

Sonderdruck aus:

# Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung

Leo Pusse

Aus sektoralen Produktivitätsfunktionen  
abgeleitete ökonomische Zusammenhänge für die  
Industrie der Bundesrepublik Deutschland

13. Jg./1980

**2**

## **Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (MittAB)**

Die MittAB verstehen sich als Forum der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung. Es werden Arbeiten aus all den Wissenschaftsdisziplinen veröffentlicht, die sich mit den Themen Arbeit, Arbeitsmarkt, Beruf und Qualifikation befassen. Die Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift sollen methodisch, theoretisch und insbesondere auch empirisch zum Erkenntnisgewinn sowie zur Beratung von Öffentlichkeit und Politik beitragen. Etwa einmal jährlich erscheint ein „Schwerpunktheft“, bei dem Herausgeber und Redaktion zu einem ausgewählten Themenbereich gezielt Beiträge akquirieren.

### *Hinweise für Autorinnen und Autoren*

Das Manuskript ist in dreifacher Ausfertigung an die federführende Herausgeberin Frau Prof. Jutta Allmendinger, Ph. D. Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung 90478 Nürnberg, Regensburger Straße 104 zu senden.

Die Manuskripte können in deutscher oder englischer Sprache eingereicht werden, sie werden durch mindestens zwei Referees begutachtet und dürfen nicht bereits an anderer Stelle veröffentlicht oder zur Veröffentlichung vorgesehen sein.

Autorenhinweise und Angaben zur formalen Gestaltung der Manuskripte können im Internet abgerufen werden unter [http://doku.iab.de/mittab/hinweise\\_mittab.pdf](http://doku.iab.de/mittab/hinweise_mittab.pdf). Im IAB kann ein entsprechendes Merkblatt angefordert werden (Tel.: 09 11/1 79 30 23, Fax: 09 11/1 79 59 99; E-Mail: [ursula.wagner@iab.de](mailto:ursula.wagner@iab.de)).

### **Herausgeber**

Jutta Allmendinger, Ph. D., Direktorin des IAB, Professorin für Soziologie, München (federführende Herausgeberin)  
Dr. Friedrich Buttler, Professor, International Labour Office, Regionaldirektor für Europa und Zentralasien, Genf, ehem. Direktor des IAB  
Dr. Wolfgang Franz, Professor für Volkswirtschaftslehre, Mannheim  
Dr. Knut Gerlach, Professor für Politische Wirtschaftslehre und Arbeitsökonomie, Hannover  
Florian Gerster, Vorstandsvorsitzender der Bundesanstalt für Arbeit  
Dr. Christof Helberger, Professor für Volkswirtschaftslehre, TU Berlin  
Dr. Reinhard Hujer, Professor für Statistik und Ökonometrie (Empirische Wirtschaftsforschung), Frankfurt/M.  
Dr. Gerhard Kleinhenz, Professor für Volkswirtschaftslehre, Passau  
Bernhard Jagoda, Präsident a.D. der Bundesanstalt für Arbeit  
Dr. Dieter Sadowski, Professor für Betriebswirtschaftslehre, Trier

### **Begründer und frühere Mitherausgeber**

Prof. Dr. Dieter Mertens, Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Karl Martin Bolte, Dr. Hans Büttner, Prof. Dr. Dr. Theodor Ellinger, Heinrich Franke, Prof. Dr. Harald Gerfin,  
Prof. Dr. Hans Kettner, Prof. Dr. Karl-August Schäffer, Dr. h.c. Josef Stingl

### **Redaktion**

Ulrike Kress, Gerd Peters, Ursula Wagner, in: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit (IAB), 90478 Nürnberg, Regensburger Str. 104, Telefon (09 11) 1 79 30 19, E-Mail: [ulrike.kress@iab.de](mailto:ulrike.kress@iab.de): (09 11) 1 79 30 16, E-Mail: [gerd.peters@iab.de](mailto:gerd.peters@iab.de): (09 11) 1 79 30 23, E-Mail: [ursula.wagner@iab.de](mailto:ursula.wagner@iab.de): Telefax (09 11) 1 79 59 99.

### **Rechte**

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Redaktion und unter genauer Quellenangabe gestattet. Es ist ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, fotografische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrofotos u.ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

### **Herstellung**

Satz und Druck: Tümmels Buchdruckerei und Verlag GmbH, Gundelfinger Straße 20, 90451 Nürnberg

### **Verlag**

W. Kohlhammer GmbH, Postanschrift: 70549 Stuttgart; Lieferanschrift: Heßbrühlstraße 69, 70565 Stuttgart; Telefon 07 11/78 63-0; Telefax 07 11/78 63-84 30; E-Mail: [waltraud.metzger@kohlhammer.de](mailto:waltraud.metzger@kohlhammer.de), Postscheckkonto Stuttgart 163 30. Girokonto Städtische Girokasse Stuttgart 2 022 309. ISSN 0340-3254

### **Bezugsbedingungen**

Die „Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung“ erscheinen viermal jährlich. Bezugspreis: Jahresabonnement 52,- € inklusive Versandkosten: Einzelheft 14,- € zuzüglich Versandkosten. Für Studenten, Wehr- und Ersatzdienstleistende wird der Preis um 20 % ermäßigt. Bestellungen durch den Buchhandel oder direkt beim Verlag. Abbestellungen sind nur bis 3 Monate vor Jahresende möglich.

### **Zitierweise:**

MittAB = „Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung“ (ab 1970)  
Mitt(IAB) = „Mitteilungen“ (1968 und 1969)  
In den Jahren 1968 und 1969 erschienen die „Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung“ unter dem Titel „Mitteilungen“, herausgegeben vom Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit.

**Internet:** <http://www.iab.de>

# Aus sektoralen Produktivitätsfunktionen abgeleitete ökonomische Zusammenhänge für die Industrie der Bundesrepublik Deutschland

## Kurzfassung

Leo Pusse\*

Im Rahmen des IAB-Projektes »Bestimmungsfaktoren der sektoralen Produktivitätsentwicklung« wurden bisher in den »Mitteilungen« lediglich die einfachen Kleinst-Quadrate-Schätzungen vorgestellt und erörtert. Dabei handelte es sich um bezüglich ihrer Modellvoraussetzungen vergleichsweise restriktive Arbeitsproduktivitätsfunktionen, welche entweder auf der CD-Produktionsfunktion mit ihrer auf Eins festgelegten Substitutionselastizität basieren oder die Gewinnmaximierungshypothese bei CES-Produktionsverhältnissen voraussetzen.

Inzwischen kann aber auch auf Ergebnisse einer vom IAB in Auftrag gegebenen Pilotstudie von D. Lüdeke und D. Friedrich zurückgegriffen werden, welche auf weniger restriktiven und in den Parametern nicht-linearen CES-Produktivitätsfunktionen und einem iterativen, nicht-linearen Schätzverfahren basieren. In dieser Studie konnte neben »technischen« Funktionen auch das Gewinnmaximierungsmodell wieder empirisch überprüft werden. Darüber hinaus wurden Arbeitsproduktivitätsfunktionen, die lediglich Kostenminimierung als unternehmerische Verhaltenshypothese voraussetzen, ökonomisch geschätzt.

