

# Zur statistischen Messung des technischen Fortschritts in der industriellen Produktion

Von

Fritz Below, Wiesbaden

Inhaltsverzeichnis: I. Das Problem S. 73 — II. Der Index der industriellen Leistung S. 75 — III. Rationalisierung und technischer Fortschritt S. 78 — IV. Erzeugnisgliederung — Produktionsvolumen S. 79 — V. Die Fortschritttrate S. 79 — VI. Allgemeine statistische Beiträge zum Problem: Technischer Fortschritt in der Industriewirtschaft S. 80 — VII. Zusammenfassung S. 86.

**Das Problem.** Der „technische Fortschritt“ ist als Begriff mancherlei subjektiven Deutungen unterworfen, die vielfach in die Diskussion der Stellung der Technik in unserem heutigen Leben einmünden. Wenn man einem breiteren Kreise die Frage stellt, ob 1950 ein technischer Fortschritt gegenüber z. B. 1910 vorliegt, so würde sie wohl ausnahmslos bejaht werden. Als Begründung könnte man vielleicht die Antwort hören, daß damals Kraftfahrzeug und Flugzeug noch in den Kinderschuhen der Entwicklung steckten, vom Fernsehen niemand sprach und die praktische Anwendung der Atomenergie unbekannt war. Das bedeutete also, auf das Problem der Meßbarkeit zurückgebracht, man könnte den Fortschritt an den steigenden Produktionsmengen von technischen Neuheiten, z. B. von Kraftfahrzeugen, Flugzeugen, Radioapparaten usw. verfolgen, indem man einfach die Erzeugung eines Jahres als Grundlage annimmt. Dem steht allerdings entgegen, daß bestimmte Gruppen von Industrien (vor allem die wichtigen Grundstoffindustrien) den technischen Fortschritt nicht so sichtbar aufweisen, weil im Prinzip der Gewinnung sich — von einzelnen technischen und maschinellen Verbesserungen abgesehen — weniger ändert. Die Frage, ob überhaupt der „technische Fortschritt“ in einer quantitativen Bezugsgröße zu messen ist, bleibt zunächst eine Angelegenheit der Definition dieses Begriffes.

Betrachtet man den „technischen Fortschritt“ lediglich als Ausdruck für die Leistungssteigerung (bezogen auf das insgesamt produzierte Gütervolumen je geleistete Arbeitsstunde eines Arbeiters), so wäre ohne weiteres eine quantitative Erfassung möglich. Doch erscheint eine solche Einengung zu primitiv; man trifft zwar eine wich-

tige Seite im Komplex, ohne ihn jedoch in seiner Gesamtheit erfassen zu können<sup>1</sup>. Bei der Messung des wachsenden Arbeitseffektes oder Leistungsgrades, wie sie z. B. im Index der industriellen Leistung in einer Volkswirtschaft zum Ausdruck kommt, entzieht sich auf Grund der Berücksichtigung der Produktionsindexzahlen (Mengen gewogen mit Nettoproduktionswerten) das Spezifische im Wechsel der Erzeugnisse (z. B. Kraftwagen statt Pferdefahrzeuge, Krafträder statt Fahrräder, Fernsehapparate statt Rundfunkapparate, elektrische Bügeleisen statt Bügeleisen mit Holzkohlenfeuerung usw.) dem quantitativen Bild. Auch die Produktionsausweitung für bestimmte Erzeugnisse, die sich nicht einmal im wachsenden Arbeitseffekt auszudrücken braucht, ist eine andere Seite im technischen Fortschritt der industriellen Produktion. Hier kann innerhalb gewisser zeitlicher Abgrenzungen der Produktionsindex wertvolle Hinweise vermitteln; doch ist dabei zu bedenken, daß in einer modernen Industriegesellschaft die Aussagekraft dieses Index auf höchstens zehn Jahre beschränkt bleibt, weil inzwischen neuartige Erzeugnisse auftauchen, die im Basisjahr noch nicht oder nur in geringem Umfange produziert wurden und demnach in den folgenden Jahren (wenn man den gebräuchlichen Mengenindex, gewogen mit den Nettoproduktionswerten des Basisjahres heranzieht) wenig ins Gewicht fallen. Der Ausweg, einen Produktionsindex über längere Zeiträume hinweg auf der Grundlage preisbereinigter Produktionswerte zu schaffen, leuchtet ein, ist jedoch meistens infolge Fehlens ausreichenden statistischen Materials nicht möglich. Schätzungen hier einzusetzen, müßte auf weite Sicht – mit dem Ziel, eine den Tatsachen entsprechende jährliche quantitative Zuwachsrate zu ermitteln – zu Trugschlüssen führen.

Der in diesem Zusammenhang auftauchende Begriff der Rationalisierung ist nicht ohne weiteres mit Steigerung im Arbeitseffekt gleichzusetzen, wenn auch eine solche für den Einzelfall durch Rationalisierung hervorgerufen werden kann. Bei der Leistungssteigerung wirken technische, organisatorische und menschliche Faktoren mit. Die Rationalisierung verfolgt je nach dem Betrieb andere Zielsetzungen (Ausweitung der Produktion, Leistungssteigerung, Senkung der Herstellungskosten, Ingangbringen von Massen- bzw. neuartigen Fertigungen u. a.).

