3.1 Schätzergebnisse für die stochastische Produktionsfunktion

↘ Tabelle 1 zeigt die geschätzten Parameter der stochastischen Translog-Produktionsfunktion für das Berichtsjahr 2014. Schätzungen des gleichen Frontiermodells für die Berichtsjahre 2006 und 2010 erbringen ähnliche Schätzkoeffizienten. Um zu überprüfen, ob die Schätzung einer Translog-Produktionsfunktion der Spezifikation einer Cobb-Douglas-Produktionsfunktion vorzuziehen ist, testen wir die Nullhypothese $H_0: \beta_{nm} = 0$ für alle n und m . Die Nullhypothese des Wald-Tests wird

7 Der Bereich Bergbau ist Empfänger umfangreicher staatlicher Subventionen. Solche sektorspezifischen externen Einflüsse lassen sich nur schwer in einer Produktionsfunktion abbilden.

Tabelle 1

Parameter der stochastischen Produktionsfunktion 2014

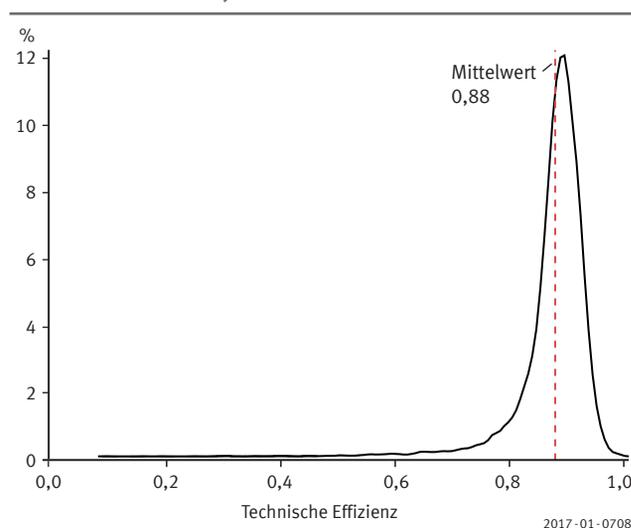
	Schätzwert	p-Wert
Intercept	1,4724	< .0001
Materialeinsatz	0,2310	< .0001
Personaleinsatz	0,4570	< .0001
Kapitaleinsatz	0,0407	0,2029
Sonstige Kosten	0,2752	< .0001
Materialeinsatz quadriert	0,1506	< .0001
Personaleinsatz quadriert	0,1502	< .0001
Kapitaleinsatz quadriert	0,0361	< .0001
Sonstige Kosten quadriert	0,1229	< .0001
Materialeinsatz*Personaleinsatz	- 0,0864	< .0001
Materialeinsatz*Kapitaleinsatz	- 0,0150	< .0001
Materialeinsatz*Sonstige Kosten	- 0,0414	< .0001
Personaleinsatz*Kapitaleinsatz	- 0,0035	0,4608
Personaleinsatz*Sonstige Kosten	- 0,0717	< .0001
Kapitaleinsatz*Sonstige Kosten	- 0,0120	< .0001

Anzahl der Beobachtungen: 15 995

verworfen (p-Wert < 0.0001). Dies spricht für die Verwendung der Translog-Produktionsfunktion. Die geschätzte Produktionstechnologie ist nicht linear-homogen. Der Test der linearen Homogenitätsbedingung $\sum_{n=1}^N \beta_n = 1$ erbringt einen p-Wert von < 0.0001. Die Hypothese wird damit verworfen. Neben der Schätzung einer stochastischen Translog-Produktionsfunktion für das gesamte Verarbeitende Gewerbe wurde auch für jede Wirtschaftsabteilung [2-Steller der Klassifikation der Wirtschafts-

Grafik 1

Verteilung der technischen Effizienz im Verarbeitenden Gewerbe im Berichtsjahr 2014



zweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008)] gesondert eine Frontierfunktion bestimmt. Leider ist in gut der Hälfte der Wirtschaftszweige die Anzahl der Beobachtungen zu gering, um eine wirtschaftsbereichsspezifische Produktionsfunktion überhaupt schätzen zu können.⁸

➤ **Grafik 1** zeigt die Verteilung der technischen Effizienz für das gesamte Verarbeitende Gewerbe im Jahr 2014. Das arithmetische Mittel der Effizienz liegt bei 0,88. Das heißt, im Durchschnitt erreichten die Unternehmen 88% des Outputs, der bei gegebenen Inputs maximal hätte erreicht werden können. Die Verteilung der Effizienzwerte ist nicht normalverteilt, sondern rechtssteil. Dies zeigt, dass es viele Unternehmen mit hohen Effizienzwerten gab, aber auch einige mit vergleichsweise geringen. Auch die Spannweite der Verteilung ist groß. Dies lässt eine große Heterogenität der Unternehmen im Hinblick auf ihre Effizienz vermuten.

3.2 Entwicklung der technischen Effizienz

Die Verteilungen der berechneten Effizienzwerte für die Berichtsjahre 2006, 2010 und 2014 sind nahezu identisch und es gibt keine nennenswerten Rechts- oder Linksverschiebungen. ➤ **Grafik 2**