In der vorliegenden Arbeit werden für die deutschen Industriesektoren diejenigen empirischen Arbeitsproduktivitätsfunktionen vorgestellt und bezüglich ihrer ökonomischen Implikationen interpretiert, welche auf Grundlage sowohl der bisherigen IAB-Forschung als auch der Pilot-Studie mit statistisch und ökonomisch zu akzeptierenden Regressionsergebnissen die Arbeitsproduktivitätsentwicklung widerspruchsfrei zu beschreiben scheinen. Dabei wird auf die qualitative und numerische Identifikation ökonomischer Merkmale und Bedingungen wie Art der Skalenerträge, technischer Fortschritt, Substitutionsmöglichkeiten sowie kostenminimierendes oder gewinnmaximierendes Unternehmerverhalten abgestellt. Die sektoralen Einzelergebnisse werden verbal und tabellarisch zusammengefaßt präsentiert.

## Gliederung

Einleitung

Modellgrundlagen

Schätzgleichungen

Zusammengefaßte empirische Ergebnisse

Schlußbemerkung

## Einleitung

Im Rahmen des Forschungsprojektes »Bestimmungsfaktoren der sektoralen Produktivitätsentwicklung« wurden bisher auf der Grundlage von CD- bzw. CES-Produktionsfunktionen die verschiedensten Arbeitsproduktivitätsfunktionen entwickelt.<sup>1)</sup> Diese mathematischen Relationen sind zum einen allein auf der Basis einer Produktionsfunktion ohne Annahme über optimales Unternehmerverhalten gewonnen worden, zum anderen wurden die Hypothesen der Gewinnmaximierung und der Kostenminimierung bei der Ableitung der Funktionen miteinbezogen. Bei in den Parametern linearen

Gleichungen wurde die Schätzung der Funktionen mit Hilfe der Kleinst-Quadrate-Methode im IAB vorgenommen und in den *Mitteilungen* veröffentlicht.<sup>2)</sup> Bei in den Parametern nicht-linearen CES-Produktivitätsfunktionen waren iterative Regressionsmethoden erforderlich. Diese Berechnungen wurden im Rahmen einer Pilotstudie durch Prof. Dr. D. Lüdeke und Priv.-Doz. Dr. D. Friedrich, Institut für Allgemeine Wirtschaftsforschung, Abt. Statistik und Ökonometrie der Universität Freiburg/Br., erstellt.

Nachdem nun Schätzungen von CD-Arbeitsproduktivitätsfunktionen sowie weniger restriktiven, aber schätztechnisch schwieriger zu handhabenden CES-Arbeitsproduktivitätsfunktionen, welche die CD-Variante als Spezialfall miteinfassen, vorliegen, dürfte der Versuch gerechtfertigt sein, aus der Gesamtheit der empirischen Funktionen für die Arbeitsproduktivität auf ökonomische Merkmale und Bedingungen in den Einzelsektoren der deutschen Industrie zurückzuschließen. Dabei wird abgestellt auf die ökonomischen Phänomene Art der Skalenerträge, technologischer Wandel und Substitutionsmöglichkeiten. Weiterhin werden Aussagen darüber gemacht, inwieweit ökonomischen Ansätzen, die über die produktionstheoretisch-technische Beratungsweise hinausgehen, also Kostenminimierungs- und Gewinnmaximierungsansätzen, Erfolg beschieden war, d. h. gewinnmaximierendes bzw. kostenminimierendes Unternehmerverhalten empirisch aufgezeigt werden kann.

Im folgenden werden unter »Modellgrundlagen« die relevanten produktionstheoretischen Konzepte kurz erörtert, und unter »Schätzgleichungen« wird explizit auf die Ableitung und einzelnen Bestimmungsfaktoren der getesteten Arbeitsproduktivitätsrelationen eingegangen. Daran anschließend werden die empirischen Ergebnisse im Hinblick auf die interessierenden produktionstheoretischen Parameter und Bedingungen verdichtet als »zusammengefaßte empirische Ergeb-

\* Dr. Leo Pusse ist Mitarbeiter im IAB. Der Beitrag liegt in der alleinigen Verantwortung des Autors.

<sup>1)</sup> Vgl. Lüdeke, D., L. Pusse, Potentielle Arbeitsproduktivität und potentieller Arbeitseinsatz. I. Teil: Schätzgrundlagen, in: MittAB 2/1977, S. 319 ff. Eine graphische und numerische Darstellung der produktionstheoretischen Bestimmungsgründe der Arbeitsproduktivität findet sich in Pusse, L., Zur Analyse und Prognose der Arbeitsproduktivität auf produktionstheoretischer Basis, in: MittAB 3/1975, S. 231 ff.

<sup>2)</sup> Pusse, L., Potentielle Arbeitsproduktivität und potentieller Arbeitseinsatz. 2. Teil: Erste empirische Untersuchungen für die Industrie der Bundesrepublik Deutschland, in: MittAB 3/1977, S. 426 ff.  
Pusse, L., Zur Prognosefähigkeit ausgewählter Produktivitätsfunktionen. Weitere Ergebnisse zur Erklärung und Prognose der längerfristigen Produktivitätsentwicklung, in: MittAB 2/1978, S. 229 ff.

nisse« präsentiert. Eine ausführliche Präsentation der empirischen Ergebnisse und ihrer ökonomischen Interpretation für 35 Einzelsektoren der deutschen Industrie wird in Kürze veröffentlicht.<sup>3)</sup>

### Modellgrundlagen

Zur ökonomischen Charakterisierung der einzelnen Industriesektoren bzw. -aggregationen (Gruppen, Hauptgruppen, gesamte Industrie) werden Ausführungen über das Vorliegen folgender Phänomene gemacht:

- (1) Art der Skalenerträge
- (2) technischer Fortschritt
- (3) Grad der Ersetzbarkeit der Produktionsfaktoren (Substitutionselastizität)

Außerdem geben die empirischen Befunde darüber Auskunft, ob produktionstheoretisch-technische oder ob weitergehende ökonomische Arbeitsproduktivitätsfunktionen – hier das Gewinnmaximierungsmodell bzw. das Modell der ausschließlichen Kostenminimierung – der Wirklichkeit am nächsten kommen.

Darüber hinaus wird ggf. vermerkt, welche Funktionsvariablen (mathematische Argumente in den einzelnen Funktionen) die Arbeitsproduktivität beeinflussen.

