



Diskussionspapiere
Discussion Papers

Diskussionspapier Nr. 24

Totale Faktorproduktivität
in der Bundesrepublik Deutschland (1970-1989)

Ergebnisse für das Produzierende Gewerbe

von

Georg Erber und Alfred Haid

Die in diesem Papier vertretenen Auffassungen liegen ausschließlich in der Verantwortung des Verfassers und nicht in der des Instituts.

Opinions expressed in this paper are those of the author and do not necessarily reflect views of the Institute.



Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung

Abteilung Industrie und Technologie

Königin-Luise-Str.5, 1000 Berlin 33 Fernsprecher (030)82 991 697

FAX (030)82 991 200

Diskussionspapier Nr. 24

**Totale Faktorproduktivität
in der Bundesrepublik Deutschland (1970-1989)**

Ergebnisse für das Produzierende Gewerbe

von

Georg Erber und Alfred Haid

JEL Classification: D24

Berlin, Juni 1991

Abstract:

Total Factor Productivity in the Federal Republic of Germany (1970-1989)

Results for the Mining and Manufacturing Industries

The paper presents results for the development of total factor productivity (TFP) growth for 35 industries. It analyses the medium-term and long-term trends in these industries during the last two decades. The method used for the calculation was first proposed by Hulten (1986). It takes into account capacity utilization effects for the capital stock. Comparing the average TFP growth rates for manufacturing before, during, and after the two oil price shocks one observes that there is a steady acceleration from a fairly low 1.4 per cent rate during 1970-74 to 2 per cent during 1984-89. Contrary labour productivity, measured by annual working hours, declined. Therefore the increase in TFP growth rates has to be attributed to a marked shift in capital productivity. During the early 70ies capital productivity growth rates were negative in manufacturing supporting a hypothesis of capital using and labour saving technological progress. Since then capital productivity became positive across all major subindustries in manufacturing. This led to the up-turn in TFP growth. Four hypothesis are proposed in the paper to explain the shift in the development of capital productivity growth. In the last section a number of cross-section regressions for the 35 industries for the whole period as well as a number of subperiods are calculated. As the results show Verdoorns Law seems to be valid for all periods considered. Therefore high growth industries are - with respect to gross value added - leading industries in high TFP growth as well.

Totale Faktorproduktivität in der Bundesrepublik Deutschland (1970-1989)

Ergebnisse für das Produzierende Gewerbe

von

Georg Erber und Alfred Haid

I. Einleitung

Über den Ansatz zur Messung der Totalen Faktorproduktivität (TFP)¹ besteht - trotz zahlreicher methodischer Unterschiede - ein grundlegender Konsens. Das Konzept besteht in der Zerlegung der realen Wachstumsrate des Outputs in zwei Komponenten: der Wachstumsrate der gesamten Faktorinputs und einer Residualkomponente. Diese Residualkomponente, die nicht auf ein Wachstum des Mitteleinsatzes zurückgeführt werden kann, wird als Wachstumsrate der Totalen Faktorproduktivität (TFP - total factor productivity) interpretiert. Da die Effizienzsteigerung der Produktion nicht durch einen gesteigerten Faktoreinsatz erklärt werden kann, wird dieser Ansatz auch als Residual Approach der TFP-Messung bezeichnet.

Neuere empirische Untersuchungen für das Verarbeitende Gewerbe in der Bundesrepublik Deutschland wurden von Unger (1986) und Erber (1989) für den Zeitraum 1960-81 bzw. 1960-84 veröffentlicht. Jorgensen, Gollop und Fraumeni (1987) haben für den Zeitraum 1948-79 eine

¹ Vgl. Solow (1957), Jorgenson, Griliches (1967), Denison (1962), (1967), (1974), (1979a,b), (1983), Kendrick (1983), Jorgenson, Gollop, Fraumeni (1987)

entsprechende Untersuchung für die USA vorgelegt. Die neueste Untersuchung stammt für die USA von Baumol, Blackman und Wolff (1989). Zum aktuellen Stand der Diskussion über die Produktivitätsentwicklung in Frankreich vgl. INSEE (1990). Engländer und Mittelstädt (1988) haben für 13 OECD Länder und 16 Wirtschaftsbereiche für die Jahre 1970-83 einen Ländervergleich durchgeführt (vgl. hierzu auch OECD(1987) pp. 26-29).

Bei diesen Arbeiten wird von der Annahme vollständiger Konkurrenz und konstanter Skalenerträge Gebrauch gemacht. Unter diesen Voraussetzungen kann eine Veränderung der Faktorallokation aufgrund gegebener Faktorpreise anhand einer Einheits-Isoquante dargestellt werden. Der Inputeffekt mißt Bewegungen auf der Einheits-Isoquante, der TFP-Effekt Verschiebungen derselben.

Um die jüngsten Entwicklungen für die Bundesrepublik Deutschland, insbesondere seit dem Konjunkturaufschwung nach 1982 zu analysieren, wurden die TFP-Messungen für die Industrie für die zweite Hälfte der achtziger Jahre aktualisiert. Dies ist von besonderem Interesse, um zu prüfen, ob sich der seit den siebziger Jahren für die Industrieländer zu beobachtende Rückgang im Produktivitätswachstum in der Bundesrepublik fortgesetzt hat.² Durch die Disaggregation des Verarbeitenden Gewerbes in 35 Wirtschaftsbereiche und der getrennten Berechnung der TFP-Entwicklungen kann geprüft werden, ob dieses gesamtwirtschaftliche Phänomen unter Umständen auf einen Strukturwandel in der Wirtschaft, d.h. im vorliegenden Fall des Verarbeitenden Gewerbes, zurückgeführt werden kann.³

Um einen vollständigen Datensatz für die zweite Hälfte der achtziger Jahre verfügbar zu haben, wurden Daten verwendet, die die Berechnung nur auf der Grundlage der Bruttowertschöpfung ermöglichen.⁴ Damit folgt diese Untersuchung dem Nettokonzept der TFP-Berechnung von Engländer und Mittelstädt (1988). Das Bruttokonzept dagegen verwendet an Stelle der Bruttowertschöpfung den Bruttoproduktionswert, so daß Veränderungen der Vorleistungsproduktivität

² Siehe hierzu auch Boneß, Kregel, Pischner (1980), Boneß (1981) und Pischner (1981a), (1981b).

³ Vgl. hierzu die Diskussion auf der Jahrestagung der Royal Economic Society 1982, die im Economic Journal veröffentlicht wurde (Lindbeck (1983), Giersch, Wolter (1983), Denison (1983) und Morris, Prais (1983)) sowie die aktuellste Zusammenfassung der Diskussion von Williamson (1991).

⁴ Vgl. Görzig, Schintke, Schmidt (1990).

mit berücksichtigt werden. Die TFP-Wachstumsraten liegen nach dem Nettokonzepht vom Betrag her über denen, die nach dem Bruttokonzepht berechnet werden.⁵

Die durchgeführten Berechnungen verwenden Daten, deren Sektoren funktionell voneinander abgegrenzt sind. Dadurch wird auch ein Vergleich zu Berechnungen möglich, die vorher mit institutionell abgegrenzten Daten vorgenommen worden sind. Es zeigt sich, daß diese unterschiedlichen Abgrenzungsprinzipien nicht zu grundsätzlich anderen Ergebnissen bezüglich der Höhe und Entwicklung der TFP führen.

Bei der Berechnung wurden methodische Verbesserungen des Meßkonzepts, wie sie Hulten (1986) durch die Behandlung quasi-fixer Produktionsfaktoren vorgeschlagen hat, berücksichtigt. Die vorliegenden Ergebnisse betrachten die Entwicklung im Verarbeitenden Gewerbe in den Jahren von 1970 bis 1989. Daher sind mittels dieser Ergebnisse noch keine schlüssigen Aussagen bezüglich der Drei-Sektoren-Hypothese möglich. Diese besagt, daß der Strukturwandel einer Volkswirtschaft mit einem sinkenden Anteil der Industriesektoren - mit hohen Produktivitätszuwächsen - und einem steigenden Anteil der Dienstleistungssektoren - mit niedrigen Produktivitätszuwächsen - am Gesamtprodukt einer Volkswirtschaft eine Erklärung für den Rückgang der gesamtwirtschaftlichen Produktivitätsentwicklung darstellt.

Den Schätzungen für die Wachstumsraten der TFP werden die der partiellen Faktorproduktivitäten, der Arbeits- bzw. Kapitalproduktivität gegenübergestellt (vgl. Tabelle 1 bis 4). Gezeigt werden die jahresdurchschnittlichen Veränderungen für die Perioden 1970-74, 1974-84, 1984-89 und 1970-89. Hierdurch werden kurzfristige Schwankungen in der Produktivitätsentwicklung, die verschiedene Ursachen haben, weitgehend ausgeschaltet. Die Perioden wurden so gewählt, daß die TFP-Entwicklung vor bzw. nach den Ölpreisschocks von 1974 und 1979/80 mit der Periode 1974-84 verglichen werden kann. Dabei wurde unterstellt, daß die Rezession Anfang der achtziger Jahre spätestens mit dem Jahr 1984 überwunden worden ist.

Als Arbeitshypothese soll geprüft werden, ob in der zweiten Hälfte der achtziger Jahre ein Wiederanstieg der TFP-Wachstumsraten im Produzierenden Gewerbe zu verzeichnen ist, nachdem die Folgen der Ölpreisschocks und der Strukturkrise überwunden worden sind.

⁵ Berechnungen auf Basis des Bruttokonzephts wurden bereits auf dem 1.DFG-Schwerpunktseminar vom 18.-20.Januar 1990 in Augsburg vorgestellt (vgl. Erber, Haid (1990) und Erber (1989)).

Es zeigt sich, daß beim Bergbau die durchschnittliche TFP-Entwicklung seit Beginn der Ölpreiskrise von 1974 rückläufig ist. Der Verfall der TFP setzt sich sogar in der zweiten Hälfte der achtziger Jahre mit durchschnittlich höheren negativen Veränderungsrate fort (vgl. Tabelle 1). Hingegen verzeichnen das Grundstoff und das Verbrauchsgüter produzierende Gewerbe einen Wiederanstieg ihres TFP-Wachstums, das sogar noch geringfügig über dem der ersten Hälfte der siebziger Jahre liegt. Beim Investitionsgüter produzierenden Gewerbe und der Nahrungs- und Genußmittelherstellung findet ein Anstieg der durchschnittlichen TFP-Wachstumsrate bereits in der Periode der Ölpreiskrisen statt, der auch in der zweiten Hälfte der achtziger Jahre gehalten werden kann. Für das Verarbeitende Gewerbe insgesamt zeigt sich über die drei Teilperioden ein fortgesetzter Anstieg der TFP-Wachstumsrate, so daß ein Produktivitätsrückgang, wie er bei allen Hauptgruppen sowie dem Verarbeitenden Gewerbe insgesamt bei der Beschäftigtenstundenproduktivität zu beobachten ist, nicht nachweisbar ist.

Bei der Berechnung von Produktivitätskennziffern treten aufgrund konjunktureller Schwankungen kurzfristig sinkende Produktivitätsniveaus auf.⁶ Aus produktionstheoretischer Sicht ist dieses Ergebnis unbefriedigend, da ein sinkendes Produktivitätsniveau durch Anpassungen der Faktornachfrage vermieden werden sollte. Marktunvollkommenheiten, wie sie beispielsweise durch den Kündigungsschutz auf dem Arbeitsmarkt oder die ungenügende Flexibilität bei der Anpassung des Anlagevermögensbestandes existieren, können hierzu beitragen wie auch Auswirkungen von steigenden Skalenerträgen bei sinkendem Produktionsvolumen. Ein Versuch der Bereinigung der TFP-Kennziffern, der die kurzfristigen Schwankungen durch die Einbeziehung der Kapazitätsauslastung beseitigen möchte, geht auf Berndt, Fuss (1986) sowie auf Hulten (1986) zurück. Wie die vorliegenden Ergebnisse jedoch zeigen, wird durch die Einbeziehung der Kapazitätsauslastung über den Ansatz quasi-fixer Produktionsfaktoren kein wesentlicher Fortschritt bei der Bereinigung um konjunkturelle Schwankungen erzielt. Ursachen können der Einfluß von weiteren Marktunvollkommenheiten, wie beispielsweise monopolistische bzw. oligopolistische Marktstrukturen, aber auch steigende Skalenerträge sowie Aggregationsprobleme darstellen, die bei einzelnen Wirtschaftsbereichen besonders gravierend sind.

⁶ Dies gilt für alle bisher vorliegenden Berechnungen, ob sie nur die Arbeitsproduktivität verwenden oder totale Faktorproduktivitäten auf unterschiedlichen methodischen Ansätzen berechnen (vgl. z.B. Boneß, Kregel, Pischner (1980), Boneß (1981) und Pischner (1981a), (1981b)).

