

Albert, Max

Working Paper

Unrealistische Annahmen und empirische Prüfung: Methodologische Probleme der Ökonomie am Beispiel der Außenhandelstheorie

Diskussionsbeiträge - Serie I, No. 272

Provided in Cooperation with:

Department of Economics, University of Konstanz

Suggested Citation: Albert, Max (1994) : Unrealistische Annahmen und empirische Prüfung: Methodologische Probleme der Ökonomie am Beispiel der Außenhandelstheorie, Diskussionsbeiträge - Serie I, No. 272, Universität Konstanz, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Statistik, Konstanz

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/68930>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

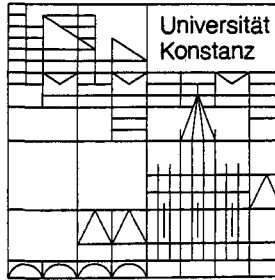
Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



**Fakultät für
Wirtschaftswissenschaften
und Statistik**

Max Albert

**„Unrealistische Annahmen“
und empirische Prüfung**
Methodologische Probleme der
Ökonomie am Beispiel
der Außenhandelstheorie

Diskussionsbeiträge

**"Unrealistische Annahmen" und
empirische Prüfung
Methodologische Probleme der Ökonomie
am Beispiel der Außenhandelstheorie**

Max Albert

Serie I - Nr. 272

April 1994

„Unrealistische Annahmen“ und
empirische Prüfung
Methodologische Probleme der Ökonomie am Beispiel der
Außenhandelstheorie

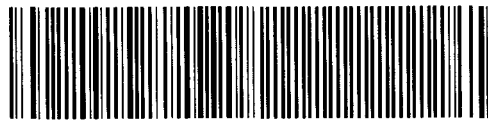
Max Albert*
Universität Konstanz

20. April 1994

537 174

Anschrift:
Max Albert
Universität Konstanz
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Statistik
Postfach 5560
D-78434 Konstanz
Tel. 07531/88-2212

W 284 (272)



* Für Hinweise und Diskussionen danke ich Hans Albert, Volker Gadenne, Claus Knoth, Karl-Josef Koch, Wilhelm K. Kohler, Nikolaus K. A. Läufer, Nadine Leiner, Jürgen Meckl und Willi Meyer. Frühere Versionen dieses Aufsatzes konnte ich im Kolloquium des SFB 178 (Internationalisierung der Wirtschaft) in Konstanz, am Institut für Volkswirtschaftslehre der Universität Regensburg und am Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Universität Essen vortragen; den Teilnehmern an diesen Veranstaltungen bin ich ebenfalls zu Dank verpflichtet.

Zusammenfassung

Der Aufsatz befaßt sich mit der Frage, wie Theoreme der mathematischen Ökonomie getestet werden können und welche Rolle unrealistische Annahmen bei diesen Tests spielen. Als Beispiel dienen die bekannten Theoreme der neoklassischen Außenhandelstheorie, das Faktorpreisausgleichstheorem und vor allem das Heckscher–Ohlin–Vanek–Theorem, die Faktorgehaltsvariante des Heckscher–Ohlin–Theorems. Die behandelten Probleme reichen von den logischen Problemen, die mit der Auswahl der zu testenden Hypothese verbunden sind, bis zu der Frage, welche Rolle sogenannte Robustheitsanalysen spielen können. Es wird gezeigt, daß unrealistische Gesetzhypothesen (wie das Rationalprinzip) nicht so problematisch sind. Eine Häufung unrealistischer Modellannahmen (wie die Annahme des Faktorpreisausgleichs) macht es jedoch unmöglich, aus empirischen Arbeiten theoretische Schlüsse zu ziehen.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Die Erklärung des Handelsmusters	3
2.1	Der Faktorgehalt des Güterhandels	3
2.2	Internationale Preisdifferenzen	5
2.3	Leamers Schätzung der HOV-Gleichung	6
2.4	Das Problem	8
3	Theorie, Modell und Prüfbarkeit	9
3.1	Wie testet man ein Theorem?	10
3.2	Das Ziel empirischer Prüfungen	12
3.3	Modelle, spezielle Theorien und Theoreme	17
4	Die Friedman-These	20
4.1	„Unrealistische“ Gesetzhypothesen	22
4.2	„Unrealistische“ Modellannahmen	25
5	Robustheit, Approximation und Inspiration	31
6	Schluß	37
A	Logische Symbole	39
B	Ideale Falsifikation und korrigierende Erklärung	40
C	Verallgemeinerung von Theoremen	42
	Literatur	44

1 Einleitung

Nach Niehans (1990: 314) beschäftigen sich moderne Ökonomen typischerweise damit, Modelle zu bilden und Theoreme zu beweisen. Das Musterbeispiel für einen solchen modernen Ökonomen ist in Niehans' Augen Paul Samuelson. Somit sollte die neoklassische Außenhandelstheorie ein Musterbeispiel für die moderne Ökonomie sein. Nicht genug, daß sie zahlreiche bekannte Modelle und Theoreme enthält—fast alle diese Modelle und Theoreme sind auch eng mit dem Namen Samuelsons verknüpft.

Allerdings dürften viele Ökonomen das von Niehans entworfene Bild ihrer Tätigkeit für ergänzungsbedürftig halten. Theoreme müssen nicht nur bewiesen, sondern auch getestet werden—was immer das genau bedeutet. Hier liefert die Außenhandelstheorie ebenfalls gute Beispiele;¹ zu den prominentesten gehören die empirischen Arbeiten, die sich mit den Vorhersagen der Theorie zum Handelsmuster beschäftigen.

In einem weiteren Punkt kann sich Niehans dagegen einer breiten Zustimmung sicher sein. Explizite methodologische Diskussionen gelten weithin als unproduktiv,² obwohl selbst die Außenhandelstheorie nicht von ihnen verschont geblieben ist.³ Daß aus dieser Einstellung methodologische Unklarheiten resultieren, ergibt sich fast zwangsläufig, ist aber solange nicht beunruhigend, wie diese Unklarheiten einer produktiven Arbeit nicht im Wege stehen. Gerade das scheint mir jedoch der Fall zu sein. Unklarheiten darüber, wie und warum man Theoreme testen sollte, ja was überhaupt Gegenstand eines Tests sein kann, führen nicht nur—wie häufig beklagt—zu theoretischen Arbeiten, die empirisch unbrauchbare Theoreme liefern. Diese Unklarheiten führen auch zu empirischen Arbeiten, aus denen Theoretiker nichts lernen können. Die Verknüpfung von theoretischer und empirischer Arbeit ist häufig eine Illusion, die weitere Illusionen über Wert und Erfolg der Ökonomie nach sich zieht.

Das läßt sich auch und gerade an einer Arbeit wie Leamers (1984) empirischer Untersuchung des Heckscher–Ohlin–Vanek–Theorems (HOV–Theorems) zeigen, die oft als Beispiel einer gelungenen Verknüpfung von Theorie und Empirie genannt wird. Auf die geringe Bedeutung empirischer Arbeiten für die Entwicklung der Außenhandelstheorie ist schon mehrfach hingewiesen worden.⁴ Ich werde am Beispiel der Außenhandelstheorie und insbesondere anhand von Leamers Untersuchung zu zeigen versuchen, daß ein Einfluß empirischer Arbeiten auch nicht erwartet werden kann, solange diese Arbeiten mit einer zu großen Zahl von unrealistischen Annahmen *einer bestimmten Art* operieren. Mein zentrales Argument besteht in einer Revision

¹ Vgl. Stern (1975), Deardorff (1984), Kohler (1988a) und Leamer (1994) für einen Überblick.

² Dieser Standpunkt hat eine lange Tradition; er findet sich z.B. bei Pareto (1927: 18f). Pareto spielt in dieser Passage auf den „Methodenstreit“ zwischen Gustav Schmoller und Carl Menger an—eine Auseinandersetzung, auf die möglicherweise der schlechte Ruf von Methodendebatten zurückgeht. Die Fruchtlosigkeit des Methodenstreits ist m.E. vor allem auf die Tatsache zurückzuführen, daß Charakter und Bedeutung von Gesetzhypothesen in den Darstellungen *beider* Seiten—and nicht nur, wie oft bemerkt, bei Schmoller—unklar blieben. Dieselbe Unklarheit liegt den in diesem Aufsatz kritisierten Vorstellungen über die Rolle von Tests in der Ökonomie zugrunde.

³ S. z.B. Machlup (1964), Samuelson (1964), De Marchi (1976), Hamminga (1982, 1983), Blaug (1992: Kap. 11).

⁴ S. etwa Hamminga (1982, 1983) und—nicht ganz so negativ—Leamer (1994: 66, 68); zu ähnlichen Beobachtungen zur Wirkung empirischer Arbeiten in der Makroökonomie vgl. Summers (1991).

der Friedman-These. Nach Friedman (1953) sind unrealistische Annahmen keine Schwäche (schwache Friedman-These), ja vielleicht sogar eine Stärke (starke Friedman-These) einer Arbeit. Die starke Friedman-These ist m.E. eine wenig interessante Übertreibung. Die schwache These dagegen läßt sich mit Qualifikationen aufrechterhalten, falls es sich bei den betreffenden Annahmen um *Gesetzhypothesen* handelt. Es gibt jedoch eine zweite Klasse von Annahmen, nämlich singuläre Annahmen, die die Anwendungsbedingungen für eine Theorie festlegen; diese Annahmen bezeichne ich als *Modellannahmen*. Unrealistische Modellannahmen sind ein ernsthaftes Hindernis bei dem Versuch, aus einem empirischen Test theoretische Schlüsse zu ziehen.