Die vier Tatbestände: Arbeitseffekt – Rationalisierung – Erzeugnisgliederung – Mengen- bzw. preisberei-

<sup>1</sup> s. a. St. Varga: „Über die Messung der Erfolge des technischen Fortschritts und der Rationalisierung in der Industrie“ in: Beiträge zur Konjunkturlehre, Hamburg 1936 (Festschrift zum zehnjährigen Bestehen des Instituts für Konjunkturforschung).

nigtes wertmäßiges Produktionsvolumen reichen noch nicht aus, um den Begriff „Fortschritt“ in seiner Ganzheit zu umreißen. Auch soziale Auswirkungen, wie veränderte durchschnittliche wöchentliche Arbeitszeit, Lohnerhöhungen, Senkung der Lebenshaltungskosten und damit Vermehrung der Verbrauchsansprüche u. a. sind Äußerungen des technischen Fortschritts in der industriellen Produktion, die ja in modernen Volkswirtschaften den Hauptteil der gewerblichen Erzeugung ausmacht.

Der technische Fortschritt in der industriellen Produktion kann allgemein definiert werden als Summe der Faktoren, die zu einer Vergrößerung der laufenden technischen Prozesse (auch im Sinne der Herstellung vieler gleichartiger Produkte), zu einer Verminderung der Unterbrechungen bei der Produktion (Vermehrung der Kontinuität u. a. durch Mechanisierung, Spezialisierung, Arbeitsteilung) und zur Schaffung von Grundlagen für die Herstellung neuartiger Erzeugnisse führen<sup>2</sup>. Soziologisch ist der technische Fortschritt eng verbunden mit „abnehmender Universalität und wachsender Spezialisierung“, wobei die „kommerzielle oder gesellschaftliche Systembildung und die Leistungsfähigkeit eines jeden in seiner Spezialität“ wächst (A. Voigt). Quantitativ ist der Fortschritt nicht unmittelbar, sondern nur an den Auswirkungen zu messen, eine Eigenschaft, die er mit vielen institutionalen Erscheinungen gemeinsam hat (Institution als Idee und Gefüge nach W. G. Summer<sup>3</sup>).

Der Index der industriellen Leistung. Eine in der Statistik bereits übliche Handhabung führt die Messung einer Seite des technischen Fortschritts durch die Beziehung: Produzierte Gütermenge je geleistete Arbeitsstunde eines Arbeiters (geleistete Arbeiterstunde) durch. Die praktische Berechnung begegnet allerdings manchen Schwierigkeiten, weil sie die Kenntnis der Mengen (vielfach sind nur Werte bekannt), die durchschnittlichen Arbeitstage und Durchschnittsarbeitszeit voraussetzt. Man muß also, um zu einem brauchbaren Ergebnis zu kommen, verschiedene Statistiken heranziehen. Der langjährige Vergleich wird statistisch auf absolute Zahlen verzichten müssen, da durch die Vielfalt der Maße und Mengen die Vergleichsmöglichkeit leidet und Verhältniszahlen (Indexwerte) an die Stelle setzen. Einige Einschränkungen sind jedoch hierbei noch zu machen. Eine Beziehung der Leistung nur auf die statistisch in der

<sup>2</sup> s. a. A. Voigt: „Technik und Wirtschaft“ in: Handwörterbuch der Staatswissenschaften, Jena 1928.

<sup>3</sup> W. G. Summer und A. G. Keller: The Science of Society, Yale University Press 1927.

Produktion als Arbeiter ausgewiesenen Beschäftigten läßt den von den Angestellten beigesteuerten Anteil außer Betracht (Verwaltung, Forschung, Planung usw.). Hinzu kommt, daß sich eine gewisse Tendenz der relativen Erhöhung der Angestelltenzahlen deutlich in den modernen Volkswirtschaften zeigt, im Sinne eines jeweils zeitlich bedingten Gleichgewichtszustandes zwischen disponierender und ausführender Arbeit. Wie sich aus dem Beispiel einer weniger stark von Krisen, Kriegshandlungen und politischen Störungen gehemmten Industriewirtschaft abhebt, veränderte sich das Verhältnis von Angestellten und Arbeitern in einem Zeitraum von rd. 30 Jahren folgendermaßen:

**Arbeiter und Angestellte in der Industrie Schwedens**

Jahresdurchschnitt	Arbeiter		Angestellte		Betriebe
	Zahl	vH	Zahl	vH	
1913 / 1915	366 508	92,1	31 491	7,9	9 596
1916 / 1920	398 944	90,9	39 802	9,1	11 025
1921 / 1925	356 787	90,3	38 370	9,7	10 977
1926 / 1930	432 649	90,2	47 242	9,8	13 854
1931 / 1935	426 686	88,5	55 423	11,5	15 164
1936 / 1940	539 078	87,8	74 970	12,2	18 384
1941 / 1945	594 703	85,1	103 880	14,9	20 593
1943	598 165	85,1	104 510	14,9	20 907
1944	605 180	84,4	111 898	15,6	21 273
1945	639 432	84,3	119 407	15,7	22 074

(Quelle: Statistisk Årsbok för Sverige, 1948)

Die Tabelle zeigt, wie sich der Angestelltenanteil an den Gesamtbeschäftigten hier in rd. 30 Jahren von 8 auf 16 erhöht hat. Daß für die Gegenwart in modernen Industrieländern dieser Satz in der Größenordnung von 16 bis 17 normal ist, kann auch aus anderen Vergleichen gesehen werden (z. B. Bundesrepublik Deutschland 1949/50 rd. 16 vH).