II. Das Standard-Modell

Unterstellen wir eine Produktionsfunktion $Q(t) = A(t) F[K(t), L(t)]$ mit dem Output $Q(t)$ und den zwei Inputs Arbeit $L(t)$ und Kapital $K(t)$ und Hicksneutralen technischen Fortschritt $A(t)$, dann ergibt sich für die Wachstumsrate der TFP, g_{TFP} ,

$$g_{TFP} = g_Q - \epsilon_L g_L - \epsilon_K g_K$$

wobei g_Q , g_L und g_K die Wachstumsraten von Output, Arbeit und Kapital bezeichnen. Die Effizienzsteigerung wird somit als Residuum gemessen. Die Produktionselastizitäten von Arbeit und Kapital, ϵ_L und ϵ_K , sind nicht beobachtbar. Bei Zugrundelegung einer repräsentativen kostenminimierenden Unternehmung, konstanten Skalenerträgen und vollkommener Konkurrenz können sie durch die Umsatzanteile $s_L(t) = w(t)L(t)/P(t)Q(t)$ bzw. $s_K(t) = r(t)K(t)/P(t)Q(t)$ ersetzt werden⁷, wobei mit $P(t)$, $w(t)$ und $r(t)$ die Preise für Output, Arbeit und Kapital bezeichnet werden.

Für die Berechnung von g_{TFP} gibt es parametrische und nicht-parametrische Verfahren. Die nicht-parametrische Methode (auch als Index-Methode bezeichnet) hat den Vorzug, daß auf eine Schätzung der Parameter der Produktions- oder Minimalkostenfunktion verzichtet werden kann. Da empirisch nur Beobachtungen für den Output, den Arbeits- und Kapitaleinsatz über diskrete Zeiträume erhoben werden können, werden die stetigen Wachstumsraten durch die jährlichen Differenzen in den Logarithmen ersetzt, wie z.B. $g_Q = \log Q(t) - \log Q(t-1)$. Die Umsatzanteile werden durch ein arithmetisches Mittel aus dem jeweiligen und dem vorherigen Jahr approximiert, d.h. $s_L = 0.5 [s_L(t) + s_L(t-1)]$ bzw. $s_K = 0.5 [s_K(t) + s_K(t-1)]$. Durch die Umwandlung des für stetige Variable definierten Divisia-Index in einen Ausdruck für diskret meßbare Variable, erhält man den Törnqvist-Index der Totalen Faktorproduktivität⁸

$$g_{TFP} = g_Q - s_L g_L - s_K g_K$$

⁷ Hierbei wird unterstellt, daß die Inputs mit dem Grenzwertprodukt entlohnt werden und der Preis den Grenzkosten entspricht.

⁸ Der Törnqvist-Index ist exakt, wenn die Technologie der Produktionsfunktion die Translog-Form besitzt (Diewert 1976). Sofern gewisse Regularitätsbedingungen erfüllt sind, ist die stetige Form für jede funktionale Form exakt (Solow 1957, Richter 1966 und Hulten 1973).

III. Berücksichtigung von Kapazitätsauslastungseffekten

Berndt und Fuss (1986) haben als erste auf das lange Zeit vernachlässigte Kapazitätsauslastungsproblem bei der TFP-Berechnung hingewiesen. Eine wesentliche Annahme bei der Ermittlung von Törnqvist-Produktivitäts-Indizes ist, daß die Auslastung des Produktionsfaktors Kapital im Zeitablauf konstant ist. Dies impliziert, daß Kapital kurzfristig vollkommen variabel ist. Nur unter dieser Annahme läßt sich rechtfertigen, daß - wegen der dann gegebenen Proportionalität von Kapital und Kapitaleinkommen - mit Kapitalbeständen statt mit Kapitaleinkommen gerechnet wird. Die Annahme des konstanten Kapazitätsauslastungsgrades ist jedoch für kurze Zeiträume problematisch.

Definiert man den Kapazitätsauslastungsgrad (vgl. Hulten 1986) als $CU(t) = J(t)/K(t)$ wobei $J(t)$ den Strom an Kapitaleinkommen und $K(t)$ den dazugehörigen Kapitalbestand bezeichnet, so müßte zur korrekten Berechnung der Totalen Faktorproduktivität $K(t)$ durch $J(t)$ substituiert werden. Wir erhalten dann für die Wachstumsrate der TFP

$$g_{TFP} = g_Q - s_L g_L - s_K (g_{CU} + g_K).$$

Das bedeutet, daß die bisher berechnete Wachstumsrate der TFP um die Veränderungsrate der Kapazitätsauslastung, gewichtet mit dem Kapitaleinkommensanteil, verzerrt ist, wenn zu deren Berechnung **Bestände** statt **Dienste** verwendet werden.

Im Falle eines nur temporären Gleichgewichts ist der Schattenpreis des Kapitals, $z_K(t)$, nicht identisch mit dem Marktpreis $r(t)$. Daher sollte die Totale Faktorproduktivität gemessen werden durch $g_{TFP} = g_Q - v_L g_L - v_K g_K$ wobei $v_L(t) = w(t)L(t)/P(t)Q(t)$ und $v_K(t) = z_K(t)K(t)/P(t)Q(t)$ die Schattenkostenanteile der Produktionsfaktoren bezeichnen und $P(t)Q(t) = w(t)L(t) + z_K(t)K(t)$ gilt.⁹

Falls die Parameter der Produktions- und/oder Kostenfunktion bekannt sind, kann man die Schattenpreise der quasi-fixen Produktionsfaktoren unmittelbar berechnen. Trifft das nicht zu,

⁹ Andere Versuche, die gemessenen Produktivitätsveränderungen um den Kapazitätseffekt zu korrigieren finden sich in Norsworthy, Harper, Kunze (1979), die ihre Analyse auf solche Zeitintervalle beschränkten, wo eine Kapazitätsauslastung CU von etwa Eins angenommen werden konnte (peak-to-peak-Methode). Direkte Schätzungen der Veränderung der Kapazitätsauslastung unternahm Jorgenson und Griliches (1967), wobei die Kapazitätsauslastung mit Hilfe einer Beziehung zwischen Elektrizitätsverbrauch und Leistungszunahme von Elektromotoren ermittelt wurde.

müssen die Parameter mit Hilfe ökonometrischer Methoden geschätzt werden.¹⁰ Für den Fall konstanter Skalenerträge und nur eines fixen Faktors (Kapital) ist die Ermittlung der richtigen Gewichte auch ohne parametrische Schätzverfahren möglich. Wegen $P(t) Q(t) = w(t) L(t) + z_K(t) K(t)$ ergibt sich $z_K(t)$ als Residuum aus $z_K(t) = (P(t) Q(t) - w(t) L(t))/K(t)$ (Hulten 1986), so daß auf Parameterschätzungen verzichtet werden kann.

Das Berndt-Fuss-Konzept zur Messung der Kapazitätsauslastung wurde bereits für zahlreiche Länder und Sektoren empirisch implementiert (Berndt, Hesse 1986, Conrad 1988). Entgegen den ursprünglichen Erwartungen erwiesen sich die Kapazitätsauslastungseffekte jedoch als nicht sehr bedeutend.¹¹

Schwerwiegender als das Kapazitätsauslastungsproblem scheint dagegen das Problem von Monopoleinflüssen und/oder Skalenerträgen zu sein (vgl. Hall 1988, Morrison 1990). Liegt der Preis über den Grenzkosten, so entsprechen die Umsatzanteile - auch in einem langfristigen Gleichgewicht - nicht mehr den Einkommensanteilen der Produktionsfaktoren. Die Annahme, daß die Marktpreise den Grenzkosten entsprechen, führt dann zu einer Über- oder Unterschätzung der Wachstumsrate der Totalen Faktorproduktivität. Die korrekte Abschätzung der Grenzkosten stellt jedoch ein schwieriges Problem dar (vgl. Morrison 1990, Flaig, Steiner 1990). Da eigene Versuche bislang zu unbefriedigenden Ergebnissen führten, wird auf deren Präsentation an dieser Stelle verzichtet.

IV. Empirische Ergebnisse

Bei den vorliegenden Berechnungen wurde als einziger fixer Faktor Kapital angenommen. In den Tabellen 1 bis 4 sind die (mit Hilfe einer log-linearen Trendschätzung ermittelten) durchschnittlichen Veränderungsrate (in vH) der Arbeits-, der Kapital- und der Totalen Faktor-

¹⁰ Am besten eignen sich dazu sog. flexible Funktionsformen, wie z.B. die Trans-log-Funktion oder die verallgemeinerte Leontief-Funktion (Generalized Leontief bzw. kurz GL), die nur wenig a-priori-Annahmen über die Eigenschaften der Kostenfunktionen machen.

¹¹ Produktivitätsschätzungen für einzelne Sektoren des verarbeitenden Gewerbes der Bundesrepublik Deutschland wurden neuerdings auch von Flaig und Steiner (1990) unternommen. Ihre Untersuchung umfaßt den Zeitraum 1960 bis 1986. Sie verwenden zur ökonometrischen Schätzung eine flexible Form, die Skalanelastizitäten ungleich 1 zuläßt. Die verwendeten Kapitaldaten basieren auf dem Benutzerkonzept während das DIW den Kapitalbestand nach dem Eigentümerkonzept berechnet.

produktivität für die Wirtschaftszweige des produzierende Gewerbes entsprechend der DIW-Gliederung dargestellt.

Beim Bergbau ist über die drei untersuchten Teilperioden ein ständiger Rückgang der Veränderungsrate der TFP zu verzeichnen. Hingegen zeigt sich für das Verarbeitende Gewerbe ein fortlaufender Anstieg. Von 1,4 vH zu Beginn der siebziger Jahre stieg die TFP-Wachstumsrate für das Verarbeitende Gewerbe in der zweiten Hälfte der siebziger und der ersten der achtziger Jahre auf 1,6 vH und beträgt für die zweite Hälfte der achtziger Jahre 2 vH.

Eine entsprechende Entwicklung zeigt sich hingegen nicht bei der Arbeitsproduktivität. Stattdessen sinkt die Arbeitsproduktivität, gemessen als Bruttowertschöpfungsvolumen je Beschäftigtenstunde, im Verarbeitenden Gewerbe kontinuierlich in allen drei Teilperioden (vgl. Tabelle 1). Die Diskrepanz in der Entwicklung zwischen TFP- und Arbeitsproduktivität wird durch die Entwicklung der Kapitalproduktivität verständlich.

In den sechziger und siebziger Jahren sank die Kapitalproduktivität. Dies kann durch Nichtneutralität des technischen Fortschritts begründet werden kann. Sie wirkt arbeitssparend bei Intensivierung des Kapitaleinsatzes (capital using and labour augmenting). Hingegen zeigt sich für alle Hauptgruppen des Verarbeitenden Gewerbes bei Betrachtung der drei Teilperioden zunächst eine Abschwächung der rückläufigen Kapitalproduktivitätsentwicklung in der zweiten Teilperiode; eine Entwicklung, die sich in der folgenden Periode umkehrt. In der zweiten Hälfte der achtziger Jahre ist ein Anstieg der Kapitalproduktivität für alle Hauptgruppen des Verarbeitenden Gewerbes festzustellen.

Die Wende bei der Entwicklung der Kapitalproduktivität, wie sie sich während der siebziger und achtziger Jahre vollzogen hat, liefert die Erklärung für die gegenläufige Entwicklung von TFP- und Arbeitsproduktivitätswachstum. Obwohl die Beschäftigtenstundenproduktivität fortlaufend gesunken ist, konnte die TFP steigen, da diese Entwicklung durch die Trendwende mit einem Anstieg der Kapitalproduktivität überkompensiert wird.

Die Entwicklung der Wachstumsraten der TFP kann aufgrund der vorliegenden Ergebnisse nur teilweise aus der Normalisierung der Entwicklung nach der Überwindung der Ölpreisschocks und der durch sie ausgelösten Periode niedrigen Wirtschaftswachstums erklärt werden. Wären nicht noch andere Faktoren verantwortlich, dann sollten die Veränderungsraten von Arbeits- und Kapitalproduktivität am Ende der achtziger Jahre in etwa denen der Periode vor den Ölpreisschocks entsprechen.

