

**MONATSBERICHTE DES
ÖSTERREICHISCHEN INSTITUTES
FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG**

XXXIV. Jahrgang

Beilage Nr. 68

November 1961

Betriebsgröße und Produktionswert

WIEN 1961

IM SELBSTVERLAG DES ÖSTERREICHISCHEN INSTITUTES FÜR
WIRTSCHAFTSFORSCHUNG, WIEN, I., HOHER MARKT 9

Betriebsgröße und Produktionswert

Gliederung

	Seite
Theoretische Gründe für unterproportionale Zunahme der Produktionskosten	3
Die „0,6-Faktor-Regel“	4
Unteilbarkeit und Spezialisierung	5
Das „Prinzip der zusammengeballten Reserven“	5
Querschnitt und zeitliche Entwicklung	6
Die statistischen Daten	7
Verwendung von Regressionslinien	7
Das Maß der Betriebsgröße	8
Auswertung der österreichischen Betriebszählung	11
Vergleichszahlen für andere Länder	14

Betriebsgröße und Produktionswert

Die wirtschaftliche Integration Europas wird vor allem damit begründet, daß die Vorteile des Großbetriebs und großer Serien nur in einem sehr großen Markt voll realisiert werden können. Für kleine Länder wie Österreich ergibt sich dabei die Frage, wie sie die Struktur ihrer Industrie, die vorwiegend auf Klein- und Mittelbetrieben aufgebaut ist, in einem gemeinsamen Markt den neuen Gegebenheiten anpassen sollen. Werden sich Klein- und Mittelbetriebe in einem Markt von 250 bis 300 Millionen Menschen überhaupt behaupten können? Die Erfahrungen in den Vereinigten Staaten von Amerika z. B. lehren, daß in einem großen Markt der Großbetrieb andere Betriebsformen nur teilweise verdrängt und oft sogar neue Möglichkeiten für eine fruchtbare Arbeitsteilung zwischen ihnen entstehen. Dem kleinen Betrieb bleibt Raum für Spezialerzeugungen, die der Massenbetrieb nicht übernehmen kann, ohne seine Vorteile zu verlieren.

Klein- und Mittelbetrieben fällt es in einem größeren Markt auch leichter, durch einheitlichere Erzeugung (Spezialisierung auf wenige Produkte, Entrümpelung des Erzeugungsprogramms) Ersparnisse zu erzielen, ohne daß sie sich wesentlich vergrößern müßten. Unter Umständen können die vorhandenen Mittel dadurch auf ein beschränktes Ziel konzentriert werden, daß vorgelagerte Erzeugungsstufen abgestoßen werden: Hat doch die österreichische Industrie, insbesondere unter dem Einfluß der Nachkriegssituation, in vielen Fällen eine übermäßige Tendenz zur Betriebsautarkie gezeigt.

Den Klein- und Mittelbetrieben ist somit die Lebensfähigkeit keineswegs abzusprechen. Andererseits ist der Großbetrieb wegen seiner Bedeutung für Forschung und Entwicklung für eine eigenständige Industrie unentbehrlich, wenn sie nicht auf den Stand von bloßen Fertigungs- und Zubringerbetrieben herabsinken will

Diese aktuellen Fragen werden hier nur gestreift, um die praktische Relevanz der folgenden statistischen Untersuchung zu zeigen. Im folgenden wird auf Grund der österreichischen Betriebszählung und analoger ausländischer Quellen der Produktionswert je Beschäftigten bei Betrieben verschiedener Größe verglichen. Die Ergebnisse sollen ein Licht auf die Produktivitätsunterschiede zwischen Betrieben verschiedener Größe werfen. Zunächst soll aber der theoretische Hintergrund kurz behandelt werden.

Theoretische Gründe für unterproportionale Zunahme der Produktionskosten

Was das Verhalten der Kosten bei wachsender Produktion anlangt, muß man verschiedene Fälle unterscheiden:

1. Wachstum der Produktion in einem Betrieb mit gegebener Ausrüstung. Hier bleibt ein Teil der Kosten unverändert. Nur der Grad der Kapazitätsausnutzung und damit die Kosten von direkter Arbeit und Rohmaterial ändern sich.
2. Wachstum im Umfang einer Serie oder eines einzelnen (individuell zu fertigenden) Auftrags. Hier nehmen die Kosten weniger als proportio-

nal zu, unter anderem, weil die Zeit der Vorbereitung für den Gesamtauftrag konstant ist. Die Kostenersparnisse hängen hier von der Größe der Serie oder des Fertigungsauftrags ab.

3. Wachstum im Umfang des Betriebs, unter Anpassung der Produktionseinrichtung. Das sind die eigentlichen „Ersparnisse des Großbetriebs“ (economies of large scale). Man kann sich dabei auf den Betrieb (die einzelne Fabrik) oder auch auf das ganze Unternehmen beziehen.

In der ökonomischen Theorie wird die Frage oft so gestellt: Der Einsatz aller Produktionsfaktoren wird um den gleichen Faktor erhöht, also

z. B. verzehnfacht. Um wieviel steigt dann die Produktion? Eine solche Fragestellung hat die Tendenz, technische Änderungen auszuschließen und damit von vornherein die Antwort „Kosten und Produktion steigen proportional“ zu erzwingen. Sie geht an dem wesentlichen Umstand vorbei, daß Änderungen im Produktionsumfang in der Praxis mit Änderungen der Technik der Produktion einhergehen, wobei sich in der Regel auch das Verhältnis von eingesetzter Arbeit und Kapital ändert. Man soll daher besser fragen: Um wieviel steigt der Aufwand an den verschiedenen Produktionsfaktoren, wenn die Erzeugung in einem bestimmten Ausmaß erhöht wird? Die Erfahrung der Betriebsingenieure zeigt, daß diese Aufwände, insbesondere für Arbeit, in geringerem Ausmaß aber oft auch für Kapital, unterproportional zur Produktion steigen. Wodurch erklärt sich das?

Die „0,6-Faktor-Regel“

Es ist bekannt, daß bei einer Kugel die Oberfläche mit dem Quadrat des Radius, der Inhalt dagegen mit dem Kubus des Radius zunimmt. Dasselbe gilt bei einem Zylinder, wenn das Verhältnis von Radius und Höhe konstant gehalten wird. Nun ist bei Behältern, Kesseln usw. die Kapazität annähernd proportional dem Inhalt, während die Kosten der Erzeugung des Behälters eher proportional der Oberfläche sind. In den obigen Beispielen von Kugel und Zylinder kann man daher sagen: Wenn der Inhalt (Kapazität) um einen Faktor k erhöht wird, dann wird die Oberfläche (Kosten) um $k^{2/3}$ wachsen. Diese Überlegung, wenngleich sie nur annähernd Gültigkeit haben kann, bewährt sich offenbar in der Praxis nicht schlecht, denn die Ingenieure, insbesondere Chemie-Ingenieure, verwenden sie unter dem Namen „0,6-Faktor-Regel“, wenn sie die Kosten für verschiedene Größen von Behältern schätzen¹⁾. Das heißt, für eine Zunahme der Kapazität um das k -fache schätzen sie, ungefähr entsprechend den obigen Überlegungen, eine Zunahme der Kosten um das $k^{0,6}$ -fache.

Der erwähnte geometrische Zusammenhang ist offenbar auch für die *Wärmewirtschaft* relevant. Die Wärmeverluste durch Abkühlung bei Kesseln, Schmelzöfen usw. hängen von der Oberfläche, die Erzeugung vom Volumen ab.

Die 0,6-Faktor-Regel gilt nur für die einzelnen Behälter oder Apparate (und auch hier nur innerhalb gewisser Grenzen, weil von einem gewissen

Punkt an besondere technische Schwierigkeiten bestehen, die Behälter noch weiter zu vergrößern); für eine ganze Fabrik sind die Zusammenhänge komplizierter. Versuchsweise Berechnungen auf Grund technischer Daten deuten darauf hin, daß auch in ganzen Fabriken der Kapitalaufwand weniger als proportional zur Kapazität wächst²⁾. Die Daten sind allerdings fragmentarisch und unsicher. Wir dürfen die Degression des Kapitalaufwands bei ganzen Fabriken daher nicht ohne weiters als Regel ansehen, wohl aber ist es sehr wahrscheinlich, daß sie oft vorkommt.

Es steht fest, daß bei vielen einzelnen Kapitalanlagen die Anschaffungskosten weniger stark steigen als die Kapazität, wie das aus technischen Berechnungen und Preisangaben entnommen werden kann. *D. Weintraub*³⁾ gibt Beispiele für Generatoren, Elektromotoren und verschiedene maschinelle Einrichtungen, bei denen die Degression der Anschaffungskosten sehr deutlich ist; er gibt auch an, daß das Fließbandsystem zu einer Verminderung der Kapitalkosten pro Einheit der Erzeugung führt (op. cit. S. 26). Diese Beispiele machen es wahrscheinlich, daß es außer der 0,6-Regel noch andere Gründe für die Degression der Kapitalkosten gibt. So wird bei kontinuierlichen Prozessen das Kapital besser ausgenutzt, während gleichzeitig die Kapazität steigt.

Es ist aus diesem Grunde nicht überraschend, daß die *Automation* an der Tendenz zur Degression der Anschaffungskosten nichts ändert. Bei Raffinerien hat die Automation dazu geführt, daß die Anschaffungskosten im Verhältnis zur Erzeugung halbiert wurden⁴⁾. Die Tendenz scheint für die Automation allgemein charakteristisch zu sein⁵⁾. Da die Automation einen kontinuierlichen Erzeugungsprozeß mit Selbstregelung durch das Rückkopplungsprinzip bedeutet, sind Warte- und Umstellungszeiten ausgeschaltet und die Kapazität ist daher besser ausnützbar.