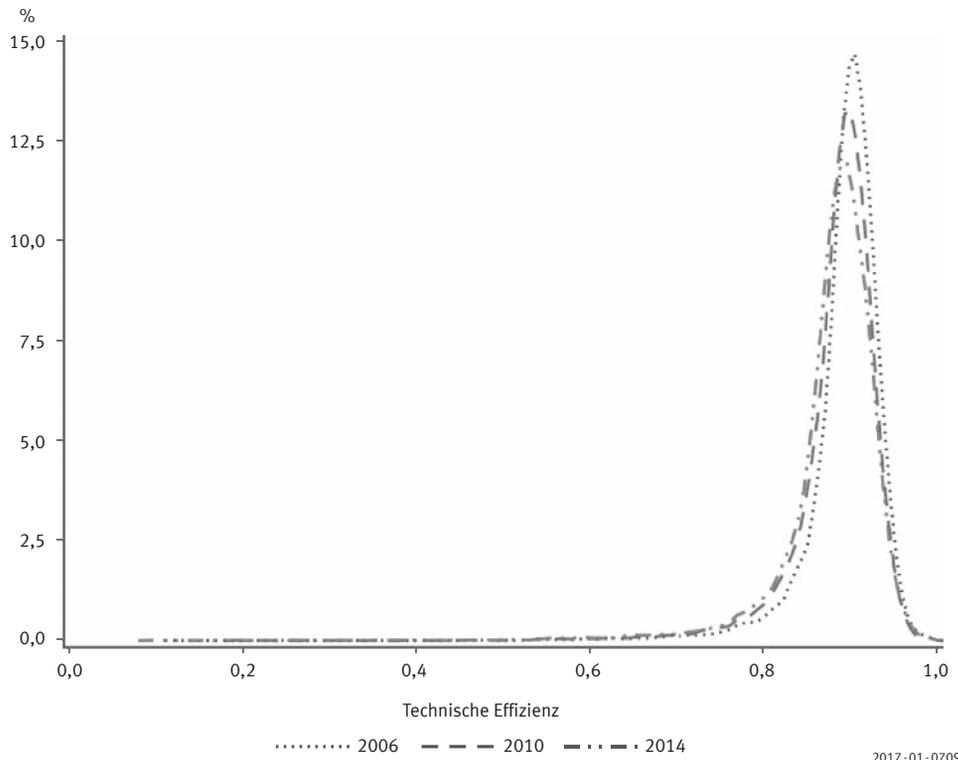
Demnach lagen bei den Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes bereits in der Vergangenheit ähnlich hohe Effizienzpotenziale vor, wurden aber nicht ausgeschöpft.

Wenn es einer Mehrzahl von Produzenten gelänge, diese Ineffizienzen abzubauen, also den „Abstand zu den Besten“ zu verringern, könnte sich das in Zukunft positiv auf die Leistungsfähigkeit und das Produktivitätswachstum insgesamt auswirken, ohne dass hierfür eine Verschiebung der Frontierproduktionsfunktion (beispielsweise aufgrund von technologischem Fortschritt) notwendig wäre.

⁸ Durch die Verwendung anderer Funktionsformen (zum Beispiel vom Typ Cobb-Douglas) gelingt es, wirtschaftszweigspezifische Produktionsfunktionen zu schätzen. Wie oben bereits ausgeführt, geht aber dadurch ein hohes Maß an Flexibilität verloren.

Grafik 2

Entwicklung der technischen Effizienz im Verarbeitenden Gewerbe



3.3 Technische Effizienz nach Größenklassen

Für die Analyse wurden die Unternehmen in fünf Größenklassen nach der Zahl der tätigen Personen eingeteilt. Dabei zeigt sich, dass der Mittelwert der technischen Effizienz bei Unternehmen mit 1 000 und mehr tätigen Personen am kleinsten ist. Demnach besitzen kleinere Unternehmen tendenziell eine etwas höhere Effizienz als die größten Unternehmen. Die Unterschiede zwischen den Größenklassen sind aber insgesamt sehr gering. Die größten Unternehmen weisen auch eine vergleichsweise starke Streuung der Effizienzkennzahlen auf: Sowohl der Quartilsabstand als auch der Abstand zwischen dem 10. Perzentil und 90. Perzentil ist bei den Unternehmen mit

1 000 und mehr Beschäftigten am größten. Eine Erklärung hierfür könnte sein, dass größere Unternehmen eher in der Lage sind, mit Kapazitätsabbau oder Effizienz steigernden Maßnahmen auf Ineffizienzen zu reagieren. Ineffiziente Kleinunternehmen haben diese Möglichkeiten häufig nicht und müssen den Markt recht schnell verlassen. Dadurch könnte es bei den Großunternehmen mehr ineffiziente Produzenten geben als in der Gruppe der kleineren Unternehmen (Fritsch/Stephan, 2007).

↘ **Tabelle 2**

Tabelle 2

Technische Effizienz nach Unternehmensgrößenklassen im Verarbeitenden Gewerbe 2014

	Beobachtungen	Mittelwert	Quartilsabstand	Abstand zwischen 10. und 90. Perzentil
20 bis 49 tätige Personen	4 745	0,882	0,045	0,099
50 bis 249 tätige Personen	7 908	0,882	0,042	0,093
250 bis 499 tätige Personen	1 690	0,878	0,044	0,106
500 bis 999 tätige Personen	994	0,883	0,047	0,102
1 000 und mehr tätige Personen	659	0,872	0,056	0,136

3.4 Effizienzheterogenität innerhalb von Wirtschaftsbereichen

Mit Streuungsmaßen und Verteilungen allein lässt sich die Heterogenität der Effizienz innerhalb eines Wirtschaftsbereiches nicht adäquat abbilden. Zum einen können sie von Extremwerten beeinflusst sein, zum anderen wird die wirtschaftliche Bedeutung eines Unternehmens außer Acht gelassen. Aus diesem Grund erfolgt im weiteren Verlauf die Beschreibung der Effizienzheterogenität innerhalb von Wirtschaftsbereichen anhand von Salterkurven (Salter, 1969), wie sie auch in Fritsch/Stephan (2003 sowie 2007) zu finden sind.

