

# Über die Nützlichkeit fiktiver Produktionsfunktionen

Von Hans-Eberhard Heyke, Eßlingen

Da in den letzten Jahren die Literatur über Produktionsfunktionen infolge Detaillierung und Verästelung in der mathematischen Behandlung immer umfangreicher geworden ist, wird einmal die wichtige Frage zu stellen sein, worin die Nützlichkeit solcher Produktionsfunktionen liegt. Besteht die Gefahr, daß die Produktionstheorie in eine Sackgasse nationalökonomischen Denkens hineingerät oder schon geraten ist? Nützlichkeit soll hier so verstanden werden, wie Naturwissenschaftler, Techniker, Wirtschaftler und viele andere Wissenschaftler und Praktiker diesen Begriff gebrauchen. Am leichtesten läßt sich das, was hier gemeint ist, verständlich machen, wenn ich aufzähle, wann theoretische Arbeiten nützlich sind:

1. Wenn eine Theorie unmittelbar zu einer Verbesserung der praktischen (experimentellen) Situation führt.
2. Wenn eine Theorie neue praktische (experimentelle) Untersuchungen anregt, die zu einem Fortschritt in der Praxis führen oder eine definitive Entscheidung über bisher ungeklärte Phänomene erlauben.
3. Wenn eine Theorie neue theoretische Untersuchungen anregt, die ihrerseits in den Weg 1 oder 2 einmünden.
4. Wenn eine Theorie der Zusammenfassung zahlreicher praktischer Erfahrungen oder der Systematisierung dient. Hier wird häufig auch die Meinung vertreten, daß es sich nicht um ‚Theorie‘ handelt.
5. Wenn eine Theorie der Schulung im Bilden von weiteren Theorien dient. Hier ist jedoch ein Vorbehalt notwendig. Mir erscheint diese Arbeit nur dann nützlich, wenn sie sich auf den obengenannten drei bzw. vier Gebieten bewegt.

Insbesondere halte ich aber theoretische Arbeiten, hier angewendet auf das Gebiet der Produktionstheorie, für wertlos, wenn erwiesen oder offensichtlich ist, daß die Prämissen falsch sind oder entgegen den Tatsachen als bewiesen ausgegeben werden. Diese Arbeiten erhalten sogar noch einen schädlichen Effekt, wenn sie in komplizierte mathematische Gewänder gekleidet werden. Diese das Sozialprodukt mindernden Faktoren können einen weiteren kumulativen negativen

Effekt hervorrufen, wenn mit solchen Theorien Studenten über lange Jahre gefüttert werden, mit denen sie in der Praxis nur Verwirrung und vielleicht auch Unheil stiften.

Diese mahnenden Worte der Kritik sind deswegen notwendig, weil die Wirtschaftswissenschaften heute vor einer Situation stehen, die die Naturwissenschaften und die Technik vor längerer Zeit überwunden haben, und zwar überwunden haben zu einem Zeitpunkt, als die Mathematik in der jeweiligen Disziplin nur eine bescheidene Hilfsfunktion ausübte. Außerdem waren und sind auch heute noch die einzelnen naturwissenschaftlichen und technischen Disziplinen in der Lage, mathematische Formulierungen einer experimentellen Nachprüfung zu unterziehen.

In den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften ist die Lage schwieriger. Zum einen lassen sich die experimentellen Untersuchungen, soweit sie überhaupt schon durchführbar sind, nicht in einem bequemen oder, wenn auch schwieriger, so doch reproduzierbaren Experiment vornehmen, da die Zahl der Parameter groß und häufig auch zu unbestimmt ist.

Zum anderen, vielleicht auch durch die schwierige experimentelle Situation in den Wirtschaftswissenschaften bedingt, nimmt die mathematische Überwucherung fast cancerogene Formen an, die, infolge der Isolierung von der Praxis, zu einer völligen Sterilität führt oder schon geführt hat. Im folgenden sollen daher aus der Fülle der Veröffentlichungen einige Arbeiten auf dem Gebiet der Produktionstheorie aus der jüngsten Zeit beleuchtet werden, die die hier geäußerten Bedenken exemplarisch belegen oder unterstützen können.

Eine besondere Euphorie hat sich in einer speziellen Richtung der mathematisierten Wirtschaftstheorie eingestellt, die sich mit rein fiktiven Modellen weit von der Wirklichkeit entfernt hat und ihr Tun mit der Existenz des „Golden Age“, inzwischen schon zu „Golden Ages“<sup>1</sup> geworden, zu rechtfertigen sucht. Was ist doch zum Beispiel die Chemie für eine „zurückgebliebene“ Wissenschaft, die immer hinter dem experimentellen Beweis für eine aufgestellte Behauptung hinterhereilt und sich dann immer noch nicht damit begnügt, sondern Reproduzierbarkeit verlangt und allgemein anerkannte Dinge immer wieder untersucht, ob nicht doch noch unbekannte Aspekte und Erkenntnisse zu finden sind.

Interessanterweise gewinnt die Technik auf die wirtschaftstheoretische Diskussion seit einiger Zeit noch von einer anderen Seite einen stärker werdenden Einfluß, und zwar als Phänomen des „technischen Fortschritts“. Ohne hier näher auf dieses Phänomen eingehen zu

<sup>1</sup> Edwin Burmeister: The Existence of Golden Ages and Stability in the Two-Sector Model. *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. 81 (1967). S. 146–154.

können in dem Sinne, ob es als ein sicher faßbares Ding anzusehen ist, soll nur soviel angedeutet werden, daß auch hier wieder die Gefahr besteht, hypothetisch und nicht analytisch vorzugehen. In ihrer Bestandsaufnahme gelangen jedoch *Sato* und *Beckmann*<sup>2</sup> an die Schwelle, wo das ganze fiktive System der Produktionstheorie und der von ihr abhängigen Theorien einer kritischen Untersuchung zu unterziehen sein wird. Man wird mit viel Recht behaupten können, daß die Wirtschaftstheorie in die revolutionärste Epoche ihrer Geschichte eingetreten ist, die die klassischen Naturwissenschaften schon hinter sich haben.

Es kann hier nicht untersucht werden, ob sich die Cobb-Douglas-Funktion<sup>3</sup>, die CES-Funktion<sup>4</sup> oder die Sato-Funktion<sup>5</sup> eignen, gewisse globale wirtschaftliche Zahlen, um den beliebten Ausdruck „makro-ökonomisch“ zu vermeiden, in einer leicht faßlichen Funktion darzustellen. Es soll vielmehr danach gefragt werden, ob sie einen exakten Zusammenhang mit der tatsächlichen Produktion aufweisen. Das scheint nicht der Fall zu sein. Meines Wissens erfolgte weder eine exakte Ableitung der Cobb-Douglas-Funktion und der CES-Funktion aus bekannten Produktionsprozessen, noch versuchte man, einen unmittelbaren Zusammenhang mit naturwissenschaftlich-technischen Gesetzmäßigkeiten nachzuweisen. Gerade hierin liegt aber das wesentliche Fundament der Produktionstheorie. Erst danach wird man exakt entscheiden können, welcher reale Gehalt in den Cobb-Douglas-, CES- und Sato-Funktionen enthalten ist, die dazu berechtigenden, weitergehenden Schlußfolgerungen, z. B. auch auf wirtschaftspolitischem Gebiet zu ziehen. Solange keine exakte Entscheidung vorliegt, sollte man die Diskussion über fiktive Produktionsfunktionen allein auf das Gebiet der Produktionstheorie beschränken.

<sup>2</sup> Ryuzo *Sato* u. Martin J. *Beckmann*: Neutral Inventions and Production Functions. *Review of Economic Studies*. Vol. 35 (1968). 101, S. 57—66.