Die Degression der Anschaffungskosten des Kapitals schließt nicht aus, daß das Kapital *pro beschäftigten Arbeiter* mit der Größe des Betriebs bzw. mit der technischen Entwicklung zunimmt. In

²⁾ *F. I. Moore*, op. cit.

³⁾ *D. Weintraub*, Effects of Current and Prospective Technological Developments upon Capital Formation. *American Economic Review*, Supplement, March 1939.

⁴⁾ *E. Ayres*, Die automatisierte chemische Fabrik, in *Das Elektronengehirn*. Theorie und Praxis der Automation. Rheinische Verlagsanstalt Wiesbaden, S. 82.

⁵⁾ *W. Leontief*, Die wirtschaftlichen Folgen *Das Elektronengehirn*, S. 118.

¹⁾ Vgl. *F. I. Moore* Economies of Scale: Some Statistical Evidence *Quarterly Journal of Economics*, May 1959.

diesem Sinne wird die Arbeit durch Kapital ersetzt, Voraussetzung hierfür ist aber ein größerer Betriebsumfang. Aus diesem Grunde kann man die Kostenersparnisse, die bei Arbeit und Kapital, wenn auch in unterschiedlichem Maße, stattfinden, dem größeren Betriebsumfang zuschreiben.

Unteilbarkeit und Spezialisierung

Die Kostenersparnisse der Großproduktion werden häufig durch den Hinweis auf die Unteilbarkeit vieler Produktionseinrichtungen erklärt: Das heißt, es wird darauf verwiesen, daß die Größe dieser Einrichtungen nicht stetig verändert werden kann, sondern nur sprungweise. Daraus folgt, daß viele kleinere Betriebe einen Teil ihres Produktionsapparats nicht ganz ausnützen können; wenn die Produktion wächst, ergibt sich aus der besseren Ausnützung dieser Einrichtungen (oder auch Fachkräfte) eine Ersparnis. Man sieht hier, daß die Wirkungen besserer Kapazitätsausnützung und größeren Betriebsumfangs sich nicht ganz voneinander trennen lassen.

Eine volle Ausnützung ist nur dann erreichbar, wenn alle Kapazitäten des Betriebs auf das „*kleinste gemeinsame Vielfache*“ gebracht werden. Die Notwendigkeit, viele verschiedenartige Einrichtungen oder Prozesse zu kombinieren, erklärt dann leicht, daß die resultierende Gesamtkapazität ziemlich groß sein kann, und ein Betrieb dieser Größe Kostenersparnisse gegenüber kleineren Betrieben erzielen kann.

Es mag hier bemerkt werden, daß „Unteilbarkeit“ und „Unstetigkeit“ vielleicht zu Mißverständnissen Anlaß geben können; man kann die Breite eines Webstuhls oder einer Walzstraße kontinuierlich ändern, aber man bekommt dann nicht einen Stoff oder ein Blech in der gewünschten Breite. In vielen Fällen bestimmt also das Erzeugnis die Kapazität der Einrichtung und ein nicht-stetiges Wachstum dieser Kapazität.

Es tritt aber noch ein anderes Moment hinzu. Die Anlagen mit großer Kapazität, die nur in großen Betrieben ausgenützt werden können, sind in kleineren Betrieben meist gar nicht vorhanden. Die Einrichtung verändert mit wachsender Betriebsgröße ihren Charakter. Als Beispiel dafür möge eine Walzstraße dienen. Nach der Methode des Kleinbetriebs wird das Blech zwischen denselben Walzen mehrmals vorwärts und rückwärts durchgewalzt. Bei einer kontinuierlichen Straße dagegen sind 4 oder 6 Walzen hintereinander gelagert, die das Blech eine nach der anderen mit großer Geschwindigkeit durchläuft. Jede dieser

Walzen hat offenbar ihre eigene Funktion: Wir haben also eine Funktionsteilung und Spezialisierung von maschinellen Einrichtungen, ganz ähnlich wie bei der Arbeitsteilung zwischen den Arbeitern einer Fabrik. Die Funktionsteilung ermöglicht einen kontinuierlichen Erzeugungsprozeß und damit erhebliche Kostenersparnisse, sie setzt aber einen großen Betriebsumfang voraus.

Die kontinuierliche Walzstraße ist ein Beispiel für Automation, für die das Gesagte häufig zutrifft. Die Kapazität von automatisierten Teilbetrieben oder Strecken wird meist größer sein als vor der Automatisierung, weil Wartezeiten ausfallen, weil der automatisch kontrollierte Prozeß schneller laufen kann, und weil oft mehrere spezialisierte Einrichtungen an die Stelle einer einzigen treten. Die Automation drängt also weiter zum Großbetrieb, jedenfalls wenn die Größe an der Kapazität gemessen wird¹⁾

Das „Prinzip der zusammengeballten Reserven“

Ein weiterer Grund für Kostenersparnisse des größeren Betriebs (bzw. der größeren Unternehmung) ergibt sich überall dort, wo Vorkehrungen gegen bestimmte zufällig eintretende Ereignisse getroffen werden müssen. Im besonderen Fall haben diese Vorkehrungen den Charakter von Reserven: So schützt man sich z. B. gegen Schwankungen im Zahlungseingang bzw. gegen unvorhergesehene Ausgaben durch Reserven von Bargeld. Ebenso sichern Reserven von Roh- und Hilfsstoffen den kontinuierlichen Betrieb gegen zufällige Störungen der Versorgung. Der Produktionsprozeß selbst bietet unzählige Beispiele von notwendigen Vorkehrungen gegen zufällige Ereignisse (die freilich meist nicht Reserven genannt werden, aber ganz ähnlichen Regeln unterliegen): So müssen Reparaturarbeiter bereitstehen, um Störungen der Maschinen zu beheben. Die Funktion des Webers in einem modernen Websaal ist von ganz ähnlicher Art: Er muß für die Eventualität bereitstehen, daß an irgendeinem Stuhl eine Störung im Webprozeß eintritt (Da dem Weber bestimmte Stühle zur Betreuung zugeordnet sind, sind die folgenden Erwägungen über die „Ballung der Reserven“ hier allerdings nicht anwendbar.)

In allen diesen Fällen gilt eine Regel, die von *Sargent-Florence*²⁾ als das „Prinzip der zusammengeballten Reserven“ bezeichnet wurde: Die Vor-

¹⁾ Vgl. Aspekte der Automation. Die Frankfurter Tagung der List-Gesellschaft. Kyklos Verlag, Basel 1960.

²⁾ The Logic of Industrial Organisation. 1933, S. 16 ff.

kehrungen sind wirksamer bzw. billiger, wenn sie in einem größeren Maßstab getroffen werden. Die Begründung dieses Satzes liegt auf wahrscheinlichkeitstheoretischem Gebiet. Es soll hier ein Beispiel von *C. Palm* im Ergebnis wiedergegeben werden. Es handelt sich um eine Anzahl von Maschinen, die zu unbestimmten Zeitpunkten reparaturanfällig werden, und um eine Anzahl von Mechanikern, die ständig bereitstehen, um die Maschinen zu reparieren. Es werden nun zwei Fälle verglichen: sechs Maschinen mit einem Mechaniker und 20 Maschinen mit drei Mechanikern. Im zweiten Fall entfallen $6\frac{2}{3}$ Maschinen auf einen Mechaniker, gegen sechs Maschinen im ersten Fall. Die Arbeitskosten sind daher im zweiten Fall geringer, nichtsdestoweniger ist die Wirksamkeit der Wartung größer: Der Prozentsatz der Maschinen, die (im Durchschnitt der Zeit) darauf warten, repariert zu werden (also stehen geblieben sind, aber noch nicht in Reparatur genommen wurden, weil kein Mechaniker frei ist) ist im ersten Fall 55, im zweiten Fall 17. Dagegen ist der Prozentsatz der Mechaniker, die (im Durchschnitt der Zeit) unbeschäftigt sind, im ersten Fall 48, im zweiten Fall 40. Mit den 20 Maschinen kann man also zweifellos wirtschaftlicher produzieren als mit sechs Maschinen. *C. Palm* hat gezeigt, daß es ein optimales Verhältnis zwischen der Anzahl der Maschinen und Mechaniker gibt. Die Beweisführung in den obigen Beispielen gründet sich auf die Theorie der Zufallsprozesse; sie kann von dem interessierten Leser nachgelesen werden¹⁾. Eine gemeinverständliche Erklärung des Prinzips der Ballung von Reserven kann an Hand des Beispiels wie folgt versucht werden: Man stelle sich vor, daß 18 Maschinen in drei Gruppen von je sechs zerlegt werden, von denen jede separat von einem Mechaniker betreut wird. Dann wird es vorkommen, daß in einer dieser Gruppen mehrere Stillstände eintreten, während gleichzeitig in den anderen Gruppen alle Maschinen laufen. In der ersten Gruppe werden dann Maschinen auf Betreuung warten, während in den beiden anderen Mechaniker untätig sind. Sind alle 18 Maschinen in einer Gruppe mit drei Mechanikern vereinigt, dann wird die Wartezeit der Maschinen verringert und die Ausnützung der Mechaniker vergrößert. Dies so sehr, daß man sogar noch zwei Maschinen dazugeben kann und immer noch bessere Wartung erzielt.

Das Prinzip läuft also auf einen Ausgleich der kleinen Zufälle hinaus, wie ihn auch eine Versiche-

rungsgesellschaft betreibt, die für eine genügend große Anzahl von Versicherten die Anzahl der Versicherungsfälle mit einiger Genauigkeit vorhersehen kann. Die Vorteile des großen Betriebsumfanges werden, wie die Beispiele von *Palm* zeigen, praktisch nur bis zu einem bestimmten Punkt bestehen. Nach dem „Prinzip des kleinsten gemeinsamen Vielfachen“ wird aber diese Optimalkapazität für den Gesamtbetrieb oft erheblich höher sein als für Teilprozesse.