Die Idee hinter der Salterkurve ist einfach: Die Unternehmen werden zunächst nach ihrem Effizienzniveau abfallend sortiert. Anschließend wird an der Abszisse der kumulierte Outputanteil der Unternehmen im jeweiligen Wirtschaftsbereich mithilfe einer Treppenfunktion abgetragen. Die Breite einer Stufe gibt den Anteil eines Unternehmens am gesamten Output im Wirtschaftsbereich an. Am jeweiligen Ordinatenwert erkennt man, welche Position dieses Unternehmen hinsichtlich seiner Effizienz im Wirtschaftsbereich einnimmt. Die Analyse erfolgt auf Ebene der Wirtschaftsgruppen (3-Steller der

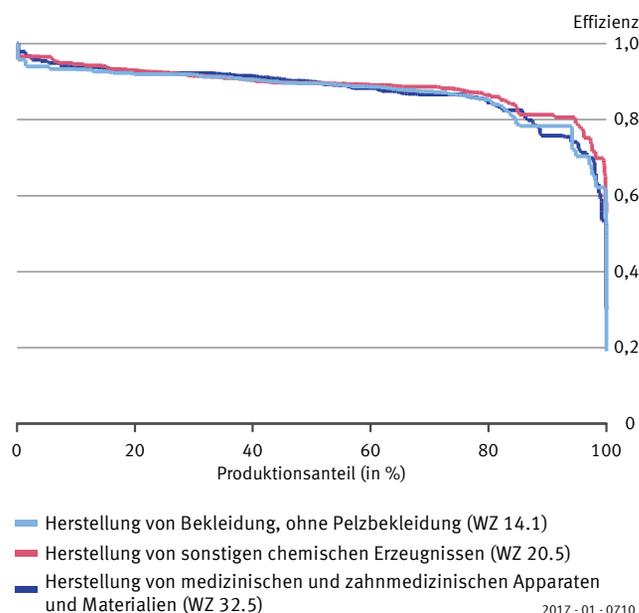
WZ 2008). Ziel ist es, die Effizienzheterogenität innerhalb von Wirtschaftsbereichen näher zu beschreiben und gleichzeitig Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen Wirtschaftsbereichen zu identifizieren.

Der Übersicht halber unterbleibt eine grafische Darstellung von Salterkurven für alle 95 Wirtschaftsgruppen des Verarbeitenden Gewerbes. Stattdessen zeigen die Grafiken 3 bis 6 die typischen Verläufe von Salterkurven für eine Auswahl an Wirtschaftsbereichen im Berichtsjahr 2014.

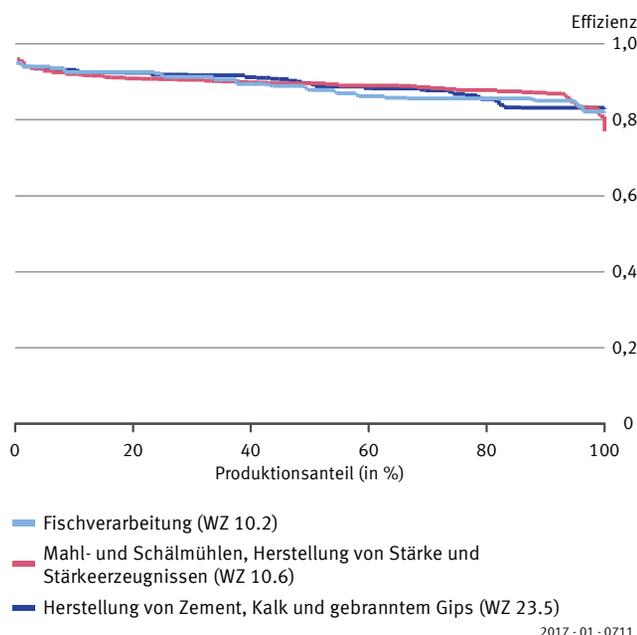
➤ **Grafik 3** zeigt die Salterkurven von Wirtschaftsbereichen, die eine ausgeprägte Heterogenität aufweisen. Dies lässt sich am vergleichsweise steilen Verlauf der Kurve festmachen. Die Gründe für die beobachtbare Heterogenität können von Wirtschaftsbereich zu Wirtschaftsbereich sehr unterschiedlich sein.⁹ Möglicherweise können sich ineffiziente Produzenten langfristig erfolgreich am Markt behaupten, weil sie Marktnischen besetzen. Ähnliches gilt für Wirtschaftsbereiche, in

9 Syverson (2011) gibt einen Literaturüberblick über mögliche Ursachen für dauerhafte Produktivitätsunterschiede zwischen Unternehmen. Die Ausführungen lassen sich größtenteils auch auf Unterschiede in der technischen Effizienz übertragen.

Grafik 3
Wirtschaftszweige des Verarbeitenden Gewerbes mit ausgeprägter Effizienzheterogenität 2014



Grafik 4
Wirtschaftszweige des Verarbeitenden Gewerbes mit geringer Effizienzheterogenität 2014

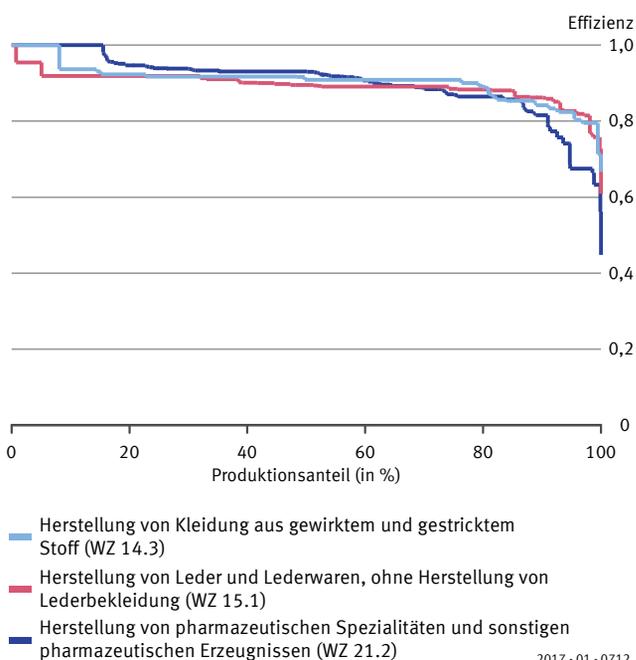


denen die Unternehmen vorwiegend lokale Absatzmärkte bedienen. Auf lokalen Absatzmärkten ist der Konkurrenzdruck für Unternehmen geringer als auf überregionalen oder internationalen Märkten. Entsprechend können sie Positionen am unteren Ende der Effizienzverteilung einnehmen. Ein weiterer Grund für die Effizienzheterogenität können technologische Neuerungen sein. Deren Integration in den Produktionsprozess ist kosten- und zeitintensiv. Das kann sich zumindest kurzfristig in niedrigeren Produktivitäts- und Effizienzkennzahlen niederschlagen.