<sup>3</sup> Charles W. *Cobb* u. Paul Howard *Douglas*: A Theory of Production. *The American Economic Review*. Papers and Proceedings. Vol. 18 (1928). S. 139—165. — Paul Howard *Douglas*: Are There Laws of Productions? *The American Economic Review*. Vol. 38 (1948). S. 1—41.

<sup>4</sup> CES = constant elasticity of substitution; gelegentlich auch SMAC-Funktion (nach *Solow*, *Minhas*, *Arrow* und *Chenery*) genannt. Kenneth J. *Arrow*, Hollis *Burnley Chenery*, Bagicha S. *Minhas* u. Robert M. *Solow*: Capital-Labor Substitution and Economic Efficiency. *The Review of Economics and Statistics*. Vol. 43 (1961). S. 225—250. — Kenneth J. *Arrow*: The Economic Implications of Learning by Doing. *Review of Economic Studies*. Vol. 29 (1962). S. 155—173. — Unabhängig von *Arrow*, *Chenery*, *Minhas* und *Solow* wurde die CES-Funktion auch von Murray *Brown* und J. S. *De Cani* entwickelt.

<sup>5</sup> Ryuzo *Sato*: On the Stability of Growth Equilibrium. *Econometrica*. Vol. 32 (1964). S. 707. — Siehe zu den verschiedenen Funktionen u. a. A. A. *Walters*: Production and Cost Functions. *An Economic Survey*. *Econometrica*. Vol. 31 (1963). S. 1—66 (rund 400 Literaturangaben).



Rein mathematische Diskussionen (wie z. B. von *Rudolf*<sup>6</sup> und *Herberg*<sup>7</sup>) können wohl klärend auf den mathematischen Zusammenhang bzw. Unstimmigkeiten unter den verschiedenen Produktionsfunktionen hinweisen, sie können aber nicht die Existenz der genannten Produktionsfunktionen nachweisen. Es werden daher auch keine echten Produktionsbeispiele mitgeteilt, wie überhaupt die ökonomische Interpretation der mathematischen Operationen praktisch im Hypothetischen verbleibt.

*Shapley* und *Shubik*<sup>8</sup> wenden ohne Untersuchung, ob die Allgemeingültigkeit des traditionellen Ertragsgesetzes der älteren Produktionstheorie aufrechterhalten werden kann oder wenigstens eine teilweise Anwendbarkeit auf spezielle Probleme zu beweisen ist, diese fiktive Ertragsfunktion über den engeren Bereich der Produktionstheorie auf feudale, verschiedene kapitalistische (mit landlosen Bauern oder Kleinbauern) und andere Agrarsysteme (Dorfkommune und korporative Eigentumssysteme) an. Das fiktive S-Ertragsgesetz wird noch willkürlich durch eine ebenso fiktive  $f^*$ -Funktion ergänzt (siehe Bild 1)<sup>9</sup>.

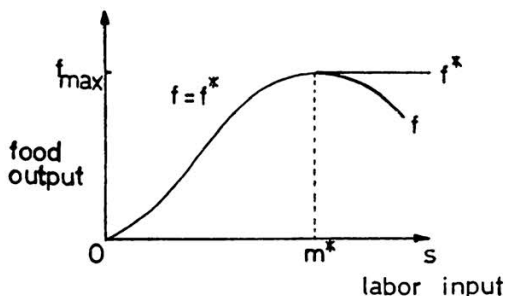


Bild 1

$s$  bedeutet die Zahl der Landarbeiter;  $f(s)$  ist der Nahrungsmittel-ertrag (Agrarertrag), der von einer steigenden Zahl von Landarbeitern auf einer bestimmten Landfläche gewonnen wird (*Shapley* und *Shubik* berufen sich mit ihrem Modell der steigenden, konstanten und fallenden Grenzerträge hier auf *Ricardo*). Die Autoren bezeich-

<sup>6</sup> Herbert *Rudolf*: Die Sato-Funktion — eine zuverlässige Beschreibung des makro-ökonomischen Produktionsprozesses? *Konjunkturpolitik*. Jg. 13 (1967). S. 42—52.

<sup>7</sup> Horst *Herberg*: Der Variationsbereich der Substitutionselastizität einer verallgemeinerten Sato-Funktion. *Konjunkturpolitik*. Jg. 13 (1967). S. 382—390.

<sup>8</sup> Lloyd S. *Shapley* u. Martin *Shubik*: Ownership and the Production Function. *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. 81 (1967). S. 88—111 (in der RAND-Corporation erarbeitet).

<sup>9</sup> *Shapley* u. *Shubik*: a.a.O. S. 92.

nen das erste  $s$ , bei dem  $f(s) = f_{\max}$  ist, als  $m^*$ . Wenn es kein Maximum gäbe, würden sie  $m^* = \infty$  setzen, wobei es bequem sei, eine Hilfsfunktion  $f^*$  einzuführen, die durch  $f^*(s) = \max f(t)$ ,  $t \leq s$ , definiert sei. Aber auch für die Funktion  $f^*$  führen *Shapley* und *Shubik* keinen Nachweis, ob diese nun die tatsächliche Agrarproduktion wiedergibt. Es bleibt auch völlig unklar, auf Grund welcher landwirtschaftlicher Produktionen einerseits die S-förmige  $f$ -Funktion und andererseits die  $f^*$ -Funktion anzuwenden sei.

Mit Hilfe der fiktiven S-Agrarfunktion werden dann verschiedene spieltheoretische Modelle konstruiert<sup>10</sup>, um die unterschiedlichen sozialen Bedingungen für die jeweiligen Besitzverhältnisse des landwirtschaftlichen Bodens widerzuspiegeln.

Ohne weiter auf die sonstigen Ausführungen der beiden Autoren einzugehen, müssen die politischen und sozialen Schlußfolgerungen grundsätzlich zurückgewiesen werden, denn aus falschen Prämissen können keine richtigen Ableitungen entstehen. Die Gefahr, falsche wirtschaftspolitische oder sozialpolitische Handlungen zu initiieren, ist hier besonders groß, weil die Politiker meist nicht in der Lage sind, die wirtschaftstheoretischen Grundlagen auf ihre Richtigkeit hin zu überprüfen. Wenn man korrekt solche Fragen untersuchen will, wie *Shapley* und *Shubik* es beabsichtigen, dann kann man nur von realen, nicht jedoch von fiktiven Agrarproduktionsfunktionen ausgehen.

An dieser Stelle soll nicht unerwähnt bleiben, daß *Wittfogel*<sup>11</sup> vor wenigen Jahren eine Ausweitung des „Allgemeinen Ertragsgesetzes“ über den wirtschaftlichen Bereich hinaus in den politischen Raum vorgenommen hat. Per Analogie postulierte er ein „Gesetz des abnehmenden administrativen Mehrertrags“ und betrachtete es als das Charakteristikum für die Tätigkeit der herrschenden Klasse in der „hydraulischen Gesellschaft“, wie er eine orientalische Gesellschaft bezeichnet, deren Landwirtschaft vorwiegend auf staatlich gelenkten Bewässerungs- und Wasserschutzbauten beruht. Er selbst sieht sein „Gesetz des abnehmenden administrativen Mehrertrags“ im Anschluß an das Stichwort „Diminishing Returns“ von *Clark*<sup>12</sup> als einen Spezialfall des „Gesetzes des wechselnden administrativen Mehrertrags“ an und nimmt eine verbale Auslegung der berühmten S-Kurve für

<sup>10</sup> *Shapley* und *Shubik* weisen darauf hin, daß die mathematischen Ableitungen in der Hauptarbeit zu finden seien: *Ownership and the Production Function*. The RAND-Corporation RM — 4053 — 1. Sept. 1965.

<sup>11</sup> Karl August *Wittfogel*: Die orientalische Despotie. Eine vergleichende Untersuchung totaler Macht. Köln-Berlin 1962. S. 150 ff.