Wollte man die industrielle Leistung nicht allein auf den Arbeiter, sondern auf alle Beschäftigten ausdehnen, so würde gedanklich ein fremdes Element in die statistische Aufgabe hineingetragen werden. Gerade die Bezugsgröße: Leistung je Arbeiterstunde ist von der technischen Entwicklung stark abhängig (Ersatz von Menschenkraft durch Maschinenkraft, Steigerung der Mengenerzeugung durch verbesserte technische Grundlagen, Umfang der Rationalisierungen in einer Volkswirtschaft, Hebung der geistigen und körperlichen Leistungsfähigkeit des Arbeiters durch Ausbildung, veränderte Arbeitsbedingungen und Lebenshaltung u. a.). Es ist durchaus sinnvoll, unter dem Gesichtspunkt betrieblicher oder auch volkswirtschaftlicher Kostengestaltung Pro-

duktionswerte und Umsätze auf die Gesamtbeschäftigten (Arbeiter und Angestellte) zu berechnen. Bei der Messung des Arbeitseffektes dürfte, wie es auch die Praxis bereits vielfach durchführt (z. B. verfahrenre und entgangene Schichten im Bergbau) der Anteil der disponierenden Arbeit jeder Art grundsätzlich auszuschalten sein. Sonst ergäbe sich ebenfalls die Notwendigkeit, den gesamten außerhalb des Rahmens der Industrie liegenden Forschungsapparat mit einzubeziehen.

Die Praxis der Messung in der groben Gegenüberstellung von Arbeiterzahl und Produktionsmenge führt zur Reihe „Produktionsleistung je Arbeiter“. Die Verfeinerung der Inbeziehungsetzung der Produktionsentwicklung zur Zahl der geleisteten Arbeiterstunden schließt erst den Einfluß einer veränderten Arbeitszeit aus und hebt den Arbeitseffekt oder Leistungsgrad hervor, der sich im Index ausdrücken läßt. Rechnerisch gelangt man zu diesen Werten mittels Division der Produktionsindexziffer durch die Meßziffern der insgesamt geleisteten Arbeiterstunden<sup>4</sup>. Bei der Zusammenfassung der Meßziffern für den Leistungsgrad zu größeren Gruppen und zur Gesamtindustrie lassen sich die Netto-Produktionswerte der Industriegruppen als Gewichte verwenden, da sie durch die in ihnen enthaltenen Wertbeträge, wie Löhne, Gehälter, Zinsen, Werbekosten usw., sowohl die menschliche als auch die technische Leistung der jeweiligen Industriegruppe kennzeichnen. Das Statistische Amt des Vereinigten Wirtschaftsgebietes – mit der Führung der Statistik für Bundeszwecke beauftragt – hat z. B. für die laufend in seiner Publikation „Wirtschaft und Statistik“ veröffentlichten Indices der industriellen Leistung auf der Basis 1936 = 100 ein Wägungsschema aufgestellt, aus dem sowohl das Gewicht der Industriegruppen wie auch der Zusammenfassungen (Investitionsgüter - Rohstoffe, Investitionsgüter - Fertigwaren, Allgemeine Produktionsgüter, Verbrauchsgüter) hervorgeht.

Bei der Messung des Arbeitseffektes über längere Zeitspannen hinweg darf nicht übersehen werden, daß Depressionen im Gesamtbild sich weniger störend ausdrücken als bei Messungen sozialer Veränderungen. Muß eine Produktion eingeschränkt werden, so kann sich der Zustand ergeben, daß nur die technisch hochwertigsten Betriebsteile Verwendung finden, die Arbeitsleistung (Menge je Arbeiterstunde) steigt. Allerdings ist auch der andere Fall denkbar, daß die Arbeitsleistung absinkt, weil der Produktionsapparat bei weniger Arbeitskräften nicht mehr so rationell arbeitet wie bei einer voll ausgenutzten Kapazität. Insgesamt dürfte das Bild des technischen Fortschritts bei der Messung der Arbeitsleistung durch den Ausgleich von Leistungs-

<sup>4</sup> Theorie s. a. in: Statistische Berichte, herausgeg. vom Statistischen Amt des Vereinigten Wirtschaftsgebietes, „Der Index der industriellen Leistung“ v. 24. 3. 49.

minderung und Leistungszunahme in einer Volkswirtschaft während einer Depression sich nicht wesentlich verzerrt darstellen.

**Rationalisierung und technischer Fortschritt.** Die Rationalisierung in der modernen Industriegewirtschaft ist ein weiterer Ausdruck für den technischen Fortschritt. Ihre Zielsetzung kann in den oben angeführten Richtungen gesehen werden. Rationalisierung umfaßt die Summe der Maßnahmen, die von der betrieblich-organisatorischen Seite einerseits und der technischen Seite andererseits her den Produktionsablauf im „fortschrittlichen“ Sinne (s. Definition „technischer Fortschritt“) beeinflussen. Wo über Rationalisierungsmaßnahmen im Schrifttum gehandelt wird, taucht häufig die Verbindung mit Arbeitsmarktfragen, wirtschaftlichen Krisen und anderen Hemmungen auf<sup>5</sup>. Dabei zeichnen sich zwei Richtungen ab — eine pessimistische und eine optimistische. Die pessimistische — mit ihrem Ausgangspunkt bei Ricardo — sieht in der Wiederbeschäftigung der durch die Rationalisierung freigesetzten Arbeitskräfte das Problem. Die optimistische erkennt, daß auf die Dauer Rationalisierung kapitalbildend wirkt (J. St. Mill) und daß der technische Fortschritt im Gefolge der Rationalisierung eine Erhöhung des Sozialproduktes und Sozialeinkommens bringt (Cassel), aus dem sich wiederum ein steigender Bedarf an Arbeitskräften ergibt.