Mein Ausgangspunkt ist eine grundlegende Frage: Wie testet man ein Theorem? Diese Frage schließt eine ganze Reihe weiterer Fragen ein, wie sich leicht am Beispiel des HOV-Theorems zeigen läßt. Dieses Theorem ist eine Variante des bekannteren Heckscher-Ohlin-Theorems (HO-Theorems) und besagt, daß unter gewissen Bedingungen eine lineare Beziehung zwischen den nationalen Faktorausstattungen und den Import- bzw. Exportmengen der Endprodukte besteht. Reicht es für einen Test aus zu überprüfen, ob diese lineare Beziehung besteht? Oder muß man auch die Annahmen überprüfen, die der Beziehung zugrundeliegen? Muß man *alle* diese Annahmen überprüfen, obwohl die lineare Beziehung aus diesen Annahmen *logisch* folgt? Oder muß man überhaupt keine Annahmen überprüfen, weil Friedman (1953) gezeigt hat, daß Annahmen „unrealistisch“ sein dürfen? Was kann man aus Leamers (1984) Test des HOV-Theorems lernen, wenn man *weiß*, daß zentrale Annahmen wie internationaler Güter- und Faktorpreisausgleich nicht erfüllt sind? Ist dies gleichgültig, weil Modelle sowieso nur Approximationen sind und weil in empirischen Arbeiten nur die Güte der Approximation getestet wird? Welche Rolle spielen „Robustheitsanalysen“, die zeigen, daß die aus unrealistischen Annahmen hergeleitete Schätzgleichung auch unter anderen Annahmen gelten kann? Oder sind alle Überlegungen irrelevant, die die Theorie ernstnehmen, weil theoretische Arbeiten nur dazu dienen, empirisch arbeitende Ökonomen zur Formulierung empirisch prüfbarer, aber aus der Theorie gar nicht herleitbarer Hypothesen zu „inspirieren“?

Um eine Basis für die Diskussion dieser Fragen zu schaffen, werde ich kurz das zentrale Ergebnis zur Erklärung des Handelsmusters durch die Faktorausstattungen herleiten und einige relevante empirische Fakten zusammenfassen (Abschnitt 2). Dann gehe ich auf die Zusammenhänge zwischen Theorien, Modellen und empirischen Prüfungen ein (Abschnitt 3). Auf der Grundlage dieser Zusammenhänge präzisiere ich die Friedmansche Position aus popperianischer Sicht (Abschnitt 4). Als letzten Punkt diskutiere ich dann Approximationen, Robustheitsanalysen und „Inspirationen“ (Abschnitt 5). Ich werde zeigen, daß weder Robustheitsanalysen noch das Approximationsargument das Problem der unrealistischen Annahmen lösen: Eine Häufung unrealistischer Modellannahmen führt dazu, daß man aus empirischen Arbeiten keine Schlüsse für die theoretische Arbeit mehr ziehen kann. Der „Inspirationsgedanke“ löst dieses Problem ebenfalls nicht; er stellt auch keine haltbare Interpretation der tatsächlichen Vorgehensweise in der Außenhandelstheorie dar. Der Aufsatz schließt mit einigen zusammenfassenden Bemerkungen und Hinweisen auf offene Fragen (Abschnitt 6). In den Anhängen werden die im Text verwendeten logischen Symbole erläutert und einige technische Punkte geklärt, die im Text angesprochen, aber nicht ausführlich behandelt werden.

2 Die Erklärung des Handelsmusters

2.1 Der Faktorgehalt des Güterhandels

Im Zentrum der neoklassischen Außenhandelstheorie steht seit Ohlins (1933) einflußreicher Arbeit der Zusammenhang zwischen Faktorausstattungen und Güterhandel. Das auf Vanek (1968) zurückgehende HOV-Theorem ist eine Variante des HO-Theorems, welches besagt, daß im $2 \times 2 \times 2$ -HO-Modell unter der zusätzlichen Annahme nichtumschlagender Faktorintensitäten dasjenige Land das relativ kapitalintensiv produzierte Gut exportiert, das eine höhere Kapitalausstattung pro Kopf besitzt.⁵ Das HOV-Theorem präzisiert diesen Zusammenhang zwischen Faktorausstattungen und Güterhandel, beruht allerdings—anstelle der Annahme nichtumschlagender Faktorintensitäten—auf der problematischen Annahme des internationalen Faktorpreisausgleichs (FPA). Wenn man bereit ist, diese Annahme zu machen, erhält man eine Aussage, die sich im Gegensatz zum HO-Theorem auf den $n \times m \times l$ -Fall verallgemeinern läßt.

Das HOV-Theorem läßt sich in wenigen Schritten herleiten. Wir betrachten ein Land k , das mit gegebenen Preisen auf dem Weltmarkt konfrontiert ist. Wir nehmen an, (i) Faktoren seien international völlig immobil, während (ii) alle Güter frei und zu einem einheitlichen Preis gehandelt werden. Es herrsche (iii) vollkommene Konkurrenz, und die Technologie weise (iv) konstante Skalenerträge auf. Die Technologie möge genügend Substitutionsmöglichkeiten bieten, so daß (v) Vollbeschäftigung aller Faktoren garantiert ist. Außerdem gebe es (vi) keine Kuppelproduktion. Unter diesen Annahmen erhalten wir folgende Gleichung für die Faktormarkträumung:

$$A^k x^k = v^k \quad (1)$$

Dabei ist A^k die nationale Inputkoeffizientenmatrix, x^k der Vektor der nationalen Güterproduktion und v^k der nationale Faktorangebotsvektor. Die Inputkoeffizientenmatrix ist eine Funktion der nationalen Faktorpreise w^k . Wir nehmen weiter an, daß (vii) die Technologie überall dieselbe ist und daß (viii) alle Länder dieselben Faktorpreise aufweisen. Letzteres folgt gemäß dem FPA-Theorem aus (i)–(vii) zusammen mit einer kombinierten Annahme über die Präferenzen, die Technologie und die Faktorausstattungen; auf diesen Punkt kommen wir weiter unten zurück. Aus den Annahmen (vii) und (viii) folgt, daß auch die Inputkoeffizientenmatrizen in allen l Ländern gleich sind:

$$A^k = A, \quad k = 1, \dots, l \quad (2)$$

Bei gleichen Inputkoeffizientenmatrizen gilt weltweit dieselbe Faktormarkträumungsbedingung wie national; wir können außerdem direkt berücksichtigen, daß die Weltproduktion x gleich dem Weltkonsum c sein muß:

$$Ax = Ac = v \quad (3)$$

Dabei ist v die Summe der nationalen Faktorangebote.

⁵ Der $n \times m \times l$ -Fall ist der Fall von n Konsumgütern, m Produktionsfaktoren und l Ländern. Die Zahl der Länder wird häufig nicht explizit genannt; der 2×2 -Fall ist also der Fall zweier Konsumgüter und Faktoren. Ich werde im folgenden für „Konsumgüter“ kurz „Güter“ schreiben.

Wenn nun auch noch (ix) alle Konsumenten dieselben homothetischen Präferenzen haben, ergibt sich der nationale Konsum c^k als Bruchteil s^k der Weltproduktion:

$$c^k = s^k \cdot x \quad (4)$$

Der Skalar s^k ist der Anteil der nationalen Konsumausgaben am Welteinkommen; stimmt s^k nicht mit dem Anteil der nationalen Faktoreinkommen am Welteinkommen überein, bedeutet dies, daß die Handelsbilanz nicht ausgeglichen ist. Das ist auch bei identischen homothetischen Präferenzen möglich, und zwar dann, wenn Ausländer Faktoren im Inland besitzen oder umgekehrt.

Als letztes benötigen wir die Definition des nationalen Handelsvektors t^k :

$$t^k \stackrel{\text{def}}{=} x^k - c^k \quad (5)$$

Wir können nun leicht über folgende Kette den sogenannten Faktorgehalt des Handels herleiten:

$$\begin{aligned} At^k &= A(x^k - c^k) && \text{aus (5)} \\ &= v^k - Ac^k && \text{aus (1)} \\ &= v^k - s^k Ax && \text{aus (4)} \\ &= v^k - s^k \cdot v && \text{aus (3)} \end{aligned} \quad (6)$$

At^k ist der Faktorgehalt des Handelsvektors t^k . Der Vektor $v^k - s^k \cdot v$ gibt an, inwieweit ein Land im Verhältnis zu seinem Anteil an den Weltkonsumausgaben relativ reichlich oder weniger reichlich mit einem Faktor ausgestattet ist. Leamer (1984) bezeichnet letzteren Vektor daher als Faktorreichlichkeitsvektor (FR-Vektor).