<sup>12</sup> John Maurice *Clark*: Diminishing Returns. In: Edwin Robert Anderson *Seligman* und Alvin *Johnson* (Hrsg.): *Encyclopaedia of the Social Sciences*. New York 1937. Bd. V. S. 144—146.

seine „hydraulische Gesellschaft“ vor, streift aber nur kurz die Diskrepanz zwischen Idealkurve und Wirklichkeit. Der exakte Beweis für sein behauptetes „Gesetz des abnehmenden administrativen Mehrertrags“ und — darüber noch hinausgehend — für ein „Gesetz des Gleichgewichts zwischen administrativem Mehraufwand und Mehrertrag“ ist deswegen von fundamentaler Bedeutung, weil *Wittfogel* auf ihnen in seinem Werk über die „orientalische Despotie“ bzw. über die „totale Macht“ Schlußfolgerungen von weitreichender Bedeutung aufbaut.

Möglicherweise gibt es Phänomene, die in der von *Wittfogel* behaupteten Richtung liegen, jedoch hätte seine Annahme theoretisch und empirisch gesichert werden müssen, vor allem hinsichtlich einer Allgemeingültigkeit, da jede analoge Anwendung die Gefahr der Unrichtigkeit in sich birgt, wenn das zugrunde liegende Modell fragwürdig wird.

Man kann *Bohr*<sup>13</sup> zustimmen, wenn er den ganzen Erscheinungsbereich der Produktion zunächst terminologisch zu klassifizieren versucht. Diese Zustimmung bezieht sich zwar nicht auf das Detail seines Schemas, das mir zu künstlich erscheint, d. h. zu wenig die zugrunde liegenden naturwissenschaftlichen und technischen Gegebenheiten berücksichtigt, sondern nur auf die Klassifizierung als Grundanliegen, weil er hierbei grundsätzlich alle Faktoren, die die Produktion beeinflussen, erfassen will<sup>14</sup>. Mit anderen Worten: Das Gesamtgebiet der Produktion läßt sich in allgemeiner Weise bisher nur auf zwei Teilgebieten korrekt, wenn auch nicht sonderlich erfolgreich behandeln: 1. durch rein terminologische Klassifizierung, die aber im naturwissenschaftlichen und technischen Bereich beginnt und zum wirtschaftswissenschaftlichen fortschreitet (und nicht umgekehrt), und 2. in mathematischer Weise nur so weit, wie die fiktiven Modellbildungen eine Beschreibung von wirklichen Produktionen darstellen oder durch tatsächliche Produktionen verifiziert werden können. Die relative Bedeutung läßt sich dadurch angeben, wieviel Prozent vom Sozialprodukt der industrialisierten Gesellschaft von der betreffenden Produktionsfunktion exakt erfaßt wird, wobei man diesen Gesichtspunkt zu Beginn der Produktionstheorie nicht überstrapazieren sollte, um möglicherweise fruchtbare andere Entwicklungswege nicht von vornherein zu blockieren.

<sup>13</sup> Kurt *Bohr*: Zur Produktionstheorie der Mehrproduktunternehmung. Traditionelle Theorie und Lineare sowie Nichtlineare Programmierung (Diss. Heidelberg 1965). Köln-Opladen 1967. S. 5—10.

<sup>14</sup> *Bohr*: a.a.O., bes. S. 9: „Es ist jedoch nicht nur denkbar, sondern im Hinblick auf die Empirie auch zweckmäßig (korrekter wäre: ‚absolut notwendig‘), bei der Bestimmung der Produktionsmöglichkeiten alle Faktoren zu berücksichtigen; ...“



*Bohr*<sup>15</sup> will in seiner Dissertation traditionelle Produktionstheorie und aktivitätsanalytischen Ansatz einander so weit nähern, daß „eine beide Ansätze berücksichtigende, zusammenfassende Darstellung zur statisch-deterministischen mikroökonomischen Produktionstheorie“ geliefert werden könne. In dem Kapitel „Der allgemeine Formalismus der traditionellen Theorie“<sup>16</sup> umgeht *Bohr* aber schon das erste wesentliche Problem, wenn er zwar die Voraussetzung nennt, daß „die Faktoren und Produkte beliebig teilbar sind“<sup>17</sup>, aber nichts darüber sagt, ob diese Behauptung immer oder beschränkt (und wenn beschränkt, wann) zutrifft. Oder vielleicht ist diese Behauptung überhaupt falsch? Bei chemischen Produktionen endet die „beliebige Teilbarkeit“ bei verschiedenen Produktionsfällen auf der Ebene der Moleküle, bei anderen bei den Atomen, Ionen oder Radikalen, bei kernchemischen bei den Elementarteilchen. Inwieweit diese von der Produktionstheorie behandelt werden müssen, ist an anderer Stelle erläutert worden<sup>18</sup>.

Der zweite Punkt, auf den *Bohr*<sup>19</sup> ausdrücklich hinweist, sei die Annahme der traditionellen Theorie, daß einem gegebenen Aufwandsvektor<sup>20</sup> (Produktionsfaktorenkombinationen) stets die Menge der technisch maximalen Produktmengenkombination zugeordnet wird. *Bohr* verweist hier auf *Förstner* und *Henn*<sup>21</sup> sowie auf *Carlson*<sup>22</sup>, dessen Ansatz mit der technisch maximalen Ausstoßmenge beginnt, die er als ein rein „technisches Maximierungsproblem“ ansieht. An anderer Stelle<sup>23</sup> habe ich schon darauf hingewiesen, daß diese Annahme für chemische Produktionen durchaus ihre Besonderheiten besitzt, ganz abgesehen davon, daß man die maximale Produktmenge pro Zeiteinheit nicht von den Kosten für die Produktionsfaktoren trennen kann. Solange also die traditionelle Produktionstheorie auf den beiden genannten Annahmen als Grundlage für eine

<sup>15</sup> *Bohr*: a.a.O. Vorwort. S. V.

<sup>16</sup> *Bohr*: a.a.O. S. 10—18.

<sup>17</sup> *Bohr*: a.a.O. S. 10.

<sup>18</sup> Hans-Eberhard Heyke: Allgemeines Ertragsgesetz und Massenwirkungsgesetz. Zeitschrift für Nationalökonomie. Bd. 27 (1967). S. 39—80, 267—327. — Ders.: 100 Jahre Massenwirkungsgesetz von Guldberg und Waage. Über seine Bedeutung für die Wirtschaftstheorie. Chemiker-Zeitung / Chemische Apparatur, Jg. 92 (1968). S. 3—6. — Ders.: Die Verknüpfung zweier wichtiger naturwissenschaftlicher Gesetze mit der Produktionstheorie. Zeitschrift für Nationalökonomie. Bd. 28 (1968). Heft 1.

<sup>19</sup> *Bohr*: a.a.O. S. 11.

<sup>20</sup> Die Erläuterung der verwendeten Symbole, die m. W. keine international festgelegte oder verbindliche ist, erscheint mir nicht ausführlich genug.

<sup>21</sup> Karl Förstner und Rudolf Henn: Dynamische Produktionstheorie und Lineare Programmierung. Meisenheim/Glan 1957. S. 20 f.

<sup>22</sup> Sune Carlson: A Study on the Pure Theory of Production. London 1939. S. 14 f.

<sup>23</sup> Heyke: Allgemeines Ertragsgesetz. a.a.O.

allgemeine Produktionstheorie beharrt, könnte man sie insgesamt als nur noch dogmengeschichtlich relevant beiseite legen.