Die um den Rationalisierungsprozeß entstandenen Fragen hatten besonders im Deutschland der dreißiger Jahre ein ausgedehntes Schrifttum entwickelt, wobei sich die Überlegung anbot, in welchem Zusammenhang die jeweilige betriebliche Rationalisierung zur Rationalisierung im volkswirtschaftlichen Sinne steht und was unter dem umfassenden Begriff: „Volkswirtschaftliche Rationalisierung“ zu verstehen ist. Diese verfolgt im Gegensatz zur einzelbetrieblichen Rationalisierung ihr Ziel in der Richtung der Erhöhung des Sozialproduktes. Das bedeutet, daß nicht unbedingt jede Rationalisierungsmaßnahme eines Betriebes auch gleichzeitig eine solche im volkswirtschaftlichen Sinne darstellt<sup>6</sup>. Außerdem wird, je ausgeprägter eine moderne Volkswirtschaft industrialisiert ist, um so höher der Anteil des festgelegten Kapitals gegenüber dem Umlaufkapital. Das bedeutet, daß ein wirklich

<sup>5</sup> U. a. H. Moeller: Rationalisierung und Arbeitslosigkeit, Weltwirtschaftliches Archiv, Bd. 34/1931 S. 387 ff. Bureau international du travail, Commission du chômage: La Rationalisation et l'emploi des travailleurs, Genf 1931. G. Cassel: Theoretische Sozialökonomie, Leipzig 1927. C. R. Doughterty: Labour Problems in American Industry, New York 1941.

<sup>6</sup> Auf die Unterschiede wird eingegangen in: M. R. Lehmann: Echte Rationalisierung als Zentralproblem positiver Wirtschaftspolitik. Leipzig 1931 — F. v. Gottl-Ottlilienfeld: Vom Sinn der Rationalisierung, (Veröffentlichung Nr. 31 des Reichskuratoriums für Wirtschaftlichkeit).

großzügig betriebener volkswirtschaftlicher Rationalisierungsvorgang, der in kurzer Zeit hergebrachte Fertigungsmethoden umstoßen soll — in einem Umfange, daß auch Rückwirkungen auf den gesamten Fortschritt erkennbar werden —, erheblicher Kapitalinvestitionen bedarf. Deshalb wird es verständlich, daß der Umschwung von einer weniger rationellen zu einer rationellen Produktionsweise sich allgemein nur langsam vollziehen kann, um so langsamer, je größer das Objekt ist. Den Umfang von Rationalisierungsmaßnahmen in einer Volkswirtschaft quantitativ festzustellen, ist schwierig, weil sich die Summe der betrieblichen organisatorischen Maßnahmen und der Investitionen für derartige Zwecke meistens einer statistischen Erfassung entzieht. Rückschlüsse sind allgemein nur aus Produktionszahlen, dem Index der industriellen Leistung und aus sonstigen Vergleichen zeitlicher Natur möglich.

**Erzeugnisgliederung — Produktionsvolumen.** Der technische Fortschritt fordert aus sich heraus infolge der immer weitergetriebenen Spezialisierung zunächst eine ständig wachsende Ausweitung der Erzeugnisgliederung seiner technischen Produktionsmittel. Die Entwicklung ist wie eine Schraube ohne Ende; sie bleibt nicht nur bei den Investitionsgüterindustrien stehen, sondern greift auch auf die Verbrauchsgüterindustrien über. Wie schnell statistische Warenverzeichnisse, die meistens bereits Zusammenfassungen enthalten, durch messen, der sich laufend mit den Dingen befassen muß. „Unmoderne“ das Auftreten neuartiger Erzeugnisse veralten, vermag nur der zu er-Produkte erfahren bald eine Herstellungsbeschränkung oder verschwinden aus der Fertigung. Wer wollte z. B. heute noch Kopfhörer für Rundfunkempfangsgeräte oder Ballonhupen für Kraftfahrzeuge herstellen? Statistisch diesen Wechsel im Gesamtgefüge einer Volkswirtschaft nachzugehen, ist kaum durchführbar.

Die laufende Verfolgung der gesamten Produktionsausweitung an Hand von Indexpzahlen (Mengen- oder Wertgrundlage) weist neben den bereits erwähnten Nachteilen noch andere auf (z. B. werden Produkte bei der Mengenbewertung zusammengebracht, die sich logisch kaum auf einen Nenner bringen lassen wie in der Chemischen Industrie, im Maschinenbau, in der Feinmechanik und Optik u. a.), bleibt aber zunächst die einzige Möglichkeit, um überhaupt über den wechselnden Umfang der Erzeugung Aussagen zu erhalten.