Im folgenden sollen vier mögliche Erklärungsversuche angeboten werden:

- **Leasing:** Eine mögliche Ursache könnte in der Verwendung des Bruttoanlagevermögensbestandes nach dem Eigentümerkonzept gesehen werden, da während der letzten Dekade das Leasing von Anlagevermögen, insbesondere Bauvermögen, zugenommen hat, so daß das Anlagevermögen nach dem Eigentümerkonzept nicht dem effektiv genutzten Anlagevermögen nach dem Nutzerkonzept entspricht. Die Verwendung des Anlagevermögensbestandes nach dem Nutzerkonzept könnte so unter Umständen zu einer teilweisen Revision der vorliegenden Ergebnisse führen.¹²

- **Maschinenlaufzeiten:** Eine andere Ursache besteht möglicherweise in verlängerten Maschinenlaufzeiten. Es ist bekannt, daß während der achtziger Jahre eine Abschwächung des Zusammenhangs zwischen den Arbeitszeiten je Beschäftigten und den durchschnittlichen Maschinenlaufzeiten stattgefunden hat.¹³ Durch die intensivere Nutzung des vorhandenen Kapitalbestandes, insbesondere der Maschinen und Ausrüstungen, entstehen Effizienzsteigerungen, die durch die Verwendung des Bruttoanlagevermögensbestandes und der Beschäftigtenstunden bei der TFP-Berechnung nicht explizit erfaßt werden, und sich daher indirekt in der höheren Kapitalproduktivität bemerkbar machen.

- **Kapazitätsauslastung:** Eine weitere Ursache für die gestiegene Kapitalproduktivität findet sich möglicherweise in dem langandauernden konjunkturellen Aufschwung der achtziger Jahre, der eine wesentlich höhere Kapazitätsauslastung über die Teilperiode 1984-89 herbeigeführt hat, als dies zu erwarten wäre. Auf Grunddieser Überlegung müßte dann allerdings nach einem Konjunkturunbruch eine Rückkehr zu den bekannten sinkenden Kapitalproduktivitäten stattfinden.

- **Technischer Fortschritt:** Als Möglichkeit, die zuletzt angeführt werden soll, könnte der technische Fortschritt, wie er durch die Revolution im Bereich der Mikroelektronik zu Anfang der achtziger Jahre wesentlich geprägt wurde und durch die immer intensivere Nutzung von Forschung und Entwicklung (FuE) fortsetzt, den Anstieg bei der Kapitalproduktivität ausgelöst haben. Durch die Diffusion moderner Informations- und Kommunikationstechnologien sinkt unter Umständen der für die Produktion erforderliche Kapitalbedarf,

¹² Vgl. Gerstenberger et al. (1989).

¹³ Vgl. Stille (1988).

Tabelle 1

Entwicklung von Bruttowertschöpfung und Produktivitätskennziffern im Produzierenden Gewerbe der Bundesrepublik Deutschland (1970–1989) durchschnittl. Veränderungen *) in vH				
Wirtschaftszweig	70–74	74–84	84–89	70–89
	Bruttowertschöpfung zu Preisen von 1980			
1– 3 Bergbau	-2.6	-1.7	-3.3	-2.1
4–14 Grundstoffprod. Gewerbe	3.7	0.1	1.8	0.5
15–24 Invest.–Güterprod. Gewerbe	1.9	1.7	4.2	2.1
25–34 Verbrauchsgüterprod. Gewerbe	1.6	-0.1	2.2	0.3
35 Nahrungs– und Genußmittelherst.	2.1	1.5	1.8	1.5
4–35 Verarbeitendes Gewerbe	2.3	0.9	3.1	1.3
1–35 Produzierendes Gewerbe	2.1	0.9	2.9	1.2
Totale Faktorproduktivität				
1– 3 Bergbau	2.8	-1.0	-1.7	-0.7
4–14 Grundstoffprod. Gewerbe	2.3	1.2	2.4	1.4
15–24 Invest.–Güterprod. Gewerbe	1.0	1.8	1.8	1.8
25–34 Verbrauchsgüterprod. Gewerbe	1.5	1.1	1.6	1.3
35 Nahrungs– und Genußmittelherst.	-0.1	1.5	1.5	1.3
4–35 Verarbeitendes Gewerbe	1.4	1.6	2.0	1.6
1–35 Produzierendes Gewerbe	1.5	1.5	1.9	1.6
Arbeitsproduktivität **)				
1– 3 Bergbau	4.1	0.6	1.1	1.1
4–14 Grundstoffprod. Gewerbe	6.4	2.9	2.9	3.2
15–24 Invest.–Güterprod. Gewerbe	4.1	3.5	3.1	3.6
25–34 Verbrauchsgüterprod. Gewerbe	5.4	3.1	2.8	3.4
35 Nahrungs– und Genußmittelherst.	4.3	4.1	2.2	3.9
4–35 Verarbeitendes Gewerbe	5.0	3.3	2.8	3.5
1–35 Produzierendes Gewerbe	4.9	3.2	2.8	3.4
Kapitalproduktivität ***)				
1– 3 Bergbau	0.3	-3.2	-4.6	-3.0
4–14 Grundstoffprod. Gewerbe	-0.7	-0.2	2.0	-0.1
15–24 Invest.–Güterprod. Gewerbe	-3.3	-1.1	0.1	-1.0
25–34 Verbrauchsgüterprod. Gewerbe	-3.1	-1.6	0.3	-1.5
35 Nahrungs– und Genußmittelherst.	-2.2	0.1	1.3	0.0
4–35 Verarbeitendes Gewerbe	-2.3	-0.6	1.1	-0.5
1–35 Produzierendes Gewerbe	-2.1	-0.6	1.0	-0.6
<p>*) Die durchschnittliche Veränderungsrate sind Ergebnisse einer log–linearen Trend– schätzung.</p> <p>**) Beschäftigtenstundenproduktivität = effektive Bruttowertschöpfung je Beschäftigten– stunde.</p> <p>***) Kapitalproduktivität = effektive Bruttowertschöpfung bezogen auf das Bruttoanlage– vermögen.</p> <p>Quelle: Görzig, Schintke, Schmidt 1990, eigene Berechnungen.</p>				

so daß der Hicksneutrale technische Fortschritt gegenüber dem nichtneutralen der sechziger und siebziger Jahre an Einfluß gewinnt. Eine Betrachtung nach dem Bruttokonzept der TFP-Messung, die den Einfluß auch der Vorleistungsproduktivität erfaßt, könnte hierüber teilweise Aufschluß geben.

Eine Entscheidung, welche der vier hier skizzierten Ursachen für die gegenläufige Entwicklung verantwortlich sind, kann innerhalb der hier durchgeführten Untersuchung nicht gefällt werden.

Während die TFP-Entwicklung zu Beginn der siebziger Jahre im Grundstoff- und Verbrauchsgüter produzierenden Gewerbe über dem Durchschnitt des Verarbeitenden Gewerbes lag, verlief sie beim Investitionsgüter produzierenden Gewerbe und der Nahrungs- und Genußmittelherstellung unterdurchschnittlich. Diese Entwicklung kehrt sich ab Mitte der siebziger Jahre um (vgl. Tabelle 1 sowie Abb. 4 im Anhang). Eine Ursache kann wiederum in dem überdurchschnittlichen Wachstum der realen Bruttowertschöpfung im Investitionsgüterbereich mit 1,7 vH und der Nahrungs- und Genußmittelherstellung mit 1,5 vH gegenüber den anderen zwei Hauptbereichen gesehen werden. In der zweiten Hälfte der achtziger Jahre zeigt sich dagegen ein allgemeiner Anstieg der durchschnittlichen Wachstumsrate des Bruttowertschöpfungsvolumens im Verarbeitenden Gewerbe von 0,9 vH in der Periode des Ölpreisschocks auf 3,1 vH für die Periode 1984-89, der auch alle Hauptgruppen erfaßt hat. Am stärksten wuchs in der zweiten Hälfte der achtziger Jahre erneut das Investitionsgüter produzierende Gewerbe mit einem durchschnittlichen Zuwachs von 4,2 vH bei der Bruttowertschöpfung.

Bei der Betrachtung der 35 einzelnen Wirtschaftszweige zeigt sich, daß eine allgemeine, säkulare Abschwächung der TFP-Entwicklung nicht erkennbar ist. Auch die Zugehörigkeit einzelner Wirtschaftszweige zu den vorher untersuchten vier Hauptgruppen des Verarbeitenden Gewerbes ist kein Anhaltspunkt dafür, daß beispielsweise alle Sektoren des Investitionsgüter produzierenden Gewerbes ein höheres TFP-Wachstum aufweisen als die der drei anderen Hauptgruppen. Bemerkenswert ist allerdings die hohe Konzentration der Wertschöpfung im Produzierenden Gewerbe. In nur fünf Wirtschaftszweigen - Chemische Industrie, Maschinenbau, Straßenfahrzeugbau, Elektrotechnik sowie Nahrungs- und Genußmittel - konzentriert sich rund die Hälfte der gesamten Wertschöpfung. Diese Konzentration hat sich in den letzten zwei Jahrzehnten noch erhöht. Waren es im Zeitraum 1970-74 noch rund 49 vH, so sind es für die zweite Hälfte der achtziger Jahre bereits 56 vH. Von diesen fünf Bereichen liegt während der Periode 1984-89 nur der Straßenfahrzeugbau deutlich sowie die Nahrungs- und Genußmittelherstellung weniger ausgeprägt unter dem Durchschnitt des Verarbeitenden Gewerbes in der TFP-Entwicklung (vgl. Abb. 4 im Anhang).

Tabelle 2

**Entwicklung der Arbeitsproduktivität *) im
Produzierenden Gewerbe der Bundesrepublik Deutschland**

(1970–1989)

durchschnittl. Veränderung **) in vH

Wirtschaftszweig	70–74	74–84	84–89	70–89
1 Kohlenbergbau	3.0	0.7	1.2	1.1
2 Erdölgewinnung	8.4	-2.4	2.8	-1.0
3 Restlicher Bergbau	5.8	0.8	-2.5	1.6
4 Mineralölverarbeitung	4.3	-1.3	4.8	0.9
5 Steine und Erden	3.8	2.3	2.6	2.4
6 Eisenschaffende Industrie	8.7	2.6	5.6	3.7
7 NE–Metallerzeugung	7.0	5.1	4.5	4.6
8 Eisen– und Stahlgießereien	4.3	2.2	1.2	2.5
9 NE–Metallgießereien	-0.2	3.3	5.0	3.1
10 Ziehereien und Kaltwalzwerke	5.4	4.1	2.6	3.5
11 Chem. Ind., Spalt–, Brutstoffe	7.9	3.3	2.3	3.5
12 Holzbearbeitung	5.9	3.7	6.1	4.6
13 Zellstoff– und Papiererzeugung	12.9	5.6	5.1	6.2
14 Gummiverarbeitung	4.5	2.6	3.2	3.3
15 Stahlverformung	3.3	2.9	2.8	3.1
16 Stahlbau	2.0	2.4	2.1	2.0
17 Maschinenbau	3.0	2.3	3.0	2.6
18 Straßenfahrzeugbau	3.0	2.4	2.8	2.7
19 Schiffbau	6.2	3.4	-1.6	3.2
20 Luft– und Raumfahrzeugbau	6.5	6.2	0.9	4.8
21 Elektrotechnik	6.7	4.6	3.6	4.8
22 Feinmechanik, Optik	3.8	2.8	2.9	3.3
23 EBM–Waren	3.8	3.9	2.3	3.7
24 Büromaschinen, ADV	11.8	12.1	4.7	11.1
25 Musikinstrumente, Spielwaren	2.0	1.4	4.3	2.1
26 Feinkeramik	4.5	0.7	1.8	1.7
27 Glasgewerbe	6.9	3.4	3.3	4.1
28 Holzverarbeitung	5.3	1.7	1.8	2.2
29 Papierverarbeitung	5.9	3.9	4.2	4.1
30 Druckerei	4.4	3.7	3.1	3.8
31 Kunststoffwaren	7.8	4.1	1.5	4.0
32 Ledergewerbe	2.0	1.0	2.9	1.6
33 Textilgewerbe	6.8	3.7	2.7	4.2
34 Bekleidungsgewerbe	3.7	1.7	0.9	2.1
35 Nahrungs– und Genußmittelherst.	4.3	4.1	2.2	3.9

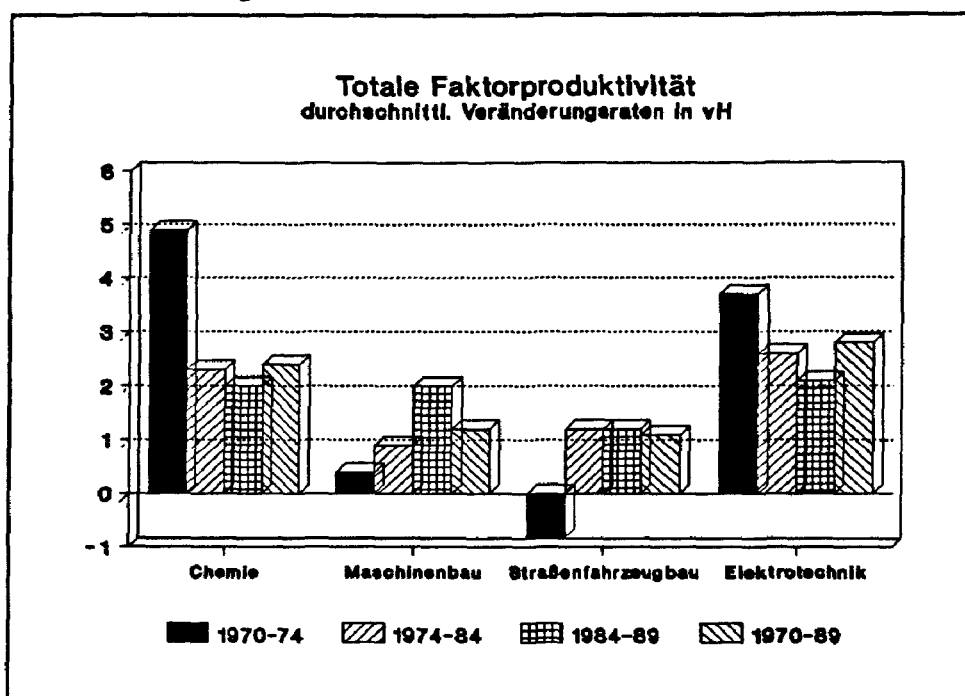
*) Beschäftigtenstundenproduktivität = effektives Bruttowertschöpfungsvolumen je Beschäftigtenstunde.