Wenn aber *Bohr* der traditionellen Produktionstheorie doch noch irgendeine aktuelle, allerdings beschränkte Bedeutung zugestehen wollte, hätte er untersuchen sollen, ob es wirkliche Produktionsfälle gibt, die den aufgestellten Annahmen genügen. Das hat *Bohr* leider unterlassen, denn das von ihm angeführte Beispiel<sup>24</sup> ist rein fiktiv. Weitergehende Überlegungen und auch terminologische Bezeichnungen wie das von *Bohr*<sup>25</sup> erwähnte „technische Minimierungsproblem“ oder „Isoquanten“ bleiben solange auch reine Leerformeln, zumal auch die Begriffe „limitational“ und „substitutional“ von ihrer ursprünglichen Begründung her falsch sind<sup>26</sup> und meines Wissens neue Untersuchungen über eine exakte Ableitung nicht bekanntgeworden sind.

Da *Bohr*<sup>27</sup> die Cobb-Douglas-Funktion<sup>28</sup> als Prototyp einer Ertragsfunktion mit kontinuierlicher Substitution herausstellt, ist zu dieser noch eine kritische Bemerkung notwendig. Man lasse sich nicht verwirren: Die Cobb-Douglas-Funktion besitzt nur in der Mathematik eine Bedeutung, nicht jedoch in der Produktionstheorie. Solange kein einziger tatsächlicher Produktionsprozeß gefunden worden ist, bei dem die Cobb-Douglas-Funktion eine Rolle spielt, handelt es sich nur um mathematisierte Übungen auf fremdem Feld.

Der Zusammenhang der Cobb-Douglas-Funktion mit dem traditionellen Ertragsgesetz der älteren Produktionstheorie<sup>29</sup> macht noch einmal den Hinweis notwendig, daß eine exakte Begründung für dieses sogenannte „Allgemeine Ertragsgesetz“ nicht existiert<sup>30</sup>, so daß mathematischen Folgerungen derzeit kein besonderer Wert beigemessen werden kann, sie also zunächst als überflüssig anzusehen sind.

Die sogenannte „Aktivitätsanalyse“<sup>31</sup> scheint eher einen Zugang zu der naturwissenschaftlichen und technischen Basis der Produktion

<sup>24</sup> *Bohr*: a.a.O. S. 11.

<sup>25</sup> *Bohr*: a.a.O. S. 14 f., 18 ff.

<sup>26</sup> *Heyke*: Allgemeines Ertragsgesetz. a.a.O. S. 58.

<sup>27</sup> *Bohr*: a.a.O. S. 19.

<sup>28</sup> (Symbole nach *Bohr*.)

$$x = a \cdot v_1^{\alpha_1} \dots v_m^{\alpha_m} \quad \sum_{i=1}^m \alpha_i = 1$$

<sup>29</sup> *Bohr*: a.a.O. S. 19 ff.: „Für die Cobb-Douglas-Funktion gilt das ‚Gesetz des abnehmenden Ertragszuwachses‘, ...“

<sup>30</sup> *Heyke*: Allgemeines Ertragsgesetz. a.a.O.

<sup>31</sup> *Bohr*: a.a.O. S. 26 ff. — Tjalling C. *Koopmans*: Three Essays on the State of Economic Science. New York-Toronto-London 1957. S. 76. Die Unterscheidung zwischen ‚Aktivität‘ und ‚Prozeß‘ ist nicht sonderlich glücklich, da eine Abgrenzung zu den beiden ebenfalls bei der chemischen Produktion bekannten Begriffen fehlt. — *Ders.*: Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities.



zu gewinnen. Allerdings schneidet sie sich den Weg selbst wieder durch falsche Annahmen ab. *Bohr*<sup>32</sup> gibt eine Behauptung von *Koopmans*<sup>33</sup> wieder, daß kein Prozeß umkehrbar sei. Darunter sei zu verstehen, „daß es von keinem Niveau aus möglich sein soll, die Einsatzmenge als Produkt aus der Produktmenge als Einsatz wieder zurückzugewinnen“. Da das aber gerade das charakteristische Merkmal des Massenwirkungsgesetzes<sup>34</sup> ist, brauchen wir uns nicht mehr weiter mit der Aktivitätsanalyse zu beschäftigen, da hier nur ihr Anspruch auf Allgemeingültigkeit widerlegt werden sollte. Sicher existieren auch Produktionen, bei denen die erwähnten Annahmen zutreffen. Die Frage nach dem Anteil ist so lange müßig, bis man sich über den Umfang der Produktion (Zahl bzw. Stufen der Produktion) einig ist (ein drastisches Beispiel: Die Hälfte des bisher von der Menschheit hergestellten Eisens ist inzwischen wieder verrostet, also in seinen auf der Erde zu Beginn der Menschheit ursprünglichen ionischen Zustand zurückgekehrt; aber auch das andere metallische Eisen folgt nach).

Abschließend einige Bemerkungen zu den Produktionsbeispielen von *Bohr*<sup>35</sup>: Da alle aufgeführten Produktionsprozesse rein fiktiv ohne naturwissenschaftliche oder technische Realität sind, bleibt zu wünschen, daß *Bohr* sich zukünftig einmal realen Produktionsprozessen zuwendet, um festzustellen, was sich vom „traditionellen“ und „aktivitätsanalytischen“ Instrumentarium für die Erforschung der Wirklichkeit<sup>36</sup> tatsächlich eignet.

„Über die Existenz von Produktionsfunktionen“ liegt ein Aufsatz von *Reichardt*<sup>37</sup> vor, in dem aber nur „Modelle“ (von *v. Thünen*, *v. Neumann*, *Robinson*, *Sraffa*, *Samuelson*, *Solow* u. a.), d. h. nicht-existente, also hypothetische Produktionsfunktionen behandelt werden, so daß der Titel ziemlich irreführend ist. Das einleitende Kapitel — „Produktionsfunktion, Verbrauchsfunktion, Surrogatfunktion“<sup>38</sup> — gibt Gelegenheit, zu einigen Termini Stellung zu nehmen,

In: Tjalling C. *Koopmans* (Hrsg.): Activity Analysis of Production and Allocation. Cowles Commission Monograph Nr. 13. New York-London-Sydney 1951. 6. Aufl. 1965. S. 33—97.

<sup>32</sup> *Bohr*: a.a.O. S. 27.

<sup>33</sup> *Koopmans*: Analysis of Production. a.a.O. S. 33 ff., 48.

<sup>34</sup> *Heyke*: Allgemeines Ertragsgesetz. a.a.O.

<sup>35</sup> *Bohr*: a.a.O. S. 36 (3 Prozesse). S. 40 (Beispiel stammt von *Herbert Hax*: Lineare Planungsrechnung und Simplex-Methode als Instrumente betriebswirtschaftlicher Planung. Zeitschrift für handelswissenschaftliche Forschung. N.F. Jg. 12 (1960). S. 582. Auch bei *Hax* handelt es sich um ein rein fiktives Beispiel). S. 42, 44, 66 ff. usw.

<sup>36</sup> *Bohr*: a.a.O. S. 42 ff.

<sup>37</sup> *Helmut Reichardt*: Über die Existenz von Produktionsfunktionen. In: *Wihelm Krelle* (Hrsg.): Beiträge zur Produktions- und Wachstumstheorie. Schriften des Vereins für Socialpolitik. N.F. Bd. 44. Berlin 1966. S. 9—25.

<sup>38</sup> *Reichardt*: a.a.O. S. 9 ff.

die sich offensichtlich modischer Beliebtheit erfreuen. Wenn *Reichardt* hier schreibt: „Die Fragestellung ist in dem Sinne metaökonomisch, als nicht nach einer Eignung einer Begriffsbildung für die Beschreibung der ökonomischen Realität gefragt wird, sondern nach dem formalen Inhalt und der Konsistenz dieser Begriffsbildung selbst“, so sind das jene Dinge, mit denen sich die exakten Wirtschaftswissenschaften, das sind jene, die die ökonomische Realität auf der Basis der naturwissenschaftlichen und technischen Fakten untersuchen (und die der Verfasser verfißt), nicht zu beschäftigen brauchen. Diese „Metaökonomik“, auch in einem mathematischen Gewand, kann bestenfalls als „mathematisierte Wirtschaftsastrologie“ bezeichnet werden und kann ebensowenig Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen sein wie Metaphysik oder Quantentheologie. Bevor geistige Kräfte der Gefahr unterliegen, fehlgeleitet zu werden, sollten sie zur Lösung der für die Menschheit wichtigeren und dringlicheren Aufgaben herangezogen werden — Medizinische Forschung, Biochemie, Agrikulturwissenschaften, um nur die drei wichtigsten zu nennen.