Zur leichteren und verständlicheren Lektüre sollen zunächst die Begriffsinhalte der Fachausdrücke Art der Skalenerträge, technischer Fortschritt, Grad der Ersetzbarkeit der Produktionsfaktoren (Substitutionselastizität) nicht formal-exakt, sondern verbal dargelegt werden:<sup>4)</sup>

- (1) Die Art der Skalenerträge sagt etwas darüber aus, ob bei einer Änderung der Produktionsmenge der Einsatz der Produktionsfaktoren über-, unter-, oder genau proportional geändert werden muß, ob z. B. bei einer 1%igen Produktionsänderung die Einsätze von Arbeit und Kapital auch um genau 1 % oder um mehr bzw. weniger erhöht werden müssen. Man spricht dann von konstanten (bei genau proportionaler Faktorerhöhung), abnehmenden (bei überproportionaler Faktorerhöhung) und steigenden (bei unterproportionaler Faktorerhöhung) Skalenerträgen.

Gründe für eine Skalenelektizität, die 1 übersteigt, liegen in economies of scale, wobei diese z. B. zu suchen sind in Spezialisierungsmöglichkeiten, stochastischen Gesetzmäßigkeiten, technischen Regeln und Gesetzmäßigkeiten.<sup>5)</sup> Dagegen führt das Überwiegen von diseconomies of scale, die ihre Ursache vornehmlich in zunehmenden Organisations- und

Koordinationschwierigkeiten haben dürften, zu abnehmenden Skalenerträgen.

(2) Einen wesentlichen Bestimmungsfaktor für ökonomische Effizienz stellt der technische Fortschritt dar.<sup>6)</sup> Technologischer Wandel ist in der bisherigen empirischen Analyse im Rahmen des IAB-Projektes lediglich in seiner (positiven) Wirkung auf das Produktionsverfahren gesehen worden, ohne darauf einzugehen, welche Ursachen verantwortlich zu machen sind oder auf welchem Weg (über welche Produktionsfaktoren) technische Neuerungen wirksam werden. Weiterhin wurden spezielle Wirkungen des technischen Fortschritts z. B. auf Substitutionsmöglichkeiten, Verteilung der Faktoreinkommen oder Produktionselektizitäten der Faktoren ausgeschlossen. Lediglich eine Verschiebung der ansonsten unveränderten Produktionsfunktion wurde in Betracht gezogen. Es wurde demnach die Hypothese des autonomen, faktorungebundenen, (Hicks)-neutralen technischen Fortschritts, eingebettet in die Produktionsmodelle des Typs Cobb-Douglas und CES, getestet. Technologischer Wandel, der sich in neuen Produkten manifestiert, wird bei den getesteten Ansätzen ebenfalls nicht dargestellt.

(3) Die Substitutionselektizität als Ausdruck der gegenseitigen Ersetzbarkeit der Produktionsfaktoren charakterisiert ebenfalls die Produktionsverhältnisse. Gerade die in den einzelnen Branchen zum Zuge kommende – unterschiedliche – Technologie prägt in sicherlich entscheidendem Maße, wie leicht die Faktoren ohne Produktionseinbuße gegeneinander einzutauschen sind.<sup>7)</sup> Im Extremfalle verlangt die Technologie bei gegebener Ausstattung an Kapitalgütern einen ganz bestimmten Einsatz an menschlicher Arbeit, ohne jegliche gegenseitige Substitutionsmöglichkeit. In diesem Falle liegt eine Substitutionselektizität von Null vor. Die Elastizität der Substitution kann im anderen Extremfall aber auch unbeschränkt groß sein.

Der Aspekt der Ersetzungsleichtigkeit ist auch eine Frage der Fristigkeit der Betrachtungsweise, des Zeithorizonts. Je längerfristiger eine Analyse angelegt ist, desto eher ist mit größeren Ersetzungsöglichkeiten, höheren Substitutionselektizitäten zu rechnen, und umgekehrt, je kürzer die Fristigkeit der Betrachtungsweise, desto geringer sind die Substitutionsmöglichkeiten anzusetzen. Im Rahmen des IAB-Forschungsprojektes »Bestimmungsfaktoren der sektoralen Produktivitätsentwicklung« interessieren die Substitutionsmöglichkeiten in mittlerer bis langer Frist, so daß Produktionsmodelle mit Substitutionselektizitäten von (stets) 0, bei denen die Faktoren gegenseitig nicht eingetauscht werden können, nicht in Ansatz gebracht worden sind, sondern nur solche Funktionen, die entweder einen Wert von 1 implizieren (CD-Produktionsfunktion) oder einen konstanten Wert zwischen Null und Unendlich zulassen (CES-Produktionsfunktion).<sup>8)</sup>

Aus der Sicht der mikroökonomischen Theorie ist es von besonderem Belang, ob bei der empirischen Validierung der entwickelten Arbeitsproduktivitätsgleichungen rein technische Funktionen – also mathematische Relationen, die keinen Bezug zu unternehmerischen Verhalten bezüglich Faktorallokation sowie Produktionsmengenbestimmung nehmen – oder ökonomische Funktionen zum Zuge gekommen sind. Mit ökonomischen Funktionen sind Relationen gemeint, die unter Berücksichtigung der ausschließlichen Kostenminimierungshypothese oder der Gewinnmaximierungshypothese gewonnen worden sind.<sup>9)</sup> Bei ausschließlicher Kostenminimierung werden die Produktionsfaktoren so kombiniert, daß bei gegebenem Produktionsniveau die Gesamtkosten minimal sind, wobei die Preisverhältnisse auf den Faktormärkten

<sup>3)</sup> In: Bundesanstalt für Arbeit (Hrsg.), Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (Beitr.AB).

<sup>4)</sup> Ohne Wertung sei aus der umfangreichen produktionstheoretisch-formalen Literatur herausgegriffen: Uebe, G., Produktionstheorie, Berlin, Heidelberg, New York, 1976, sowie Hesse, H., R. Linde, Gesamtwirtschaftliche Produktionstheorie, Teil I und II, Würzburg, Wien, 1976.

<sup>5)</sup> Vgl. z. B. Grichting, A., Die Skalenerträge. Theoretische und empirische Aspekte, Meisenheim am Glan, 1976. Scherer, F. M., Industrial Market Structure and Economic Performance, Chicago, Fourth Printing, 1973, S. 72 f.

<sup>6)</sup> Aus der umfangreichen Literatur über den technischen Fortschritt sei verwiesen auf von Weizsäcker, C., Zur ökonomischen Theorie des technischen Fortschritts, Göttingen, 1966, Fleck, F. H., Die ökonomische Theorie des technischen Fortschritts und seine Identifikation, Meisenheim am Glan, 1973, Eppler, R., Technischer Fortschritt, Berlin, 1978.

<sup>7)</sup> Vgl. den Pionier-Artikel zu dieser Problematik von Arrow, K. J., H. B. Chenery, B. S. Minhas, R. M. Solow, Capital-Labor Substitution and Economic Efficiency, in: Review of Economics and Statistics, Vol. 43, 1961, S. 225 ff.