In [Grafik 4](#) verlaufen die Kurven größtenteils sehr flach. Das heißt, die Effizienzwerte der Unternehmen in diesen Wirtschaftsbereichen liegen relativ nah beieinander, was beispielsweise auf den Einsatz etablierter Produktionstechnologien hindeuten könnte.

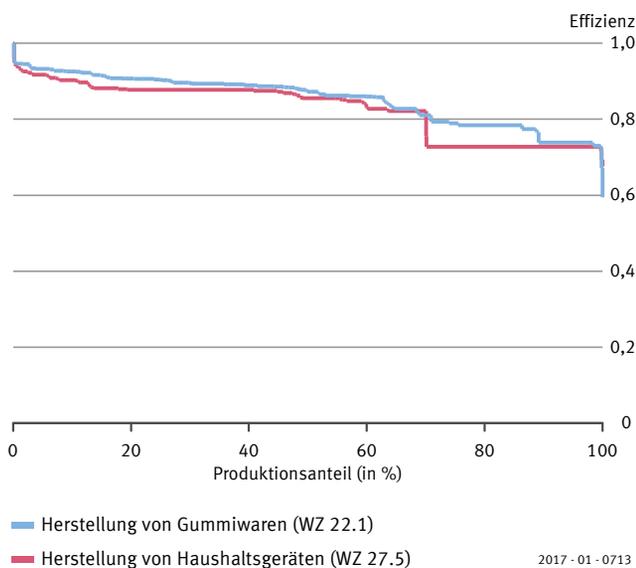
In [Grafik 5](#) sind Wirtschaftsbereiche dargestellt, in denen größere Unternehmen überwiegend effizienter sind als kleinere Unternehmen. Bei den ineffizienten kleinen Unternehmen handelt es sich möglicherweise um alteingesessene Produzenten, die in wirtschaftliche Schwierigkeiten geraten sind und deshalb ihre Produk-

Grafik 5
Wirtschaftszweige des Verarbeitenden Gewerbes mit effizienten großen Unternehmen und ineffizienten kleinen Unternehmen 2014



tionskapazitäten zurückgefahren haben. Prinzipiell können es aber auch junge Unternehmen sein, die mit suboptimaler Produktionsgröße in den Wirtschaftsbereich eingetreten sind (Fritsch/Stephan, 2007). Das Gegenteil zeigt [Grafik 6](#). Hier deuten die breiten Treppenstufen am rechten Rand der Kurven auf die Existenz weniger großer Unternehmen mit niedriger Effizienz hin. Die kleinen Unternehmen der Branchen weisen hingegen vergleichsweise hohe Effizienzwerte auf.

Grafik 6
Wirtschaftszweige des Verarbeitenden Gewerbes mit effizienten kleinen Unternehmen und ineffizienten großen Unternehmen 2014



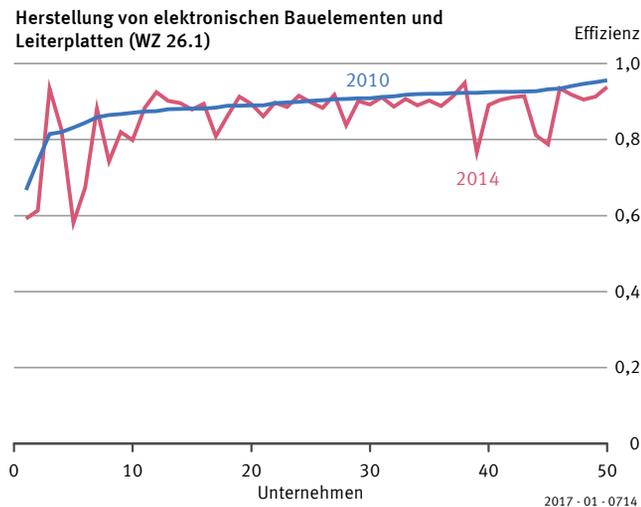
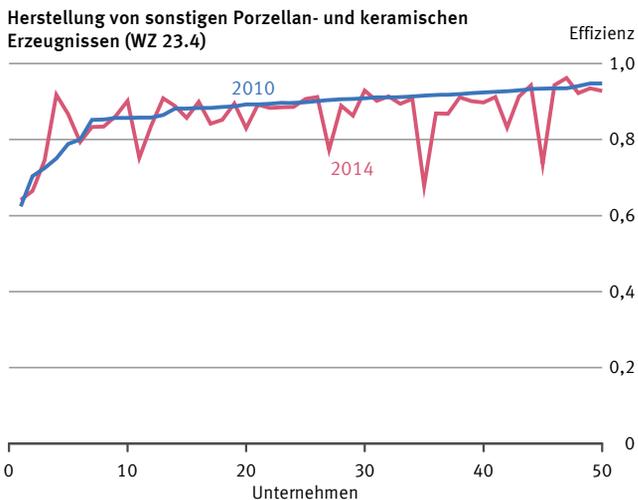
Insgesamt lässt sich festhalten, dass der Verlauf der Salterkurven von Wirtschaftsbereich zu Wirtschaftsbereich sehr unterschiedlich ist. Es lassen sich aber typische Kurvenverläufe erkennen, die Rückschlüsse auf die Unternehmensstruktur innerhalb des Wirtschaftsbereiches zulassen. Die Heterogenität zwischen den Unternehmen desselben Wirtschaftsbereiches ist zum Teil sehr groß. Diese Heterogenität bleibt bei der Betrachtung von Branchenaggregaten häufig im Verborgenen.

3.5 Strukturelle Dynamik

Unternehmen stehen im Wettbewerb miteinander und versuchen, ihre Produktivität zu steigern, beispielsweise durch Optimierung der Prozessabläufe. Dies kann

Grafik 7

Wirtschaftszweige des Verarbeitenden Gewerbes mit großer Dynamik



zu Veränderungen der technischen Effizienz im Zeitablauf führen. Ziel der nachfolgenden Analyse ist es, diese strukturelle Dynamik darzustellen. Auch hierfür wird wie in Abschnitt 3.4 auf das Konzept der Salterkurven zurückgegriffen.