Während das auf *Sagaroff* fußende Konzept von *Streißler*<sup>39</sup> über die terminologische Unterscheidung von „Faktorproduktionsfunktion“ und „elementarer Produktionsfunktion“ noch akzeptabel erscheint, zukünftig vielleicht überflüssig wird oder einen neuen Inhalt erhält, sollen gegen die Bezeichnung „technische Verbrauchsfunktionen“<sup>40</sup> Bedenken vorgebracht werden. Zunächst einmal erweckt das Beiwort „technisch“ den falschen Eindruck, als ob der Wirtschaftswissenschaftler sich um „technische“ Dinge nicht zu kümmern brauche. Das Gegenteil ist der Fall, das „Technische“ ist sein Rohmaterial, das es aktiv zu bearbeiten, aber nicht passiv hinzunehmen gilt. Zum zweiten ist der Begriff „technisch“ zu eng, weil man normalerweise das „Chemische“ nicht hinzuzählt. Aber auch der Terminus „Verbrauch“ im Wort „Verbrauchsfunktion“ ist nicht sonderlich glücklich, da es im Munde etlicher Wirtschaftswissenschaftler zu wertbetont ist. Neutral wäre der Ausdruck „Einsatzfunktion“. Zudem trifft der wertende Ausdruck „Verbrauchsfunktion“ nicht die Produktionsverhältnisse bei chemischen Prozessen, die dem Massenwirkungsgesetz gehorchen. Man sollte daher auf den Ausdruck „technische Verbrauchsfunktion“ verzichten, es sei denn, die eben geäußerten Bedenken wären allseits bekannt und ausgeräumt.

<sup>39</sup> Erich *Streißler*: Die volkswirtschaftliche Produktionsfunktion in dynamischer Betrachtung. Zeitschr. f. Nationalökonomie. Bd. 19 (1959). S. 86—162.

<sup>40</sup> Erich *Gutenberg*: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre. Bd. I. Die Produktion. 8./9. Aufl. Berlin-Göttingen-Heidelberg 1963. S. 219 f., 226. *Gutenberg* spricht nur von „Verbrauchsfunktionen“. — Horst *Albach*: Produktionsplanung auf der Grundlage technischer Verbrauchsfunktionen. Köln-Opladen 1962. S. 45 ff.; s. a. Diskussionsbemerkungen von H. *Schenck*, S. 99 ff.



Die „Surrogatfunktion“<sup>41</sup>, unter der man sich das fiktive Surrogat einer fiktiven Produktionsfunktion vorzustellen hat, führt, wie nicht anders zu erwarten, *Reichardt* nach längeren Untersuchungen zu dem Ergebnis<sup>42</sup>, daß keine großen Hoffnungen bezüglich ökonomisch sinnvoller „Surrogatfunktionen“ gehegt werden können. Die Produktionstheorie sollte sich auf den Bereich der Approximation (Suche nach mathematischen Funktionen, die auf reale Funktionen passen) und der Heuristik (Hypothesen als Erklärungsgrundlage der Produktion) beschränken, wenn man *Reichardt* richtig interpretiert. Den vom Verfasser vertretenen Weg, Produktionsfunktionen allein von den naturwissenschaftlichen und technischen Gesetzmäßigkeiten zu entwickeln, erörtert *Reichardt* nicht, obwohl die „heuristische“ und die „approximative“ Methode letztlich auf diesen Ausgangspunkt hinführen müßten, da nur diese eine systematische Entwicklung der Produktionstheorie verbürgen, während bei den anderen Methoden nur Zufallsentdeckungen naturwissenschaftlich-technisch-ökonomischer Funktionen erwartet werden können.

Auf die Arbeit von *Reichardt* folgt ein Aufsatz von *König* „Über einige Wachstumsprobleme in Zwei-Sektoren-Modellen bei Faktorsubstitutionalität“<sup>43</sup>, aus dem nur jene Punkte kurz beleuchtet werden, die die Produktionstheorie unmittelbar berühren. Das Modell von *König* enthält fünf verschiedene Annahmen, von denen uns hier zwei interessieren, und zwar<sup>44</sup>:

1. (die 3. Annahme von *König*): „Die Produktionsfunktionen in beiden Sektoren (gemeint sind Konsumgüterproduktion und Investitionsgüterproduktion) sind vom Cobb-Douglas-Typ, ...“ Ist diese Annahme real, d. h. gibt es in beiden Sektoren nur Produktionen, die sich durch Cobb-Douglas-Funktionen wiedergeben lassen? Wenn nein, wie groß ist der prozentuale Anteil der Cobb-Douglas-Funktionen am Sozialprodukt, so daß ein solches Modell nützlich erscheint?

2. (die 2. Annahme von *König*): „Es existieren die homogenen Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital, die in den Sektoren zur Produktionserstellung eingesetzt werden. Beide Faktoren sind vollständig mobil und verformbar, d. h. Änderungen der Faktorpreisrelationen bewirken eine entsprechende intra- und interindustrielle Umkombination des Faktorbestandes.“

Diese Annahme ist in hochindustrialisierten Gesellschaften so unrealistisch und höchstens in mikroskopisch kleinen Bereichen relevant,

<sup>41</sup> *Reichardt*: a.a.O. S. 10 f.

<sup>42</sup> *Reichardt*: a.a.O. S. 25.

<sup>43</sup> Heinz *König*: Über einige Wachstumsprobleme in Zwei-Sektoren-Modellen bei Faktorsubstitutionalität. In: Wilhelm *Krelle* (Hrsg.): Beiträge zur Produktions- und Wachstumstheorie, a.a.O. S. 27—47.

<sup>44</sup> *König*: a.a.O. S. 29.



daß dem ganzen Modell kein Nutzen zugesprochen werden kann. Auf die mathematische Behandlung hätte verzichtet werden können, zumal auch didaktisch Leermodelle als Lehrmodelle keine Lernmodelle sein können. Es sind sogenannte metaökonomische „Golden-Age“-Modelle mit dem Anspruch von „Tien-an“-Systemen<sup>45</sup>, um einen sinisierten Begriff zu verwenden.

Die dritte Arbeit aus dieser Reihe stammt von *v. Weizsäcker*<sup>46</sup>, die zweckmäßigerweise in einem anderen Zusammenhang betrachtet werden sollte, wobei hier nur an unsere eingangs erwähnten fünf Kriterien erinnert werden soll. Kritisch wäre zu *v. Weizsäckers* Arbeit — soweit die Produktionstheorie unmittelbar betroffen ist — anzumerken, daß er ebenfalls „Stetigkeitseigenschaften der Produktivitätsbeziehungen (z. B. Produktionsfunktionen)“<sup>47</sup> und „übliche Produktionsfunktionen“<sup>48</sup> annimmt, ohne zu prüfen, ob das immer der Realität entspricht — was nicht der Fall ist. Letztlich wird sich ein positives Urteil über die von *v. Weizsäcker* vorgeführte Methode nur dann fällen lassen, wenn er von Produktionsfunktionen ausgeht, wie sie in der Wirklichkeit vorgefunden werden.