Querschnitt und zeitliche Entwicklung

Die verfügbaren statistischen Angaben beziehen sich auf einen Querschnitt durch die bestehenden Betriebe. Man sollte erwarten, daß unter den verschieden großen Betrieben mit verschieden alten Anlagen zeitlich aufeinanderfolgende technische Entwicklungsstufen nebeneinander vertreten sind. Das ist auch tatsächlich der Fall, nur haben sich die Betriebe, die die Ersparnisse der Großproduktion nicht realisieren können, in bestimmter Weise angepaßt: Sie befriedigen Sonderwünsche (in bezug auf Qualität, Abmessungen, Spezifikation usw.) von Kunden, die der kontinuierliche Massenbetrieb nicht erfüllen kann. Für diese Erzeugung erhalten sie höhere Preise, so daß der Nettowert der Erzeugung pro Arbeiter bei weitem nicht so weit hinter dem des Massenbetriebs zurückbleibt wie die physische Erzeugung (in Tonnen oder Stück pro Arbeiter). Andererseits nimmt auch die Lohnsumme je Produkt nicht so stark ab wie der Aufwand an Arbeit, weil die größeren Betriebe höhere Löhne zahlen.

Die Nettowerte der Erzeugung pro Mann, die wir aus dem Querschnitt der Betriebszählungen entnehmen, messen also eigentlich nicht den Umfang der Kostenersparnisse, der sich im Augenblick der Einführung der neuen Methoden der Massenproduktion ergibt, sondern eher die Distanz zwischen dem Minimum an Erzeugungswert, mit dem ein kleinerer Betrieb (auf Grund niedriger Löhne und geringen Verdienstes) gerade noch existieren kann, und dem Erzeugungswert des Großbetriebs, der höhere Löhne zahlt und mehr Gewinn hat. Mit anderen Worten, die Produktivitätszunahme, die sich *in der Zeit* beim Übergang vom Klein- zum Großbetrieb ergibt, ist größer (oft erheblich größer) als der Unterschied der wertmäßigen Produktivität zwischen den beiden Betriebsgrößen im Querschnitt eines gegebenen Zeitpunkts. Der Grund dafür ist, daß der rationalisierte Großbetrieb durch Preis konkurrenz sein Wertprodukt mindert und die anderen Betriebe zur Umstellung zwingt.

¹⁾ *W. Feller*, Probability Theory and its Application. Erste Auflage, S. 292.

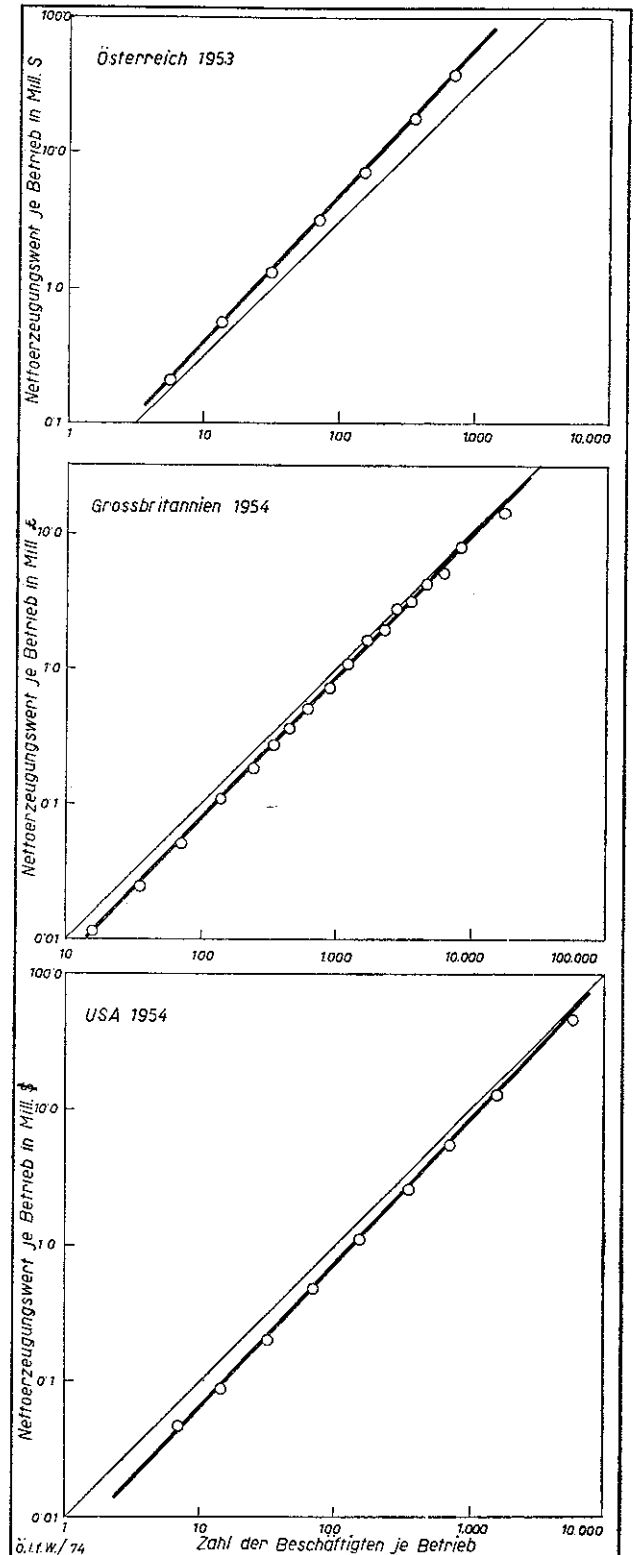
Die statistischen Daten

Verwendung von Regressionslinien

Die Beziehung zwischen Produktionswert und Beschäftigten je Betrieb läßt sich aus einem Diagramm ablesen, in dem die Beschäftigung je Betrieb auf der Horizontalen, der Nettowert der Produktion auf der Vertikalen aufgetragen ist (siehe Abb. 1). Auf beiden Achsen ist die logarithmische Skala verwendet, so daß gleiche Abstände gleiche proportionale Zunahmen darstellen. Jeder Betrieb läßt sich auf dem Diagramm durch einen Punkt darstellen, dessen Koordinaten den Nettowert der Produktion und die Anzahl der Beschäftigten angeben. In dem vorliegenden Diagramm (Abb. 1) sind jedoch die Betriebe nicht einzeln eingezeichnet, vielmehr sind alle Betriebe einer Größenklasse durch einen einzigen Punkt dargestellt, entsprechend ihrem durchschnittlichen Nettowert und ihrer durchschnittlichen Beschäftigtenzahl. Die Punkte passen sich recht gut einer geraden Linie an, die stärker steigt als die Diagonale. Die Neigung dieser Regressionslinie — der Regressionskoeffizient — ist also größer als eins, im Falle der österreichischen Betriebe beispielsweise 1,09. Das heißt, einer Zunahme der Beschäftigten pro Betrieb von 1% entspricht eine Zunahme des Nettoerzeugungswerts von 1,09%. Das illustriert die Zunahme der (Wert-)Produktivität mit der Größe des Betriebs: Rein mathematisch folgt aus dem obigen Zusammenhang, daß eine Zunahme der Betriebsgröße (in Beschäftigten) auf das 100fache von einer Zunahme des Nettoproduktionswerts pro Beschäftigten um etwa 50% begleitet ist; bei einem Wachstum auf das 1.000fache beträgt die Zunahme der Wertproduktivität pro Beschäftigten über 80%¹⁾.

Ähnliche Ergebnisse lassen sich auch aus den Daten ausländischer Betriebszählungen gewinnen. So ist der erwähnte Regressionskoeffizient für England (Vereinigtes Königreich, 1954) 1,05, für die Vereinigten Staaten (1954) rund 1,06, für die Bundesrepublik Deutschland 1,04 (wobei für Deutschland Unternehmungen, nicht Betriebe, die Einheit bilden, was den Vergleich mit den anderen Zahlen erschwert). Die Differenz der Wertproduktivität verschieden großer Betriebe scheint somit in

Abbildung 1
Nettoerzeugungswert und Zahl der Beschäftigten je Betrieb in der Industrie (einschließlich gütererzeugendem Gewerbe)



Jeder Punkt repräsentiert den Durchschnitt der Betriebe in einer Größenklasse. Die Punkte passen sich der Regressionslinie an, die stärker ansteigt als die dünn eingezeichnete Diagonale. Der Nettoerzeugungswert je Betrieb steigt also rascher an als die Zahl der Beschäftigten je Betrieb.

¹⁾ Bezeichnen wir mit x und y die Zahl der Beschäftigten und den Nettoproduktionswert je Betrieb, dann ist $\log y = 1,087 \log x + \text{Konstante}$. Daraus bestimmt sich der Nettowert pro Beschäftigten y/x: $\log \frac{y}{x} = 0,087 \log x + \text{Konstante}$.

Österreich ausgeprägter zu sein als in den beiden anderen Ländern. Dafür ließen sich leicht Erklärungen finden¹⁾, doch sind die Grundlagen der Berechnung im Falle Österreichs nicht so genau, daß die Differenz gegenüber den ausländischen Daten eindeutig gesichert erscheint²⁾. Wenn man vorsichtig sein will, wird man die ausländischen Daten lediglich als Unterstützung des österreichischen Ergebnisses ansehen, daß der Produktionswert je Beschäftigten mit der Größe des Betriebs steigt.