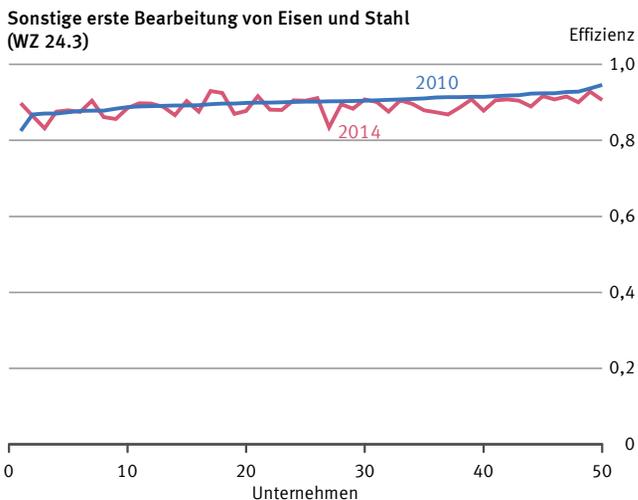
In den Grafiken 7 bis 11 werden für das Berichtsjahr 2010 die 50 größten Unternehmen (gemessen am Outputanteil) im Wirtschaftsbereich nach ihrem Effizienzniveau aufsteigend sortiert. Die Effizienzwerte dersel-

ben 50 Unternehmen werden auch für das Berichtsjahr 2014 an der Ordinate abgetragen, wobei die Sortierung aus dem Jahr 2010 beibehalten wird.¹⁰ Anhand der Kurvenverläufe lassen sich Veränderungsprozesse im Wirt-

¹⁰ Die Analyse wird auf die 50 größten Unternehmen im Wirtschaftszweig beschränkt, weil diese trotz Stichprobenrotation mit großer Wahrscheinlichkeit in beiden Berichtsjahren befragt wurden. Bei den kleinen Unternehmen ist das nicht sichergestellt. Deshalb lassen sich Veränderungsprozesse im Zeitablauf auf Einzeldatenbasis für kleine Unternehmen nur sehr eingeschränkt untersuchen.

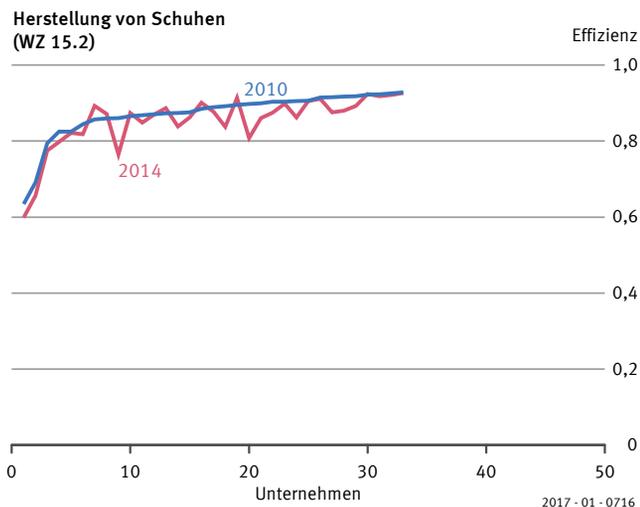
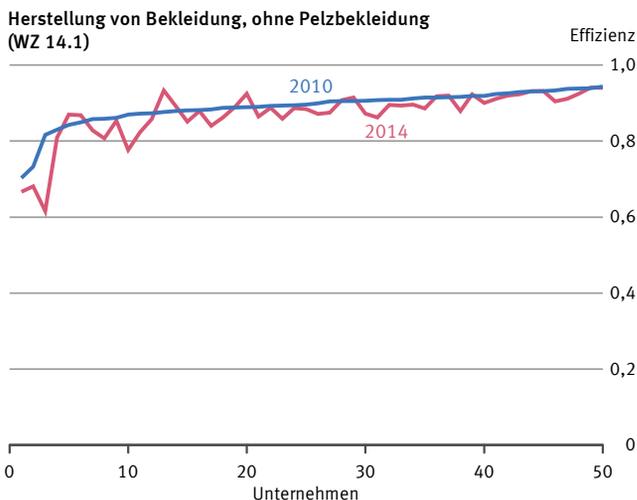
Grafik 8

Wirtschaftszweige des Verarbeitenden Gewerbes mit geringer Dynamik



Grafik 9

Wirtschaftszweige des Verarbeitenden Gewerbes mit einer Persistenz der Effizienzheterogenität



schaftsbereich hinsichtlich der technischen Effizienz ablesen.¹¹

Alle Unternehmen, die sich im Jahr 2014 oberhalb der Referenzkurve des Jahres 2010 befinden, konnten den Abstand zu den technisch effizienten Unternehmen in der Branche verringern. Für diejenigen, die im Jahr 2014

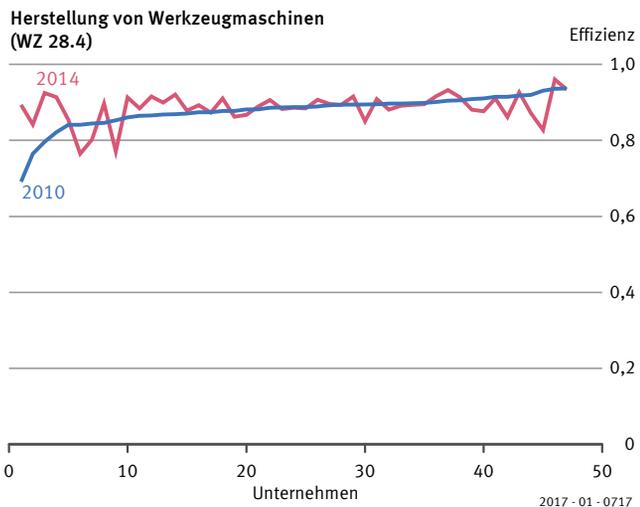
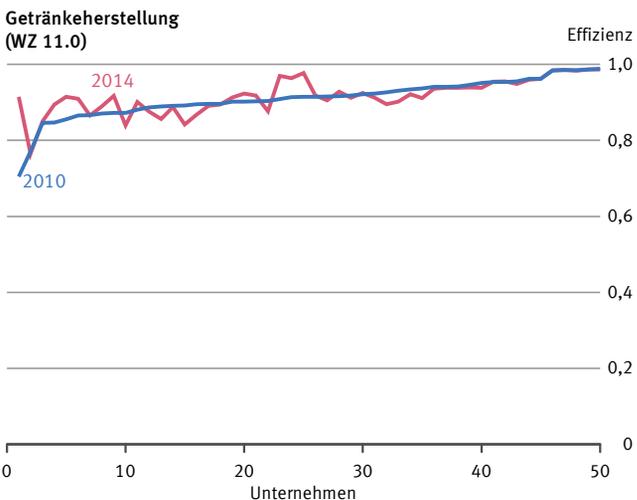
eine Position unterhalb der Referenzlinie einnehmen, hat sich der Rückstand zu den Besten vergrößert. Der Übersicht halber wird die Analyse wieder auf eine Auswahl an Wirtschaftsgruppen beschränkt, für die eindeutige Veränderungsmuster erkennbar waren.