**) Die durchschnittlichen Veränderungsdaten sind Ergebnisse einer log–linearen Trendschätzung.

Quelle: Görzig, Schintke, Schmidt 1990, eigene Berechnungen.

Die Zweige Büromaschinen, ADV sowie Luft- und Raumfahrzeugbau, die in den ersten beiden Teilperioden überdurchschnittlich hohe TFP-Zuwachsraten verzeichneten, erlebten in der zweiten Hälfte der achtziger Jahre einen deutlichen Einbruch in ihrer TFP-Entwicklung (vgl. hierzu Abb. 2 und Abb. 11). Bei der Stahlverformung fand eine fortgesetzte Beschleunigung des TFP-Wachstums statt. Im Bereich der Kunststoffwaren ergab sich eine umgekehrte Entwicklung über die drei Teilperioden mit sinkenden TFP-Wachstumsraten. Diese Beispiele illustrieren die Uneinheitlichkeit der Entwicklung in den Wirtschaftszweigen bezüglich ihrer TFP-Veränderungsraten.

Abb. 1 - TFP-Entwicklung in der Chemie, beim Maschinen- und Straßenfahrzeugbau sowie der Elektrotechnik



Die kurzfristigen Schwankungen der TFP-Wachstumsraten können konjunkturellen und anderen Einflüssen zugeschrieben werden (vgl. hierzu die Abb. 3 bis 14 für einzelne Hauptgruppen und Wirtschaftszweige im Anhang).

Eine langfristig rückläufige TFP ist nur bei sechs Wirtschaftszweigen feststellbar. Dazu gehören der Kohlenbergbau und die Erdölgewinnung beim Bergbau sowie die Mineralölverarbeitung beim Grundstoff- und Produktionsgüter produzierenden Gewerbe (vgl. Tab. 4 und Abb. 5-6) die eine Sonderstellung aufgrund der Subventionen für den Kohlebergbau und den hohen Kapitalkosten bei der Erdölgewinnung und Mineralölverarbeitung einnehmen. Gleichfalls weisen drei Zweige innerhalb des Konsumgüter produzierenden Gewerbes, das Leder- und das Bekleidungs-

Tabelle 3

**Entwicklung der Kapitalproduktivität *) im
Produzierenden Gewerbe der Bundesrepublik Deutschland**

**(1970–1989)
durchschnittl. Veränderung **) in vH**

Wirtschaftszweig	70–74	74–84	84–89	70–89
1 Kohlenbergbau	0.2	-3.0	-4.5	-2.8
2 Erdölgewinnung	4.2	-5.4	-3.8	-4.6
3 Restlicher Bergbau	1.5	-1.8	-5.7	-1.3
4 Mineralölverarbeitung	-1.9	-0.9	3.4	-0.8
5 Steine und Erden	-4.6	-2.2	1.8	-2.4
6 Eisenschaffende Industrie	2.0	-1.7	2.6	-0.8
7 NE–Metallerzeugung	-1.4	2.6	2.5	1.5
8 Eisen– und Stahlgießereien	-4.0	-1.9	1.2	-1.3
9 NE–Metallgießereien	-3.7	1.0	4.5	1.0
10 Ziehereien und Kaltwalzwerke	-1.9	1.0	3.6	0.5
11 Chem. Ind., Spalt-, Brutstoffe	2.4	1.3	1.7	1.4
12 Holzbearbeitung	-2.2	-1.3	5.4	-0.2
13 Zellstoff– und Papiererzeugung	2.8	1.6	0.4	1.5
14 Gummiverarbeitung	-6.7	0.3	1.7	0.1
15 Stahlverformung	-3.4	-1.4	2.9	-0.4
16 Stahlbau	-4.3	-2.3	0.7	-2.5
17 Maschinenbau	-4.2	-2.0	0.7	-1.6
18 Straßenfahrzeugbau	-4.9	-0.7	-0.5	-1.0
19 Schiffbau	0.6	-3.4	-6.1	-3.3
20 Luft– und Raumfahrzeugbau	-2.8	-0.7	-3.2	-1.9
21 Elektrotechnik	-0.3	-0.4	0.3	-0.2
22 Feinmechanik, Optik	-3.2	-3.2	-1.8	-2.4
23 EBM–Waren	-4.5	-0.9	1.4	-1.1
24 Büromaschinen, ADV	-1.2	6.8	-3.3	4.0
25 Musikinstrumente, Spielwaren	-7.7	-4.5	0.8	-4.0
26 Feinkeramik	-1.9	-2.5	-0.9	-2.4
27 Glasgewerbe	-3.2	-2.2	1.0	-1.7
28 Holzverarbeitung	-2.6	-3.3	1.5	-2.8
29 Papierverarbeitung	-3.5	-0.6	0.6	-0.9
30 Druckerei	-2.7	-1.8	-0.9	-1.9
31 Kunststoffwaren	-0.6	-0.1	0.6	-0.1
32 Ledergewerbe	-7.8	-1.6	-2.3	-2.5
33 Textilgewerbe	-2.1	-0.3	0.9	-0.1
34 Bekleidungsgewerbe	-4.5	-4.0	-2.3	-3.5
35 Nahrungs– und Genußmittelherst.	-2.2	0.1	1.3	0.0

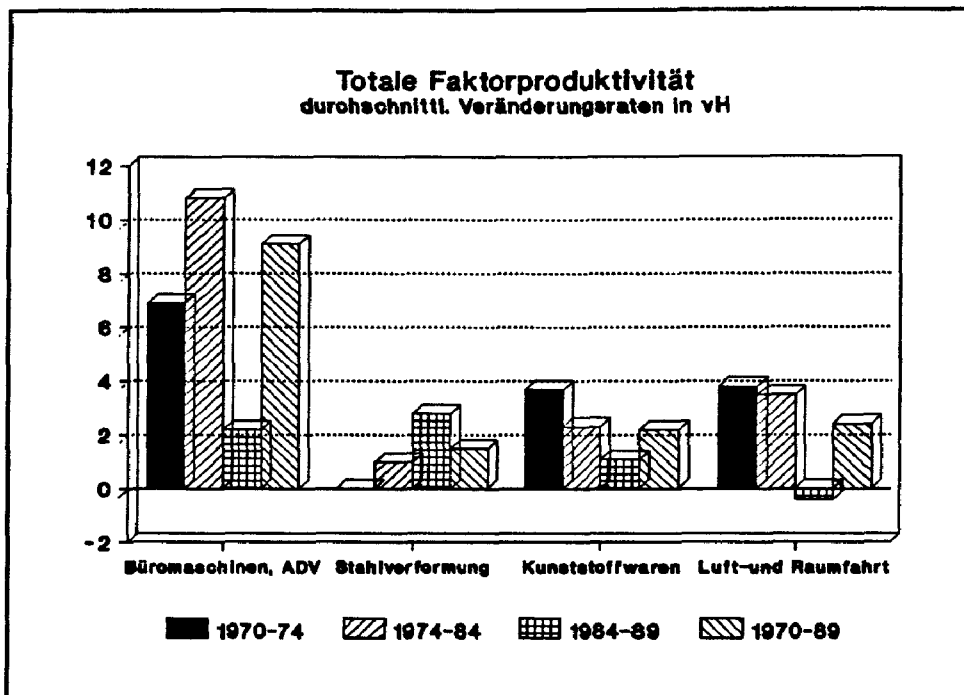
*) Kapitalproduktivität = effektives Bruttowertschöpfungsvolumen bezogen auf das Bruttoanlagevermögen.

**) Die durchschnittlichen Veränderungsdaten sind Ergebnisse einer log–linearen Trendschätzung.

Quelle: Görzig, Schintke, Schmidt 1990, eigene Berechnungen.

gewerbe sowie der Bereich der Musikinstrumente und Spielwaren, langfristig negative TFP-Veränderungsraten auf (vgl. die Spalte für den Gesamtzeitraum 1970-89 in Tabelle 4). Selbst für diese Bereiche gilt jedoch, daß für Teilperioden ein Anstieg der TFP beobachtet werden kann. Nur im Bereich der Erdölgewinnung liegt die langfristige Veränderungsrate deutlich unter Null, so daß eine Veränderung der langfristigen Veränderungsrate in eine Wachstumsrate bei Berücksichtigung der danach folgenden Jahre nicht wahrscheinlich ist.

Abb. 2 - TFP-Entwicklung bei Büromaschinen, ADV, der Stahlverformung, den Kunststoffwaren sowie Luft- und Raumfahrzeugbau



Für die Wirtschaftszweige Restlicher Bergbau, Steine- und Erden, Stahlbau sowie Holzverarbeitung ist eine mehr oder weniger langfristige Stagnation über den Zeitraum der siebziger und achtziger Jahre festzustellen. Da diese Wirtschaftsbereiche eine geringe Bedeutung für das gesamte Produzierende Gewerbe in der Bundesrepublik Deutschland haben, die auch noch eher abnehmen wird, geht von diesen Zweigen kein bedeutsamer Einfluß auf die Gesamtentwicklung des Verarbeitenden Gewerbes aus. Alle anderen Wirtschaftsbereiche des Verarbeitenden Gewerbes verzeichnen nach 1984 einen langfristigen Anstieg bei der TFP-Entwicklung.

Trotz der von Branche zu Branche sehr differierenden Ergebnissen, lassen sich einige generelle Schlußfolgerungen ziehen.

Tabelle 4

**Entwicklung der Totalen Faktorproduktivität im
Produzierenden Gewerbe der Bundesrepublik Deutschland**

**(1970–1989)
durchschnittl. Veränderung *) in vH**

Wirtschaftszweig	70–74	74–84	84–89	70–89
1 Kohlenbergbau	2.1	-0.6	-1.6	-0.5
2 Erdölgewinnung	5.4	-4.8	-1.6	-3.8
3 Restlicher Bergbau	6.0	-0.2	-3.6	0.7
4 Mineralölverarbeitung	-1.5	-0.9	3.5	-0.7
5 Steine und Erden	-0.7	0.2	2.3	0.1
6 Eisenschaffende Industrie	6.0	1.2	4.4	2.1
7 NE–Metallerzeugung	2.3	3.9	3.6	3.1
8 Eisen– und Stahlgießereien	1.4	0.9	1.2	1.3
9 NE–Metallgießereien	-2.1	2.4	4.7	2.2
10 Ziehereien und Kaltwalzwerke	2.5	3.0	3.1	2.5
11 Chem. Ind., Spalt–, Brutstoffe	4.9	2.3	2.0	2.4
12 Holzbearbeitung	3.6	1.9	5.9	3.0
13 Zellstoff– und Papiererzeugung	9.2	3.7	2.2	4.0
14 Gummiverarbeitung	-0.1	1.7	2.4	2.0
15 Stahlverformung	0.0	1.0	2.8	1.5
16 Stahlbau	-0.5	0.9	1.6	0.5
17 Maschinenbau	0.4	0.9	2.0	1.2
18 Straßenfahrzeugbau	-0.8	1.2	1.2	1.1
19 Schiffbau	6.4	2.8	-1.6	2.8
20 Luft– und Raumfahrzeugbau	3.8	3.5	-0.4	2.4
21 Elektrotechnik	3.7	2.6	2.1	2.8
22 Feinmechanik, Optik	0.5	0.4	0.6	0.9
23 EBM–Waren	0.2	1.9	1.9	1.7
24 Büromaschinen, ADV	6.9	10.8	2.2	9.1
25 Musikinstrumente, Spielwaren	-2.9	-1.6	2.3	-1.0
26 Feinkeramik	1.7	-0.5	0.7	0.0
27 Glasgewerbe	3.1	1.1	2.5	1.9
28 Holzverarbeitung	1.8	-0.4	1.7	0.1
29 Papierverarbeitung	1.1	1.7	2.1	1.6
30 Druckerei	1.4	1.3	1.1	1.3
31 Kunststoffwaren	3.7	2.3	1.1	2.2
32 Ledergewerbe	-3.2	-0.3	0.3	-0.4
33 Textilgewerbe	2.7	2.1	1.8	2.4
34 Bekleidungsgewerbe	0.2	-0.5	-0.2	-0.1
35 Nahrungs– und Genußmittelherst.	-0.1	1.5	1.5	1.3

*) Die durchschnittlichen Veränderungsrate sind Ergebnisse einer log–linearen Trendschätzung.