Das Maß der Betriebsgröße

In vielen Fällen ergibt sich ein eigentümliches Paradoxon, das hier näher besprochen werden soll: Das Ergebnis des Vergleichs der Wertproduktivität hängt nämlich davon ab, wie man die Größe des Betriebs mißt³⁾. Als Illustration sei der Einzelhandel der Bundesrepublik Deutschland gewählt⁴⁾; wir betrachten hier die Beziehung von Umsatz und Beschäftigung für verschiedene *Unternehmungen* (nicht, wie bei den übrigen Daten, *Betriebe*). Wir können, ähnlich wie oben, eine Regression von Umsatz auf Beschäftigung rechnen, das heißt, wir teilen die Unternehmungen nach der Anzahl der Beschäftigten in Klassen ein und rechnen für jede Klasse den durchschnittlichen Umsatz je Unternehmen

¹⁾ Auf die Einführung von rationellen Großbetriebsmethoden folgt in der Regel eine Anpassung: Die kleineren Betriebe verschwinden oder stellen sich auf Spezialerzeugnisse um. Sie werden dazu durch die Preiskonkurrenz der rationalisierten Großbetriebe gezwungen. Auf diese Weise verringert sich die Differenz im erzeugten Nettowert pro Beschäftigten. Es wäre denkbar, daß diese Umstellung in Österreich 1953 noch nicht so weit fortgeschritten war wie in anderen Ländern.

²⁾ Die Berechnung beruht auf den Daten der österreichischen Betriebszählung 1954, Tabelle 3. Die Betriebe sind dort nach der Anzahl der Beschäftigten in Klassen eingeteilt. Für jede Klasse ist die Zahl der Betriebe, der Nettoerzeugungswert, nicht aber die Zahl der Beschäftigten angegeben. Als Mittelwert der Anzahl der Beschäftigten für die einzelnen Klassen wurde das geometrische Mittel zwischen den Klassengrenzen angenommen. Die oberste Klasse mußte dabei ausfallen (Die unterste Klasse wurde — ebenso wie bei den amerikanischen Zahlen — ausgelassen, weil in den Kleinbetrieben die Mitarbeit der Besitzer stark ins Gewicht fällt).

Die Irrtümer in der Schätzung der Beschäftigtenzahl gehen vermutlich nicht in allen Klassen in derselben Richtung, so daß der Regressionskoeffizient nicht systematisch verzerrt ist; er ist aber Fehlern unterworfen.

³⁾ Vgl. J. Johnston, *Statistical Cost Analysis*, New York 1960.

⁴⁾ Die Daten wurden vom Institut für Handelsforschung der Universität Köln freundlicherweise zur Verfügung gestellt. Dem Leiter des Institutes Herrn Professor R. Seyffert und Herrn Dr. H. Philippi sei hiemit für ihr Entgegenkommen herzlich gedankt.

Durch die entsprechenden Punkte läßt sich wieder eine gerade Linie legen (Abb. 2). Ihre Neigung ist der Regressionskoeffizient für die Regression von Umsatz auf Beschäftigung. Wir können die Unternehmungen aber auch nach der Größe des Umsatzes in Klassen einteilen (also auf der vertikalen Achse) und für jede Umsatzklasse die durchschnittliche Beschäftigung rechnen. Wir erhalten jetzt eine andere Reihe von Punkten im Diagramm (Abb. 2), durch die sich wieder eine gerade Linie legen läßt. Die Neigung dieser Linie zur Vertikalen ist der Regressionskoeffizient für die Regression von Beschäftigung auf Umsatz.

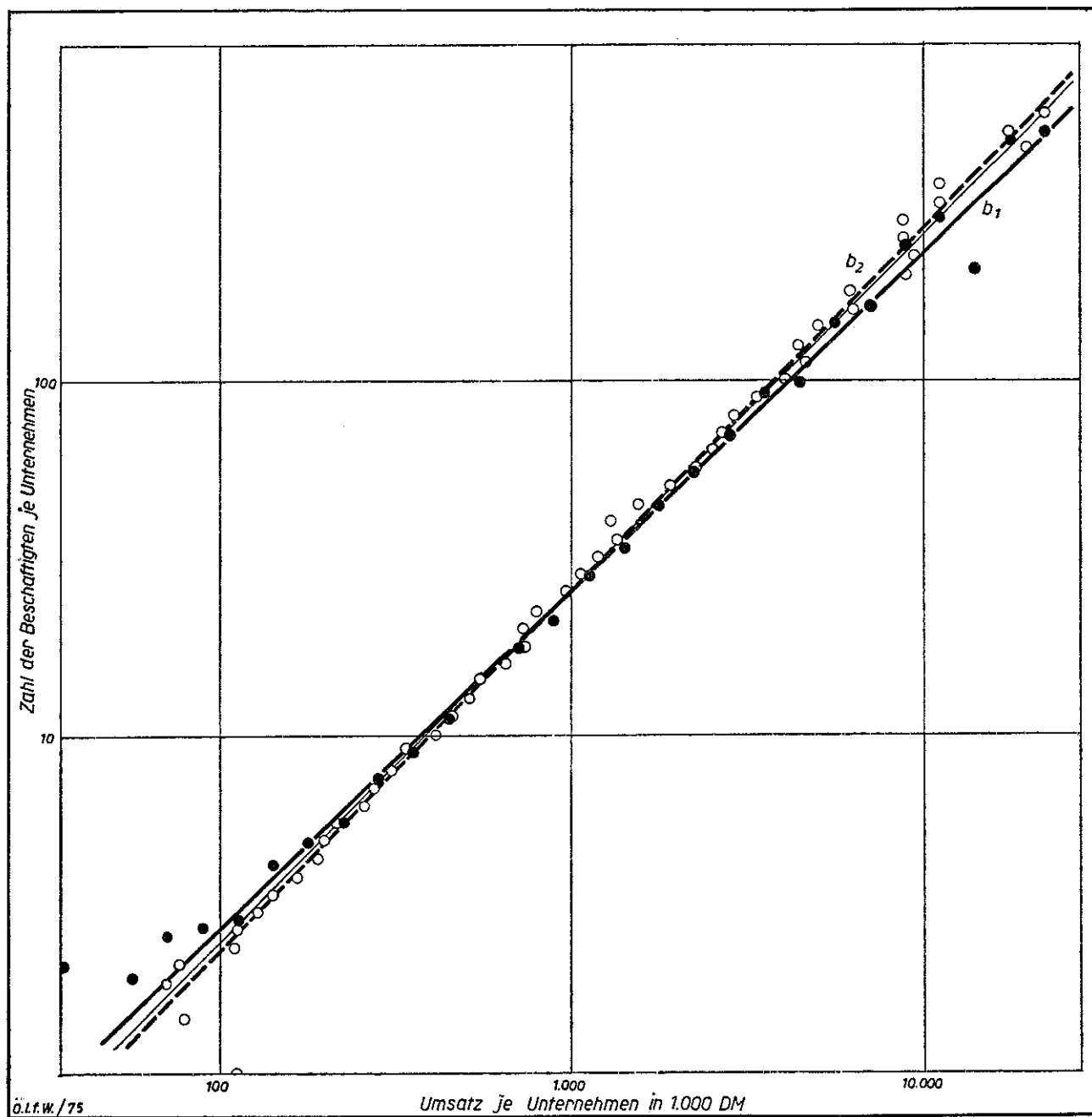
Es kann nun vorkommen, daß beide Regressionskoeffizienten unter eins liegen. Beim Textilhandel z. B. ist der Koeffizient für die Regression von Beschäftigung auf Umsatz 0,95, das heißt bei 1% Zunahme des Umsatzes steigt die Beschäftigung um 0,95%. Für die umgekehrte Regression ist der Koeffizient 0,98, d. h. bei 1% Zunahme der Beschäftigung nimmt der Umsatz um 0,98% zu. Während die erste Regression auf „abnehmende Kosten“ hindeutet, legt die zweite ebenso deutlich „abnehmenden Ertrag“ nahe.

Wenn es sich um einen Kausalzusammenhang handeln würde, wäre kein Zweifel möglich: Die eine der beiden Regressionen wäre anwendbar und die andere nicht. Im vorliegenden Fall aber ist es kaum möglich, zu entscheiden, welche der beiden Größen, Umsatz oder Beschäftigung, „Ursache“ und welche „Wirkung“ ist. Die Regressionsanalyse dient hier nur dazu, das Bild des Querschnitts durch die Unternehmungen oder Betriebe zu beschreiben, und von diesem Standpunkt ist eine Regression so gut wie die andere.

Läßt es sich dann überhaupt nicht entscheiden, ob der größere Betrieb höheren Produktionswert pro Beschäftigten hat oder nicht? Es hängt davon ab, was wir als „größeren Betrieb“ ansehen. Von zwei Betrieben kann der eine größer an Beschäftigten, der andere größer an Nettowert der Produktion sein. Messen wir die Größe an der Beschäftigung, dann ist der größere der beiden „weniger produktiv“, messen wir sie am Nettowert der Produktion, dann ist der größere „produktiver“.

Teilen wir eine Anzahl von Betrieben nach Größenklassen ein, dann wird es unter ihnen häufig Paare wie das oben erwähnte geben. Wenn die Klassifizierung nach Beschäftigten erfolgt, wird der weniger produktive Betrieb einer höheren Klasse zugeteilt werden. Wenn sie nach Nettowert erfolgt, wird der produktivere Betrieb in die höhere Klasse kommen. Die meisten Klassen werden, wenn

Zahl der Beschäftigten und Umsatz je Unternehmen im westdeutschen Textileinzelhandel 1959 Abbildung 2



Die vollen Punkte repräsentieren die durchschnittliche Beschäftigung der Unternehmungen verschieden großen Umsatzes, an sie paßt sich die Regressionslinie b_1 an. Die Ringe repräsentieren den durchschnittlichen Umsatz der Unternehmungen verschieden großer Beschäftigung. Ihnen ist die Regressionslinie b_2 angepaßt. Die beiden Regressionslinien kreuzen sich über der Diagonalen, es deutet also die eine (b_1) auf unterproportionales Wachstum der Beschäftigung, die andere (b_2) auf unterproportionales Wachstum des Umsatzes hin. Allerdings ist die Abweichung der Regressionslinie b_2 von der Diagonalen statistisch nicht signifikant.

man von einer Klassifizierung zur anderen übergeht, auf der einen Seite Betriebe erhalten, auf der anderen abgeben, so daß nur der Saldo die Produktivität in der Klasse beeinflussen wird. Die unterste und die oberste Klasse jedoch werden, da hier keine Kompensation stattfindet, stärker beeinflusst werden als die anderen: Bei Klassifizierung nach Beschäf-

tigten wird die oberste Klasse relativ unproduktive Betriebe empfangen, die unterste sie abgeben (in der obersten Klasse wird also die Produktivität gedrückt, in der untersten dagegen erhöht), bei Messung nach Nettowert umgekehrt.