Auf die Begründung von Produktionsfunktionen wird hier so viel Wert gelegt, weil sie immer wieder Fundament und Ausgangspunkt anderer wirtschaftswissenschaftlicher Überlegungen darstellen. Um ein weiteres Beispiel zu nennen: *Scherer*<sup>49</sup> untersucht Modelle der Forschung und Entwicklung von Industrieunternehmen unter verschiedenen Bedingungen. Der Verzicht auf traditionelle Vorstellungen, soweit sie umstritten sind, und die Verwendung realer Produktions- und Kostenfunktionen würde seiner Untersuchungsbasis keineswegs schaden, sondern die realistischen Ausgangspositionen wesentlich unterstützen. Für seine Behauptung führt *Scherer* weder ein Beispiel noch einen Beweis für die Richtigkeit der Fälle an<sup>50</sup>.

<sup>45</sup> Tien an = himmlischer Frieden. — Modelle über das „Goldene Zeitalter“ („Golden Age“) erfreuen sich zunehmender Beliebtheit: Edmund *Phelps*: The Golden Rule of Accumulation: A Fable for Growthmen, The American Economic Review. Vol. 51 (1961). S. 638—643. — J. G. M. *Hilhorst*: Is a Golden Age Attainable? Weltwirtschaftliches Archiv. Bd. 99 (1967 II). S. 11—22.

<sup>46</sup> Carl Christian *v. Weizsäcker*: Zum Problem der Definition und Existenz optimaler Wachstumspfade bei unendlichem Zeithorizont. In: Wilhelm *Krelle* (Hrsg.): Beiträge zur Produktions- und Wachstumstheorie, a.a.O., S. 27—47.

<sup>47</sup> *v. Weizsäcker*: a.a.O. S. 53.

<sup>48</sup> *v. Weizsäcker*: a.a.O. S. 60.

<sup>49</sup> F. M. *Scherer*: Research and Development Resource Allocation under Rivalry. The Quarterly Journal of Economics. Vol. 81 (1967). S. 359—394.

<sup>50</sup> *Scherer*: a.a.O. S. 360 f. u. a.: „Development time can be compressed by allocating more and more technical personnel to each task, but here the classical diminishing returns tendency operates“, — was nachzuweisen gewesen wäre, denn sonst müßte man den Schluß ziehen, daß die Ergebnisse der Forschung und Ent-

Nach dem ersten exakten Nachweis<sup>51</sup>, daß das „traditionelle Ertragsgesetz der älteren Produktionstheorie“ keine Allgemeingültigkeit beanspruchen kann und eine Suche nach dem eingeschränkten, möglicherweise auch überhaupt nicht existierenden Gültigkeitsbereich dieses alten „Allgemeinen Ertragsgesetzes“ wünschenswert erscheint, beginnt nun *Schreiber*<sup>52</sup>, nicht etwa nach einem Gültigkeitsbereich zu suchen, sondern es als „museumsreifes Theorem“ und als „romantisches Ertragsgesetz“<sup>53</sup> zu bezeichnen, dem „alsbald ein ehrenvoller Platz im Kuriositätenkabinett der Dogmengeschichte anzuweisen“ sei. Er schreibt u. a.: „Noch romantischer erscheint uns das Maximum M. Es fällt schwer, sich auszudenken, welche Beobachtung wohl dazu geführt haben mag, eine so kuriose Gesetzlichkeit des Produzierens als typisch oder normal anzusehen“<sup>54</sup>.

Wie *Schreiber* meint, ist „der bisher bestbewährte (noch nie falsifizierte) Modell-Typ einer Produktionsfunktion der von Cobb-Douglas“<sup>55</sup>, aus dem sich das „Gesetz vom abnehmenden Ertragszuwachs“ ergäbe<sup>56</sup>: „Das Gesetz vom abnehmenden Ertragszuwachs. Es besagt: Bei gegebener Einsatzmenge des einen Faktors ruft steigender Einsatz des andern Faktors zwar steigende, aber nur unterproportional steigende Ertragszuwächse hervor. Dies, weil sowohl  $v$  wie

$w$  zwischen 0 und 1 liegen. Bei  $v = w = 0,5$  ist  $y = \sqrt[2]{a \cdot C}$  oder

auch  $y = \sqrt[2]{c \cdot C'}$ , worin  $C$  und  $C'$  konstante Größen sind (zusammengesetzt aus  $N$  und  $c^w$  bzw.  $a^v$ ). Das Ertragsgesetz ergibt sich aus der Cobb-Douglasschen Funktion, wenn man eine der beiden Einsatzmengen konstant setzt.“

*Schreiber* scheint aber meine Bemerkung über das traditionelle Ertragsgesetz der älteren Produktionstheorie, das sogenannte „Allgemeine Ertragsgesetz“, mißverstanden zu haben. Ich sagte: „Das Allgemeine Ertragsgesetz steht mit dem Massenwirkungsgesetz, einem der wichtigsten Gesetze der Chemie, im Widerspruch. Daher kann das Allgemeine Ertragsgesetz kein allgemeines, sondern nur — wenn überhaupt — ein spezielles Gesetz sein“<sup>57</sup>.“ Ich habe ausdrücklich

wicklung immer geringer würden, je größer die Zahl der Wissenschaftler wird. Oder liegt hier nur der mißlungene Versuch der Simplifizierung komplizierter Tatbestände vor?

<sup>51</sup> *Heyke*: Allgemeines Ertragsgesetz. a.a.O. — *Ders.*: 100 Jahre Massenwirkungsgesetz. a.a.O. — *Ders.*: Die Verknüpfung. a.a.O.

<sup>52</sup> *Wilfried Schreiber*: Neoklassische und moderne Produktions- und Kostentheorie. Zeitschrift für Betriebswirtschaft. Jg. 38 (1968). S. 69—92.

<sup>53</sup> *Schreiber*: a.a.O. S. 77.

<sup>54</sup> *Schreiber*: a.a.O. S. 76.

<sup>55</sup> *Schreiber*: a.a.O. S. 70 f.

<sup>56</sup> *Schreiber*: a.a.O. S. 71.

<sup>57</sup> *Heyke*: Allgemeines Ertragsgesetz. a.a.O. S. 39.

folgendes betont: „Ob es unter den möglicherweise zahlreichen Ertragsgesetzen auch eines gibt, das die Form des ‚traditionellen Ertragsgesetzes‘ besitzt, kann nicht ausgeschlossen werden. Es war nicht Sinn dieser Arbeit, ein solches nachzuweisen. Allerdings sollten ernsthafte Bestrebungen unternommen werden, industrielle Ertragsgesetze mit traditioneller Form aufzufinden und die Grenzen ihrer Gültigkeit abzustecken — in exakter Form<sup>58</sup>.“ „Nachweis“ bedeutet natürlich nicht etwa die Einkleidung einer Hypothese in eine mathematische Funktion.

Wie widersprüchlich *Schreiber* argumentiert, erhellt sich daraus, daß er einmal die Existenz eines Wendepunktes wegen des fehlenden empirischen Nachweises nicht ernst nimmt und das Maximum als „noch romantischer“ bezeichnet, andererseits aber den „Abschnitt zwischen dem Wendepunkt bis kurz vor dem Maximum“ für empirisch verifizierbar hält (also ausschließlich oder einschließend des „ominösen Wendepunktes“?)<sup>59</sup>. Er begründet das nicht empirisch oder theoretisch, sondern damit, daß nur dieser Kurvenabschnitt mit der Produktionsfunktion vom Cobb-Douglas-Typ übereinstimmt, für die er aber hier auch keine empirische oder theoretische Begründung vorträgt.