Quelle: Görzig, Schintke, Schmidt 1990, eigene Berechnungen.

Tabelle 5

**Entwicklung der Bruttowertschöpfung *) im
Produzierenden Gewerbe der Bundesrepublik Deutschland**

**(1970-1989)
durchschnittl. Veränderung **) in vH**

Wirtschaftszweig	70-74	74-84	84-89	70-89
1 Kohlenbergbau	-3.8	-1.5	-3.4	-2.1
2 Erdölgewinnung	5.3	-2.4	-1.0	-1.8
3 Restlicher Bergbau	-0.2	-2.6	-5.7	-2.1
4 Mineralölverarbeitung	1.3	-1.8	-0.6	-1.7
5 Steine und Erden	0.5	-1.9	1.0	-2.0
6 Eisenschaffende Industrie	6.1	-2.2	0.5	-1.0
7 NE-Metallerzeugung	5.6	2.8	1.4	2.2
8 Eisen- und Stahlgießereien	-1.9	-2.8	0.0	-2.1
9 NE-Metallgießereien	-1.7	1.8	7.6	2.2
10 Ziehereien und Kaltwalzwerke	1.6	0.3	3.2	0.2
11 Chem. Ind., Spalt-, Brutstoffe	7.0	2.1	2.7	2.6
12 Holzbearbeitung	2.8	-0.9	3.7	0.3
13 Zellstoff- und Papiererzeugung	4.9	3.3	4.5	3.3
14 Gummiverarbeitung	0.6	0.3	3.5	1.0
15 Stahlverformung	1.1	0.3	5.2	1.5
16 Stahlbau	0.9	-0.4	1.3	-0.6
17 Maschinenbau	0.5	0.1	3.7	0.7
18 Straßenfahrzeugbau	0.0	3.0	4.4	2.8
19 Schiffbau	2.4	-3.0	-7.2	-2.9
20 Luft- und Raumfahrzeugbau	5.2	9.1	4.4	6.7
21 Elektrotechnik	5.5	2.2	5.0	3.2
22 Feinmechanik, Optik	0.9	0.2	2.7	1.1
23 EBM-Waren	1.1	1.1	3.9	1.3
24 Büromaschinen, ADV	8.9	12.8	5.8	11.1
25 Musikinstrumente, Spielwaren	-1.5	-0.6	4.0	-0.1
26 Feinkeramik	1.4	-1.5	0.2	-1.1
27 Glasgewerbe	4.0	0.2	3.4	1.1
28 Holzverarbeitung	5.3	-1.3	1.5	-0.6
29 Papierverarbeitung	3.5	1.8	3.9	1.9
30 Druckerei	1.7	1.8	3.0	1.6
31 Kunststoffwaren	10.4	4.7	6.0	5.2
32 Ledergewerbe	-7.2	-2.8	-3.7	-3.5
33 Textilgewerbe	-0.2	-1.7	0.0	-1.1
34 Bekleidungsgewerbe	-1.9	-3.6	-2.7	-3.1
35 Nahrungs- und Genußmittelherst.	2.1	1.5	1.8	1.5

*) zu Preisen von 1980

**) Die durchschnittlichen Veränderungsrate sind Ergebnisse einer log-linearen Trendschätzung.

Quelle: Görzig, Schintke, Schmidt 1990, eigene Berechnungen.

Es gab und gibt im Produzierenden Gewerbe der Bundesrepublik Deutschland immer Möglichkeiten, in einer Reihe von Wirtschaftszweigen ein überdurchschnittliches TFP-Wachstum zu erzielen. Damit verbunden ist in der Regel ein rascheres Wirtschaftswachstum als in anderen Zweigen. Wenn trotz dieser Potentiale das Wachstum der TFP niedriger ist als in anderen führenden Industrieländern wie beispielsweise in Japan, so kann dies als ein Ausdruck eines zu langsamen Strukturwandels angesehen werden, in dem nicht rasch genug Kapital und Arbeit in zukunftsweisende Bereiche gelenkt worden ist.

Im Sinne der Vernonschen Produktlebenszyklus-Hypothese¹⁴ ist es den Unternehmen in den letzten zwei Jahrzehnten nicht in ausreichendem Maße gelungen, aus alternden Industriebereichen auszusteigen und rasch genug in zukunftsweisenden Industrien zu expandieren. Da der technologische Wandel jedoch immer wieder durch die Einführung von neuen Verfahren und Produktinnovationen traditionelle Bereiche attraktiv machen kann, ist eine pauschale Antwort, welche Industriebereiche dies in der Zukunft sein werden, kaum zulässig.

V. TFP-Wachstum und Verdoorns Law

Verdoorn (1949) hat in seiner Untersuchung für die italienische Wirtschaft auf den Zusammenhang zwischen Produktivitätswachstum und Wirtschaftswachstum hingewiesen. Er ging dabei von der Arbeitsproduktivität aus. Hier wird gezeigt, daß der später von Kaldor als Verdoorns-Law bezeichnete Zusammenhang auch für die Bundesrepublik Deutschland für den Zeitraum der siebziger und achtziger Jahre seine Gültigkeit behalten hat. Es wird jedoch statt der Arbeitsproduktivität der Zusammenhang zwischen TFP-Wachstum und Wachstum der Bruttowertschöpfung analysiert.

Anhand von Querschnittsregressionen für die vier Zeiträume wird untersucht, ob ein ökonomisch signifikanter Zusammenhang zwischen der durchschnittlichen Wachstumsrate der Bruttowertschöpfung und der entsprechenden Wachstumsrate der TFP existiert. Es werden lineare inhomogene Regressionen zwischen den sektoralen Wachstumsraten der Totalen Faktorproduktivität und denen der Bruttowertschöpfung¹⁵ nach der OLS-Methode berechnet. Das Absolutglied α mißt innerhalb dieses Modellansatzes den Grad des autonomen TFP-Wachstums, während der Parameter β den Beitrag mißt, den das Wirtschaftswachstum - gemessen durch die Wachstumsrate der Bruttowertschöpfung - leistet. A priori ist mit positiven Vor-

¹⁴ Vgl. Vernon (1966), Posner (1961)

¹⁵ Siehe die verwendeten Daten in Tabelle 4 und 5.

Tabelle 6

**Anteile der Wirtschaftsbereiche
an der Bruttowertschöpfung *) im
Produzierenden Gewerbe der Bundesrepublik Deutschland**

(1970–1989)
durchschnittl. Anteile **) in vH

Wirtschaftszweig	70–74	74–84	84–89	70–89
1 Kohlenbergbau	3.3	2.6	2.0	2.6
2 Erdölgewinnung	0.4	0.4	0.3	0.3
3 Restlicher Bergbau	0.3	0.3	0.2	0.3
4 Mineralölverarbeitung	6.2	5.4	4.1	5.2
5 Steine und Erden	3.0	2.6	1.9	2.5
6 Eisenschaffende Industrie	3.9	3.4	2.8	3.3
7 NE–Metallerzeugung	1.1	1.2	1.3	1.2
8 Eisen– und Stahlgießereien	1.2	0.9	0.7	0.9
9 NE–Metallgießereien	0.4	0.4	0.4	0.4
10 Ziehereien und Kaltwalzwerke	0.6	0.5	0.5	0.5
11 Chem. Ind., Spalt–, Brutstoffe	8.1	9.1	9.9	9.1
12 Holzbearbeitung	0.6	0.6	0.6	0.6
13 Zellstoff– und Papiererzeugung	0.7	0.8	0.9	0.8
14 Gummiverarbeitung	1.3	1.2	1.3	1.3
15 Stahlverformung	1.5	1.5	1.6	1.5
16 Stahlbau	2.5	2.3	2.0	2.3
17 Maschinenbau	12.6	11.9	11.7	12.0
18 Straßenfahrzeugbau	9.5	10.5	11.9	10.8
19 Schiffbau	0.5	0.5	0.3	0.4
20 Luft– und Raumfahrzeugbau	0.6	0.9	1.2	0.9
21 Elektrotechnik	10.2	11.5	13.5	11.8
22 Feinmechanik, Optik	1.8	1.8	1.8	1.8
23 EBM–Waren	3.6	3.6	3.7	3.6
24 Büromaschinen, ADV	0.5	0.8	1.9	1.0
25 Musikinstrumente, Spielwaren	0.8	0.7	0.6	0.7
26 Feinkeramik	0.6	0.6	0.5	0.5
27 Glasgewerbe	0.9	0.9	0.9	0.9
28 Holzverarbeitung	2.7	2.6	2.0	2.5
29 Papierverarbeitung	1.3	1.3	1.4	1.3
30 Druckerei	2.3	2.4	2.5	2.4
31 Kunststoffwaren	1.7	2.2	2.9	2.3
32 Ledergewerbe	1.2	0.9	0.6	0.9
33 Textilgewerbe	3.4	2.9	2.4	2.9
34 Bekleidungsgewerbe	2.2	1.8	1.2	1.7
35 Nahrungs– und Genußmittelherst.	8.5	8.9	8.9	8.8

*) zu Preisen von 1980

**) Durchschnitte als arithmetisches Mittel berechnet.

Quelle: Görzig, Schintke, Schmidt 1990, eigene Berechnungen.

VI. Perspektiven der Weiterentwicklung der TFP-Messung

Um den Effekt von Monopoleinflüssen bei Produktivitätsschätzungen zu berücksichtigen, wurde verschiedentlich versucht, auch die Grenzkosten abzuschätzen.¹⁷ Ohne zusätzliche Informationen über Marktanteile und Preis-Kosten-Spannen einzelner großer Anbieter ist dieses Schätzproblem allerdings kaum zu lösen. Bei der Aggregation zu Branchenkosten, Branchenumsätzen usw. verschwimmen viele signifikante Unterschiede, die für eine effektive Produktivitätsschätzung gerade erforderlich sind. Ergebnisse sektoraler TFP-Schätzungen sind dann unter Umständen mit Zurückhaltung zu interpretieren, wenn es sich um sehr große Branchen mit heterogener Anbieterstruktur, d.h. mit Anbietern unterschiedlicher Größe, unterschiedlichen Marktanteilen und unterschiedlichen Preis-Kosten-Spannen handelt. Die Vermengung von Kapazitätsauslastungseffekten und Monopoleinflüssen ist möglicherweise eine Ursache der bei diesen Untersuchungen häufig festgestellten starken Schwankungen der TFP-Wachstumsrate bei kurzfristigen Periodenvergleichen. Eine Möglichkeit wäre daher, zu direkten Firmen- bzw. Unternehmensanalysen überzugehen. Solche Untersuchungen erlauben möglicherweise genauere Rückschlüsse auf Branchenentwicklungen als die Analyse hochaggregierten Zahlenmaterials.

VII. Appendix: Beschreibung der Daten

Es wurden jeweils Jahreswerte der einzelnen Sektoren verwendet. Darstellungseinheit ist der Betrieb, die örtliche Niederlassung des Unternehmens. Die wirtschaftliche Aktivität eines Mehrbetriebsunternehmens wird dabei je nach Schwerpunkt der Produktion seiner Betriebe in unterschiedlichen Wirtschaftszweigen erfaßt.

Damit weicht das verwendete Konzept vom institutionellen Konzept des Statistischen Bundesamtes ab, das bei der Zuordnung der Unternehmen zu Wirtschaftsbereichen das gesamte Unternehmen einem Wirtschaftsbereich gemäß seinem wirtschaftlichen Schwerpunkt zurechnet.¹⁸ Durch die Verlagerung des wirtschaftlichen Schwerpunkts eines Unternehmens oder der Diversifizierung bei Großunternehmen in verschiedene Wirtschaftsbereiche können bei den institutionell abgegrenzten Wirtschaftsbereichen größere Probleme als beim Betriebskonzept entstehen, da die Entwicklung der einzelnen Variablen eines Sektors entweder durch den Wechsel von großen Unternehmen aus einem Wirtschaftsbereich in einen anderen Strukturbrüche erleidet oder durch den hohen Anteil von nicht zum Wirtschaftsbereich gehörenden

¹⁷ Vgl. Hall (1988), Morrison (1990), Flaig, Steiner (1990).