<sup>8)</sup> Die Substitutionselektizität legt die Krümmung der Isoquanten einer Produktionsfunktion fest, und zwar nimmt sie mit steigender Substitutionselektizität ab. Vgl. zu den formalen Eigenschaften der CES-Produktionsfunktion z. B. Frohn, I., Untersuchungen zur CES-Produktionsfunktion, Dissertation, Berlin, 1969.

<sup>9)</sup> Vgl. Frohn, J., Produktivität und Produktionsmodell, in: Neuere Methoden der Produktivitätsmessung, Sonderhefte zum Allgemeinen Statistischen Archiv, Organ der statistischen Gesellschaft, Heft 4, Göttingen, 1973.

ins Kalkül kommen, während bei Gewinnmaximierung unter Berücksichtigung der Produktpreiselastizität zusätzlich die Produktionshöhe bestimmt werden muß, um das Optimum (= maximaler Gewinn) zu erreichen. Die Annahme der Gewinnmaximierung stellt die restriktivere Variante dar, weswegen sie offenbar auch in stärkerem Maße der Kritik aus der Sicht der Theorie ausgesetzt war und ist. Möglicherweise war sie aus dem gleichen Grund empirisch auch weniger erfolgreich als das ausschließliche Kostenminimierungsmodell.

Unabhängig davon, ob bei der ökonomischen Schätzung technische oder ökonomische Arbeitsproduktivitätsfunktionen zugrunde gelegt werden, wird man verzerrungsfreie Parameterwerte nur unter der Voraussetzung erzielen, daß die verwendeten Daten auch Gleichgewichtswerte im Sinne des zugrunde gelegten Modells sind, oder ihnen zumindest sehr nahekommen. So müßten z. B. die Daten zur empirischen Validierung einer Arbeitsproduktivitätsfunktion, die unter der Voraussetzung der Kostenminimierungshypothese abgeleitet wurde, auch unter dieser Gleichgewichtsbedingung kostenminimierenden Unternehmerverhaltens auch zustande gekommen sein und dürften nicht einer anderen der Kostenminimierung widersprüchlichen Unternehmensstrategie entsprungen sein.<sup>10)</sup>

Der Einfachheit halber wird bei der ökonomischen Schätzung der ökonomischen Arbeitsproduktivitätsfunktionen von gegebenen Lohnsätzen, Kapitalkostensätzen und Produktpreisen, also von Konkurrenzverhältnissen auf den Produkt- und Faktormärkten ausgegangen.<sup>11)</sup>

### Schätzgleichungen

Zur empirischen Grundlage der ökonomischen Analyse der sektoralen Produktionsverhältnisse zählen erstens CD-Produktivitätsfunktionen, die als – im produktionstheoretischen Sinne – rein technische Relationen zu verstehen sind, also ohne Berücksichtigung eines optimalen Unternehmerverhaltens bezüglich Faktorkombination und/oder Produktionshöhe gewonnen worden sind, und zwar gemäß der Definition für die Arbeitsproduktivität.

Je nach den vorgenommenen mathematischen Operationen treten als erklärende Variablen auf: Produktionshöhe, Kapitaleinsatz, Arbeitseinsatz, Verhältnis von Kapitaleinsatz zu Arbeitseinsatz (Kapitalintensität oder reziproker Wert der Arbeitsintensität) und der Zeitfaktor.

Die Variablen können als absolute Werte, als deren Logarithmen, Wachstumsraten und als Wachstumskoeffizienten

dimensioniert sein, wobei stets auf Jahresbasis abgestellt worden ist. Als Schätzmethode kam die Kleinst-Quadrate-Methode zur Anwendung.<sup>12)</sup>

Als zur Charakterisierung der ökonomischen Verhältnisse relevante empirische Ergebnisse wurden nur solche zugelassen, die erstens den ökonomischen und statistischen Anforderungen genügen und zweitens prognostische Gütekriterien erfüllen.<sup>13)</sup>

Zweitens wurden empirische CES-Arbeitsproduktivitätsfunktionen herangezogen, die sowohl als rein technische Funktionen als auch als ökonomische Relationen abgeleitet worden sind, und zwar einmal unter Berücksichtigung abschließlicher Kostenminimierung (Verwirklichung der Minimalkostenkombination), zum anderen unter der Gewinnmaximierungsannahme.<sup>14)</sup> Auf Basis der Gewinnmaximierungshypothese wurden zwei Fälle getestet, einmal eine reduzierte-Form-Gleichung<sup>15)</sup> mit Produktpreis, Lohnsatz und Kapitalkostensatz und Zeitfaktor als erklärende Funktionsvariablen, und zum anderen eine Funktion mit Produktionshöhe, Lohnsatz und Produktpreis als Erklärungsgrößen. Der letztere Fall ergibt nach Logarithmierung eine in den Parametern lineare Gleichung, die regressionsanalytisch geschätzt und auf Prognose-tauglichkeit überprüft wurde<sup>16)</sup>, während bei den übrigen CES-Fällen unter Anwendung eines iterativen, nicht-linearen Kleinst-Quadrat-Schätzverfahrens empirische Ergebnisse erlangt werden konnten.<sup>17)</sup> Diese konnten einem Prognosetest allerdings bisher noch nicht unterworfen werden.

Somit wurde bei allen Ansätzen zur ökonomischen Überprüfung und Schätzung das Kleinst-Quadrate-Verfahren angewendet, entweder als lineare oder als nichtlineare Variante. Die Möglichkeit von Haavelmo-Verzerrungen konnte daher nicht ausgeschlossen werden. Insofern verbietet sich eine völlig unkritische und bedingungslose (Über-)Interpretation der ermittelten Regressionskoeffizienten. Doch auf die Anwendung simultaner Schätzverfahren – zur Vermeidung von verzerrten Parameterschätzungen – wurde verzichtet, angesichts der Vorteile der Kleinst-Quadrate-Methode wie Robustheit und Einfachheit der mathematischen und rechnerischen Handhabung, vor allem aber deswegen, weil die ökonomisch ermittelten Arbeitsproduktivitätsfunktion der prognostischen Arbeit dienen sollen, bei der unter der Voraussetzung vorgegebener Werte für die Erklärungsgrößen die Frage verzerrter Funktionsparameter irrelevant ist.