In [Grafik 7](#) sind zwei Branchen dargestellt, die eine große Effizienzdynamik aufweisen. Das zeigt sich an den großen Ausschlägen der Salterkurven für 2014. Im Gegensatz dazu weisen die Wirtschaftsbereiche

11 Die Idee zur grafischen Darstellung der strukturellen Dynamik ist angelehnt an die Ausführungen in Cantner (1996 sowie 1998).

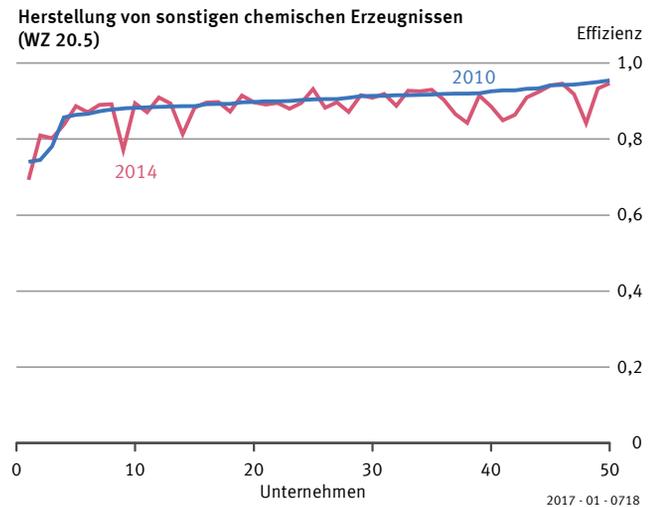
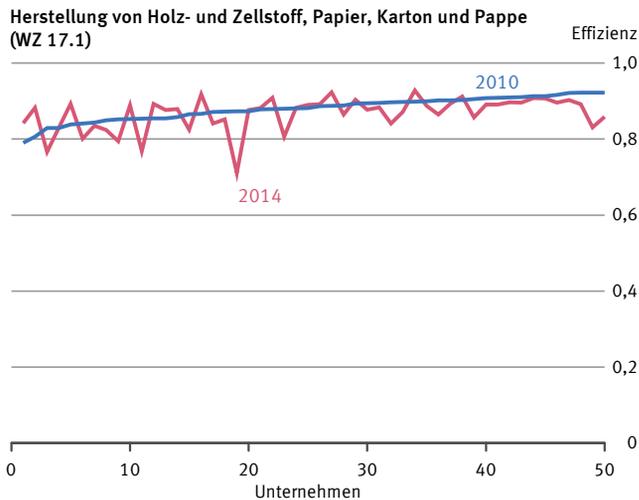
Grafik 10

"Catching up" von ineffizienten Unternehmen ausgewählter Wirtschaftszweige des Verarbeitenden Gewerbes



Grafik 11

"Falling behind" von effizienten Unternehmen ausgewählter Wirtschaftszweige des Verarbeitenden Gewerbes



in [Grafik 8](#) eine geringe Effizienzdynamik auf: Zum einen verlaufen die Salterkurven vergleichsweise flach, was auf geringe Unterschiede zwischen den Unternehmen hindeutet. Zum anderen sind keine markanten Ausschläge am Kurvenverlauf zu erkennen, das heißt zwischen 2010 und 2014 fanden auch keine bedeutenden strukturellen Veränderungsprozesse statt. Dasselbe gilt für die Branchen in [Grafik 9](#): Bis auf wenige Ausreißer nach oben oder unten folgt der Kurvenverlauf im Jahr 2014 dem aus 2010, allerdings verlaufen die Kurven recht steil. Dies deutet auf eine Persistenz der Effizienzheterogenität in den betrachteten Wirtschaftsbereichen hin. Persistenz bedeutet, dass die technisch (in)effizienten Unternehmen von heute mit hoher Wahrscheinlichkeit auch die (in)effizienten Unternehmen von morgen sind. Für die meisten Wirtschaftsgruppen im Verarbeitenden Gewerbe kann eine solche Persistenz diagnostiziert werden, was aber auch am vergleichsweise kurzen Betrachtungszeitraum von vier Jahren liegen kann.

Die Grafiken 10 und 11 zeigen Beispiele für ein "Catching up" der Schlechten beziehungsweise "Falling behind" der Besten (siehe Cantner/Hanusch, 2005). „Catching up“ bedeutet, dass es den ineffizienten Unternehmen im Zeitablauf gelingt, zu den technisch effizienten Unternehmen aufzuschließen oder sogar selbst die Effizienzführerschaft in der Branche zu übernehmen. In [Grafik 10](#) ist ein solches Aufschließen daran erkennbar, dass eine Mehrzahl der Unternehmen

mit niedrigen Effizienzwerten im Jahr 2010 wesentlich höhere Effizienzniveaus im Jahr 2014 erreicht. In [Grafik 11](#) hingegen verlieren die effizienten Unternehmen tendenziell an technischer Effizienz im Zeitablauf. Sie liegen im Berichtsjahr 2014 mehrheitlich unter der Referenzlinie von 2010.