¹⁸ Vgl. StaBuA (1990) S.41-116

Aktivitäten innerhalb der Unternehmungen die Entwicklung der sektoralen Größen verzerrt wird.¹⁹

Berücksichtigt sind die Daten der hauptbeteiligten Betriebe von Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes mit 20 und mehr Beschäftigten, wie sie in der Statistik für das Produzierende Gewerbe nachgewiesen sind. Abweichend hiervon wird die nur für Unternehmen erhobene Bruttowertschöpfung des Jahres 1980 über Umsatzrelationen von Betrieben und Unternehmen schätzungsweise auf hauptbeteiligte Betriebe umgerechnet und mit dem vierteljährlichen Produktionsindex als Volumen fortgeschrieben (Görzig 1985).

Als Kostenbestandteile wurden die Lohn- und Gehaltssumme aller Beschäftigten sowie die Kapitalkosten berücksichtigt, wobei die letzteren durch die Differenz zwischen der nominalen Bruttowertschöpfung und der Lohn- und Gehaltssumme gegeben sind (vgl. Görzig, Schintke, Schmidt (1990)). Das Bruttowertschöpfungsvolumen (in Mrd. DM zu Preisen von 1980) dient als Maß für den realen Output. Als Inputs werden die Beschäftigtenstunden und das Bruttoanlagevermögen (in Mrd. DM zu Preisen von 1980) verwendet.

Die Verwendung von Beschäftigten an Stelle von Arbeitsvolumina, bzw. Beschäftigtenstunden, würde zu einer Unterschätzung der Produktivitätsentwicklung führen, da die Verkürzungen der jährlichen Arbeitszeiten je Beschäftigten (Wochenarbeitszeit und Urlaubsdauer) unberücksichtigt bleibt.

Bei der Verwendung von Beschäftigtenstunden an Stelle von Erwerbstätigenstunden wird die Arbeitszeit der Selbständigen und mithelfenden Familienangehörigen nicht erfaßt. Hierdurch entsteht tendenziell eine Überschätzung der Entwicklung der Arbeitsproduktivität. Allerdings ist die Zahl der Selbständigen im Vergleich zum Bereich der Landwirtschaft und der Dienstleistungen relativ gering. Im Bergbau ist nach der Veröffentlichung des Statistischen Bundesamtes die Zahl der Erwerbstätigen und der Beschäftigten seit 1960 definitionsgemäß identisch. Im Verarbeitenden Gewerbe betrug 1988 die Zahl der Erwerbstätigen 8,569 Mill. und die Zahl der Beschäftigten 8,239 Mill. Die Zahl der Selbständigen und mithelfenden Familienangehörigen im Verarbeitenden Gewerbe ist bereits seit Beginn der sechziger Jahre von 769 Tsd. im Jahr 1960 auf 330 Tsd. im Jahr 1988 ständig gefallen, so daß sich die Bedeutung der Gruppe der Selbständigen und mithelfenden Familienangehörigen im Verarbeitenden Gewerbe immer weiter verringert hat.

¹⁹ Vgl. hierzu z.B. Pischner (1981a) S.173 oder Pischner (1981b) S.473 jeweils Fußnote 4.