### Zusammengefaßte empirische Ergebnisse

Aufgrund der empirischen Ergebnisse kann zusammenfassend festgestellt werden, daß eine Tendenz *zusteigenden Skalenerträgen*, die c.p. die Faktor-Produktivitäten verbessern, in den folgenden Industriesektoren vorliegt – wobei bei gleichzeitiger Nicht-Identifikation des technischen Fortschritts eine Überschätzung des Skalenparameters möglich ist:

Sonstiger Bergbau, Verarbeitende Industrie insgesamt, Grundstoff- und Produktionsgüterindustrien insgesamt, Industrie der Steine und Erden, eisenschaffende Industrie, Eisen-, Stahl- und Tempergießereien, Ziehereien und Kaltwalzwerke, NE-Metallindustrie, chemische Industrie, Gummi- und Asbest verarbeitende Industrie, Investitionsgüterindustrien insgesamt, Stahl- und Leichtmetallbau, Maschinenbau (schwach), Straßenfahrzeugbau (schwach), Schiffbau (elektrotechnische Industrie), ESBM-Industrie, Verbrauchsgüterindustrien insgesamt, Feinkeramische Industrie, Textilindustrie, Holzverarbeitende Industrie, Musikinstrumenten-, Spiel-,

<sup>10)</sup> In diesem Zusammenhang sei auch auf die besondere Bedeutung von Anpassungsprozessen bzw. -modellen bei Kurzfristanalysen und -prognosen hingewiesen. <sup>11)</sup> Die Schätzsätze sind im einzelnen in BeitrAB aufgeführt (Veröffentlichung in Kürze).

<sup>12)</sup> Vgl. Pusse, L., Potentielle Arbeitsproduktivität . . . , a.a.O., S. 427.

<sup>13)</sup> Vgl. Pusse, L., Potentielle Arbeitsproduktivität . . . , a.a.O., S. 433 ff. sowie Pusse, L., Zur Prognose-tauglichkeit . . . , a.a.O.

<sup>14)</sup> Vgl. Lüdeke, D., L. Pusse, Potentielle Arbeitsproduktivität . . . , a.a.O.

<sup>15)</sup> Vgl. ebenda, S. 330, wobei »reduzierte-Form-Gleichung« besagt, daß die Arbeitsproduktivität als Funktion aller vorherbestimmten Variablen eines Gesamtmodells dargestellt wird.

<sup>16)</sup> Vgl. Pusse, L., Potentielle Arbeitsproduktivität . . . , a.a.O., S. 427 und 433 ff. sowie Pusse, L., Zur Prognose-tauglichkeit . . . , a.a.O., S. 234 ff.

<sup>17)</sup> Im Rahmen einer Pilotstudie durch Lüdeke, D. und Friedrich, D., Institut für Allgemeine Wirtschaftsforschung der Universität Freiburg/Br., Abt. Statistik und Ökonometrie, wurden fünf mathematische Spezifikationen der Arbeitsproduktivität empirisch getestet. Es wurde für die 40 bezüglich des Beschäftigtenanteils an der Beschäftigtenzahl in der Gesamtindustrie ersten Industriezweige der Bundesrepublik Deutschland auf Basis der zum Teil eigens zu diesem Zweck entwickelten bzw. modifizierten nicht-linearen Schätzmethode der Kleinsten-Quadrate empirische Arbeitsproduktivitätsrelationen gewonnen. Dabei wurde im Falle nicht verfügbarer Daten auf den hinsichtlich des Beschäftigtenanteils nachfolgenden Industriezweig mit vollständiger Datenausstattung übergegangen. Neben Eigenrechnungen fungierte als Datenbasis: Krenkel, R. u.a., Produktionsvolumen und -potential, Produktionsfaktoren der Industrie im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland einschließlich Saarland und Berlin (West), statistische Kennziffern. Berlin. Statistisches Bundesamt, Fachserie M, Reihe 3, Ifo-Konjunkturtest, Sonderfragen, -ergebnisse, München.

Schmuckwaren-, Sportgeräteindustrie, Kunststoffverarbeitende Industrie, Lederindustrie, Schuhindustrie, Nahrungs- und Genussmittelindustrie insgesamt, Zuckerindustrie, Brauerei und Mälzerei, Gesamte Industrie.

Auf *konstante bis abnehmende Skalenerträge*, die bezüglich der Faktorproduktivitätsentwicklung retardierend wirken, also durch die Wirkung des technischen Fortschritts oder durch Kapitalintensivierung überkompensiert werden können, deuten die Parameterschätzungen in den nachstehenden Industriesektoren hin:

Eisenerzbergbau, Sägewerke und holzbearbeitende Industrie, holzschliff-, Zellstoff-, papier- und papperzeugende Industrie, Feinmechanische und optische Industrie, Glasindustrie, Bekleidungsindustrie.

Der *technische Fortschritt*, formalisiert als autonomer, (Hicks)-neutraler und faktorenungebundener technischer Fortschritt, kann aufgezeigt werden in den Sektoren:

Verarbeitende Industrie insgesamt, Grundstoff- und Produktionsgüterindustrien insgesamt, Industrie der Steine und Erden, eisenschaffende Industrie, Eisen-, Stahl- und Tempergießereien, Ziehereien und Kaltwalzwerke, chemische Industrie, gummi- und asbestverarbeitende Industrie, Sägewerke und holzbearbeitende Industrie, holzschliff-, Zellstoff-, papier- und papperzeugende Industrie, Investitionsgüterindustrien insgesamt, Maschinenbau, Straßenfahrzeugbau, elektrotechnische Industrie, feinmechanische und optische Industrie, Verbrauchsgüterindustrien insgesamt, feinkeramische Industrie, Glasindustrie, Holzverarbeitende Industrie, papier- und papperverarbeitende Industrie, kunststoffverarbeitende Industrie, Lederindustrie, Textilindustrie, Bekleidungsindustrie, Gesamte Industrie.

Mit diesen Ansätzen und Ergebnissen im Hinblick auf die Existenz des technologischen Wandels sind allerdings die Varianten bezüglich seiner Induziertheit, Nicht-Neutralität und Faktorgebundenheit sowie Produktgebundenheit noch offengelassen worden.

In vielen Industriesektoren bewährten sich CD-Produktivitätsansätze als Relationen, die eine Substitutionselastizität von Eins a priori postulieren bzw. konvergierten die Schätzungen der Substitutionselastizität zum CD-Wert von Eins.<sup>18)</sup>

Doch nur in bestimmten Sektoren stimmen Iterationskonvergenz aufgrund von CES-Ansätzen und des iterativen, nicht-linearen Schätzverfahrens und a priori Wert der CD-Funk-

tionen von Eins übereins, so daß als *Cobb-Douglas-Sektoren* in Betracht kommen:

Eisenerzbergbau, sonstiger Bergbau, Verarbeitende Industrie insgesamt, Grundstoff- und Produktionsgüterindustrie, eisenschaffende Industrie, Eisen-, Stahl- und Tempergießereien, NE-Metallindustrie, chemische Industrie, gummi- und asbestverarbeitende Industrie, Sägewerke und holzbearbeitende Industrie, holzschliff-, Zellstoff-, papier- und papperzeugende Industrie, Maschinenbau, Straßenfahrzeugbau, Schiffbau, Verbrauchsgüterindustrien insgesamt, Glasindustrie, Musikinstrumenten-, Spiel-, Schmuckwaren-, Sportgeräteindustrie, Schuhindustrie, Bekleidungsindustrie, Nahrungs- und Genussmittelindustrie insgesamt, Zuckerindustrie, Brauerei und Mälzerei.