Das Modell, das sich aus der Allgemeinen Gleichgewichtstheorie (AGT) unter den zusätzlichen Annahmen (i)–(vii) und (ix) ergibt, bezeichnen wir als „Faktorproportionenmodell“.⁶ Der lineare Zusammenhang zwischen Handelsvektor und FR-Vektor ergibt sich also aus dem Faktorproportionenmodell unter der zusätzlichen Annahme des FPA.

Offensichtlich könnte man (6) zum Anlaß nehmen, den FR-Vektor auf den Handelsvektor zu regressieren. Leamer (1984) unterstellt jedoch stattdessen (x) eine übereinstimmende Zahl von Gütern und Faktoren ($n \times n$ -Fall) und (xi) eine reguläre Inputkoeffizientenmatrix. Unter diesen zusätzlichen Annahmen läßt sich die Matrix A invertieren; man erhält eine Gleichung, die wir im folgenden als die „HOV-Gleichung“ bezeichnen:

$$t^k = A^{-1}(v^k - s^k \cdot v) \quad (7)$$

Diese Gleichung liegt Leamers (1984) Regressionen zugrunde; allerdings verwendet er ein Modell mit zehn Gütern und elf Faktoren. Solche Abweichungen vom $n \times n$ -Ansatz sind jedoch mit der Theorie vereinbar. Solange die Realität durch ein $n \times n$ -Modell beschrieben wird, läßt sich die Schätzgleichung als aggregierte Version der tatsächlichen Beziehung deuten (Leamer 1984: 162). Das Aggregationsproblem wird nicht dadurch verschärft, daß auf der Seite der Güter stärker aggregiert wird als auf der Seite der Faktoren.

⁶ Die Annahme (iii) ist natürlich bereits Bestandteil der AGT.

Unter Leamers Annahmen ist FPA nicht unwahrscheinlich. Ausgehend von einem fiktiven, vollkommen integrierten Weltgleichgewicht läßt sich die Menge aller Verteilungen der Weltfaktorausstattungen angeben, in denen auch ohne internationale Faktormobilität der Güterhandel zu FPA führt. Die Menge aller Verteilungen der Weltfaktorausstattungen auf die einzelnen Länder, die dieser Bedingung genügen, ist nicht verschwindend klein. Allerdings ist FPA auch nicht *gesichert*: FPA wird eintreten, wenn die relativen Faktorausstattungen der einzelnen Länder nicht allzu unterschiedlich sind; was „allzu unterschiedlich“ bedeutet, hängt von der Form der Produktionsfunktionen und der Präferenzen ab. Daher ist die Annahme, daß FPA eintritt, eine kombinierte Annahme über Produktionsfunktionen, Präferenzen und die Verteilung der Faktorausstattungen auf die Länder.⁷

Wir haben elf Annahmen identifiziert, die—zusammen mit Standardannahmen der AGT wie Markträumung etc.—für die Gültigkeit der HOV-Gleichung hinreichend sind. Im folgenden Abschnitt werden einige empirische Resultate zu zwei von diesen elf Annahmen, nämlich den Annahmen über den internationalen Preisausgleich, referiert.

2.2 Internationale Preisdifferenzen

Die weitverbreitete Überzeugung, daß die Faktorpreise zumindest zwischen größeren Gruppen von Ländern nicht ausgeglichen sind, setzt diejenigen Autoren, die wie Leamer (1984) das HOV-Theorem empirisch untersuchen und dabei den FPA als Annahme voraussetzen, unter einen erheblichen Rechtfertigungsdruck. Am Anfang seines Buches lehnt Leamer in Übereinstimmung mit dem größten Teil der Literatur die Annahme des FPA als eindeutig nicht erfüllt ab. Nach einer kurzen Darstellung des 2×2 -HO-Modells, in der die HOV-Gleichung unter der Bedingung des FPA hergeleitet wird, schreibt er zur Anwendbarkeit des Modells:

A particularly troubling observation is the great international disparity in wage rates. For example, the agricultural wage rates ... vary from a low of \$.046 per hour in India to a high of \$2.04 per hour in Denmark. Part of these differences might be explained by skill differences, but agricultural wages seem unlikely to include a reward for skills that is sufficiently variable to account for the data ... This observation encourages a search for assumptions that do not necessarily imply factor price equalization. (Leamer 1984: 11f)

Die hier angeführten Lohndifferenzen—dänische Landarbeiter verdienen pro Stunde etwas mehr als das 44fache des Stundenlohns indischer Landarbeiter—sind drastisch genug, um einen recht guten Einwand gegen die FPA-Annahme zu liefern. Leamer gibt im obigen Zitat nicht einmal die größte seiner Tabelle zu entnehmende Lohnspanne an; auch handelt es sich bei den angeführten Werten nicht um Ausreißer. Es ist weiterhin kaum anzunehmen, daß die für das Jahr 1972 geltenden Relationen intertemporale Ausreißer darstellen. Die beobachteten Lohndifferenzen sind nur dann mit der HOV-Gleichung vereinbar, wenn man annimmt, daß *alle* Faktorpreise sich—aufgrund eines produktionstechnisch neutralen Effizienzunterschiedes zwischen

⁷ Vgl. Travis (1964) und Dixit & Norman (1980) für die moderne Fassung des FPA-Theorems und Albert (1994) für die Entwicklung dieses Theorems.

den Ländern—um den gleichen Proportionalitätsfaktor unterscheiden. Vasilie (1989) zeigt jedoch, daß selbst in den einander relativ ähnlichen EG-Ländern nicht einmal die Lohnstrukturen übereinstimmen, so daß also ein Ausgleich der relativen Faktorpreise ebenfalls ausgeschlossen werden kann.

Akzeptieren wir also mit Leamer, daß die Faktorpreise zwischen den meisten Ländern nicht ausgeglichen sind. Nun kann man darauf hinweisen, daß wegen bestehender Handelshemmnisse auch die Güterpreise nicht ausgeglichen sind, so daß nichts anderes zu erwarten ist: Güterpreisausgleich ist im Faktorproportionenmodell eine *notwendige* Voraussetzung für den FPA, weil die Faktorpreise über die Kostenfunktionen die Güterpreise eindeutig bestimmen. Zu den Einflußfaktoren, die Güterpreisdifferenzen verursachen, gehören u.a. Transportkosten und Zölle. Leamer (1984: 26) gibt die durchschnittlichen Frachtraten (Frachtkosten als Prozentsatz des Wertes) für 28 Gütergruppen an; die angegebenen Prozentsätze reichen von 2% (wissenschaftliche und medizinische Instrumente und Apparate) bis zu 26% (Eisenerz und -konzentrate). Die von Leamer (1984: 25) angeführten Zahlen für Zollsätze gelten für die Zeit vor den Reduktionen der Kennedy-Runde 1967. Die angegebenen Durchschnittszollsätze (als Prozentsatz des c. i. f.-Wertes) für zollpflichtige Importe (ohne Agrarprodukte) für die EG, die USA, das UK und Japan liegen in einem ähnlichen Bereich wie die Frachtraten (von 5.2% bei Einfuhr von Holz- und Korkprodukten in die USA bis zu 26.4% bei der Einfuhr wertvoller Instrumente in das UK), jedoch mit höheren Werten im Durchschnitt. Leamer (1984: 24) stellt fest, daß auch nach 1967 die Zollsätze im allgemeinen höher als die Frachtraten waren.

2.3 Leamers Schätzung der HOV-Gleichung

Der vorangegangene Unterabschnitt hat deutlich gemacht, daß zwei der zentralen Annahmen, die zur Herleitung des HOV-Resultats benutzt wurden, ausgesprochen „unrealistisch“—nämlich empirisch falsch—sind.

Trotzdem hält Leamer die Erklärung des Handels durch den HOV-Ansatz für überraschend erfolgreich. Er bemerkt allerdings zu recht, daß eine strengere Prüfung durch einen Rückgriff auf unabhängig gemessene Inputkoeffizientenmatrizen möglich wäre. Für eine solche strengere Untersuchung verweist Leamer (1984: 50) auf ein Papier von Bowen, Leamer und Sveikauskas von 1982, das erst viel später veröffentlicht wurde (Bowen et al. 1988). Leamer (1984) nennt an keiner Stelle das Resultat dieses strengeren Tests, das für den HOV-Ansatz eindeutig negativ ausfällt.⁸ Die von Leamer (1984) gefundene überraschend gute Erklärung sollte also nicht allzu ernst genommen werden.