Man muß daher erwarten, daß sich der Unterschied zwischen den beiden Klassifizierungen in den

Tabelle 1

*Der Umsatz je Beschäftigten in den einzelnen Größenklassen der Unternehmungen
im deutschen Einzelhandel*

Einzelhandel insgesamt	Anzahl der Beschäftigten										
	1 0—1 8	1 8—3 2	3 2—5 6	5 6—10 0	10 0—17 8	17 8—31 6	31 6—56 2	56 2—100 0	100 0—177 8	177 8—316 2	316 2—562 3
Umsatz pro Beschäft. in DM	56.900	47.562	45.353	45.268	47.649	45.983	46.995	46.538	45.077	47.631	42.161
	Umsatzgröße (1.000 DM)										
	13—32	32—79	79—200	200—501	501—1 259	1 259—3 162	3 162—7 943	7 943—19 950	19 950—50 120		
Umsatz pro Beschäft. in DM	14.855	25.366	35.518	42.320	43.748	47.230	50.040	50.086	47.236		
Textileinzelhandel											
	Anzahl der Beschäftigten										
	1 0—1 8	1 8—3 2	3 2—5 6	5 6—10 0	10 0—17 8	17 8—31 6	31 6—56 2	56 2—100 0	100 0—177 8	177 8—316 2	316 2—562 3
Umsatz pro Beschäft. in DM	69.601	44.369	44.034	44.500	45.779	41.739	40.608	42.592	40.415	45.048	42.161
	Umsatzgröße (1.000 DM)										
	32—79	79—200	200—501	501—1 259	1 259—3 162	3 162—7 943	7 943—19 950	19 950—50 120			
Umsatz pro Beschäft. in DM	24.909	35.852	40.103	40.879	42.514	42.485	44.939	47.236			
Lebensmitteleinzelhandel											
	Anzahl der Beschäftigten										
	1 3—1 8	1 8—2 5	2 5—3 5	3 5—5 0	5 0—7 1	7 1—10 0	10 0—14 1	14 1—20 0	20 0—28 2	28 2—39 8	39 8—56 2
Umsatz pro Beschäft. in DM	44.626	60.294	60.181	55.177	60.768	51.125	53.482	54.317	64.692	59.866	59.859
	Umsatzgröße (1.000 DM)										
	40—63	63—100	100—159	159—251	251—398	398—631	631—1 000	1 000—1 585	1 585—2 512	2 512—3 981	
Umsatz pro Beschäft. in DM	26.733	46.173	47.808	54.881	58.178	56.141	57.287	56.325	63.307	76.629	

Anmerkung: Mitarbeitende Besitzer und Familienmitglieder sind in der Zahl der Beschäftigten eingeschlossen. Lehrlinge im ersten Jahr sind als halbe Beschäftigte gezählt. Teilbeschäftigte pro rata.

Q: Institut für Handelsforschung der Universität Köln.

beiden Eckklassen am stärksten zeigt und daß im übrigen die Klassifizierung nach Nettowert (bzw. Umsatz) stets ein stärkeres Wachstum der Wertproduktivität mit der Betriebsgröße ergibt als die andere Klassifizierung. Die Zahlen für den deutschen Einzelhandel illustrieren diese Regel (Tabelle 1, Abbildung 3). Beim Textilhandel steigt der Umsatz je Beschäftigten mit der Umsatzklasse ziemlich stetig an. Wird dagegen nach der Beschäftigung klassifiziert, dann ist der Umsatz je Beschäftigten in der untersten Klasse außergewöhnlich hoch, während er in der obersten Klasse deutlich fällt. Zwischen den beiden extremen Klassen schwankt er, zuerst nimmt er ab, dann nimmt er zu, ohne eine ausgeprägte Tendenz zu zeigen. Bei Lebensmitteln ist das Bild ähnlich, nur fehlt hier die erwartete Verzerrung in der untersten Beschäftigtenklasse (die nur drei Betriebe enthält). Von etwa sieben Beschäftigten an nimmt der Umsatz je Beschäftigten zu. Beim gesamten Einzelhandel verhält sich die oberste und unterste Beschäftigtenklasse wie erwartet, in den Mittelklassen zeigt der Umsatz je Beschäftigten keine deutlich ausgeprägte Tendenz. Nach Umsatzgrößenklassen steigt der Umsatz je Beschäftigten stetig, geht aber zuletzt wieder zurück.

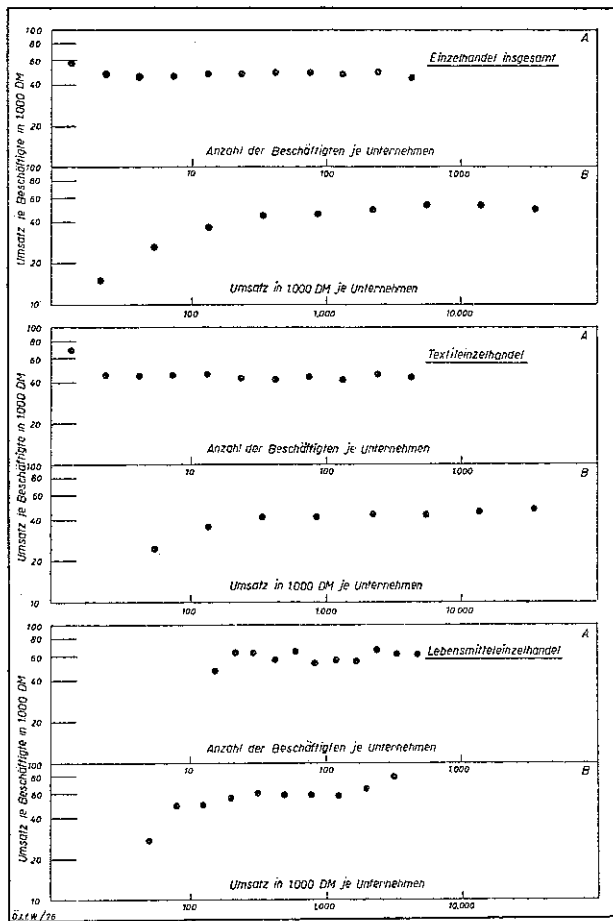
Kann man dieses scheinbar widerspruchsvolle Bild sinnvoll interpretieren? Wie aus dem früher Gesagten hervorgeht, besteht kein Widerspruch zwischen den verschiedenen Aussagen, die aus sta-

tistischen Gründen eine aus der anderen folgen. Es bleibt jedoch die Frage, wie man die Daten in einen sinnvollen ökonomischen Zusammenhang einordnen kann. Man muß sich dabei auf die theoretischen Argumente für die technische Überlegenheit des Großbetriebs beziehen (siehe Abschnitt I). Der Großbetrieb verwendet Kapital in einem Umfang, der für den kleinen Betrieb nicht praktikabel ist, er ersetzt Arbeit durch Kapital. Es kann daher nicht sinnvoll sein, die Betriebsgröße in diesem Zusammenhang an der Zahl der Beschäftigten zu messen. Man betrachte ein extremes Beispiel: Ein Betrieb wird automatisiert, oder ein Laden auf Selbstbedienung umgestellt. Es ist denkbar, daß dabei die Zahl der Beschäftigten sinkt, während der Erzeugungswert bzw. Umsatz erheblich steigt. Mißt man die Betriebsgröße an der Zahl der Beschäftigten, dann müßte man hier von „Kostensparnissen des kleineren Betriebs“ sprechen, während doch der Fall nur die Überlegenheit des Großbetriebs — groß an Erzeugungskapazität und Kapital — illustriert.

Während die Klassifizierung nach Beschäftigten den Vorsprung des größeren Betriebs verringert (oder, wie im vorstehenden Beispiel, ins Gegenteil verkehrt), übertreibt ihn die Klassifizierung nach Nettowert bzw. Umsatz, weil sie die Tendenz hat, auch Produktivitätsvorteile, die nichts mit der Betriebsgröße zu tun haben, als großbedingt erscheinen zu lassen. Von zwei gleich ein-

Abbildung 3

Umsatz je Beschäftigten im deutschen Einzelhandel nach Unternehmungsgrößenklassen



A: Klassifizierung der Größe nach der Zahl der Beschäftigten.
 B: Klassifizierung der Größe nach dem Umsatz.

Das Diagramm zeigt, daß sich der Umsatz je Beschäftigten mit wachsender Größe des Unternehmens verschieden verhält, je nachdem wie wir die Größe messen. Wird der Umsatz als Maß der Größe gewählt, so ergibt sich ein Ansteigen der Kurve, wird dagegen die Beschäftigung gewählt, ist das Bild unregelmäßig

gerichteten Betrieben mit gleicher Beschäftigtenzahl wird der aus irgendeinem Grund „produktivere“ automatisch der größere sein

Theoretisch könnte eine befriedigende Lösung vielleicht darin gesucht werden, daß man die Betriebe nach dem investierten (fixen) Kapital, oder nach der Produktionskapazität klassifiziert; die Erzeugung je Beschäftigten wird man als abhängig von dieser Größe ansehen können, im Sinne einer kausalen, nicht-umkehrbaren Abhängigkeit. Leider sind Kapital und Kapazität besonders schwer statistisch zu erfassen.