**Die Fortschrittsrate.** Es wäre für die Beobachtung des zeitlichen Bildes im technischen Fortschritt von großem Erkenntniswert, wenn es gelänge, einen umfassenden Index des industriellen Fortschritts aufzustellen und aus zeitlichen Vergleichen innerhalb der Reihe eine jährliche Fortschrittsrate oder Quote (die

auch für einzelne Abschnitte ein negatives Vorzeichen tragen kann) abzuleiten. Die Fortschrittsrate, wie sie St. Varga auf Grund des Arbeitseffektes berechnet hat, berücksichtigt nicht die Gesamtheit des Problems genügend, so daß für die Praxis ein anderer Weg gefunden werden muß. Hier dürfte jedenfalls noch ein dankbares wirtschaftsstatistisches Arbeitsfeld vorliegen. Ob allerdings der bisherige zeitliche Überblick für eine solche Aufgabe ausreicht, muß dahingestellt bleiben.

**Allgemeine statistische Beiträge zum Problem: Technischer Fortschritt in der Industriegewirtschaft.** Die statistischen Angaben, wie sie in den Veröffentlichungen (Jahrbücher, Zeitschriften u. a.) der Zentralämter der verschiedenen Länder über die Industriegewirtschaft vorhanden sind, bieten alle irgendwie Hinweise auf das vorliegende Problem. Auch wirtschaftliche Publikationen befassen sich gelegentlich mit ihm. Es bleibt jedoch schwierig, auch bei teilweise nicht vergleichbarem Material einen gemeinsamen Nenner zu finden.

Verfolgt man z. B. die Industrieproduktion der Vereinigten Staaten an Hand des Produktionsindex von 1899–1948, so zeigt sich auffällig eine jeweilige Verdopplung des Volumens im Abschnitt von 20 Jahren (1899–1919, 1920–1940, 1941– (noch ausstehend)).

**Produktionsindex der Industrie der USA<sup>7</sup>**  
1899 = 100

1899	100	1927	317	1941	539
1904	124	1929	364	1942	662
1909	158	1931	262	1943	796
1914	186	1933	228	1944	784
1919	222	1935	301	1945	677
1921	194	1937	376	1946	549
1923	280	1939	373	1947	620
1925	298	1940	416	1948	639

Wenn auch durch die notwendig gewordene Umrechnung innerhalb einzelner Zeitabschnitte<sup>8</sup> eine gewisse Unbestimmtheit den Werten anhaftet, so läßt sich doch erkennen, daß ein technischer Fortschritt in der Industriegewirtschaft im Gesamtbild nicht sprunghaft erfolgt. Abweichungen vom Normalablauf (Krisen, Kriegskonjunktur) finden auf lange Sicht stets die entsprechende Korrektur. Bei einer Gegenüberstellung anderer Vergleichsgrößen für den Zeitraum 1899–1939 wird

<sup>7</sup> Statistical Abstract of the USA 1946 — U. S. Department of Commerce — Bureau of the Census.

<sup>8</sup> ab 1940 umgerechnet nach Year Book of Labour Statistics, Montreal 1947 und Ausgaben: Monthly Bulletin of Statistics der UN.



die Tatsache einer langsamen Aufwärtsbewegung noch unterstrichen. In diesen 40 Jahren nahm jährlich die Bevölkerung der USA um 1,9 vH, der Arbeiterbestand um 2,5 vH, die Produktionsleistung um 2,5 vH<sup>9</sup> und die Produktionsmenge um 6,8 vH zu.

Die Beispiele eines kleineren Landes, Norwegen, von dem gegenwärtig rd. 29 vH der Wohnbevölkerung zur Wirtschaftsabteilung Industrie und Handwerk gehören, zeigt von 1927–1939<sup>10</sup> einen jährlichen Zuwachs in der Bevölkerung von 0,6 vH, bei den Arbeitern von 4,7 vH, in der Produktionsleistung von 1 vH und im Produktionsvolumen von 5,9 vH.

St. Varga hat die Veränderung des Produktionsvolumens je 1000 geleistete Arbeitstage für die ungarische Industrie 1927–1939 untersucht, wobei er auf eine jährliche Zuwachsrate von 3,4 vH kommt<sup>11</sup>. Die zugrundegelegten Meßziffern werden dabei von Varga als „Index des technischen Fortschritts und der Rationalisierung“ bezeichnet. Untersuchungen des Bureau International du Travail<sup>12</sup> führen Quoten ähnlicher Größenanordnung an, Durchschnittswerte für Australien von + 2,7 vH jährlich, für Kanada von + 2,4 vH, für England von + 2 vH, für Deutschland von + 2,5 vH. Dabei wurden allerdings unterschiedliche Zeitabschnitte bewertet.

Es scheint zunächst nach diesen Zahlen so, als ob hinsichtlich der Steigerung bei einzelnen Tatbeständen in Normalzeiten unter den modernen Volkswirtschaften gewisse größenordnungsmäßige Übereinstimmungen vorhanden sind. Das dürfte mit einzuschränkender Verallgemeinerung auch zutreffen. Jedoch ist eine solche Zuwachsrate nicht qualitativ zu werten, etwa in dem Sinne, daß ein Übereinstimmen zu Rückschlüssen auf den Stand der technischen Leistungen und der Rationalisierung in den einzelnen Volkswirtschaften im Vergleich verwendet werden kann. Bereits die Betrachtung ausgewählter Industrieländer wird zur Erkenntnis führen, daß der technische Zustand erheblich voneinander abweicht. So kann z. B. die Leistung Englands und der USA, verglichen je Arbeiterstunde und je Arbeiter für einzelne Industrien, in folgenden Verhältniszahlen Mitte 1948 gesehen werden<sup>13</sup>:

<sup>9</sup> F. C. Mills kommt in „Economic Tendencies“, New York 1932 auf Grund der sich steigernden Produktionsmenge je Arbeiter zu einer Zuwachsrate zwischen 1899 und 1929 von jährlich 3 vH.