Man sollte auch nicht übersehen, daß Leamers Ansatz es erschwert, das Schätzergebnis auf ökonomische Plausibilität zu prüfen. Eine Schätzung der Gleichung

$$At^k = v^k - s^k v, \quad (8)$$

⁸ Die Identität des unveröffentlichten mit dem später veröffentlichten Papier ist nicht zweifelhaft, da es sich nach Ansicht von Bowen et al. um eine bisher einmalige Studie handelt. Natürlich kann das Papier von 1982 vorläufige Ergebnisse enthalten haben, die möglicherweise positiver waren als das Endergebnis. Die Tatsache, daß Leamer (1984) mit keinem Wort auf das—wenn auch vielleicht vorläufige—Ergebnis des deutlich strengeren Tests eingeht, ist jedoch auffällig.

also eine Regression des FR-Vektors auf den Handelsvektor, würde es erlauben festzustellen, ob die Inputkoeffizientenmatrix tatsächlich nur nichtnegative Elemente hat. Dieselbe Prüfung wäre in einem $n \times n$ -Modell möglich, und zwar unabhängig davon, ob wir (7) oder (8) verwenden, weil die Matrix A normalerweise regulär und damit invertierbar sein dürfte. Bei ungleichmäßiger Aggregation und Verwendung von (7) ist jedoch unklar, ob die geschätzte Matrix A^{-1} mit den Nichtnegativitätsbedingungen für die Inputkoeffizienten vereinbar ist. Bei einem $n \times n$ -Ansatz wäre es notwendig gewesen, die Nichtnegativität als zusätzliche Restriktion bei der Schätzung zu verwenden, was—wenn die Restriktion bindend ist—zu einem schlechteren R^2 -Wert führt.⁹

Leamer schätzt die HOV-Gleichung für die Jahre 1958 und 1975. Die überraschend gute Qualität der Schätzung ergibt sich aus der hohen Varianzaufklärung. Leamer (1984: 163) gibt R^2 -Werte an, die für das Jahr 1958 bei acht von zehn Gütern mindestens 0.8 erreichen und für das Jahr 1975 bei sechs von zehn Gütern über 0.7 liegen. Allerdings ist es ziemlich schwierig, diese R^2 -Werte zu interpretieren, da insbesondere bei der „Datenkonstruktion“ sehr viele Entscheidungen gefällt werden müssen. Diese Entscheidungen muß man als Entscheidungen über die Werte von Parametern ansehen, die im Schätzansatz selbst nicht auftauchen. Wenn sie mit Blick auf das jeweils resultierende R^2 getroffen werden, sind die R^2 -Werte nicht mehr interpretierbar, da man bei genügend vielen frei wählbaren Parametern fast immer gute Werte für R^2 erzielen kann. Diese Werte spiegeln also u.U. eher die Geschicklichkeit und Ausdauer des Ökonometrikers wieder als die Qualität des Ansatzes. Vertrauen in die R^2 -Werte kann möglicherweise aus Sensitivitätsanalysen für R^2 resultieren; solche Analysen führt Leamer jedoch nicht durch. Diese Probleme treten sowohl bei der Konstruktion geeigneter Güteraggregate aus den Daten der Güterhandelsstatistik als auch bei der Messung der Faktorausstattungen auf. Den erwähnten empirischen Arbeiten von Leamer und seinen Mitarbeitern liegt eine umfangreiche Datenbasis zugrunde, zu deren Erstellung verschiedene Datenquellen genutzt wurden. Nach Kohler (1988b: 281) ist Leamers Verfahren der Güteraggregation (Leamer 1984: Kap. 3) wesentlich für die Güte der Schätzung verantwortlich, da dieses Verfahren u.a. auf eine empirische Schätzung der Gleichung (7) mit *disaggregierten* Güterdaten zurückgreift. Problematisch sind nach Leamers Ansicht aber vor allem die Faktorausstattungsdaten; die realistische Annahme, daß diese Daten als Messungen der Faktorbestände fehlerbehaftet sind, führt zu Schätzproblemen (Multikollinearität), zu deren Lösung er den bayesianischen Ansatz heranzieht. Eine Diskussion der Schätzprobleme und der bayesianischen Lösung würde zu weit führen. Stattdessen will ich nur am Beispiel der Messung der Kapitalgrößen die Datenprobleme veranschaulichen.

Die einfache Investitionstheorie, die hinter Leamers Kapitalbestandsgrößen steckt (vgl. Leamer 1984: 220ff), geht von einem homogenen gesamtwirtschaftlichen Kapitalbestand aus. Für dieses universell einsetzbare Kapital wird eine Verschleißrate angenommen, die in einer Lebensdauer von fünfzehn Jahren resultiert. Damit ergeben sich die Kapitalbestände aus den aufsummierten Investitionen abzüglich Verschleiß der letzten fünfzehn Jahre. Diese Berech-

⁹ Ganz kann Leamer dem Nichtnegativitätsproblem allerdings nicht ausweichen, denn es taucht in indirekter Weise wieder auf. Leamer (1984: Abschnitt 3.3) diskutiert „cluster“ in den Handelsdaten und stellt dabei die Frage, ob diese Beobachtung mit den von ihm gemachten Annahmen vereinbar ist. Diese Frage könnte gar nicht erst auftauchen, wenn der Schätzansatz eine Inputkoeffizientenmatrix liefern würde: Wenn die Inputkoeffizientenmatrix bei akzeptablen Wert für R^2 nur nichtnegative Elemente aufweist, dann sind diese „cluster“—und alle anderen etwaigen Gruppierungsphänomene in den Daten—mit dem Modell vereinbar.

nung wird allerdings durch die Berücksichtigung verschiedener Bewertungsprobleme erheblich kompliziert, da die Investitionen Wertgrößen und die Kapitalbestandsdaten der Konzeption nach Mengengrößen sind. Detaillösungen für diese Probleme bieten sicherlich Ansatzpunkte für eine Kritik. Die Investitionstheorie hat jedoch auch grundlegendere Schwächen. Neuere Außenhandelsmodelle, die Investitionen berücksichtigen, gehen realistischerweise von Investitionen in *sektorspezifisches* Kapital aus, das nicht wahlweise in diesem oder jenen Sektor eingesetzt werden kann. Die Annahme eines homogenen Kapitalbestandes läßt sich in einem solchen Modell bestenfalls bei der Betrachtung langfristiger Gleichgewichte rechtfertigen.¹⁰ In einem langfristigen Gleichgewicht ist jedoch unter den Bedingungen, unter denen die HOV-Gleichung gilt, der endogene Kapitalbestand eine lineare Funktion der anderen Faktorausstattungen und sollte daher nicht mehr als eigenständige erklärende Variable in eine Regression eingehen, in der die Ausstattungen mit den anderen Faktoren bereits als erklärende Variablen fungieren. Wenn man also diese verbesserte Investitionstheorie berücksichtigt, muß man entweder ein langfristiges Gleichgewicht unterstellen und Kapital aus der Regression ausschließen oder sektorspezifische Kapitalbestände einführen. Nach dieser Theorie ist also Leamers Methode der Kapitalbestandsmessung gerade dann korrekt, wenn Kapital nicht berücksichtigt werden sollte und die Messung damit überflüssig ist.¹¹

Diese Darstellung gibt natürlich nur eine Andeutung der Probleme, die hinter Leamers Faktorausstattungsdaten stehen. Alle Probleme sind für sich genommen interessant, jedoch für meine Zwecke nicht weiter relevant. Die Probleme sind jedenfalls relativ gering im Vergleich mit den Problemen, die sich ergeben, wenn man die dem Gleichgewicht zugrundeliegenden Produktions- und Nachfragefunktionen spezifizieren muß. Diese Spezifikation ist notwendig, wenn man nicht von ausgeglichenen Faktorpreisen ausgehen kann, denn dann gibt es keine schätzbaren Beziehungen mehr, die von einer solchen Spezifikation unabhängig sind.

2.4 Das Problem

Im folgenden werde ich jedoch trotz erheblicher Zweifel Leamers (1984) gute Ergebnisse für bare Münze nehmen. Das Problem ist: Was kann man aus diesen Ergebnissen *lernen*, wenn man doch weiß, daß zentrale Annahmen, auf die man bei der Herleitung der HOV-Gleichung zurückgreift, verletzt sind? Diese Frage wird—außer in methodologischen Abhandlungen—selten *direkt* gestellt oder gar beantwortet. Aber es existieren Standardargumente, die als Verteidigung gegen den Vorwurf herangezogen werden, daß eine Untersuchung wegen solcher unrealistischer Annahmen wertlos ist. Im Fall des HOV-Theorems könnte man etwa wie folgt argumentieren. Zwar kann die *Existenz* von internationalen Preisdifferenzen bei Gütern und bei

¹⁰ Wood (1994: 24) weist im Kontext einer Diskussion empirischer Arbeiten darauf hin, daß die korrekte Spezifikation der Rolle von Kapital bei der Erklärung des Handels dynamischer Modelle bedarf. Zu solchen Modellen vgl. Meckl (1993) und die dort angeführte Literatur.

¹¹ Leamer (1984: Kap. 1) diskutiert die verschiedenen Probleme, die mit dem Faktor Kapital verbunden sind; er geht jedoch nicht auf das hier angesprochene Problem ein, daß der Kapitalbestand eine lineare Funktion der anderen Faktorbestände sein sollte, wenn man überhaupt einen homogenen Kapitalbestand unterstellen kann. Interessanterweise müßten die von Leamer festgestellten Multikollinearitätsprobleme nach einem solchen Modell gerade in der Nähe eines langfristigen Gleichgewichts auftauchen. Vgl. auch Wood (1994) für eine Kritik an denjenigen empirischen Arbeiten im Rahmen des HO-Modells, die Kapitalbestände einschließen.

Faktoren als gesicherte Tatsache gelten. Allerdings ist damit noch nicht gesagt, wie *bedeutsam* diese Preisdifferenzen sind. Zwei Argumente werden immer wieder genannt, wenn es darum geht, die Bedeutsamkeit von Verletzungen grundlegender Annahmen einzuschätzen.