Bei den Unternehmungen des deutschen Textileinzelhandels, wo der eine Regressionskoeffizient praktisch eins ist (die Abweichungen von eins sind statistisch nicht signifikant — vergl. Tabelle 2), somit auf „konstante Kosten“ hinweist, während der andere Regressionskoeffizient (zwischen 0,93 und 0,97) auf „abnehmende Kosten“ hindeutet, wird folgende Interpretation plausibel erscheinen: Die Zahl der Beschäftigten je Umsatzeinheit nimmt mit der Größe der Unternehmungen ab, wenn auch nicht in dem Ausmaß, das ein Regressionskoeffizient von 0,93 und 0,97 andeutet.

Glücklicherweise ergibt im Fall der Industriebetriebe schon die Klassifikation nach Beschäftigten im allgemeinen „zunehmenden Ertrag“, so daß das Paradoxon nicht akut wird. Es äußert sich lediglich darin, daß der Nettowert pro Beschäftigten in den obersten Klassen sinkt. Das erklärt sich leicht aus den erwähnten statistischen Ursachen, man wird sich daher hüten müssen, es ökonomisch zu interpretieren (also etwa als ein Anzeichen dafür, daß die optimale Betriebsgröße überschritten ist).

Auswertung der österreichischen Betriebszählung

Die Regression von Nettoerzeugungswert auf Zahl der Beschäftigten ergibt bei fast allen Industriegruppen in Österreich Regressionskoeffizienten über eins, also „zunehmenden Ertrag“ (Tabelle 3). Ausnahmen bilden lediglich das Baugewerbe, die graphische und die chemische Industrie. Bei der graphischen Industrie ist das Resultat unplausibel

Tabelle 2

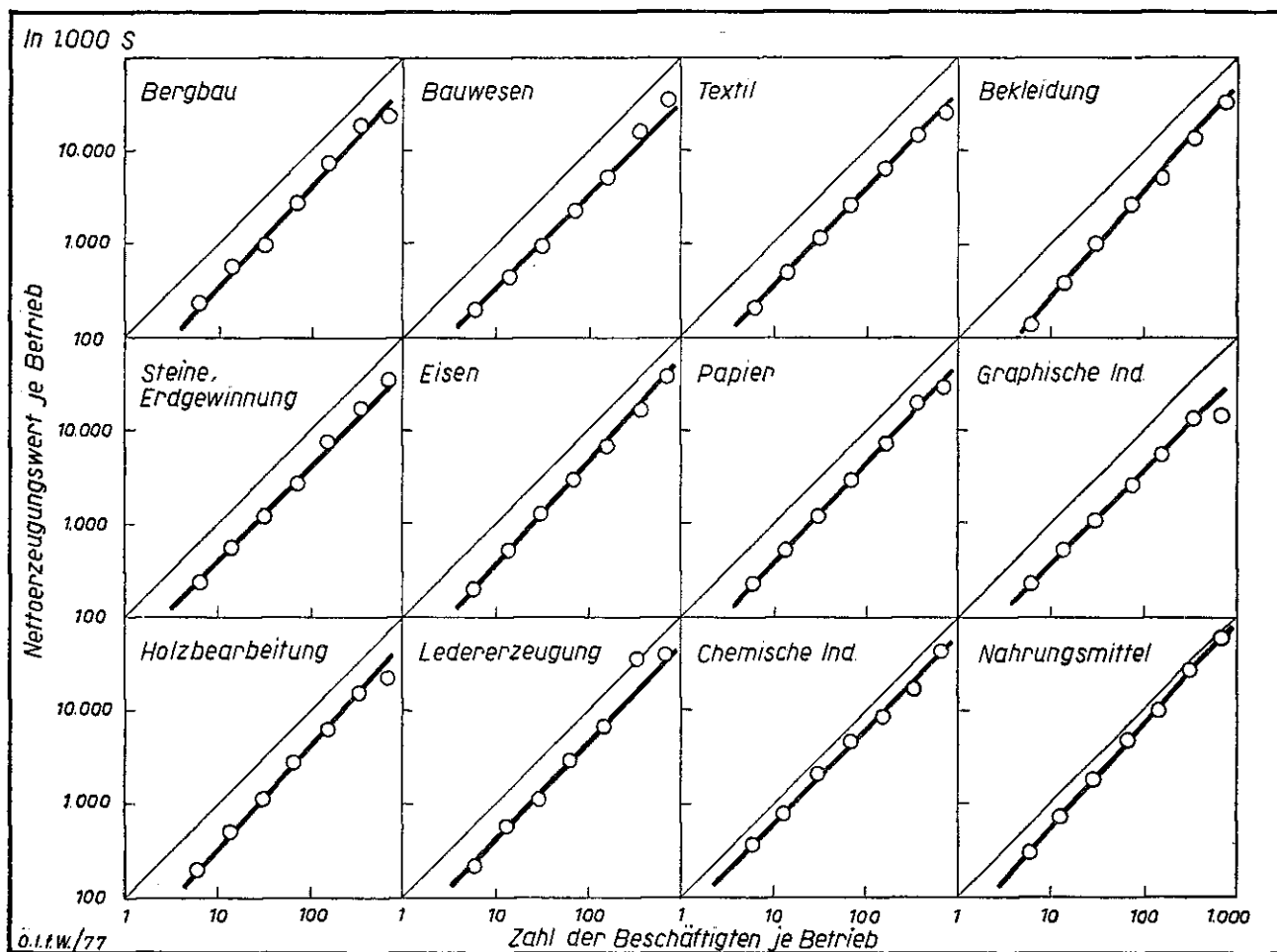
Die Beziehung von Umsatz und Beschäftigung je Unternehmen im deutschen Einzelhandel

	Regressionskoeffizient	Standardfehler s	t-Wert für 1-b	5%ige Vertrauensgrenzen für Regressionskoeffizienten		Korrelationskoeffizient	Anzahl der Unternehmungen
				obere	untere		
Einzelhandel insgesamt							
Regression von Beschäftigung auf Umsatz	b_1	+0 887	0 03117	17 54651	+0 89962	+0 87438	2 224
Regression von Umsatz auf Beschäftigung	b_2	+1 009	0 03330	1 22631	+1 02339	+0 99461	0 946
Textileinzelhandel							
Regression von Beschäftigung auf Umsatz	b_1	+0 950	0 04807	5 17236	+0 96895	+0 93105	708
Regression von Umsatz auf Beschäftigung	b_2	+0 981	0 04880	1 90567	+1 00054	+0 96146	0 965
Lebensmitteleinzelhandel							
Regression von Beschäftigung auf Umsatz	b_1	+0 899	0 07771	3 95091	+0 94911	+0 84889	155
Regression von Umsatz auf Beschäftigung	b_2	+0 990	0 08145	0 35568	+1 04511	+0 93489	0 943

Anmerkung: Die Werte von Student's t zeigen daß die Abweichung des Regressionskoeffizienten von eins für b_1 in allen drei Fällen signifikant für b_2 nicht signifikant ist
 Q: Institut für Handelsforschung der Universität Köln

Nettoerzeugungswert und Zahl der Beschäftigten je Betrieb in einzelnen Industrien in Österreich, 1953

Abbildung 4



und wahrscheinlich auf Mängel in der Erfassung des Nettowerts zurückzuführen (große Druckereien sind oft verlagseigen und geben als Nettowert die bloßen Kosten an). Die chemische Industrie ist sehr inhomogen (Gegensatz von Schwer- und Leichtindustrie). In der Erzeugung von Pharmazentika, Kosmetika usw sind die Monopolstellungen auf Grund von Patenten besonders ausgeprägt, der Nettowert der Erzeugung pro Mann wird also durch hohe Bruttoprofitspannen aufgebläht; diese Monopolgewinne werden zum Teil in hohen Reklamespesen und Lizenzgebühren wieder verausgabt. Die erwähnten Betriebe sind in Österreich im allgemeinen kleiner als die Betriebe der chemischen Schwerindustrie; die Tendenz zur Überlegenheit des Großbetriebs, die an und für sich in der chemischen Industrie zweifellos vorhanden ist, wird also hier durch die Eigenart der Monopolverhältnisse verdeckt. Auch andere Industriezweige als die chemische Industrie sind sehr inhomogen, aus verschiedenartigen Industrien bestehend, doch sind es meist Industrien mit großen

Betrieben, die stärkeren Monopolcharakter aufweisen; deshalb werden eventuell vorhandene Monopolelemente in inhomogenen Industriezweigen im allgemeinen die Tendenz zur überproportionalen Steigerung des Nettowerts pro Beschäftigten mit zunehmender Betriebsgröße verstärken.