<sup>10</sup> berechnet nach „Statistiske Oversikter 1948“, Statistisk Sentralbyrå, Oslo 1949.

<sup>11</sup> St. Varga: Über die Messung der Erfolge des technischen Fortschritts und der Rationalisierung in der Industrie, o. a.

<sup>12</sup> Durée de travail et chômage, Genf 1933.

<sup>13</sup> mitgeteilt K. Barich: Stahlindustrie im Aufbau, Stahl und Eisen 69/1949 Nr. 14.

Industrie	England		USA	
	je Arbeiter	je Arbeiterstunde	je Arbeiter	je Arbeiterstunde
Hochofenbetriebe . . . . .	100	100	364	462
Stahlwerke . . . . .	100	100	166	207
Maschinenindustrie . . . . .	100	100	268	340
Kraftfahrzeugindustrie . . . . .	100	100	306	369

An diesen unterschiedlichen Werten zeigt sich, daß die Leistung in den USA (Stundenleistung) ein Mehrfaches der entsprechenden in England ausmacht. Hierin erweist sich der höhere Grad der Rationalisierung (Mechanisierung) der Industrie in den Vereinigten Staaten, wo im Durchschnitt vor dem zweiten Weltkriege einem Arbeiter 75 vH mehr Maschinenkraft (in PS gemessen) zur Verfügung standen als in England.

Als technischer Fortschritt in der industriellen Produktion kann auch im Sinne unserer Definition nicht ohne weiteres die Tatsache einer erheblichen Produktionssteigerung bisher zurückgebliebener Volkswirtschaften angesehen werden. Zwischen 1928 und 1939 hat sich das Volumen der Industrierzeugung in der Welt um 136 vH vermehrt, in Rußland dagegen um 677 vH. Bis 1946 erreichte die industrielle Weltproduktion gegenüber 1928 einen um 142 vH höheren Stand – Rußland einen solchen von 600 vH (Einberechnung der Kriegszerstörungen<sup>14</sup>. Aus der unterschiedlichen jährlichen industriellen Produktionszuwachsrate läßt sich keineswegs ohne Kenntnis der übrigen Zusammenhänge aussagen, ob der technische Fortschritt in einer Volkswirtschaft höher gewesen ist als in der anderen, wenn auch anzunehmen bleibt, daß ein gewisser Zusammenhang zwischen technischem Fortschritt und starken Produktionsausweitungen besteht; denn eine sprunghafte Produktionsentwicklung ist nur mit Einsatz neuer technischer Hilfsmittel denkbar.

Kurzfristig ist ebenfalls eine zeitlich begrenzte Zunahme größeren Ausmaßes im Produktionsvolumen, der Arbeitsleistung oder dem Ausstoß neuartiger Erzeugnisse denkbar. Z. B. kann durch größere Investitionen für Neugründungen, Betriebsausbau und Modernisierung eine Volkswirtschaft einen Vorsprung gegenüber anderen erreichen, während sich anschließend die Zuwachsraten nicht von denen entsprechender Volkswirtschaften unterscheiden oder sogar unter diesen liegen. So nahm z. B. zwischen 1923 und 1927 in den USA die Arbeiterzahl um 4 vH ab, wohingegen sich die Produktionsleistung je Arbeiter um 18 vH steigerte, ein Zeichen dafür, daß in diesem Zeitabschnitt eine verstärkte

<sup>14</sup> „Die Wirtschaftslage der UdSSR“, Außenhandel, Heft 13, Juli 1949.

Rationalisierung stattfand. Im langjährigen Gesamtbild wurde der zeitliche Aufschwung, wie oben gezeigt, jedoch ausgeglichen.

Das Problem des technischen Fortschritts kann nur auf Grund langfristiger Beobachtungsreihen quantitativ behandelt werden. Wir besitzen im Schrifttum der amtlichen Statistik der einzelnen Nationen wenig Quellen, die über einen Zeitraum von 50 Jahren und mehr hinwegreichen. Mit um so größerer Aufmerksamkeit muß deshalb vorhandenes Material herangezogen und ausgewertet werden. Von besonderer Bedeutung erscheinen uns die Arbeiten des „Statistischen Zentral-Büros“ für Schweden, soweit sie die Industriegewirtschaft betreffen. Hinzu kommt, daß sich hier das wirtschaftliche Bild eines Landes abhebt, welches von den Auswirkungen zweier Weltkriege weniger getrübt worden ist als das der beteiligten Staaten. Im einzelnen liegen im Statistisk Årsbok för Sverige<sup>15</sup> Reihen von 1886–1946 und von 1836 bis 1946 vor.