1. *Robustheitsargument*: Die empirische Arbeit wird durch eine *Robustheitsanalyse* eingeleitet, die zeigt, daß die betreffenden Annahmen keine *notwendigen* Voraussetzungen für die Gültigkeit der empirisch untersuchten Beziehung sind. Es wird also darauf hingewiesen, daß die theoretisch begründete Beziehung in gewissem Umfang *robust* gegenüber Annahmenverletzungen ist.
2. *Approximationsargument*: Soweit man sich nicht auf die Robustheit der theoretischen Beziehung verlassen will, kann man mit Friedman (1953: 15, 41) argumentieren, daß Verletzungen von Annahmen zu Abweichungen der beobachteten Werte von der theoretisch hergeleiteten Beziehung führen. Man könnte nun behaupten, Verletzungen der Annahmen seien so bedeutsam wie die Abweichungen von der theoretisch hergeleiteten Beziehung, die sie nach sich ziehen. Jedes Modell sei nur eine *Approximation* der komplexen Realität; die Güte der Approximation lasse sich nur *empirisch* feststellen.

Beide Argumente sollen zeigen, daß die Verletzung grundlegender Annahmen nicht dazu führt, daß die empirische Untersuchung entwertet wird. Es wird sich zeigen, daß diese Argumente keine Lösungsansätze für das Problem bieten, das aus der Verwendung einer großen Zahl von unrealistischen Annahmen resultiert. Aus empirischen Untersuchungen, die durch zu viele unrealistische Annahmen belastet sind, läßt sich nichts über die Brauchbarkeit der untersuchten Theorie lernen. Ein drittes Argument, das m.W. in der ökonomischen Diskussion typischerweise nicht angeführt wird, zieht eine radikale Konsequenz aus diesem Ergebnis.

3. *Inspirationsargument*: Man kann sich auf den Standpunkt stellen, daß die Theoreme der mathematischen Ökonomie nur als *Quelle der Inspiration* bei der Formulierung empirisch prüfbarer Hypothesen fungieren. Die prüfbaren Hypothesen sind dann im allgemeinen weder Konsequenzen aus den Theoremen noch Konsequenzen der Theorien, die hinter den Theoremen stehen; es handelt sich um *theoretisch isolierte* Hypothesen.

Dieses dritte Argument entstammt Arnis (1989) Interpretation des Friedmanschen Standpunktes. Das Argument macht aus der Not eine Tugend: Wenn die Annahmen häufig unrealistisch sind, warum sich dann überhaupt damit belasten, daß man sie ernstnimmt? Ich werde jedoch zeigen, daß diese radikale Einstellung *nicht* hinter der ökonomischen Theoriebildung steht und daß sie auch keinen attraktiven Ausweg darstellt.

3 Theorie, Modell und Prüfbarkeit

Was muß man tun, um ein Theorem wie das HOV-Theorem zu testen? Wie ich in 3.1 zeigen werde, läßt sich diese Frage auf der Basis der groben Unterscheidung zwischen Annahmen und Implikationen nicht beantworten. Eine befriedigende Antwort ergibt sich aus den Kernthesen des Kritischen Rationalismus, die ich unter Berücksichtigung neuerer Ergebnisse in 3.2 zusammenfasse. Für die weitere Argumentation ist es notwendig, diese Antwort auszuarbeiten und

die logischen Beziehungen zwischen Theorien, Modellen und Theoremen zu analysieren (in 3.3). Darauf aufbauend wird im vierten Abschnitt gezeigt, wie das Problem unrealistischer Annahmen grundsätzlich zu sehen ist und inwieweit Friedmans Methodologie der positiven Ökonomie akzeptabel ist.

3.1 Wie testet man ein Theorem?

Eine empirische Widerlegung der HOV-Gleichung kann für sich betrachtet die neoklassische Außenhandelstheorie nicht widerlegen, denn aus dieser Theorie folgt ja nicht, daß diese Gleichung unter allen Bedingungen gilt. Daraus könnte man schließen, daß die Theorie nur durch Untersuchungen widerlegt werden kann, die feststellen, ob die Voraussetzungen für die Gültigkeit der Gleichung auch erfüllt sind. Das ist aber noch nicht die ganze Antwort. Schließlich ist es unsinnig, *alle* Voraussetzungen empirisch zu überprüfen, denn aus diesen Voraussetzungen *insgesamt* folgt *logisch* die Gleichung. Die Frage wäre also, *welche* Voraussetzungen man überprüfen muß.

In diesem Zusammenhang findet man in der Literatur recht seltsame Bemerkungen. Eine Position ist, daß man nur die *Implikationen* eines Theorems testen könne, weil es sich bei den Theoremen um formal beweisbare Aussagen und somit um Tautologien handelt:

In conducting an empirical test one must bear in mind that theorems need not be tested since their validity is proven mathematically. However, in the case of the FPE [factor-price equalization, M. A.] theorem, one can test its implications. (Mokhtari & Rassekh 1989: 636)

Oder es werden zwei verschiedene Ansätze unterschieden: Tests der *Annahmen* und Tests der *Implikationen* (Feenstra 1988: xii).¹² Leamer hält nicht nur die Theoreme, sondern gleich die ganze Theorie für logisch wahr und Tests im üblichen Sinne für unmöglich:

A judgement about the success of an empirical study of an approximation to a tautological theory is ultimately a matter of aesthetics. (Leamer 1984: xvi)

Diese Bemerkungen werfen kein Licht darauf, wie man eine vernünftige Entscheidung darüber fällen kann, *welche* Annahmen gegebenenfalls zu testen sind. Sie dokumentieren außerdem eine gewisse Verwirrung darüber, was überhaupt Gegenstand eines Tests ist. Eine formale Darstellung zeigt, daß sich dieses Problem nicht lösen läßt, wenn man alle Annahmen als gleichartig behandelt.

Eine Theorie oder ein Modell wird normalerweise in Form einer Menge von Annahmen A_i , $i = 1, \dots, n$ präsentiert. Nehmen wir zunächst an, daß alle diese Annahmen als *Axiome* fungieren. Formal gesehen kann man natürlich Theoreme zu Axiomen und Axiome zu Theoremen machen: Axiomatisierungen sind willkürlich herausgegriffene, hierarchisch geordnete Darstellungen von deduktiven Systemen. Aber es ist eine Tatsache, daß man praktisch mit einer Reihe gegebener Annahmen beginnt und dann versucht, deren Konsequenzen zu bestimmen. Betrachten wir diese Annahmen also zunächst als Axiome.

¹² Feenstra bezieht sich auf Modelle, nicht auf Theorien oder Theoreme; wir werden in 3.3 unten sehen, daß dies keinen wesentlichen Unterschied macht.

Aus diesen Axiomen wird eine testbare Beziehung wie die lineare HOV-Gleichung (7), im folgenden auch HOVG, abgeleitet. Wir erhalten also folgende Darstellung des logischen Zusammenhangs:

$$A_1 \wedge \dots \wedge A_n \Rightarrow \text{HOVG} \quad (9)$$

Aus der Konjunktion der Axiome folgt logisch die fragliche lineare Gleichung.¹³ Falls man sich entschließt, alle Annahmen als Axiome aufzufassen, ist HOVG das Theorem, denn unter einem Theorem versteht man eine logische Konsequenz aus einer Reihe von Axiomen. Allerdings folgt aus dem sogenannten *Deduktionstheorem* der Aussagenlogik (s. Suppes 1957: 28f), daß man beliebig viele Annahmen in das Theorem statt in die Axiome stecken kann. Wenn wir z.B. A_1 und A_n nicht unter den Axiomen haben wollen, dann erhalten wir aus den verbleibenden Axiomen das Theorem „Wenn A_1 und A_n , dann HOVG“:

$$A_2 \wedge \dots \wedge A_{n-1} \Rightarrow A_1 \wedge A_n \rightarrow \text{HOVG} \quad (10)$$

Auf dieselbe Weise können wir jede Teilmenge der Annahmen A_1, \dots, A_n aus der Menge der Axiome streichen und stattdessen in die Wenn-Komponente des Theorems aufnehmen.¹⁴ Das Deduktionstheorem besagt, daß dabei der Folgerungszusammenhang zwischen Axiomen und Theorem erhalten bleibt. Der Extremfall ergibt sich aus einer Elimination *aller* Axiome:

$$A_1 \wedge \dots \wedge A_n \rightarrow \text{HOVG} \quad (11)$$

Falls (9) gilt, ist (11) eine Tautologie, also eine leere Aussage wie „Wenn es regnet, dann regnet es.“ Diesen Zusammenhang haben diejenigen Autoren im Sinn, die Theoreme als Tautologien bezeichnen. Eine solche Bezeichnung verengt den üblichen Sprachgebrauch, nach dem ein Theorem eine Folgerung aus einem Axiomensystem ist. (11) ist *trivialerweise* ein Theorem, weil *jede* Tautologie aus *jedem* Axiomensystem folgt. Wenn jemand behauptet, Theoreme sollten getestet werden, dann kann er nicht eine Tautologie wie (11), sondern nur ein gehaltvolles Theorem wie HOVG oder $A_1 \wedge A_n \rightarrow \text{HOVG}$ meinen. Die Frage bleibt, *was* man empirisch überprüfen muß, um das HOV-Theorem zu testen. Wie (10) beispielhaft zeigt, kann man beliebig viele Annahmen in die Wenn-Komponente des Theorems statt unter die Axiome stecken; HOVG ist das eine Extrem (kein Axiom in der Wenn-Komponente), die Tautologie das andere (alle Axiome in der Wenn-Komponente). Wenn man eine nichttautologische Wenn-Dann-Aussage prüft, muß man neben der Dann-Komponente *alle* Bestandteile der Wenn-Komponente überprüfen, da eine solche Aussage genau dann falsch ist, wenn die Dann-Komponente falsch und die Wenn-Komponente wahr ist. Je nachdem, welches der möglichen Theoreme man auswählt, muß man jede beliebige Gruppe von Annahmen überprüfen oder auch nicht; einzig und allein der Grenzfall der Überprüfung *aller* Annahmen kann ausgeschlossen werden. Die oben zitierten Bemerkungen geben also keinen Hinweis darauf, was man eigentlich überprüfen muß.