Abb. 3 - Produzierendes Gewerbe nach Hauptgruppen

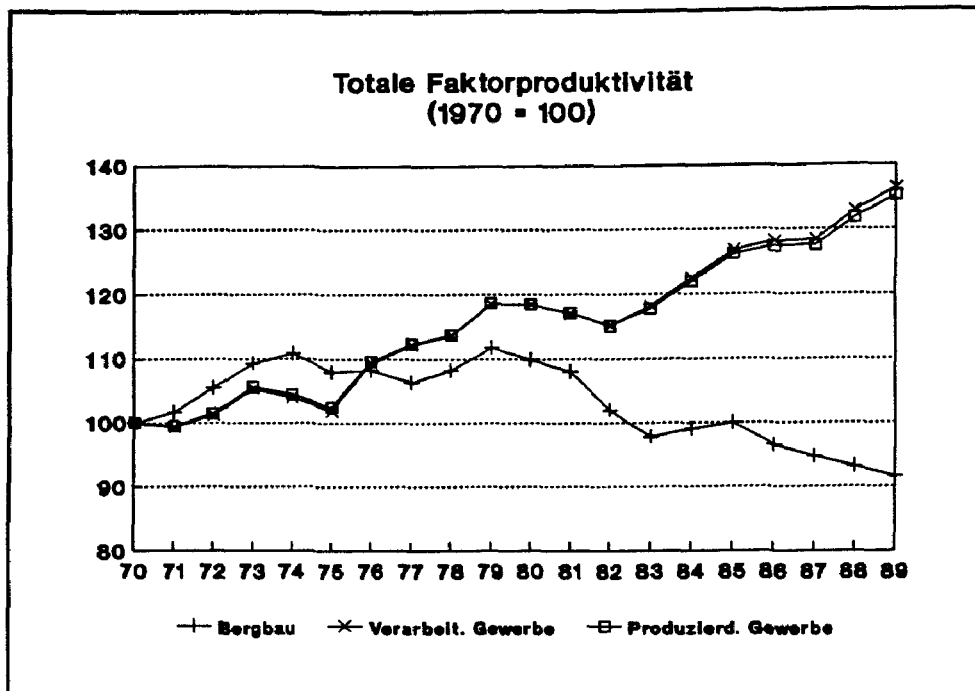


Abb. 4 - Verarbeitendes Gewerbe nach Hauptgruppen

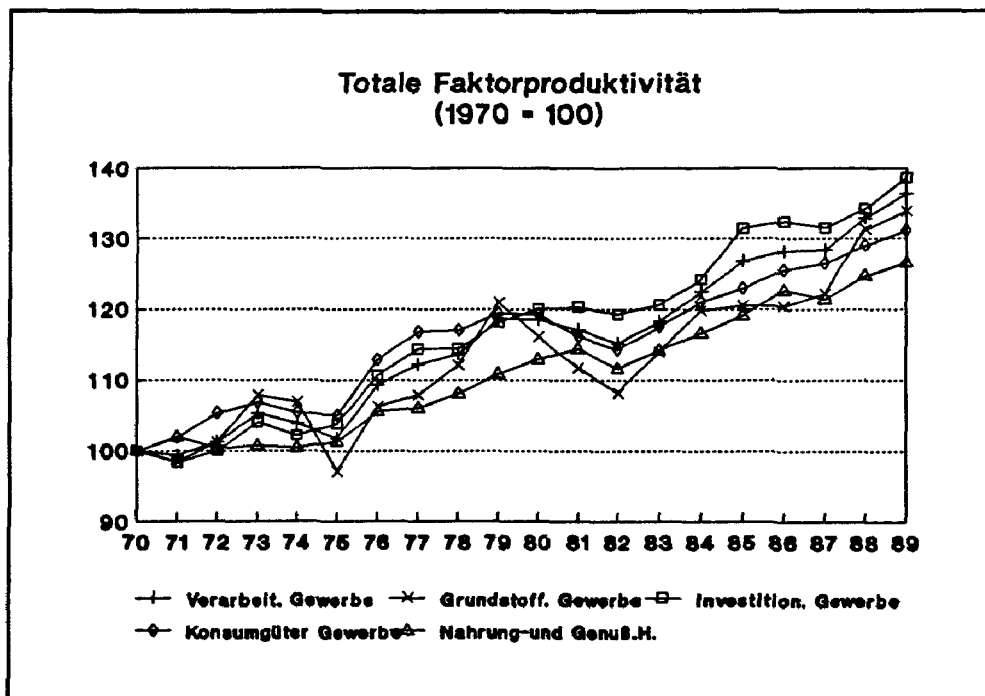


Abb. 5 - Bergbau nach Zweigen

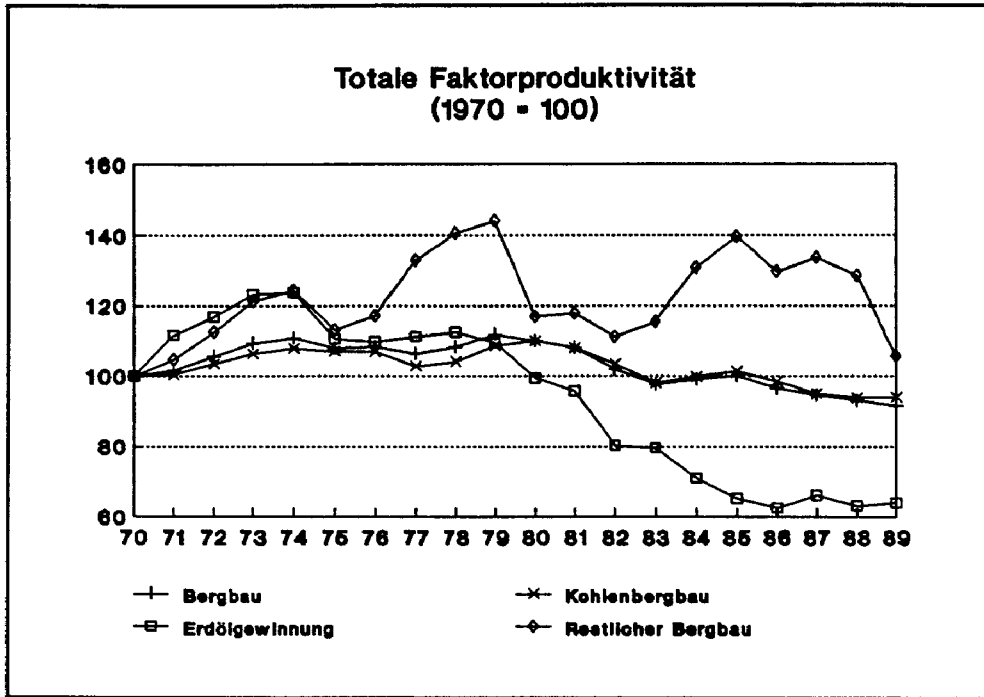


Abb. 6 - Grundstoff produzierendes Gewerbe nach Zweigen

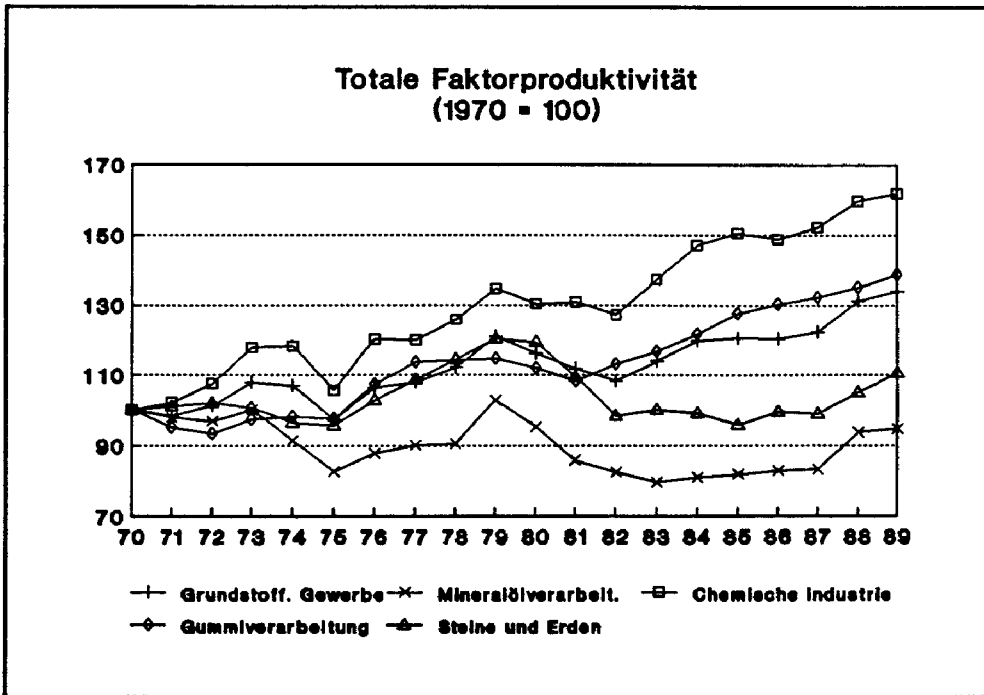


Abb. 7 - Grundstoff produzierendes Gewerbe nach Zweigen

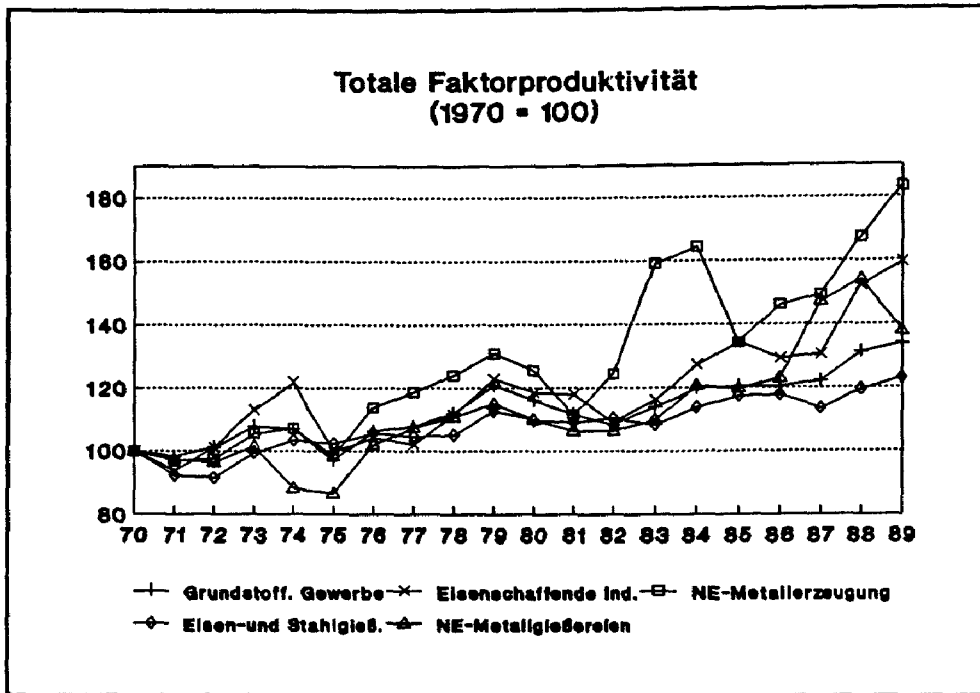


Abb. 8 - Grundstoff produzierendes Gewerbe nach Zweigen

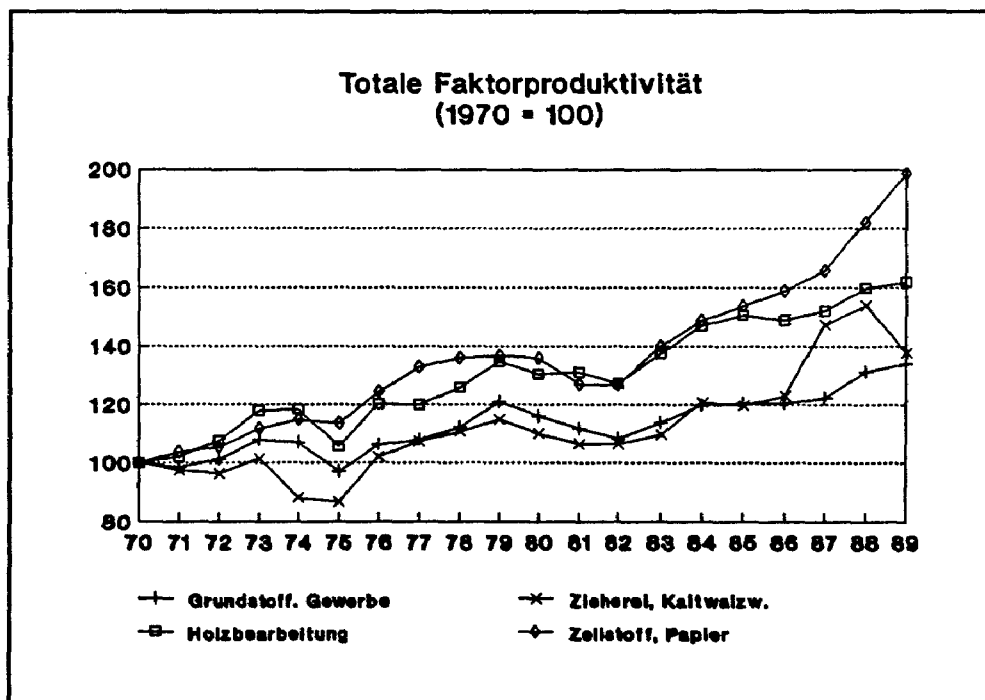


Abb. 9 - Investitionsgüter produzierendes Gewerbe nach Zweigen

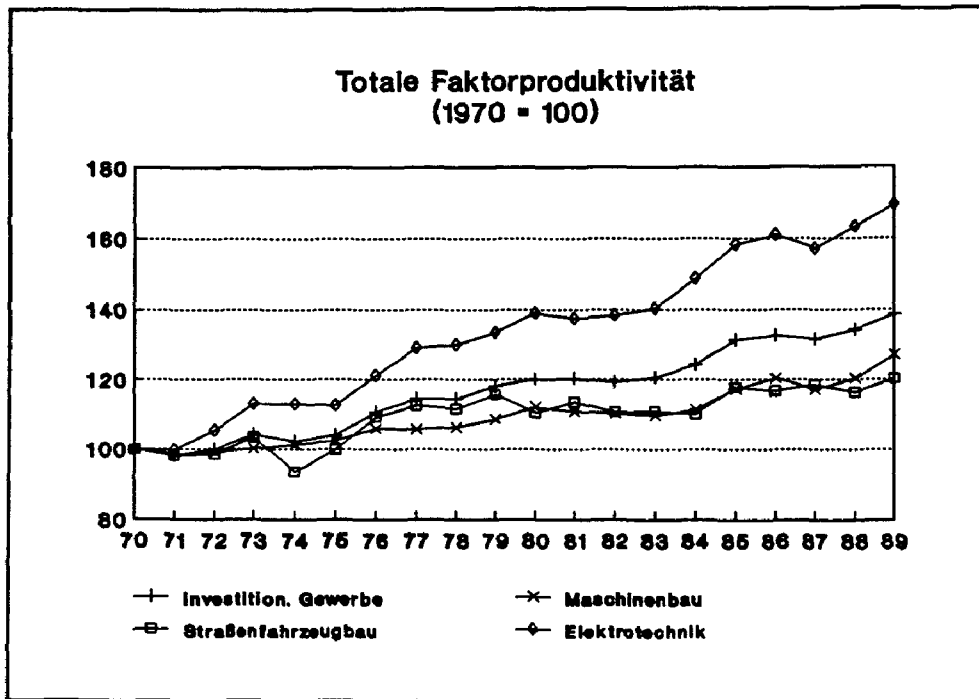


Abb. 10 - Investitionsgüter produzierendes Gewerbe nach Zweigen

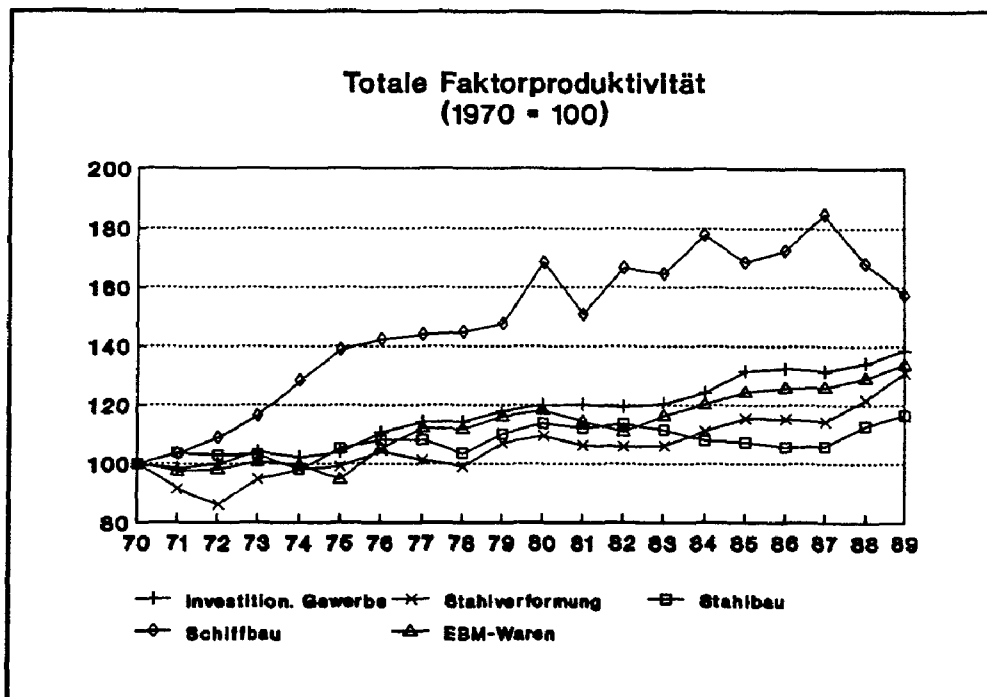


Abb. 11 - Investitionsgüter produzierendes Gewerbe nach Zweigen

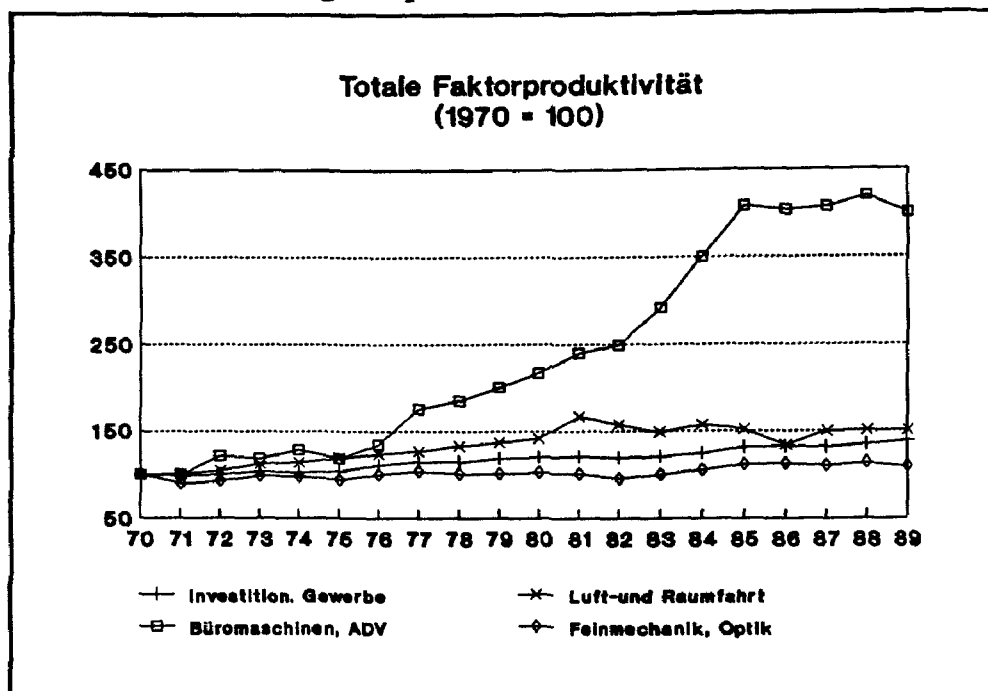


Abb. 12 - Konsumgüter produzierendes Gewerbe nach Zweigen

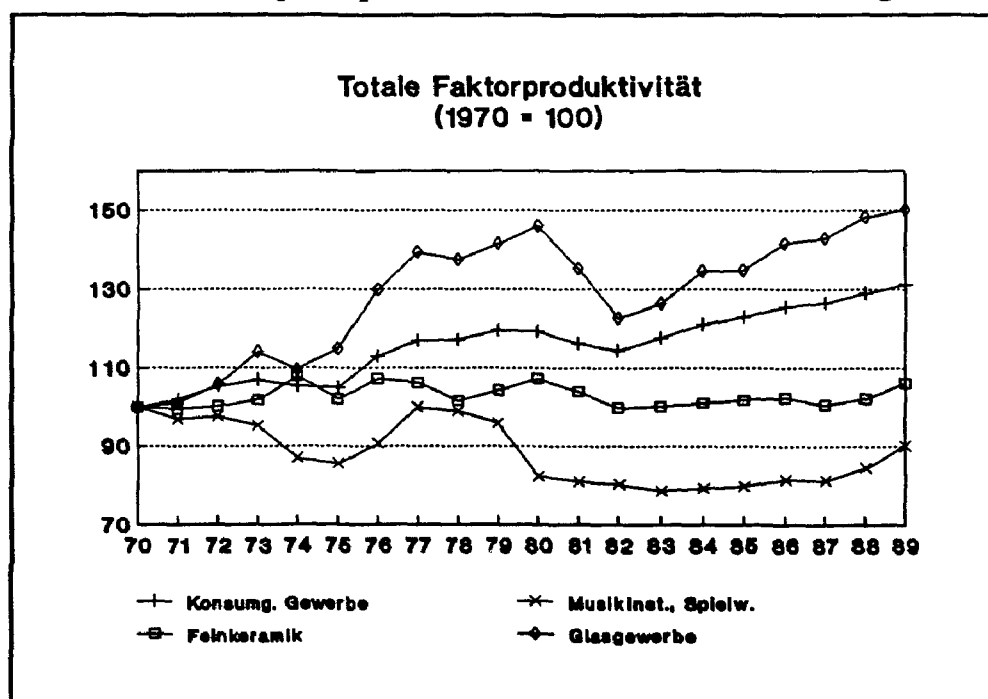


Abb. 13 - Konsumgüter produzierendes Gewerbe nach Zweigen

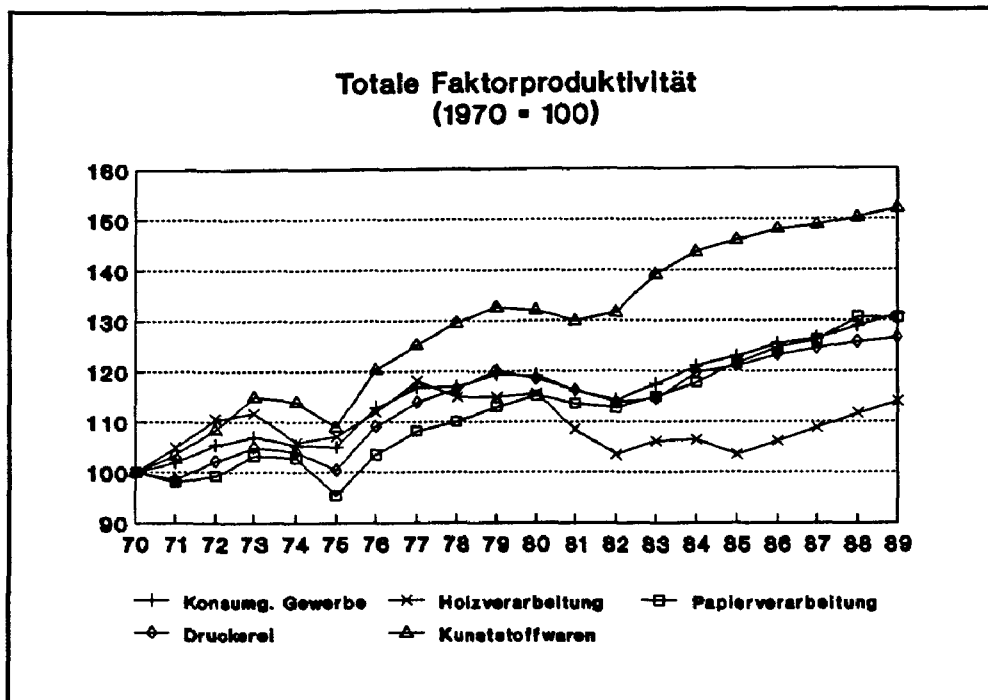
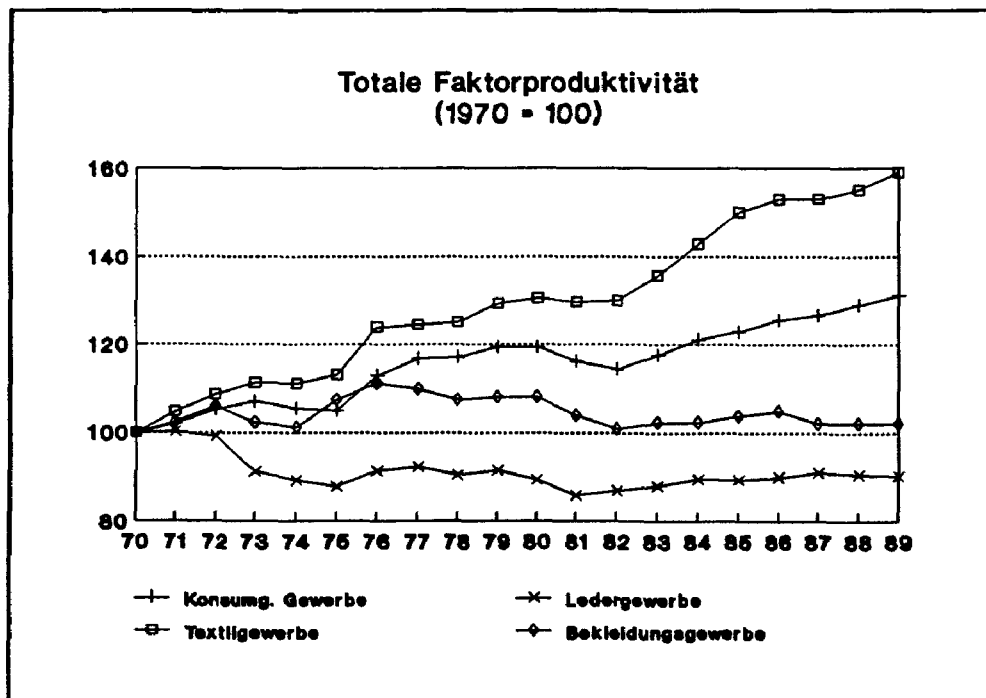


Abb. 14 - Konsumgüter produzierendes Gewerbe nach Zweigen



Literatur

- Baumol, W. J.; Blackman, S. A.; Wolff, E. N. (1989):** Productivity and American Leadership: The Long View, Cambridge - London.
- Berndt E. R.; Fuss, M. A. (1986):** Productivity Measurement with Adjustments for Variations in Capacity Utilization and Other Forms of Temporary Equilibrium, *Journal of Econometrics*, Vol. 33, pp. 7-29.
- Berndt E. R.; Hesse, D. M. (1986):** Measuring and Assessing Capacity Utilization in the Manufacturing Sectors of Nine OECD Countries, *European Economic Review*, Vol. 30, pp. 961-998.
- Boneß, A.; Krengel, R.; Pischner, R. (1980):** Längerfristiges Wachstum der gewerblichen Arbeitsproduktivität seit 1950 wenig verändert, *DIW-Wochenbericht* 48/80, Vol. 47, Berlin, pp.504-507.
- Boneß, A. (1981):** Zur langfristigen Entwicklung der Arbeitsproduktivität im Investitionsgüter produzierenden Gewerbe seit 1950, *DIW-Wochenbericht* 22/81, Vol. 48, Berlin, pp.248-251.
- Conrad, K. (1988):** Kapazitätsauslastung, potentieller Output und langfristige Totale Faktorproduktivität, *Hamburger Jahrbuch für Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik*, Vol.33, pp. 79 ff.
- Denison, E. F.(1962):** The Sources of Economic Growth in the United States and the Alternatives before us, New York.
- Denison, E. F. (1967):** Why Growth Rates Differ: Postwar Experience in Nine Western Countries, Washington D.C.
- Denison, E. F. (1974):** Accounting for United States Economic Growth, 1929-1969, Washington.
- Denison, E. F. (1979a):** Accounting for Slower Economic Growth: The United States in the 1970s. Washington, D.C.
- Denison, E. F. (1979b):** Explanations of Declining Productivity Growth, in: *Survey of Current Business*, US Department of Commerce, Bureau of Economic Analysis, Aug., Vol.59, No.8, Part II, pp. 1-24.
- Denison, E. F. (1983):** The Interruption of Productivity Growth in the United States, *The Economic Journal*, Vol. 93, pp. 56-77.
- Diewert, W. E. (1976):** Exact and Superlative Index Numbers, *Journal of Econometrics*, Vol. 4, pp. 115-145.
- Englander, S.; Mittelstädt, A. (1988):** Total Factor Productivity: Macroeconomic and Structural Aspects of the Slowdown, *OECD Economic Studies* Nr. 10, Spring, pp. 7-55.
- Erber, G. (1989):** Zur Entwicklung der Totalen Faktorproduktivität in den Wirtschaftszweigen der Bundesrepublik Deutschland, *DIW-Wochenbericht* 8/89, Vol. 56, Berlin, pp.83-88.

- Erber, G.; Haid, A. (1990):** Die Entwicklung der Totalen Faktorproduktivität in den Industriezweigen der Bundesrepublik Deutschland (1960-1986), Diskussionspapier zum DFG-Schwerpunktseminar "Marktstruktur und Regulierung", Augsburg.
- Flaig, G.; Steiner V. (1990):** Markup Differentials, Cost Flexibility, and Capacity Utilization in West-German Manufacturing, Volkswirtschaftliche Diskussionsreihe der Universität Augsburg, Nr. 40, Januar.
- Gerstenberger et al. (1989):** Sektorale Kapitalbildung in der deutschen Wirtschaft nach dem Eigentümer- und Benutzerkonzept, Investitionen, Anlagevermögen und Kapitalnutzungspreise nach Wirtschaftszweigen und Gütergruppen, ifo studien zur strukturforschung 12, München.