In diesem Zusammenhang sei der Einwand, in der Industrie seien eher Produktionsverhältnisse mit relativ geringen Substitutionsmöglichkeiten zu erwarten, erwähnt, daß sich auf der Basis von Jahreswerten eher längerfristige Zusammenhänge als kurzfristige herauskristallisieren – so war es auch beabsichtigt – und daß die längerfristigen Substitutionselastizitäten in der Regel über den kurzfristigen liegen, so daß relativ hohe Schätzwerte um den Wert Eins nicht von vornherein zu verwerfen sind.<sup>19)</sup>

Von Eins abweichende geschätzte Substitutionselastizitäten (typische CES-Produktionsverhältnisse) konnten vielfach ermittelt werden – wohlgerne für eher mittel- bis langfristige Zusammenhänge, ohne jedoch gleichzeitig jedweden CD-Ansatz verwerfen zu können. Ausschließlich *CES-Ansätze* mit von einer von Eins deutlich abweichenden Substitutionselastizität bestanden den empirischen Test nur in den Sektoren:

Feinmechanische und optische Industrie sowie papier- und papperverarbeitende Industrie

In zahlreichen Industriesektoren hielten ökonomische Produktivitätsfunktionen, darunter *Kostenminimierungsansätze*, dem empirischen Test stand:

Verarbeitende Industrie insgesamt, Grundstoff- und Produktionsgüterindustrien insgesamt, Eisenschaffende Industrie, Eisen-, Stahl- und Tempergießereien, Ziehereien und Kaltwalzwerke, chemische Industrie, gummi- und asbestverarbeitende Industrie, Sägewerke und holzbearbeitende Industrie, Investitionsgüterindustrien insgesamt, Maschinenbau, Straßenfahrzeugbau, feinmechanische und optische Industrie, Papier- und papperverarbeitende Industrie, kunststoffverarbeitende Industrie.

Aufgrund der Konfrontation mit empirischen Daten mußte die *Gewinnmaximierungshypothese* (bei Konkurrenz auf den Produkt- und Faktormärkten und CES-Produktionsverhältnissen) in den meisten Sektoren verworfen werden. Positive Ergebnisse sind zu verzeichnen in den Branchen:

Industrie der Steine und Erden, Investitionsgüterindustrien insgesamt, Stahl- und Leichtmetallbau, elektrotechnische Industrie (reduzierte-Form-Gleichung<sup>20)</sup>, Straßenfahrzeugbau, feinmechanische und optische Industrie, ESBM-Industrie, Holzverarbeitende Industrie, Kunststoffverarbeitende Industrie, Lederindustrie.

Allerdings konnte sich der CES-Gewinnmaximierungsansatz in den Sektoren Straßenfahrzeugbau, ESBM-Industrie, Holzverarbeitende Industrie, kunststoffverarbeitende Industrie und Lederindustrie nur unter der a-priori -Restriktion konstanter Skalenerträge bewähren.<sup>21)</sup>

Eine ausführliche Diskussion der Thesen über optimales Unternehmerverhalten und ihrer empirischen Relevanz auf der

<sup>18)</sup> Die CES-Arbeitsproduktivitätsfunktionen sind für eine Substitutionselastizität von Eins nicht mehr darstellbar und über eine Grenzwertbetrachtung zu approximieren. Das Ergebnis entspricht einer Arbeitsproduktivitätsfunktion, die direkt aus einer CD-Produktionsfunktion herzuleiten ist.

<sup>19)</sup> Vgl. z. B. Frohn, J., R. Krengel, P. Kuhbier, K. H. Oppenländer, L. Uhlmann, *Der technische Fortschritt in der Industrie*, Berlin, 1973, wo ebenfalls auf Einzelsektoren der deutschen Industrie abgestellt wird und Ergebnisse über die sektorale Skalenelelastizität, Fortschrittsrate und Substitutionselelastizität, präsentiert werden. Allerdings basiert diese Analyse von Frohn u.a. auf vierteljährlichen Daten, während hier Jahresdaten verwendet werden, so daß die Ergebnisse beider Analysen nicht unmittelbar verglichen werden können. Die geschätzten Parameter der vorliegenden Arbeit besitzen eher längerfristigen Charakter, während bei Frohn wohl eher kurzfristige Strukturen ermittelt worden sein dürften.

<sup>20)</sup> Vgl. Fußnote <sup>15)</sup>.

<sup>21)</sup> Man hätte wohl erwartet, daß bei einer empirischen Validierung der Gewinnmaximierungshypothese auch der ausschließliche Kostenminimierungsfall statistisch nicht verworfen werden müßte; doch dies trifft in einigen Fällen nicht zu (Industrie der Steine und Erden, Stahl- und Leichtmetallbau, elektrotechnische Industrie, ESBM-Industrie, Holzverarbeitende Industrie und Lederindustrie). Doch der hier vermutete Widerspruch findet vielleicht z. T. seine Erklärung in der Tatsache, daß bei der Schätzung der Arbeitsproduktivitätsfunktion auf Basis der Gewinnmaximierung zusätzlich obige (unzulässige) Voraussetzung konstanter Skalenerträge getroffen worden ist. In der Tat sollte in den Sektoren ESBM-Industrie, Holzverarbeitende Industrie und Lederindustrie diese Möglichkeit in Betracht gezogen werden.

Basis der hier vorgestellten Ergebnisse soll hier nicht vorge-  
nommen werden und einer späteren Veröffentlichung vorbe-  
halten sein, weil hierzu interne branchenmäßige Spezial-  
kenntnisse herangezogen werden müßten, die aber dem IAB  
in diesem Punkte noch nicht genügend zur Verfügung stehen  
dürften.

Für einige Industriesektoren können *noch keine statistisch  
und ökonomisch akzeptablen Schätzungen* produktionstheo-  
retischer Arbeitsproduktivitätsfunktionen und damit der in  
dieser Arbeit interessierenden ökonomischen Verhältnisse  
und Gegebenheiten vorgestellt werden:

Bergbau insgesamt, Kohlenbergbau, Kali- und Steinsalzbergbau so-  
wie Salinen, Erdöl- und Erdgasgewinnung,  
Eisen- und Stahlindustrie, Mineralölverarbeitung, Herstellung von  
Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen,  
Luftfahrzeugbau, Druckerei- und Vervielfältigungsindustrie,  
Mahl- und Schälmaschinenindustrie, Ölmühlen- und Margarine-Indu-  
strie, sonstige Nahrungs- und Genußmittelindustrie.