Mir scheint, daß jemand, der bereits *an dieser Stelle* in Verwirrung gerät, in noch größere Schwierigkeiten kommen müßte, wenn er begründen sollte, *warum empirische Arbeiten überhaupt sinnvoll sind*. Nehmen wir an, man einige sich darauf, das Theorem $A_1 \wedge A_n \rightarrow \text{HOVG}$

¹³ Zur Bedeutung der logischen Symbole vgl. Anhang A.

¹⁴ Dies ist *nicht* die Menge aller möglichen Theoreme; diese Menge ist unendlich groß.

empirisch zu prüfen. Das Theorem ist empirisch widerlegt, wenn man zeigen kann, daß etwa im Jahr 1975 zwar die Annahmen A_1 und A_n erfüllt waren, die HOV-Gleichung jedoch nicht. Das bedeutet, daß mindestens eine andere Annahme aus der Menge A_2, \dots, A_{n-1} nicht erfüllt war. Das Resultat des Tests ist also nichts anderes als eine indirekte Widerlegung der Behauptung, daß im Jahr 1975 die Konjunktion der $n - 2$ verbleibenden Annahmen, also die komplexe Annahme $A_2 \wedge \dots \wedge A_{n-1}$, erfüllt war. Es ergeben sich zwei Fragen: Warum untersucht man, wenn man schon Annahmen testen will, nicht *direkt* die Annahmen, an denen man interessiert ist? Warum sollte irgend jemand—außer einem Wirtschaftshistoriker—daran interessiert sein, ob im Jahr 1975 irgendwelche Annahmen, die zur Ableitung des Theorems benutzt werden, erfüllt waren? Der Ansatzpunkt für eine Beantwortung dieser Fragen besteht in der Unterscheidung zweier Kategorien von Annahmen, nämlich von Gesetzeshypothesen und Modellannahmen.¹⁵

3.2 Das Ziel empirischer Prüfungen

Theorien, die zur Prognose künftiger Ereignisse benutzt werden können, müssen offensichtlich über die bisherige Erfahrung hinausgehen. Aber nicht nur das: Sie müssen über alle denkbare Erfahrung hinausgehen, wenn sie die Grundlage für rationale Entscheidungen bilden sollen. Um rationale Entscheidungen fällen zu können, müssen wir nämlich die—sicheren oder wahrscheinlichen—Folgen alternativer Handlungen in Betracht ziehen. Dazu benötigen wir Vermutungen darüber, wie sich diese Handlungen auswirken, und zwar unabhängig davon, ob wir sie *tatsächlich* ausführen oder nicht. Kurz: Wir benötigen eine Grundlage für Was-wäre-wenn-Analysen. Die einzige solche Grundlage bilden *Gesetzeshypothesen*. Gesetzeshypothesen sind Vermutungen über die tatsächlich geltenden Gesetze. Was ein Gesetz ist, läßt sich allgemein schwer sagen. Immerhin können wir zwei notwendige Kennzeichen nennen:

1. *Universalität*: Gesetze lassen sich als universelle Wenn-Dann-Aussagen formulieren—universell in dem Sinne, daß sie nur *Universalien*, nicht aber *Individualien* wie z.B. bestimmte Orts- und Zeitangaben enthalten.¹⁶ Sie beanspruchen also grundsätzlich *universelle* Gültigkeit: Wann und wo auch immer die in der Wenn-Komponente beschriebenen Bedingungen herrschen, müssen die in der Dann-Komponente beschriebenen Folgen eintreten oder vorliegen.¹⁷
2. *Notwendigkeit*: Ein Gesetz gibt einen *notwendigen* Zusammenhang zwischen den Randbedingungen, die in der Wenn-Komponente genannt werden, und den in der Dann-

¹⁵ Daß das Versäumnis, diese Unterscheidung zu treffen, zu den großen Mängeln von Friedmans (1953) Beitrag gehört, wurde bereits mehrfach festgestellt; vgl. vor allem die detaillierte Analyse der Friedman-Debatte durch Arni (1989: insbes. 167).

¹⁶ Natürlich lassen sich Gesetze auch anders als in Wenn-Dann-Form ausdrücken. Zu Universalien und Individualien s. Popper (1984: 35ff) und Hempel (1977: 5-19). Universalien sind Gattungsbegriffe wie „Mensch“, Individualien sind Eigennamen wie „Adam Smith“.

¹⁷ Die Definition eines Gesetzes beinhaltet sein Wahrheit. Eine Gesetzeshypothese dagegen ist eine Aussage, die formal den Anforderungen an ein Gesetz genügt; eine Gesetzeshypothese kann sich als falsch erweisen. Zum Problem von Beschränkungen der Universalität (*Quasigesetze*) vgl. Hans Albert (1973: Abschnitt 5). Nach Albert sind Quasigesetze auf streng universale Gesetze zurückführbar (*strukturelle Relativierung*). Zu einem bestimmten Zeitpunkt sind möglicherweise nur Quasigesetze *bekannt*. Daß heißt nicht, daß nur Quasigesetze *gelten*.

Komponente beschriebenen Ereignissen oder Zuständen wieder.

Unter Notwendigkeit des Zusammenhangs wird dabei verstanden, daß Gesetze den Bereich dessen, was in der Zukunft geschehen oder bewirkt werden kann, beschränken.¹⁸ Wenn Ereignis B eine natur- oder sozialgesetzlich notwendige Folge von Ereignis A ist, dann ist es unmöglich, daß Ereignis B nicht auf Ereignis A folgt. Statt Ereignissen können Gesetze auch Zustände miteinander verbinden; Gesetze können sich auf aufeinanderfolgende oder gleichzeitig bestehende Zustände oder Ereignisse beziehen; solche Ereignisse oder Zustände können eine stochastische Komponente haben; sie können sehr vage sein, also einen breiten Spielraum für die Wirkung anderer Gesetze lassen, oder sehr exakt sein—kurz: Es gibt keinen Grund zu der Annahme, daß sie genauso aussehen wie die Gesetze der Mechanik. Aber *universelle Geltung* und *Notwendigkeit* des behaupteten Zusammenhangs sollte allen Gesetzen gemeinsam sein. Diese *gesetzmäßige* Notwendigkeit ist in der Ökonomie immer wieder mit *logischer* Notwendigkeit verwechselt worden. Das bekannteste Beispiel ist Lionel Robbins (1935: insbes. 76f), der sich damit dem beißenden Spott Terence W. Hutchisons (1938: 65) aussetzte. Die oben geschilderte Verwirrung darüber, wie und wozu man Tautologien testen soll, muß als Rückfall in die frühen dreißiger Jahre betrachtet werden; sie kann nur aus einem fundamentalen Mißverständnis bezüglich der Rolle von Gesetzeshypothesen resultieren. Zwar lieferten die Wissenschaftstheorien Karl Poppers und des logischen Empirismus Friedman und anderen Vertretern einer empirisch orientierte Ökonomie die Munition gegen Anti-Empiriker wie Robbins. Schon von Friedman—nicht aber von Hutchison—wurde dabei jedoch die zentrale Rolle übersehen, die Gesetzeshypothesen in einer solchen Auffassung spielen müssen. Eine Fixierung auf Vorhersagen läßt auch heute noch viele Ökonomen vergessen, daß Vorhersagen, die nicht auf der Basis von Gesetzeshypothesen erfolgen, auf demselben Niveau angesiedelt sind wie Vorhersagen, die ohne jeden wissenschaftlichen Apparat sozusagen „aus dem hohlen Bauch“ gemacht werden. Wenn die Vorhersage nicht auf Hypothesen über universell geltende Zusammenhänge beruht, dann ist weder klar, wie man eine erfolgreiche Vorhersage wiederholen könnte, noch läßt sich ein Ansatzpunkt für Verbesserungen finden, wenn die Vorhersage sich als falsch herausstellt.¹⁹

Weil Gesetzeshypothesen—und damit Theorien, die wir, etwas vereinfachend, als eine Menge miteinander verbundener Gesetzeshypothesen auffassen²⁰—über vergangene Beobachtungen hin-

¹⁸ Zur Notwendigkeit vgl. Popper (1984: Anhang X). Gesetzeshypothesen informieren über die Grenzen der Realisierbarkeit von Zielen (Hans Albert 1991: 210). Sie stellen also Restriktionen dar. Umgekehrt setzen Restriktionen immer die Geltung bestimmter Gesetzeshypothesen voraus.