Der Sinn dieser merkwürdigen Manipulation scheint darin zu liegen, daß *Schreiber* den U-förmigen Verlauf der Grenzkostenkurve des „Allgemeinen Kostengesetzes“ ohne exakten Nachweis empirischer oder theoretischer Ableitung zu retten versucht, nachdem ich darauf hingewiesen hatte, daß mit dem Fall der Allgemeingültigkeit des „Allgemeinen Ertragsgesetzes“ auch das „Allgemeine Kostengesetz“ — samt seinen Ableitungen natürlich — mitgerissen wird: „Aus allem ergibt sich noch eine andere Konsequenz. Aus den Ertragsfunktionen leiten sich bekanntlich die Kostenkurven ab, die berühmte spiegelbildliche Version der Ertragsgesetze mit ihren Gesamt-, Durchschnitts- und Grenzkostenkurven. *Ist aber das Ertragsgesetz oder sind die Produktionsfunktionen unbewiesen, sind gleichfalls die Kostenkurven unhaltbar geworden.* Und mit dieser Konsequenz folgen alle nachfolgenden Vorstellungen über Anpassungsvorgänge usw.“<sup>60</sup>.

Widersprüchlich ist *Schreiber* fernerhin<sup>61</sup>, wenn er die Cobb-Douglas-Funktion „oder irgendeine andere“ nicht als „Betriebsfunktion“, sondern „nur für die Investitions-Planung“ anerkennen will, andererseits aber im nächsten Satz gleich mehrere Phänomene nennt,

<sup>58</sup> Heyke: a.a.O. S. 321.

<sup>59</sup> *Schreiber*: a.a.O. S. 76.

<sup>60</sup> Heyke: a.a.O. S. 57.

<sup>61</sup> *Schreiber*: a.a.O. S. 79 f.



mit denen man die Produktion beeinflussen kann, offensichtlich also doch „Betriebsfunktionen“ oder „Produktionsfunktionen“ für existent hält. Ich möchte hier positiv interpretieren, daß *Schreiber* „Betriebsfunktion“ synonym für „Produktionsfunktion“ setzt, denn — negativ interpretiert — wäre „Betriebsfunktion“ eine reale Produktionsfunktion, während *Schreibers* „Produktionsfunktion“ als fiktive Produktionsfunktion anzusehen wäre.

Ferner berührt hier *Schreiber* eine Sache, die grundsätzlich nicht akzeptiert werden kann. Wenn er die Cobb-Douglas-Funktion als nicht geeignet für die tatsächliche Produktion ansieht<sup>62</sup>, so kann sie auch niemals Gegenstand einer Investitions-Planung (oder gar etwa einer Investition) sein, denn dann hätte man a priori den Grund für eine Fehlinvestition gelegt.

Überhaupt wäre es sehr zu begrüßen gewesen, wenn sich *Schreiber* der Gültigkeit der Cobb-Douglas-Funktion als Produktionsfunktion angenommen hätte, wie weit sie mit der Wirklichkeit übereinstimmt. Nur dann kann man auch etwas darüber aussagen, wieweit sie für nützliche Modellbildungen wertvoll wird. Da auch die Cobb-Douglas-Funktion wie das „Allgemeine Ertragsgesetz“ mit dem Massenwirkungsgesetz, dem Einsteinschen Gesetz über die Äquivalenz von Masse und Energie und dem Faradayschen Gesetz nicht übereinstimmt, kann sie keine Allgemeingültigkeit beanspruchen<sup>63</sup>.

Das Substitutionsgesetz<sup>64</sup>, in der Cobb-Douglas-Funktion enthalten, kann ebenfalls keine Allgemeingültigkeit beanspruchen. Im Gegenteil — bei einem Blick in die heutige Produktion — sieht man sofort, daß hier ganz andere Phänomene relevant sind. *Schreiber* führt dann ein Kostentheorem<sup>65</sup> vor, das aber nicht aus empirischen, d. h. aus naturwissenschaftlich-technischen Tatsachen entwickelt wird, um die-

<sup>62</sup> *Schreiber*: a.a.O. S. 79. Ich zitiere den Satz noch einmal wörtlich: „Die Cobb-Douglas'sche Produktionsfunktion (oder irgend eine andere) ist keine Betriebsfunktion, sie gilt nur für die Investitions-Planung.“

<sup>63</sup> *Schreiber*: a.a.O. S. 70 f. — Wenn die Cobb-Douglas-Funktion  $X = C \cdot A^a \cdot B^b$  auch als lineare Funktion ( $X = C \cdot A$ ;  $X$  = produzierte Menge,  $C$  = Konstante,  $A$  = veränderlicher Produktionsfaktor,  $a = 1$ ,  $b = 0$ ,  $B$  konstant und in die Konstante  $C$  einbezogen) darstellbar ist, so dürfte diese Form wohl kaum als repräsentativ angesehen werden.

<sup>64</sup> *Schreiber*: a.a.O. S. 71: „Man kann eine bestimmte Produktmenge mit den verschiedensten Einsatzmengen  $a$  und  $c$  der Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital herstellen. Arbeit und Kapital sind substitutiv. Mindereinsatz von Arbeit kann durch Mehreinsatz von Kapital kompensiert werden und umgekehrt.“ In der dazugehörigen Fußnote 2 heißt es: „Natürlich ist diese Substitutionsmöglichkeit nur eine partielle. Ist z. B.  $a = 0$ , so kann auch  $c = \infty$  kein Produkt hervorbringen. Auch bei sehr kleinen Größenordnungen von  $a$  oder  $c$  trifft die Funktion nicht mehr zu. Wir verzichten aber an dieser Stelle bewußt auf die Diskussion dieser Extrembedingungen.“ Um Mißverständnisse zu vermeiden, möchte ich betonen, daß meine Bemerkung im Text sich natürlich nicht auf die Extrembedingungen, sondern auf die Normalverhältnisse bezieht.

<sup>65</sup> *Schreiber*: a.a.O. S. 82 ff.

ses dann mit produktions- bzw. betriebsnahen Phänomenen (eine neue, noch nicht abgeschriebene und zwei ältere, voll abgeschriebene Produktionsanlagen) zu einer „einheitlichen“ Durchschnittskostenkurve („hier = Grenzkosten“<sup>66</sup>) zu verknüpfen, die U-förmige Gestalt besitzt. Das ist für die Produktionstheorie methodisch unklar, für praktische Belange bei entsprechender Begründung vielleicht akzeptabel, solange die Produktionstheorie keine vollständigen exakten Lösungen zu bieten vermag, was in diesem Fall nicht weiter untersucht werden soll.

Das „S-Kurvenertragsgesetz“ dient als Ausgangspunkt für eine Publikation von *Eichhorn* und *Müller*<sup>67</sup>, wobei es — im Anschluß an *Frisch*<sup>68</sup> — quasi zu einer Übersteigerung kommt, wie das Bild 2<sup>69</sup> zeigt.

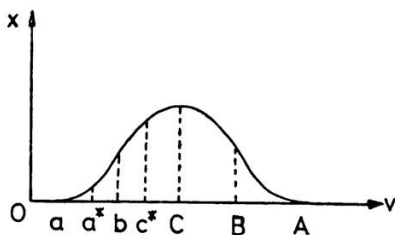


Bild 2

Abgesehen von einiger Wahrscheinlichkeit der Realität im politischen Feld, könnte man sie vielleicht im wirtschaftlichen Bereich als das hypothetische „Modell der Ertragskurve des Bankrotteurs“ ansehen, — bei entsprechender Skalendimensionierung. Doch für die Produktionstheorie läßt sich außer mathematischen Operationen noch kein ins Auge fallender Nutzen bei der Diskussion der Kurve mit den zwei Wendepunkten erkennen. Ob die Verfasser nun einen Weg gefunden haben, die Existenz oder Nichtexistenz S-förmiger Gesamtertragskurven zu beweisen, läßt sich noch nicht beurteilen<sup>70</sup>. Die bis-

<sup>66</sup> *Schreiber*: a.a.O. S. 87.