**Bruttoproduktionswerte der schwedischen Industrie<sup>1</sup>**  
1836—1945

Jahres- durchschnitt	in 1000 Kronen	Jahres- durchschnitt	in 1000 Kronen
1836 / 40	20 059	1921 / 25	3 812 383
1841 / 45	24 124	1926 / 30	4 489 803
1846 / 50	32 244	1931	4 112 045
1851 / 55	42 129	1932	3 770 150
1856 / 60	62 242	1933	3 840 285
1861 / 65	71 694	1934	4 597 220
1866 / 70	82 966	1935	5 049 935
1871 / 75	143 912	1936	5 548 445
1876 / 80	154 587	1937	6 588 090
1881 / 85	185 643	1938	6 672 360
1886 / 90	219 961	1939	7 403 505
1891 / 95	353 661	1940	7 954 775
1896 / 00 <sup>2</sup>	871 708	1941	8 613 720
1901 / 05	1 116 038	1942	10 021 850
1906 / 10	1 463 073	1943 <sup>3</sup>	12 317 792
1911 / 15 <sup>2</sup>	1 968 591	1944	13 096 869
1916 / 20	4 796 654	1945	13 548 663

<sup>1</sup> ohne Bergbau und Molkereien, vor 1896 ohne Mühlenbetriebe, Bäckereien usw., vor 1892 ohne Branntweinhersteller, Destillieren usw.  
<sup>2</sup> 1896 und 1913 wurde die Statistik geändert; trotzdem ist versucht, eine gewisse Übereinstimmung zu schaffen.  
<sup>3</sup> ab 1943 Umsatzwerte.

(Quelle: Statistisk Årsbok för Sverige, 1948)

<sup>15</sup> Hier wurde die letzte Ausgabe Stockholm 1948 benutzt.

**Mengenerzeugung ausgewählter Produkte**  
in Schweden 1896—1946 (in 1000 Tonnen)

Jahres- durchschnitt	Eisenerz	Eisen und Stahl	Stein- kohle	Zement	Holzschliff (Trocken- gewicht)	Zellstoff (Trocken- gewicht)
1886 / 90	930,0	328,2	176,5	.	.	.
1891 / 95	1 517,4	389,2	203,4	.	.	.
1896 / 00	2 293,9	466,5	235,6	.	.	.
1901 / 05	3 563,2	498,7	308,0	.	.	.
1906 / 10	4 625,6	564,0	291,4	213,7	220,1	499,0
1911 / 15	6 759,1	675,2	363,0	319,4	293,1	831,2
1916 / 20	5 865,5	624,1	426,2	274,3	293,8	809,5
1921 / 25	6 584,4	392,9	375,4	370,8	352,9	1 023,0
1926 / 30	9 099,9	606,7	386,7	523,3	555,3	1 627,9
1931 / 35	5 250,9	705,7	372,8	545,3	599,4	1 920,6
1936 / 40	13 042,5	1 094,3	457,8	909,9	614,3	2 359,2
1941 / 45	8 451,6	1 206,2	576,4	933,3	300,1	1 225,0
1944	7 253,4	1 199,7	570,2	1 061,1	294,7	1 003,2
1945	3 929,7	1 206,3	615,3	1 213,5	519,7	1 478,9
1946	6 867,2	1 208,0	488,2	.	.	.

(Quelle: Statistisk Årsbok för Sverige. 1948)

Stellt man zunächst die rohen Produktionswerte der schwedischen Industrie (in 1000 Kronen) 1836—1942 gegenüber, wobei zu beachten ist, daß nicht alle Industriezweige aufgenommen wurden und daß ab 1896 und ab 1913 die Statistik nach einem geänderten Plan bearbeitet ist, so zeigt sich doch ein auffälliger Rhythmus. Es verdoppelte sich in etwa (ohne Berücksichtigung der Preisverhältnisse) jeweils der Produktionswert<sup>16</sup> von 1836—1855, 1856—1875, 1876—1895, 1896—1915, 1916—1942.

Sicherlich trifft der Zwanzigjahrturnus nicht in allen Fällen genau das Jahr; überschläglich besteht er jedoch zu recht. Es bleibt zu erwarten, daß auch für die nächste Zukunft diese Regelmäßigkeit nicht unterbrochen wird. Wie weit in der jeweiligen Wertverdopplung sich eine Volumensveränderung anzeigt, kann ohne genaue Kenntnis der

<sup>16</sup> Um einen ungefähren Anhalt für die Preisentwicklung zu haben, mag angeführt werden, daß die Großhandelspreise auf der Basis 1881/1885 = 100 (Index von Karl Amark) sich folgendermaßen darstellten:

1900	100	1911	111	1919	383	1933	116
1901	97	1912	116	1920	403	1936	135
1902	96	1913	118	1921	245	1939	154
1903	96	1914	128	1922	188	1940	200
1904	97	1915	168	1923	182	1941	222
1905	98	1916	215	1927	164	1944	236
1906	104	1917	283	1930	134	1946	233
1910	108	1918	394	1931	122	1947	239

industriellen Preisveränderungen nicht ausgesagt werden. Das Beispiel einiger wichtiger Produktionen zeigt die zeitlich in Abschnitten erfolgte Zunahme. In der Eisenerzförderung fand jeweils in etwa eine mengenmäßige Verdoppelung zwischen 1836 und 1866, 1867 und 1890, 1891 und 1901, 1902 und 1911 statt. Die Erzeugung von Eisen und Stahl, die Steinkohlenförderung, die Zement-, Holzschliff- und Zellstoffproduktion weisen für sich andere spezifische Zuwachsquoten auf.