Insgesamt zeigen die Grafiken 7 bis 11, dass eine strukturelle Dynamik im Hinblick auf die technische Effizienz von Unternehmen existiert. Das heißt zum einen, dass es ineffizienten Produzenten im Zeitablauf gelingen kann, die Lücke zu den technisch effizienten Unternehmen im Wirtschaftsbereich zu verkleinern. Zum anderen kommt es vor, dass vergleichsweise effiziente Unternehmen zwischen zwei Betrachtungszeitpunkten an Effizienz einbüßen. Diese dynamischen Prozesse sind bei Produktivitäts- und Effizienzbetrachtungen auf Ebene von Wirtschaftszweigaggregaten nur bedingt erkennbar.

4

Fazit

Ziel dieses Beitrages war es, die Heterogenität und strukturelle Dynamik im Verarbeitenden Gewerbe auf Basis der technischen Effizienz von Unternehmen zu beschreiben. Wie Produktivität ist technische Effizienz eine Messgröße, um die Leistungsfähigkeit von Unter-

nehmen zu beurteilen. Sie gibt an, inwieweit es Unternehmen gelingt, ihr Produktionspotenzial bei gegebenem Faktoreinsatz auszuschöpfen.

Die empirischen Analysen auf Basis amtlicher Mikrodaten zeigen, dass es im Verarbeitenden Gewerbe Ineffizienzen von durchschnittlich etwa 12% gibt. Wären Unternehmen in der Lage, diese Ineffizienzen abzubauen, könnte sich das positiv auf die Leistungsfähigkeit und das Produktivitätswachstum insgesamt auswirken.

Die Analysen verdeutlichen auch, dass innerhalb von Wirtschaftsbereichen eine große Heterogenität zwischen den Unternehmen besteht und dass sich fortwährend strukturelle Veränderungsprozesse vollziehen. Diese Heterogenität und Dynamik ist anhand von aggregierten Kennzahlen für Produktivität und Effizienz nicht erkennbar.

In künftigen Untersuchungen wäre es wünschenswert, mehr über die Ursachen für die beobachtbaren Ineffizienzen zu erfahren, denn nur so kann es gelingen, diese auch abzubauen. Die Ursachen sind nicht zwangsläufig bei den Unternehmen selbst zu suchen, sie können auch im Umfeld der Unternehmen zu finden sein, wenn zum Beispiel der Wettbewerbsdruck vergleichsweise schwach ist, Investitionsanreize fehlen oder nur geringe Technologiediffusion vorliegt. 

LITERATURVERZEICHNIS

- Aigner, Dennis J./Chu, S. F. *On Estimating the Industry Production Function*. In: The American Economic Review. Jahrgang 58. Ausgabe 4/1968, Seite 826 ff.
- Aigner, Dennis J./Lovell, C. A. Knox /Schmidt, Peter. *Formulation and estimation of stochastic frontier production function models*. In: Journal of Econometrics. Jahrgang 6. Nr. 1/1977, Seite 21 ff.
- Aragon, Y./Daouia, Abdelaati/Thomas-Agnan, Christine. *Nonparametric frontier estimation: a conditional quantile-based approach*. In: Econometric Theory. Jahrgang 21. Ausgabe 2/2005, Seite 358 ff.
- Baduenko, Oleg/Fritsch, Michael/Stephan, Andreas. *What Determines the Technical Efficiency of a Firm? The Importance of Industry, Location, and Size*. In: Jenaer Schriften zur Wirtschaftswissenschaft. Ausgabe 33/2006.
- Bartelsman, Eric J./Doms, Mark. *Understanding Productivity: Lessons from Longitudinal Microdata*. In: Journal of Economic Literature. Jahrgang 38. Ausgabe 3/2000, Seite 569 ff.
- Brynjolfsson, Erik/McAfee, Andrew. *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. 2014.
- Burger, Andreas. *Produktivität und Effizienz in Banken – Terminologie, Methoden und Status quo*. Frankfurt School of Finance & Management – Working Paper Series. Nr. 92. 2008.
- Cantner, Uwe. *Heterogenität und technologische Spillovers – Grundelemente einer ökonomischen Theorie des technologischen Fortschritts*. Habilitationsschrift. Universität Augsburg. 1996.
- Cantner, Uwe. *Industrial Dynamics and Structural Development: R&D, Spillovers and Absorptive Capacity*. In: EARIE-Conference Paper. Kopenhagen 1998.
- Cantner, Uwe/Hanusch, Horst. *Heterogeneity and evolutionary change – concepts and measurement*. In: Dopfer, Kurt (Herausgeber). Economics, Evolution and the State: The Governance of Complexity. 2005. Seite 13 ff.
- Cantner, Uwe/Krüger, Jens/Hanusch, Horst. *Produktivitäts- und Effizienzanalyse*. Berlin, Heidelberg 2007.
- Cazals, Catherine/Florens, Jean-Pierre/Simar, Leopold. *Nonparametric frontier estimation: a robust approach*. In: Journal of Econometrics. Jahrgang 106. Ausgabe 1/2002, Seite 1 ff.
- Chase, Richard B./Jacobs, Robert F./Aquilano, Nicholas J. *Operations Management for Competitive Advantage*. 11. Auflage. 2007.
- Coelli, Timothy J./Rao, Dodla Sai Prasada/O'Donnell, Christopher J./Battese, George Edward. *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. 2. Auflage. New York 2005.

LITERATURVERZEICHNIS

Dosi, Giovanni/Lechevalier, Sébastien/Secchi, Angelo. *Introduction: Interfirm heterogeneity – nature, sources and consequences for industrial dynamics*. In: Industrial and Corporate Change. Jahrgang 19. Ausgabe 6/2010, Seite 1867 ff.

Dosi, Giovanni/Grazzi, Marco/Tomasi, Chiara/Zeli, Alessandro. *Turbulence underneath the big calm? The micro-evidence behind Italian productivity dynamics*. In: Small Business Economics Journal. Jahrgang 39. Ausgabe 4/2012, Seite 1043 ff.

Farrell, Michael J. *The Measurement of Productive Efficiency*. In: Journal of the Royal Statistical Society, Ausgabe 120 Nr. III. 1957, Seite 253 ff.