- Giersch, H.; Wolter, F. (1983):** Towards an Explanation of the Productivity Slowdown: An Acceleration-Deceleration Hypothesis, *The Economic Journal*, Vol. 93, pp. 35-55.
- Görzig, B. (1985):** Die Berechnung des Produktionspotentials auf der Grundlage eines capital-vintage-Modells, Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung des DIW, Heft 4, pp.375-382.
- Görzig, B.; Schintke J.; Schmidt, M. (1990):** Produktionsvolumen und -potential, Produktionsfaktoren des Bergbaus und des Verarbeitenden Gewerbes in der Bundesrepublik Deutschland, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin.
- Hall, R. H. (1988):** The Relation Between Price and Marginal Cost in U.S. Industry, *Journal of Political Economy*, Vol. 96, 5 (Oct.), pp. 921-947.
- Hulten, C. R. (1973):** Divisia Index Numbers, *Econometrica*, Vol. 41. No.6, Nov., pp. 1017-1025.
- Hulten, C. R. (1986):** Productivity Change, Capacity Utilization, and the Sources of Efficiency Growth, *Journal of Econometrics*, Vol.33, pp. 31-50.
- INSEE (1990):** La Productivité - Tendences et facteurs explicatifs, *Economie et Statistique*, No. 237-238, ed. Mairesse, nov-dec, Paris.
- Jorgenson, D.W.; Gollop, F.; Fraumeni, B. (1987):** Productivity and U.S. Economic Growth, Amsterdam, Oxford.
- Jorgenson, D. W.; Griliches, Z. (1967):** The Explanation of Productivity Change, *Review of Economic Studies*, Vol. 34, pp. 249-283.
- Kendrick, J. W. (1983):** International Comparisons of Recent Productivity Trends, in: *Measuring Productivity - Trends and Comparisons from the First International Productivity Symposium*, New York, pp.95-140.
- Lindbeck, A. (1983):** The Recent Slowdown of Productivity Growth, in: *The Economic Journal*, Vol. 93, pp. 13-34.
- Morris, D.J.; Prais, S. J. (1983):** The Recent Slowdown in Productivity Growth: Comments on the Papers, *The Economic Journal*, Vol. 93, pp. 78-88.
- Morrison, C. (1990):** New Techniques in the Measurement of Multifactor Productivity, *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 1, pp. 276-285.

- Norsworthy, J. R.; Harper, M. J.; Kunze, K. (1979):** The Slowdown in Productivity Growth: Analysis of Some Contributing Factors, Brookings Papers on Economic Activity, Vol. 2, pp. 387-421.
- Norsworthy, J. R.; Malmquist, D. H. (1983):** Input Measurement and Productivity Growth in Japanese and U.S. Manufacturing, American Economic Review, Vol.73, No.5, pp.947-967.
- OECD (1987):** Structural Adjustment and Economic Performance, Paris.
- Pischner, R. (1981a):** Entwicklung der Arbeitsproduktivität im Grundstoff- und Produktionsgütergewerbe seit 1950, DIW-Wochenbericht 14/81, Vol. 48, Berlin, pp.170-174.
- Pischner, R. (1981b):** Zur längerfristigen Entwicklung der Arbeitsproduktivität im Verbrauchsgüter produzierenden Gewerbe seit 1950, DIW-Wochenbericht 41/81, Vol. 48, Berlin, pp.470-474.
- Posner, M. V. (1961):** Technical Change and International Trade, Oxford Economic Papers, Vol. 13, pp. 323-341.
- Richter, M. K. (1966):** Invariance Axioms and Economic Indexes, Econometrica, Vol. 34, No. 4, Oct., pp. 739-755.
- Schneeweiß, H. (1971):** Ökonometrie, Würzburg.
- Solow, R. M. (1957):** Technical Change and the Aggregate Production Function, Review of Economics and Statistics, Aug., Vol. 39, pp.214-231.
- StaBuA (1990):** Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Fachserie 18, Reihe 1.3, Konten und Standardtabellen 1989, Hrsg. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- Stille, F. (1988):** Arbeitszeit und Betriebszeit im Verarbeitenden Gewerbe: Trends, Probleme, Strategien, DIW-Wochenbericht 51-52/88, Vol. 55, Berlin, pp.679-684.
- Unger, R. (1986):** Messung und Analyse der Totalen Faktorproduktivität für 28 Sektoren der Bundesrepublik Deutschland, 1960 bis 1981, Frankfurt am Main, Bern, New York.
- Verdoorn, P. J. (1949):** Fattori che regolano lo sviluppo della producttivita del lavoro, L'Industria, Vol.1, No.1.
- Vernon, R. (1966):** International Investment and International Trade in the Product Cycle, Quarterly Journal of Economics, Vol. 80, pp. 190-207.
- Williamson, J. G. (1991):** Productivity and American Leadership: A Review Article, Journal of Economic Literature, Vol. 19, pp. 51-68.