Auch wenn akzeptable empirische CD- bzw. CES-Arbeits-  
produktivitätsfunktionen nicht zur Verfügung stehen, heißt  
dies nicht, daß quantitativ-formale sektorale Prognosen der  
Produktivität und Beschäftigung unmöglich sind. Vielmehr  
können in der prognostischen Praxis zumindest auf die ver-  
schiedensten Korrelationszusammenhänge, die ebenfalls  
ökonomisch, mehr oder weniger produktions- und preis-  
theoretisch stringent zu begründen sind, zurückgegriffen  
werden.

Das empirische Ergebnis für den Sektor Gesamte Industrie sei  
zur Charakterisierung der längerfristigen Gesamt-Tendenz  
der Resultate für jeden Einzelsektor herausgestellt: Steigende  
Skalenerträge, technischer Fortschritt mit einer jährlichen  
Rate um 3%, Substitutionsmöglichkeiten mit einem Elastizi-  
tätskoeffizienten bis etwa Eins. Gewinnmaximierendes Un-  
ternehmerverhalten bzgl. Faktorallokation und Absatz-  
märkte (unter der Konkurrenz-Voraussetzung) ist nicht  
nachweisbar. Ausschließliche Kostenminimierung dürfte die  
realistischere Variante sein.

### Übersichtstabelle:

**Aus empirischen Arbeitsproduktivitätsfunktionen abgeleitete produktionstheoretische Merkmale für deutsche Industriesektoren  
(x bedeutet: empirischer Nachweis)**

	Skalenerträge ( $\hat{\epsilon}$ )		technischer Fortschritt ( $\hat{\alpha}$ )	Substitutionselastizität ( $\hat{\sigma}$ )			Unternehmerverhalten	
	steig.	abn., konst.		1	< 1	> 1	Gewinn-minim.	Kosten-maxim.
<b>Bergbau</b>								
Kohlenbergbau								
Steinkohlenbergbau								
Braunkohlenbergbau								
Eisenerzbergbau		x		x				
Kali- und Steinsalzbergbau sowie Salinen								
Erdöl- und Erdgasgewinnung								
Sonstiger Bergbau	x			x				
<b>Verarbeitende Industrie</b>	x		x	x			x	
Grundstoff- und Produktionsgüter- industrien	x		x	x			x	
Industrie der Steine und Erden	x		x	x	x			x
Eisen- und Stahlindustrie								
Eisenschaffende Industrie	x		x	x			x	
Eisen-, Stahl- und Tempergieß.	x		x	x			x	
Ziehereien und Kaltwalzwerke	x		x	x	x		x	
NE-Metallindustrie	x			x				
NE-Metallhütten, Umschmelz- und Halbzeugwerke								
NE-Metallgießereien								
Chemische Industrie	x		x	x			x	
Mineralölverarbeitung								
Gummi- und Asbest verarb. Ind.	x		x	x			x	
Sägewerke und holzbearb. Ind.		x	x	x			x	
Holzschliff, Zellstoff, Papier und Pappe erzeugende Industrie		x	x	x				
Investitionsgüterindustrien	x		x	x	x		x	x
Stahl- und Leichtmetallbau	x			x	x			x
Maschinenbau	x		x	x			x	
Herstellung von Büromaschinen, Datenverarbeitungsger. und -einricht.								
Straßenfahrzeugbau	x		x		x		x	x
Schiffbau	x			x				
Luftfahrzeugbau								
Elektrotechnische Industrie	x		x	x	x			x
Feinmechanische u. optische Ind. (einschl. Uhren-Industrie)		x	x			x	x	x
ESBM-Industrie (Eisen-, Blech- und Metallwaren Ind. einschl. Stahlverf.)	x			x	x			x
Stahlverformung								
Eisen-, Blech- und Metallwaren								

Noch Übersichtstabelle

Aus empirischen Arbeitsproduktivitätsfunktionen abgeleitete produktionstheoretische Merkmale für deutsche Industriesektoren (x bedeutet: empirischer Nachweis)

	Skalenerträge ( $\bar{r}$ )		technischer Fortschritt ( $\bar{\alpha}$ )	Substitutionselastizität ( $\bar{\sigma}$ )			Unternehmerverhalten	
	steig.	abn., konst.		1	< 1	> 1	Gewinn-minim.	Kosten-maxim.
Verbrauchsgüterindustrien	x		x	x				
Feinkeramische Industrie	x		x	x	x			
Glasindustrie		x	x	x				
Holzverarbeitende Industrie	x		x	x	x			x
Musikinstrumenten-, Spiel-, Schmuckwaren- und Sportgeräte-Industrie	x			x				
Papier und Pappe verarbeitende Ind.		x	x		x		x	
Druckerei- und Vervielfältigungsind.								
Kunststoffverarbeitende Industrie	x		x	x	x		x	x
Lederindustrie	x		x	x	x			x
Ledererzeugende Industrie								
Lederverarbeitende Industrie								
Schuhindustrie	x			x				
Textilindustrie	x		x	x				
Bekleidungsindustrie		x	x	x				
Nahrungs- und Genußmittelindustrie	x			x				
Mehl- und Schälmuehlenindustrie								
Ölmuehlen- und Margarine-Industrie								
Zuckerindustrie	x			x				
Brauerei und Mälzerei	x			x				
Sonstige Nahrungs- u. Genußmittelind.								
Tabakverarbeitende Industrie								
Restl. Nahrungs- u. Genußmittelind.								
Gesamte Industrie	x		x	x	x		x	

Numerische Tabelle:

Aus empirischen Arbeitsproduktivitätsfunktionen abgeleitete produktionstheoretische Parameterwerte für deutsche Industriesektoren

	Skalenelelastizität ( $\bar{r}$ )			Rate des techn. Fortschritts ( $\bar{\alpha}$ )			Substitutionselelastizität ( $\bar{\sigma}$ )		
	$\bar{\sigma}$	ober. W.	unt. W.	$\bar{\sigma}$	ober. W.	unt. W.	$\bar{\sigma}$	ober. W.	unt. W.
Bergbau									
Kohlenbergbau									
Steinkohlenbergbau									
Braunkohlenbergbau									
Eisenerzbergbau	0,85	0,85	0,84	—	—	—	1; —	—	—
Kali- und Steinsalzbergbau sowie Salinen									
Erdöl- und Erdgasgewinnung									
Sonstiger Bergbau	1,45	1,46	1,43	—	—	—	1; —	—	—
Verarbeitende Industrie	1,58	1,92	1,13	0,04	0,07	0,00	1; 1	—	—
Grundstoff- und Produktionsgüterindustrien*	1,83	—	—	—	0,09	—	—; 1	—	—
Industrie der Steine u. Erden	1,70	3,61	1,14	0,05	0,06	0,03	1; 0,36	≠ 1	0,22
Eisen- und Stahlindustrie									
Eisenschaffende Industrie*	1,68	—	—	0,11	—	—	—; 1	—	—
Eisen-, Stahl- und Tempergieß.	1,13	—	—	0,07	—	—	—; 1	—	—
Ziehereien und Kaltwalzwerke	2,33	3,85	1,00	0,03	0,06	0,00	1; 0,62	≠ 1	0,23
NE-Metallindustrie	1,51	1,99	1,03	—	—	—	1; —	—	—
NE-Metallhütten, Umschmelz- und Halbzeugwerke									
NE-Metallgießereien									
Chemische Industrie	2,07	2,37	1,73	0,07	—	—	1; 1	—	—
Mineralölverarbeitung									
Gummi- und Asbest verarb. Ind.	1,06	1,18	0,95	0,05	0,05	0,05	1; 1	—	—