Die Ergebnisse der Regression *Nettowert—Beschäftigung* sind das beste, was sich aus den verfügbaren Daten der Betriebszählung herausholen läßt. Sie unterstützen überwiegend die Vorstellung des „zunehmenden Ertrags“, und sie stimmen in der Tendenz mit ausländischen Daten überein. Als Ergänzung dazu wurde für dieselben Industriegruppen die Regression von *Beschäftigung auf Umsatz* gerechnet, die fast durchwegs Regressionskoeffizienten unter eins, also „abnehmende Kosten“ ergibt. Die reziproken Werte dieser Koeffizienten vergleichen wir mit den Koeffizienten der ersten Regression (Tabelle 3). Die Regression *Beschäftigung—Umsatz* übertreibt die „abnehmenden Kosten“, weil Betriebe mit größerer Rohstoffquote in höhere Größenklassen eingestuft werden und im Verhältnis zum Um-

Tabelle 3

Regressionskoeffizienten für die Beziehung von Beschäftigung und Nettowert der Produktion bzw. Umsatz je Betrieb
(Nach der österreichischen Betriebszählung)

- (1) Regression von Nettowert der Erzeugung pro Betrieb auf Zahl der Beschäftigten pro Betrieb.
- (2) Regression von Zahl der Beschäftigten pro Betrieb auf Umsatz pro Betrieb.
- (3) Reziproker Wert von (2)

Nr. der Betriebs-systematik	Betriebsklasse	(1)	(2)	(3)
04, 06 bis 14	Gütererzeugende Industrie und Gewerbe	1'087	0 843	1'186
02	Bergbau	1 056	0 919	1'088
03	Gas- und Fernheizwerke	1 023	0 869	1'151
04	Stein-, Erdgewinnung und -bearbeitung	1 034	0 961	1'041
05	Bauwesen und Bauhilfsbetriebe	0 989	0 961	1'041
06	Eisen- und Metallgewinnung und -bearbeitung	1 094	0 930	1 075
07	Holzbearbeitung	1 100	0 815	1 227
08	Ledererzeugung und -bearbeitung	1 046	0 915	1'093
09	Textilbetriebe	1 043	0 862	1 160
10	Bekleidungsbetriebe	1 162	0 793	1 261
11	Papiererzeugung und -bearbeitung	1 056	0 914	1 094
12	Graphische Betriebe	0 960	1 112	0 899
13	Chemische Produktion	0'995	0 941	1 063
14	Nahrungs- und Genußmittelbetriebe	1 103	0 955	1 047

satz wenig Beschäftigte haben. Andererseits aber sinkt in manchen Fällen die Rohstoffquote mit steigender Betriebsgröße, wie man aus ausländischen Betriebszählungen sehen kann. Dies läuft der Überschätzung der abnehmenden Kosten wieder entgegen. Die reziproken Werte der Regressionskoeffizienten der *Umsatz-Regression* sind im allgemeinen höher als die Koeffizienten der Nettowert-Regression. Die beiden geben in vielen Fällen recht enge

Tabelle 4

Nettowert als Prozentsatz vom Bruttowert der Erzeugung in der Bundesrepublik Deutschland (1954)

	Beschäftigtenklassen der Unternehmungen					1.000 u. mehr
	bis 50	50—99	100—199	200—499	500—999	
Kohlenbergbau	83	79	74	78	82	74
Glasindustrie	58	58	58	64	63	61
Feinkeramische Industrie	67	66	63	65	70	72
Kraftwagenindustrie	33			36	40	40
Maschinenbau	58	57	55	55	54	52
Elektrotechnische Industrie	54	53	52	49	53	57
Textilindustrie	45	43	42	40	40	40
Bekleidungsindustrie	43	41	40	38	38	42
Schuhindustrie	43	43	44	45	43	49
Papierindustrie	53	47	43	43	47	45
Chemische Industrie	50	46	47	49	50	50

und nicht unplausible Grenzen für das Ausmaß des „zunehmenden Ertrags“: Bergbau 1'06 bis 1'09, Steine und Erden 1'03 bis 1'04, Baugewerbe 0'99 bis 1'04, Eisen und Metalle 1'09 bis 1'08, Leder 1'05 bis 1'09, Papier 1'06 bis 1'09, Nahrungsmittel 1'10 bis 1'05. Einige der sich ergebenden Werte sind unplausibel hoch (Bekleidung, Holz). Das Baugewerbe zeigt weniger zunehmenden Ertrag als die anderen Gruppen.

Als Ergänzung zu den Regressionszahlen ist der Umsatz je Beschäftigten in den einzelnen Umsatzklassen in Tabelle 5 angegeben (Der Nettowert je Beschäftigten kann für die einzelnen Größenklassen aus der Betriebszählung nicht berechnet werden). Die Umsatzklassen bis S 250 000 sind weggelassen, weil der Einfluß der mitarbeitenden Besitzer in diesen Kleinbetrieben erheblich ist.

Umsatz je Beschäftigten im Jahre 1953 nach der österreichischen Betriebszählung

Tabelle 5

Betriebsgruppe	Betriebe mit einem Gesamtumsatz von						über 50
	0 25—0 5	0'5—1	1—2'5	2'5—5	5—10	10—50	
Kohlenbergbau	*	37.938 ¹⁾	*	*	42.872	58.507	*
Tonziegelerzeugung	36.008	41.267	51.466	54.650	44.928	*	—
Kalk- und Gipsgewinnung	65.634	80.156	75.369	69.936	*	88.101	—
Zementherzeugung	—	69.615 ¹⁾	—	*	—	155.913	*
Übrige Baustoffherzeugung	68.453	72.048	74.662	85.386	97.652	105.197	*
Erzeugung von Keramik-, Gipswaren	43.806	38.405	46.961	*	40.827	65.794	—
Erzeugung und Bearbeitung von Glas	50.640	64.826	50.145	52.209	*	99.809	*
Bauhauptbetriebe	34.357	38.933	43.587	48.649	55.841	66.441	66.741
Erzeugung von Transportmitteln	65.048	71.037	80.691	77.498	80.117	82.076	124.597
Dampfkesselbau, Erzeugung sonstiger Kraftmaschinen	*	56.908	68.952	82.612	*	93.253	*
Erzeugung von Maschinen, Apparaten und Geräten für die Landwirtschaft Nahrungs- und Genußmittelbetriebe	63.401	81.892	80.917	85.201	92.425	90.604	*
Erzeugung von Maschinen für Textil- und Bekleidungsbetriebe	54.508	48.771	55.794	*	*	69.842	—
Übriger Maschinenbau	62.679	63.442	73.224	75.363	78.951	114.373	*
Elektrogeräte-, -maschinen-, -apparaterzeugung	73.355	66.312	66.931	79.258	79.971	86.489	99.786
Bürsten- und Pinselmachereien	69.576	72.607	88.186	*	—	*	—
Baumwollspinnereien, -webereien	59.621	73.895	67.601	52.027	87.952	83.412	84.649
Flachs- Hanf- und Jutespinnereien, -webereien	*	50.209	90.390	*	105.017	62.973	*
Wirk- und Strickwarenherzeugung	48.077	46.780	61.450	56.081	72.350	89.899	*
Wäsche- und Kleiderherzeugung	46.101	53.544	74.783	95.681	99.914	125.929	*
Schuhherzeugung	100.079	86.722	77.193	77.140	87.958	94.909	*
Papier- und Pappherzeugung	78.192	54.494	65.470	63.861	81.732	113.595	132.582
Erzeugung von Chemikalien und sonstigen chemischen Produkten	101.692	101.667	106.703	123.899	134.272	136.545	205.376

Anmerkung: Leere Klassen (keine Betriebe) sind durch ein — gekennzeichnet. Die Betriebe der Klassen, die durch * gekennzeichnet sind, sind in der nächsthöheren Klasse mitenthalten, wenn es sich um Betriebe der obersten Klasse handelt, in der nächstniedrigeren

¹⁾ Hier sind auch Betriebe mit unter 0 25 Mill. S Umsatz enthalten

Die Verwendung von Umsatzzahlen ist den schon erwähnten Einwänden unterworfen: Eine höhere Rohstoffquote wird den Umsatz je Beschäftigten erhöhen und gleichzeitig den Betrieb „größer“ machen, so daß der „zunehmende Ertrag“ übertrieben wird. Andererseits sind die größeren Betriebe in manchen Fällen stärker integriert und haben daher geringere Rohstoffquoten, was zu einer Unterschätzung des „zunehmenden Ertrags“ führt. Die Angabe des Umsatzes je Beschäftigten gibt daher nur in ziemlich homogenen Industrien, wo die Rohstoffquote nicht stark schwankt, ein sinnvolles Bild. In stark inhomogenen Industrien, wie z. B. Nahrungsmittel, und Industrien mit Lohnarbeit, wie z. B. Druckereien, ist der Umsatz kein brauchbares Maß. Die Tabelle 5 gibt von vornherein nur eine Auswahl von Industrien, die nicht allzu uneinheitlich sind. (Die Entwicklung der Rohstoffquote mit zunehmender Größe in einigen dieser Industrien, so wie sie sich aus deutschen Daten ergibt, ist aus Tabelle 4 zu ersehen.) Die Tendenz zum „zunehmenden Ertrag“ ist in den meisten Fällen deutlich zu sehen, doch ist die Beweiskraft des Materials aus den erwähnten Gründen gering.

Vergleichszahlen für andere Länder

Für die Vereinigten Staaten und für England sind aus den Betriebszählungen des Jahres 1954 folgende Zahlen berechnet worden: (1) Der Regressionskoeffizient für die Regression vom Nettowert der Erzeugung auf die Zahl der Beschäftigten;

(2) der Nettowert je Beschäftigten für verschiedene Betriebsgrößen (Klassifizierung nach Beschäftigten), beides für die etwa 20 Industriegruppen. Das Größenkriterium (Beschäftigung) ist also wieder jenes, bei dem der Großbetrieb schlechter abschneidet als bei der alternativen Klassifizierung nach Nettowert. Dennoch zeigt die Mehrheit der Industriegruppen „zunehmenden Ertrag“ und unterstützt damit die Schlußfolgerungen, die aus den Daten der österreichischen Betriebszählung gezogen wurden.

Für die *Vereinigten Staaten* sind fast alle Regressionskoeffizienten größer als eins; Ausnahmen sind die Textil- und die Bekleidungsindustrie, ferner Leder- und Gummiwarenindustrie. Textil und Bekleidung bilden auch in England eine Ausnahme. Eine große Rolle spielt bei Bekleidung die Lohnarbeit und die Verlagsindustrie (in den USA: *jobbers and cutters*), die es unmöglich macht, die Betriebsgrößen in der Bekleidungsindustrie sinnvoll zu vergleichen. (Die Verleger haben selbst wenige Beschäftigte, aber relativ großen Gewinn.)