¹⁹ Allerdings ist es u.U. ohne logische Analyse nicht möglich herauszufinden, welche Aussagen im Rahmen einer bestimmten Argumentation als Gesetzeshypothesen fungieren. So sind Schlußfolgerungen über die Wirkung alternativer politischer Maßnahmen zwar nur auf der Basis von Gesetzeshypothesen möglich. Ob sich derjenige, der solche Schlußfolgerungen zieht, dieser Tatsache bewußt ist, spielt jedoch keine Rolle.

²⁰ Theorien bestehen aus Gesetzen, Definitionen, Aussagen über den Gegenstandsbereich und möglicherweise aus Existenzaussagen und anderen Aussagen, die mit Hilfe von Quantoren formuliert werden, aber nicht die logische Form eines Gesetzes besitzen. Im folgenden werden wir Theorien in einer vereinfachten Form diskutieren, um uns auf die wesentlichen Punkte konzentrieren zu können. Wir nehmen an, daß eine Theorie als Konjunktion einer endlichen Menge von Gesetzeshypothesen dargestellt werden kann. Diese Gesetzeshypothesen müssen in irgendeiner Weise miteinander verbunden sein, damit es sich um eine einheitliche Theorie handelt. Was „verbunden“ genau bedeutet, ist schwer zu präzisieren; vgl. Watkins (1992: Abschnitt 3.3) für einen interessanten Vorschlag.

ausgehen, ist es unmöglich, sie allein aufgrund vergangener Beobachtungen als wahr zu erweisen oder zu *verifizieren*. Es gibt kein gültiges *induktives* Argument für die Wahrheit einer Theorie, also kein Argument, mit dessen Hilfe man von vorliegenden, eine Theorie bestätigenden Beobachtungen auf die Wahrheit dieser Theorie schließen könnte. Dieses negative Resultat gilt ganz unabhängig davon, daß auch die Beobachtungsaussagen selbst sich als falsch erweisen können.

Trotz dieser Schwierigkeiten ist man aber darauf angewiesen, aus der Erfahrung zu lernen. Das Induktionsproblem besteht darin, die Unmöglichkeit der Induktion mit der Existenz einer Erfahrungswissenschaft oder auch nur mit dem alltäglichen Lernen aus der Erfahrung in Einklang zu bringen. Humes Reaktion auf dieses Problem war der Irrationalismus. Die Unmöglichkeit der Induktion zeigt nach seiner Auffassung, daß man nichts wissen kann, was über die unmittelbare Sinneserfahrung hinausgeht. Induktive Verallgemeinerungen werden aus Gewohnheit vorgenommen, können aber nicht zu Wissen im klassischen Sinn des *gesicherten* Wissens führen. Die radikale Schlußfolgerung lautet: Es gibt keine *rationale* Basis für die Akzeptanz von Theorien. Dieser Irrationalismus beruht auf einer verborgenen Prämisse:²¹

Die Entscheidung, eine Theorie vorläufig zu akzeptieren, ist nur dann rational, wenn man zeigen kann, daß die bisherige Erfahrung es erlaubt, auf die Wahrheit dieser Theorie zu schließen oder zumindest eine Wahrscheinlichkeit dafür anzugeben, daß die Theorie wahr ist.

Diese Prämisse kann man ablehnen. Darauf beruht die Neyman–Pearson–Theorie des statistischen Testens ebenso wie der Kritische Rationalismus Karl Poppers.²² Das Induktionsproblem führt zu einem Entscheidungsproblem unter *radikaler*, d.h. nicht durch Wahrscheinlichkeiten quantifizierbarer Unsicherheit: Welche Theorien soll man akzeptieren? Der Irrationalist hält—im Einklang mit der oben angeführten Prämisse—rationale Entscheidungen für unmöglich, wenn diese Unsicherheit nicht auflösbar ist. Carnap und seine Nachfolger haben versucht, diese Entscheidung unter Unsicherheit in eine Entscheidung unter Risiko zu verwandeln, indem sie den logisch möglichen Hypothesen sogenannte „logische Wahrscheinlichkeiten“ zuordneten. Vergangene Beobachtungen führen nach dieser Auffassung zur Veränderung der Hypothesenwahrscheinlichkeiten. Das Carnapsche Programm muß als gescheitert gelten; allerdings existiert eine subjektivistische Variante, nämlich der Bayesianismus, der die logischen durch subjektive Wahrscheinlichkeiten ersetzt.²³ Ich kann an dieser Stelle nicht auf die aktuelle Auseinandersetzung zwischen Bayesianismus und Kritischem Rationalismus eingehen.²⁴ Aus Sicht der Ökonomie ist jedenfalls interessant, daß im Bereich der Erkenntnistheorie eine Entscheidungstheorie unter Unsicherheit existiert, also eine Alternative zu der oft kritisierten subjektivistischen Ent-

²¹ Vgl. Watkins (1992), Musgrave (1989a) und zusammenfassend Musgrave (1993: 286ff).

²² Zu Theorien des statistischen Testens im Zusammenhang mit dem Kritischen Rationalismus s. Albert (1992).

²³ Eine moderne Darstellung mit einer bayesianischen Kritik des Kritischen Rationalismus ist Urbach & Howson (1989); dort finden sich auch Bemerkungen zum Scheitern des Carnapschen Programms. Eine Kritik des Bayesianismus würde hier zu weit führen. Einige Argumente finden sich bei Watkins (1992); vgl. außerdem die in der nächsten Fußnote erwähnte Debatte.

²⁴ Vgl. Urbach & Howson (1989: 264ff) für eine Darstellung und Kritik des Popper–Miller–Arguments.

scheidungstheorie, die die Basis der neoklassischen Ökonomie bildet.

Der Kritische Rationalismus gibt ein Verfahren an, mit Hilfe dessen man rational zwischen Theorien wählen kann, ohne die radikale Unsicherheit über die Wahrheit dieser Theorien aufzulösen. Ich will dieses Verfahren nicht ausführlich beschreiben, sondern nur auf die drei wesentlichen Bestandteile hinweisen: den Fallibilismus, den Falsifikationismus und die Lösung für das Problem der empirischen Basis.

Der *Fallibilismus* besteht in einer Akzeptanz der Humeschen Schlußfolgerung, daß weder sicheres noch wahrscheinliches Wissen möglich ist. Der Poppersche Fallibilismus—noch radikaler als der Humesche—impliziert Unsicherheit (und nicht Risiko) bezüglich der Wahrheit jeder Aussage. Man kann im Besitz der Wahrheit sein und auch glauben, daß man im Besitz der Wahrheit ist, aber man kann dessen weder *gewiß* sein noch eine *Wahrscheinlichkeit* dafür angeben.²⁵

Der *Falsifikationismus* basiert auf dem deduktiv-nomologischen Modell (DN-Modell) der Erklärung und Prognose.²⁶ Nach diesem Modell macht eine Erklärung von mindestens einer Gesetzhypothese Gebrauch, aus der mit Hilfe von singulären Aussagen, den Rand- oder Anwendungsbedingungen, weitere singuläre Aussagen, die das zu erklärende Ereignis beschreiben, logisch abgeleitet werden können. Auf dieselbe Weise lassen sich auch noch nicht beobachtete Ereignisse prognostizieren. Das logische Schema des DN-Modells läßt sich in einfacher Weise formal darstellen. Wir betrachten eine Gesetzhypothese G , die behauptet, daß immer und überall, wenn eine Situation der Art S herrscht, ein Ereignis der Art E eintritt. Formal drücken wir die „Immer-und-überall“-Behauptung dadurch aus, daß wir über alle Raum-Zeit-Punkte quantifizieren. Wir schreiben G in der Form

$$G \Leftrightarrow \forall z [Sz \rightarrow Ez],$$

wobei z ein Vektor von Variablen ist, der zumindest die Raum-Zeit-Koordinaten enthält. Weitere Variable lassen wir im folgenden unerwähnt. G ist also, wenn wir die möglichen weiteren Komponenten von z ignorieren, gleichbedeutend mit der Behauptung, daß an jeder Raum-Zeit-Stelle z , an der S gilt, auch E eintritt.²⁷ S und E sind zwei Prädikate; Sz besagt, daß an der Raum-Zeit-Stelle z die Situation S herrscht, Ez besagt, daß dort E eintritt. Wenn wir G mit der Randbedingung $R \Leftrightarrow Sa$ kombinieren, also mit der Behauptung, daß die Situation S an der Stelle a realisiert ist, können wir die Prognose $P \Leftrightarrow Ea$ logisch ableiten. Es gilt also $G \wedge R \Rightarrow P$ und damit nach dem Deduktionstheorem auch $G \Rightarrow R \rightarrow P$. Die Prämisse $G \wedge R$ wird Explanans genannt, wenn man das Argument zum Zweck der Erklärung verwendet. P wird dann nicht als Prognose, sondern als Explanandum bezeichnet.