Insgesamt hebt sich aus derartigen Gegenüberstellungen über längere Zeitabschnitte hinweg eine kennzeichnende Entwicklung einzelner Produktionen ab, die für sich oder in der zusammenfassenden Betrachtung als Dokumentation des technischen Fortschritts angesehen werden kann. Man muß sich jedoch davor hüten zu erwarten, daß der Rhythmus der bisherigen Progression sich auch in der Zukunft fortsetzt. Es ist schwierig, im Gesamtbild den Zeitpunkt zu erkennen, wo aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen eine Produktion in das Stadium der Stagnation oder der Rückentwicklung eintritt. Es scheint, daß die Überlegungen der Langzeit-Prognose (K. Daeves und A. Beckel) eine gewisse Berechtigung aufweisen, wenn sie aussagen, jede Erzeugung nähere sich in Form der Normalkurve einem Kulminationspunkt. Der technische Fortschritt der industriellen Produktion geht also nicht eindeutig in die Höhe, sondern in die Breite, d. h. eine einmal begonnene Einzelerzeugung steigert sich nicht ins Ungemessene, vielmehr erweitert sich die Gesamtproduktion nach der Erzeugnisgliederung hin, wobei durch die fortschreitende Technik neue Wege eingeschlagen werden.

Einen anderen Hinweis, der ebenfalls für die Betrachtung des Umfanges im technischen Fortschritt von Bedeutung ist, vermitteln die Zahlen des Außenhandels, der in einer modernen Volkswirtschaft wesentlich von der industriellen Entwicklung abhängig ist. Verfolgen wir für die Zeit von 1836–1946 abschnittsweise die wertmäßige Einfuhr und Ausfuhr Schwedens, so zeigt sich bei beiden ungefähr von 1836 bis 1855, 1856–1871, 1872–1900, 1901–1915 deutlich jeweils eine Verdopplung (Ausgang 1836/40 Importwert 25,97 Mill. Kronen, Exportwert 28,85 Mill. Kronen). Anschließend machen sich die großen Störungen in der Weltwirtschaft bemerkbar. Die Kriegsjahre und die Folgezeit bringen zwischen 1916–1920 einen wertmäßigen jährlichen Durchschnittsstand im Import von 1795,7 Mill. Kronen, im Export von 1622,1 Mill. Kronen, der erstmalig wieder zwischen 1937 und 1939 übertroffen wird, um dann mit 1946 einen neuen Höchstwert (Import: 3385,6 Mill. Kronen – Export: 2546,7 Mill. Kronen) zu erreichen (1947 Import: 5175,2 Mill. Kronen – Export: 3220,3 Mill. Kronen).

Stellt man für den Zeitabschnitt von 1896–1945 die Zunahmen der in der Industrie Schwedens beschäftigten Arbeiter (1896/1900 238 181

Arbeiter – 1941/45 594 703 Arbeiter) anderen Bezugsgrößen der Industriegewirtschaft gegenüber, so läßt sich erkennen, daß die Arbeiterzahl eine jährliche durchschnittliche Zuwachsrates von rd. 2 vH, der Absatzwert der Industrieproduktion eine solche von rd. 6 vH und die erzeugte Motorkraft (Wasserkraftanlagen, Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Verbrennungsmotoren u. a.) eine Zuwachsrates von rd. 7 vH aufwies. Es hat also tatsächlich im Gesamtkomplex technischer Fortschritt eine beachtliche Steigerung in der statistisch zu übersehenden Vergangenheit bis heute stattgefunden, was erfahrungsgemäß stets als bekannt hingenommen wurde. Nur konnte die rein gefühlsmäßige Betrachtung keinen Hinweis auf den Umfang des Fortschritts bringen. Wieweit die schwedischen Zuwachsrates über längere Zeitspannen mit denen anderer Volkswirtschaften übereinstimmen, bedarf einer gesonderten Untersuchung.

**Zusammenfassung.** Der technische Fortschritt in der Industriegewirtschaft als Komplex (im Sinne der angeführten Definition) ist nach unserer heutigen Theorie statistisch nicht in einer Größe wie der „Fortschrittsrate“ zu messen. Die Statistik ist in der Lage, für augenblickliche Beobachtungen (operative Statistik nach B. Gleitze) und kurzfristige statistische Voraussagen genügend Unterlagen zur Verfügung zu stellen. Sie muß aber bei der Erkennung größerer Zusammenhänge im Institutionalen vielfach die quantitative Deutung der Zukunft überlassen.

Versuche, den technischen Fortschritt am Index der industriellen Leistung zu verfolgen, d. h. am Arbeitseffekt der ausführenden Arbeitskraft, werden dem Problem nicht voll gerecht. Die Wirtschaftsstatistik stellt allgemein eine Anzahl von Bezugsgrößen zur Verfügung, die irgendwie den technischen Fortschritt zum Ausdruck bringen. Die vorliegenden Reihen (selbst die am Beispiel Schwedens erwähnten über 110 Jahre hinwegreichenden) sind für eine Übersicht über die Industriegewirtschaft zeitlich zu wenig umfangreich, um Regelmäßigkeiten ableiten zu können. Aus allen längeren Zahlenreihen hebt sich ab, daß sich der technische Fortschritt nicht sprunghaft vollzieht, sondern scheinbar in gewissen Phasen, über die nach dem vorhandenen Material nur Vermutungen angestellt werden können. Zum Verständnis ist es zweckmäßig, an Hand der bekannten Zahlenunterlagen durchschnittliche jährliche Zuwachsrates zu ermitteln; diese geben wenigstens Größenvorstellungen über die einzelnen Gebiete.

Der technische Fortschritt drückt sich sowohl in der Aufwärtsentwicklung einer Produktion als auch in der Breitenentwicklung vieler aus. Wirtschaftliche Krisenzeiten scheinen ihn verhältnismäßig wenig zu hemmen.