<sup>67</sup> Wolfgang *Eichhorn* u. Udo *Müller*: Substitutionsgebiete, Minimalkostenlinien und Isoquanten homogener Produktionsfunktionen. Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft. Bd. 123 (1967). S. 698—710. — S. 698: „Die Beispiele sind dabei so gewählt, daß sich bei partieller Faktorvariation anfangs S-förmig anwachsende Gesamtertragskurven ergeben.“

<sup>68</sup> Ragnar *Frisch*: *Theory of Production*. Dordrecht 1965. S. 88 ff., S. 90 — Fig. (6 b. 1).

<sup>69</sup> *Eichhorn* u. *Müller*: a.a.O. S. 702. Abb. 2.

<sup>70</sup> *Eichhorn* u. *Müller*: a.a.O. S. 702. Die in der Fußnote 1, S. 702, von *Eichhorn* und *Müller* unter dem „Titel „Über homogene, speziell linear-homogene Produktionsfunktionen und das Ertragsgesetz“ angekündigte Arbeit im „Weltwirtschaftlichen Archiv“ war bei Abschluß dieser Arbeit (10. März 1968) noch nicht erschienen.

herigen Äußerungen der beiden Autoren<sup>71</sup> erscheinen etwas widersprüchlich.

Trotz der Flut von Veröffentlichungen, die produktionstheoretische Modelle darstellen und auf denen weiter aufgebaut wird — z. B. allein die Wachstumstheorie<sup>72</sup> — und die alle skeptischen Fragen zu verschütten droht, scheint sich allmählich ein Unbehagen zu verbreiten, wenigstens der Nachprüfbarkeit der Hypothesen größeren Raum zuzubilligen. Allerdings kann man noch nicht davon sprechen, daß eine Überprüfung der grundsätzlichen Ausgangsbasis stattfindet<sup>73</sup>.

Abschließend sollen daher einige skeptische Bemerkungen nicht unterdrückt werden. Wie sieht man die unmittelbaren Zusammenhänge der Produktionstheorie zur naturwissenschaftlichen und technischen Basis? Welche Produktionsfunktionen hält man für Verifikationen solcher unmittelbaren Relationen? Welche Produktionsfunktionen waren bisher schon in der Lage, auf die Technik einzuwirken, und zwar einzuwirken in der Weise, daß die Produktion pro Zeit-

<sup>71</sup> Eichhorn u. Müller: a.a.O. S. 702 f.: „Das Problem, ob derartige Funktionen überhaupt existieren, wurde von den Verfassern bereits eingehend untersucht. Es stellte sich heraus, daß es solche Funktionen zwar gibt, daß aber die Gesamtertragskurven, die man erhält, wenn man einen der Faktoren bei Konstanz des anderen variiert, im Falle der Homogenität vom Grade  $r \leq 1$  für alle eine gewisse Schranke überschreitenden Faktoreinsätze (von unten) *konvex* verlaufen. Obwohl diese Eigenschaft nicht mit der üblichen Formulierung des Ertragsgesetzes in Einklang steht (Fußnote 2: *Abnehmende* Ertragszuwächse liegen nämlich bei *konvexem* Funktionsverlauf nicht vor), ist sie produktionstheoretisch durchaus von Interesse, und zwar vor allem dann, wenn die betreffenden Gesamtertragskurven etwa die in Abbildung 2 gezeichnete Gestalt (mit Maximum und zwei Wendepunkten) besitzen [Fußnote 3. U. a. Hinweis auf Frisch: a.a.O. S. 90, 88, und auf einen Aufsatz des einen Verfassers (Wolfgang Eichhorn: Analytic determination of homogeneous production functions with initially increasing marginal productivity of at least one of the factors), der in „The American Economic Review“ erscheinen soll]. Dann gilt jedenfalls das „Gesetz des schließlich abnehmenden Durchschnittsertrages“.“

<sup>72</sup> Heinz Gollnick: Neuere Entwicklungstendenzen auf dem Gebiet der ökonomischen Forschung. Jahrbuch für Sozialwissenschaft. Jg. 15 (1964). S. 281—311; Jg. 16 (1965). S. 239—277.

<sup>73</sup> Bernhard Gahlen: Zur Theorie und Messung des nichtneutralen technischen Fortschritts in CES-Funktionen. Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft. Bd. 123 (1967). S. 450—481. Auf seine Literaturhinweise sei besonders aufmerksam gemacht. Gahlen bleibt wie andere dem bekannten Rahmen der Modellvorstellungen verbunden. — Vor längerer Zeit haben schon Hollis Burnley Chenery [Engineering Production Functions. The Quarterly Journal of Economics. Vol. 63 (1949). S. 507—531] und F. T. Moore [Economies of Scale: Some Statistical Evidence. The Quarterly Journal of Economics. Vol. 73 (1959). S. 232—245] auf technische Produktionsfunktionen hingewiesen, jedoch erscheinen ihre Ansätze zu global, d. h. ein zu weites Feld verschiedener technischer Produktionen zu umfassen. M. E. muß der Aufbau bei der einzelnen Produktion beginnen, ehe der Übergang zur Verknüpfung verschiedener voneinander mehr oder minder unabhängiger Produktionen vorgenommen wird, da man nicht weiß, ob er überhaupt möglich ist oder unter welchen Bedingungen er vorgenommen werden kann. Sicher werden es nur radikale Vernachlässigungen sein können, wobei zu prüfen ist, ob sie zulässig oder noch tragbar erscheinen.



einheit erhöht wurde oder die Produktionskosten bei gleichem Ausstoß pro Zeiteinheit erniedrigt wurden oder die Investition richtig prognostiziert wurde?

Die Nützlichkeit oder die Nutzlosigkeit von Produktionsfunktionen hängt eng mit dem Bündel solcher Fragen zusammen, wie das Sozialprodukt irgendwie positiv beeinflusst werden kann, auch wenn es noch andere „Bedürfnisbefriedigungsfaktoren“ gibt, die zu leugnen kaum vernünftig wäre. Der Trend, sich im Erfinden hypothetischer Modelle zu erschöpfen, scheint m. E. zu steigen. Natürlich soll man nicht die Forschungsentwicklung einer wissenschaftlichen Disziplin dadurch einengen, daß man fortgesetzt nach der Nützlichkeit fragt, die sie für die Menschheit oder für eine Gruppe von Menschen bietet. Sie würde steril werden, wenn man sie in reine Nützlichkeitserwägungen einzwängen würde. Aber andererseits sollte man auch nicht den Praktiker der Produktion in der Industrie oder in anderen Zweigen der Wirtschaft oder auch den Wissenschaftler in eben diesen Gebieten vergessen und ihnen helfen, ihre Probleme besser oder überhaupt zu lösen. Natürlich gibt es keine mathematisch fixierte „ausgewogene Relation“ zwischen „Nützlichem“ (und „Noch-nicht-nützlichem“) und „Unnützem“ in der Produktionstheorie, aber wird nicht doch zu stark das Unbehagen verdrängt, wenn man, zum Beispiel ganz banal, die Zahl der gedruckten Seiten der einen Gruppe mit denen der anderen vergleicht?

## Summary

### On the Usefulness of Fictitious Production Functions

Useful production theories and models should 1. lead to an improvement of empirical (experimental) situations, 2. induce new empirical or experimental studies, which lead to such improvements or to solutions of unsolved problems, 3. initiate new theoretical studies, 4. summarize or systematize a greater number of different practical experiences, 5. teach how to develop new theories.

Analyzing some recent studies, the author criticizes theoretical studies as useless, when they are based on premises which are wrong or wrongly said to have been proven. Economic theory will come to a dead end road if it misses the demands of economy itself. There is a great number of open problems in the theory of production which wait for a solution, e.g. the immediate interrelations of production theory and the basis of production in natural science and engineering or the question, which production function in fact had an impact on production by raising output or lowering costs or helping to forecast right investments.