Die Regressionskoeffizienten stimmen sehr gut mit dem Bild überein, das sich aus der Berechnung des Nettowerts je Beschäftigten ergibt. Der Vorsprung des Großbetriebs — wir geben in Klammern die Regressionskoeffizienten an — ist besonders ausgeprägt bei Tabak (1.21), Nahrungsmitteln (1.12), Chemie (1.10), Holz (1.10) und Papier (1.11). Er ist ganz gering bei Möbeln (1.02). Ziemlich gering ist der Vorsprung des größeren Betriebs bei

Tabelle 6

Nettowert der Erzeugung pro Beschäftigten in der Industrie in USA (1954) in \$ und Koeffizient der Regression von Nettowert auf Zahl der Beschäftigten pro Betrieb

Industrien	Betriebe mit .. Beschäftigten										Regressionskoeffizient
	1—4	5—9	10—19	20—49	50—99	100—249	250—499	500—999	1 000—2 499	2 500 und mehr	
Insgesamt	6 019	5 963	6 070	6 140	6 551	7 054	7 475	7 869	8 499	8 445	1 056
Nahrungsmittel	5 966	5 726	6 192	6 754	7 814	8 554	9 050	9 515	8 794	9 078	1.123
Tabak	2 820	2 917	3 893	3 434	4 367	4 753	5 580	5 140	17 605	1)	1.206
Textil	7 055	6 024	5 645	4 935	4 599	4 794	4 518	4 449	4 377	1)	0.971
Bekleidung	6 885	6 169	5 427	4 287	4 198	3 919	3 911	4 508	4 639	1)	0.965
Holz	4 160	3 947	4 096	4 673	5 037	5 300	5 728	5 795	7 641	1)	1.104
Möbel	5 580	5 524	5 412	5 555	5 761	5 565	5 843	6 096	6 627	1)	1.015
Papier	6 730	6 463	6 063	6 154	7 741	8 069	8 918	10 222	9 032	11 193	1.108
Graphik	6 424	6 257	6 625	6 821	7 373	8 159	8 088	8 365	8 818	10 078	1.071
Chemie	8 187	9 130	9 209	10 049	10 845	12 387	16 125	15 564	13 530	11 935	1.103
Mineralöl	13 288	11 106	10 571	10 964	10 833	12 805	11 497	14 410	11 842	10 984	1.032
Gummi	7 285	7 855	6 901	6 896	7 133	7 199	6 485	7 689	9 136	7 418	1.002
Leder	5 868	5 046	4 541	4 295	4 654	4 285	4 671	4 656	5 370	1)	0.982
Steine und Erden	4 978	5 515	6 253	6 572	6 492	8 029	8 830	7 825	8 984	8 190	1.099
Metall, primär	6 791	6 429	6 264	6 574	7 044	8 019	8 402	8 857	8 689	8 555	1.077
Metall, Verarbeitung	6 653	6 609	6 680	6 978	7 161	7 276	7 847	7 979	7 773	7 703	1.038
Maschinen	7 344	7 125	7 192	7 504	8 008	8 444	8 143	8 286	7 859	8 080	1.039
Elektro	6 821	6 777	6 641	6 666	6 903	7 099	7 294	7 671	8 010	8 195	1.029
Fahrzeuge	5 733	6 177	6 059	6 631	6 982	7 342	7 435	7 499	9 627	8 087	1.057
Instrumente	7 106	6 658	6 587	6 900	6 703	7 116	7 840	7 098	7 741	8 955	1.028
Verschiedene	5 854	5 641	5 455	5 496	5 627	5 949	6 534	6 757	7 306	7 600	1.027

1) Zahl nicht angegeben, weil weniger als 3 Betriebe.

Q: Census of Manufactures 1954.

Tabelle 7

Nettowert der Erzeugung in £ je Beschäftigten im Vereinigten Königreich 1954 und Regressionskoeffizient für die Regression von Nettowert auf Zahl der Beschäftigten

Industrien	Anzahl der Beschäftigten je Betrieb															Regressionskoeffizient			
	11 bis 24	25 bis 49	50 bis 99	100 bis 199	200 bis 299	300 bis 399	400 bis 499	500 bis 749	750 bis 999	1 000 bis 1 499	1 500 bis 2 499	2 500 bis 2 999	3 000 bis 3 999	4 000 bis 4 999	5 000 bis 7 499		7 500 bis 9 999	10 000 und mehr	
Gesamtindustrie	698 8	689 2	717 5	743 3	763 9	803 4	825 1	835 9	869 1	896 6	910 1	883 1	1 003 9	882 9	916 7	808 7	909 4	816 8	1 050
Steine und Erden		747 8	748 3		784 9	794 1	716 3	773 6	996 6	633 2	879 0	948 9							1 021
Chemie	1 101 1	1 091 7	1 166 9	1 218 8	1 273 0	1 425 4	1 356 8	1 452 3	1 317 7	1 546 6	1 294 3		1 918 5	1 161 7					1 066
Metallerzeugung		798 8		840 3	843 7				899 5	981 4		1 123 0	1 043 9	985 1	1 244 8				1 050
Maschinen	750 9	760 2		807 0		816 6	825 4	806 8	816 8	801 8	797 1	796 2	856 5	807 5	775 3	725 1	665 3	632 0	1 022
Fahrzeuge			642 6		725 6	717 9	838 0			887 8	792 3			759 1	878 9	910 7			1 069
Metallverarbeitung	709 1	641 7	717 3	737 8			748 6	800 1											1 032
Instrumente, Juwelen	684 8	681 0	665 4	737 5	708 7	789 6	1 002 5	871 3	918 5	934 9									1 047
Textil	662 8	647 1	620 7	599 1	598 5	618 1	648 5	619 6	636 6	772 5	794 7	1 455 6	1 251 1						0 979
Leder	685 4	680 0		665 6	703 0														0 992
Bekleidung	497 4	486 5	476 5		476 1	493 9			499 1	429 4	492 5								0 986
Nahrungsmittel	771 1	786 8	876 6	910 3	992 8	1 100 9	1 103 5	1 036 2	1 057 6	994 6	1 120 2	1 047 3	1 108 5	1 235 6	783 3				1 088
Holz und Kork	638 8	647 1	646 3	648 9	687 1		687 3	847 8											1 020
Papier und Graphik	679 4	719 4	750 1		871 0	923 5			989 9	1 046 3	1 098 8	1 167 4							1 104
Andere Industrien	700 0	641 1	724 9	665 1	700 0	729 8	763 7	774 8				847 5	690 9	852 2	938 9				1 027
Bergwerke (außer Kohle)	1 081 6	1 032 2	957 2		813 2	679 7	782 2	1 325 6	960 1										0 908
Baugewerbe		565 4	596 5	612 2			623 0	608 9					676 0	706 1					1 036

Anmerkung: Die Betriebe der in der Tabelle leer gebliebenen Klassen sind in der nächsthöheren Klasse enthalten. Die oberste der jeweils besetzten Klassen ist in jeder Industrie als offene Klasse aufzufassen, d. h. es sind in ihr auch alle höheren Klassen mitenthalten.

Q: Census of Production 1954

Maschinen (1 04), elektrischen Maschinen (1 03) und Metallprodukten (1 04). Auch bei Mineralölprodukten zeigt die Regression nur einen geringen Vorsprung (1 03), die direkte Betrachtung des Nettowerts pro Beschäftigten enthüllt jedoch ein starkes Wachstum bis zur drittletzten Größenklasse. In vielen Industrien zeigt sich ein Abfall des Nettowerts je Beschäftigten in den obersten Größenklassen (Chemie, Metallerzeugung, Steine und Erden, Nahrungsmittel). Wie in einem früheren Abschnitt erklärt wurde, ergibt sich dieses Absinken aus rein statistischen Gründen als Folge der Klassifikation nach Beschäftigten. Man kann es daher nicht als Anzeichen dafür auffassen, daß in den betreffenden Klassen eine optimale Betriebsgröße erreicht worden sei. Darüber könnte nur ein eingehender Vergleich auf Grund einer Klassifikation nach Betriebskapazität oder Kapitalinvestition Aufschluß geben.

Die analogen Zahlen für England (Vereinigtes Königreich) lassen eine Reihe von auffälligen Übereinstimmungen erkennen. Die Regressionskoeffizienten für Textil, Bekleidung und Lederwaren liegen auch hier unter eins. Der Nettowert je Beschäftigten zeigt bei Bekleidung und Leder, wie in den USA, keine Zunahme mit der Betriebsgröße.

Auch hier hat vermutlich die ausgedehnte Lohnarbeit das Bild verzerrt. Bei Textil ergibt sich dagegen ein auffälliger Unterschied zu den Zahlen der USA: Der Nettowert je Beschäftigten steigt in den Größenklassen 1 500 bis 3 000 rapid (Da sich dieser Anstieg auf wenige Größenklassen und Betriebe beschränkt, kommt er in der Regression nicht zum Ausdruck.) Es liegt der Verdacht nahe, daß für die Textilindustrie das früher erwähnte Paradoxon gilt, und eine Klassifikation nach anderen Kriterien hier ähnlich wie in anderen Industrien „zunehmenden Ertrag“ zeigen würde.

Eine weitere Analogie zu den amerikanischen Zahlen liegt darin, daß Maschinen (einschließlich elektrische Maschinen) nur gering zunehmenden Ertrag zeigen (Regressionskoeffizient 1 02), ebenso Metallprodukte (1 03). Der stärkste Einfluß der Betriebsgröße, gemessen am Regressionskoeffizienten, ergibt sich bei Papier (1 10), Nahrungsmitteln (1 09), Fahrzeugen (1 07), Chemie (1 07) und Metallerzeugung (1 05). Die Abnahme des Nettowerts je Beschäftigten in den obersten Größenklassen ist in vielen Industrien erkennbar (Chemie, Präzisionsinstrumente, Nahrungsmittel, Maschinen). Dafür gilt das schon oben Gesagte.