Noch Numerische Tabelle

Aus empirischen Arbeitsproduktivitätsfunktionen abgeleitete produktionstheoretische Parameterwerte für deutsche Industrie-sektoren

	Skalenelastizität ( $\hat{\epsilon}$ )			Rate des techn. Fortschritts ( $\hat{\alpha}$ )			Substitutionselastizität ( $\hat{\sigma}$ )		
	$\emptyset$	ober. W.	unt. W.	$\emptyset$	ober. W.	unt. W.	$\emptyset$	ober. W.	unt. W.
Sägewerke und holzbearb. Ind.	0,87	0,96	0,82	0,04	0,07	0,01	1;1	—	—
Holzschliff, Zellstoff, Papier u. Pappe erzeugende Industrie*	0,53	—	—	0,05	—	—	-;1	—	—
Investitionsgüterindustrien	1,55	1,87	1,09	0,05	—	—	1; 0,72	≠1	0,45
Stahl- und Leichtmetallbau	1,83	2,61	0,95	—	—	—	1; 0,37	≠1	0,37
Maschinenbau	1,03	1,10	0,97	0,04	—	—	1;1	—	—
Herstellung v. Büromaschinen, Datenverarb.ger. und -einricht.									
Straßenfahrzeugbau	1;1,27	1,41	≠1	0,02	0,05	0,00	—; 0,82	1	0,46
Schiffbau	3,91	3,98	3,83	—	—	—	1; —	—	—
Luftfahrzeugbau									
Elektrotechnische Industrie	1,07	1,13	1,02	0,04	0,07	0,01	1; 0,78	≠1	0,55
Feinmechanische u. optische Ind. (einschl. Uhren-Industrie)	0,63	0,89	0,37	0,08	0,10	0,06	-;1,3	1,50	1
ESBM-Industrie (Eisen-, Blech- u. Metallw. Ind. einschl. Stahlverf.)	1; 2,40	2,40	≠1	—	—	—	1;0,62	≠1	0,62
Stahlverformung Eisen-, Blech- und Metallwaren									
Verbrauchsgüterindustrien	1,05	1,11	0,99	0,04	—	—	1; —	—	—
Feinkeramische Industrie	1,68	1,95	1,41	0,05	—	—	1; 0,26	≠1	0,26
Glasindustrie	0,97	1,24	0,69	0,08	0,09	0,07	—;1	—	—
Holzverarbeitende Industrie	1;1,74	2,20	≠1	0,05	—	—	1; 0,42	≠1	0,19
Musikinstrumenten-, Spiel-, Schmuckwaren- u. Sportgeräte-Ind.*	2,14	—	—	—	—	—	1; —	—	—
Papier und Pappe verarb. Ind.	0,96	0,97	0,95	0,04	—	—	—; 0,25	0,27	0,22
Druckerei- u. Vervielfältigungsind.									
Kunststoffverarbeitende Ind.	1;1,38	1,58	≠1	0,05	0,06	0,05	1;0,45	≠1	0,20
Lederindustrie	1;1,69	1,97	≠1	0,03	0,05	0,02	1;0,73	≠1	0,33
Ledererzeugende Industrie									
Lederverarbeitende Industrie									
Schuhindustrie*	1,74	—	—	—	—	—	1; —	—	—
Textilindustrie*	1,07	—	—	0,08	—	—	—; 1	—	—
Bekleidungsindustrie	0,98	—	—	0,05	0,06	0,05	—; 1	—	—
Nahrungs- und Genußmittelindustrie*	2,00	—	—	—	—	—	1; —	—	—
Mehl- und Schälrmühlenindustrie									
Ölmühlen- u. Margarine-Industrie									
Zuckerindustrie	1,50	1,52	1,47	—	—	—	1; —	—	—
Brauerei und Mälzerei*	1,63	—	—	—	—	—	1; —	—	—
Sonstige Nahrungs- und Genuß- mittelindustrie									
Tabakverarbeitende Industrie									
Restliche Nahrungs- und Genußmittelindustrie									
Gesamte Industrie	1,23	1,93	1,07	0,03	0,05	0,01	1;0,60	≠1	0,2

In den Spalten werden die sektoralen Einzelwerte oder die Mittelwerte aus mehreren Einzelwerten aufgeführt. U.U. sind Wertepaare aufgeführt, wobei sich vor dem Semikolon der etwaige a-priori-Wert und danach der frei ermittelte Schätzwert (gegebenenfalls auch Konvergenzwert) oder bei mehreren deren Mittelwert findet. Sektoren mit lediglich einem Regressionsergebnis sind durch \* gekennzeichnet.

## Schlußbemerkung

Auf produktionstheoretischer Basis sind die verschiedensten Hypothesen für die Produktivitätserklärung und -prognose einem empirischen Test unterworfen worden. Allerdings basieren diese Ansätze auf Produktionsfunktionen mit a priori festgelegten bzw. empirisch zu ermittelnden Parametern für bestimmte ökonomische Eigenschaften.

Bezüglich Art der Skalenerträge, technischen Fortschritts, Substitutionsmöglichkeiten, Kostenminimierungshypothese und Gewinnmaximierungshypothese sind anhand der bisher gewonnenen empirischen Erkenntnisse Aussagen für zahlreiche Industriesektoren der Bundesrepublik Deutschland gemacht worden. Sicherlich ist den getroffenen Feststellungen eine — von Vorbehalten wegen konkreter Annahmen und Un-

eindeutigkeiten sowie Schwächen der empirischen Ergebnisse selbst abgesehen — grundsätzliche Zurückhaltung entgegenzubringen, da strenggenommen keine Hypothese statistisch verifiziert werden kann, sondern nur solange als akzeptabel gelten kann, bis gesichertere andere Erkenntnisse vorliegen.

Für eine geringe Zahl von am Beschäftigungsanteil gemessen vergleichsweise weniger bedeutenden Industriesektoren konnten noch keine statistisch und ökonomisch akzeptablen produktionstheoretisch explizit abgeleitete Arbeitsproduktivitätsfunktionen und somit auch keine empirischen Erkenntnisse über die hier interessierenden ökonomischen Gegebenheiten erzielt werden. Unter dem Aspekt der Arbeitsproduktivitätsprognose ist dieser Mangel jedoch zu verkraften, wenn Behelfsprognosegleichungen zur Verfügung stehen wie z. B. Trendgleichungen.