Fritsch, Michael/Stephan, Andreas. *Die Heterogenität der technischen Effizienzen innerhalb von Wirtschaftszweigen: Auswertung auf Grundlage der Kostenstrukturerhebung des Statistischen Bundesamts*. In: Pohl, Ramona/Fischer, Joachim/Rockmann, Ulrike/Semlinger, Klaus (Herausgeber). *Analysen zur regionalen Industrieentwicklung. Sonderauswertung einzelbetrieblicher Daten der amtlichen Statistik*. Berlin, Statistisches Landesamt Berlin. 2003, Seite 143 ff.

Fritsch, Michael/Stephan, Andreas. *Die Heterogenität der Effizienz innerhalb von Branchen: Eine Auswertung von Unternehmensdaten der Kostenstrukturerhebung im Verarbeitenden Gewerbe*. In: Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung. Band 76. Ausgabe 3/2007, Seite 59 ff.

Fritsch, Michael/Görzig, Bernd/Hennchen, Ottmar/Stephan, Andreas. *European Data Watch: Cost Structure Surveys in Germany*. In: Schmollers Jahrbuch/Journal of Applied Social Science Studies/Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. Jahrgang 124. Ausgabe 4/2004, Seite 557 ff.

Greene, William H. *Frontier Production Functions*. In: Pesaran, Hashem M./Schmidt, Peter (Herausgeber). *Handbook of Applied Econometrics*. Ausgabe 2: Microeconomics. Oxford 1997, Seite 81 ff.

Hammerschmidt, Maik. *Effizienzanalyse im Marketing: Ein produktionstheoretisch fundierter Ansatz auf Basis von Frontier Functions*. Wiesbaden 2006.

Hansen, A. H. *Economic Progress and Declining Population Growth*. In: American Economic Review. Jahrgang 29. Ausgabe 1/1939, Seite 1 ff.

Jondrow, James/Lovell, Knox C. A/Materov, Ivan S./Schmidt, Peter. *On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model*. In: Journal of Econometrics. Ausgabe 19/1982, Seite 233 ff.

Kern, Werner. *Handwörterbuch der Produktionswirtschaft. Enzyklopädie der Betriebswirtschaft*. Auflage 1. Stuttgart 1993.

Kumbhakar, Subal C./Lovell, C. A. Knox. *Stochastic Frontier Analysis*. Cambridge 2000.

LITERATURVERZEICHNIS

Lovell, C. A. Knox. *Production Frontiers and Productive Efficiency*. In: Fried, Harold O./ Lovell, C. A. Knox/Schmidt, Shelton S. (Herausgeber). *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*. 1. Auflage. New York 1993, Seite 3 ff.

Meeusen, Wim/van den Broeck, Julien. *Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error*. In: *International Economic Review*. Jahrgang 18. Ausgabe 2/1977, Seite 435 ff.

Mokyr, Joel/Vickers, Chris/Ziebarth, Nicolas L. *The History of Technological Anxiety and the Future of Economic Growth: Is This Time Different?* In: *Journal of Economic Perspectives*. Jahrgang 29. Ausgabe 3/2015, Seite 31 ff.

OECD (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung). *Measuring Productivity: Measurement of aggregate and industry-level productivity growth*. Paris 2001. [Zugriff am 14. Juni 2017]. Verfügbar unter: www.oecd.org

OECD. *OECD Compendium of Productivity Indicators 2016*. OECD Publishing. Paris 2016. [Zugriff am 14. Juni 2017]. Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1787/ptvy-2016-en>

Richmond, J. *Estimating the Efficiency of Production*. In: *International Economic Review*. Jahrgang 15. Ausgabe 2/1974, Seite 515 ff.

Salter, Wilfred E. G. *Productivity and Technical Change*. Cambridge 1969.

Statistisches Bundesamt. *Qualitätsbericht: Kostenstrukturerhebung im Verarbeitenden Gewerbe sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden*. 2017. Verfügbar unter: www.destatis.de

Statistisches Bundesamt. *Fachserie 18 Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Reihe 1.4 Detaillierte Jahresergebnisse der Inlandsproduktberechnung 2016*. 2017. Verfügbar unter: www.destatis.de

Syveson, Chad. *What determines productivity*. In: *Journal of Economic Literature*. Jahrgang 49. Ausgabe 2/2011, Seite 326 ff.

Wagner, Joachim. *Estimated Capital Stock Values for German Manufacturing Enterprises Covered by the Cost Structure Surveys*. In: *Schmollers Jahrbuch*. Ausgabe 130. 2010, Seite 403 ff.

Winsten, Christopher B. *Discussion on Mr. Farrell's Paper*. In: *Journal of the Royal Statistical Society*. Jahrgang 120. Nr. III. 1957, Seite 282 ff.

Herausgeber

Statistisches Bundesamt (Destatis), Wiesbaden

Schriftleitung

Dieter Sarreither, Präsident des Statistischen Bundesamtes

Redaktionsleitung: Kerstin Hänsel

Redaktion: Ellen Römer

Ihr Kontakt zu uns

www.destatis.de/kontakt

Erscheinungsfolge

zweimonatlich, erschienen im August 2017

Das Archiv aller Ausgaben ab Januar 2001 finden Sie unter www.destatis.de/publikationen

Print

Einzelpreis: EUR 18,- (zzgl. Versand)

Jahresbezugspreis: EUR 108,- (zzgl. Versand)

Bestellnummer: 1010200-17004-1

ISSN 0043-6143

ISBN 978-3-8246-1063-1

Download (PDF)

Artikelnummer: 1010200-17004-4, ISSN 1619-2907

Vertriebspartner

IBRo Versandservice GmbH

Bereich Statistisches Bundesamt

Kastanienweg 1

D-18184 Roggentin

Telefon: +49 (0) 382 04 / 6 65 43

Telefax: +49 (0) 382 04 / 6 69 19

destatis@ibro.de

Papier: Metapaper Smooth, FSC-zertifiziert, klimaneutral, zu 61% aus regenerativen Energien

© Statistisches Bundesamt (Destatis), 2017

Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, mit Quellenangabe gestattet.