²⁵ Für eine neuere Darstellung der Erkenntnistheorie des Kritischen Rationalismus vgl. Musgrave (1993).

²⁶ Vgl. Popper (1984: 31ff), Hempel & Oppenheim (1948), Hempel (1977: Kap. 2). Der Begriff „Modell“ hat in diesem Zusammenhang weder mit dem logisch-mathematischen noch mit dem ökonomischen Modellbegriff etwas zu tun.

²⁷ Diese Formalisierung der Gesetzhypothese erfaßt nur die Universalität des Zusammenhangs, nicht aber seine Notwendigkeit. G ist daher genaugenommen nicht identisch mit der Gesetzhypothese, sondern nur eine ihrer Folgerungen. Die Formalisierung der Notwendigkeit erfordert eine modale Logik; vgl. dazu Haack (1978: Kap. 10).

Wir können diesen Zusammenhang auch etwas anders ausdrücken. Aus G folgt logisch die *bedingte Prognose* oder *Testimplikation* $R \rightarrow P$. G ist falsifiziert, wenn sich die Testimplikation aufgrund von Beobachtung als falsch erweist, denn aus einer wahren Aussage kann keine falsche logisch folgen. Wie sich durch elementare logische Umformungen zeigen läßt, ist $\neg[R \rightarrow P]$ gerade $R \wedge \neg P$; somit gilt $G \Rightarrow \neg[R \wedge \neg P]$. Wird also $R \wedge \neg P$ beobachtet, dann muß G falsch sein—vorausgesetzt, es lag kein Beobachtungsfehler vor.

Das bringt uns zum *Problem der empirischen Basis*. Da Beobachtungsaussagen ebenfalls unsicher sind, ist zunächst unklar, warum man im Falle des Konflikts zwischen einer Theorie und irgendwelchen Beobachtungsaussagen nicht letztere ablehnen kann, um eine vielleicht ästhetisch befriedigende Theorie zu retten. Die Lösung des Basisproblems besteht darin, fehlbare Beobachtungsaussagen zwar zur Falsifikation von Theorien heranzuziehen, aber Kritik an diesen Beobachtungsaussagen weiter zuzulassen. Eine Falsifikation beruht darauf, daß Beobachtungsaussagen *vorläufig* akzeptiert werden. Das Kriterium dafür, wann eine vorläufige Akzeptanz gerechtfertigt ist, lautet: Beobachtungsaussagen werden vorläufig akzeptiert, wenn kein aktueller Anlaß besteht, an ihnen zu zweifeln, wenn sie also auf direkter Beobachtung durch zuverlässige Personen beruhen, wiederholbar sind, auf bewährten Beobachtungsverfahren beruhen oder anderen Zuverlässigkeitskriterien genügen. Diese Voraussetzungen können einer Kritik unterzogen werden; die Beweislast liegt jedoch bei demjenigen, der die Korrektheit der Beobachtung anzweifelt.²⁸

Diese drei Bestandteile werden in eine Theorie integriert, die beschreibt, wie Lernen aus der Erfahrung möglich ist. Lernen beginnt mit Theorien. Beobachtungen, die diesen Theorien widersprechen, führen zu vorläufigen Falsifikationen. Diese Falsifikationen können u.U. durch Kritik an den Beobachtungsaussagen aufgehoben werden. Falls dies nicht geschieht, entsteht ein Problem, das durch Formulierung neuer Hypothesen—die gegebenenfalls nur Modifikationen der alten Hypothesen sind—gelöst werden kann. Theorien können sich bewähren, wenn sie *ernsthafte Falsifikationsversuche* überstehen.²⁹ Es ist *rational*, eine bewährte Theorie für wahr zu halten—solange sie keinen gleichermaßen bewährten Konkurrenten hat—, auch wenn kein Ausmaß an Bewährung zeigt, daß die betreffende Theorie wahrscheinlich oder sicher wahr ist. Bewährung ist der zentrale Bestandteil einer *Entscheidungsregel* für Situationen radikaler Ungewißheit.

Der eigentliche Gegenstand eines Tests sind Theorien. Der Test soll so angelegt sein, daß er etwaige Schwächen der Theorie an den Tag bringt. Das bedeutet *nicht*—wie einige Autoren anzunehmen scheinen—, daß ein Falsifikationist sich die Widerlegung seiner Theorien *wünschen* müßte, sondern es bedeutet, daß eine Theorie sich in seinen Augen nur dort wirklich bewähren

²⁸ Diese Beweislastverteilung wird durch eine einfache evolutionstheoretische Überlegung gerechtfertigt (s. Musgrave 1993: 290ff). Der Kritischen Rationalismus beruht also implizit auf der Vorstellung, daß auch im Bereich nicht quantifizierbarer Unsicherheit noch *qualitative* Unterscheidungen getroffen werden können. Zu einer detaillierten Erörterung der logischen Seite des Basisproblems und der Vorgehensweise bei der Kritik an Beobachtungsaussagen s. Andersson (1984).

²⁹ Was ein ernsthafte Falsifikationsversuch—d.h. ein scharfer Test—ist, läßt sich nicht bei isolierter Betrachtung der zu prüfenden Hypothese, sondern nur im jeweiligen Kontext entscheiden. Eine schöne Illustration liefert Hempels Raben-Paradox und die von Watkins stammende Lösung; vgl. Musgrave (1974: insbes. 3ff). Zu Bewährung allgemein s. Gadenne (1993a: Abschnitt 2.3).

kann, wo sie *scheitern* könnte.³⁰

3.3 Modelle, spezielle Theorien und Theoreme

Eine Theorie T kann, wie bereits erwähnt, als eine Konjunktion von Gesetzhypothesen G_i aufgefaßt werden:

$$\begin{aligned} T &\Leftrightarrow G_1 \wedge \dots \wedge G_n \\ G_i &\Leftrightarrow \forall z [S_i z \rightarrow E_i z] \quad i = 1, \dots, n \end{aligned} \tag{12}$$

Diese Theorie T kann durch eine Beschreibung einer Situation in der Sprache der Theorie erweitert werden. Eine solche Kombination von Theorie und Situationsbeschreibung nenne ich ein *Modell*; die Situationsbeschreibung bezeichne ich als die *Modellannahmen*.³¹ Zwei Fälle sind zu unterscheiden. (i) Im Fall eines *historischen Modells* handelt es sich um die Beschreibung einer historischen Situation, die also u.a. mit bestimmten Orts- und Zeitangaben verbunden ist. Dieser Fall ist äquivalent zum oben formulierten Fall der Ergänzung einer Theorie oder Gesetzhypothese durch singuläre Randbedingungen. Aus der entstehenden Aussagenmenge lassen sich, wie gezeigt, bestimmte Erklärungen oder Prognosen ableiten. So folgt aus der Konjunktion der obigen Theorie T mit den Modellannahmen $R \Leftrightarrow S_1 a \vee S_2 a$, also aus $T \wedge R$, die Prognose $P \Leftrightarrow E_1 a \vee E_2 a$. Genausogut kann man natürlich aus T direkt die Testimplikation $R \rightarrow P$ ableiten. (ii) Im Fall eines *theoretischen Modells* ist die Beschreibung völlig allgemein gehalten. Sie enthält keine Individualien, sondern Variable, die für solche Individualien stehen, z.B. unbestimmte Orts- und Zeitangaben. Wir können uns vorstellen, daß man die Situationsbeschreibung aus der Beschreibung einer historischen Situation gewinnt, indem man in einer solchen Beschreibung Individualien durch entsprechende Variable ersetzt. So können wir die obige Randbedingung R in die Aussagenfunktion $Mz \Leftrightarrow S_1 z \vee S_2 z$ überführen. Man kann natürlich auch eine strikt hypothetische Situation konstruieren oder sogar eine Situation, die unmöglich eintreten kann.

Was uns im weiteren interessiert, sind theoretische Modelle; ich werde daher statt „theoretisches Modell“ kurz „Modell“ schreiben.

Wenn wir eine Theorie zu einem Modell erweitern, dann gibt es im allgemeinen eine Reihe von Schlußfolgerungen aus der Theorie, die für das Modell irrelevant sind, weil diese Schlußfolgerungen andere Situationen betreffen als die, die durch die Modellannahmen beschrieben werden. Diese uninteressanten Schlußfolgerungen kann man ohne weiteres eliminieren, indem

³⁰ Es wird immer wieder behauptet, die soeben geschilderte Sicht der Wissenschaft sei durch die wissenschaftshistorische und methodologische Kritik von Kuhn, Lakatos und/oder Feyerabend widerlegt. Das scheint mir nicht mehr haltbar zu sein; vgl. dazu Musgrave (1978), Andersson (1988), Watkins (1992) und—speziell für die Ökonomie—Meyer (1991).

³¹ Zu diesem Modellbegriff und seine Verbindung zur Methode der abnehmenden Abstraktion s. vor allem Hans Albert (1984,1987); dort finden sich auch Hinweise auf weitere Literatur. Czayka (1991: 82f) führt denselben Modellbegriff—allerdings beschränkt auf den Fall des theoretischen Modells (s. u.)—durch Einschränkung des Gegenstandsbereichs ein, über den der Allquantor definiert ist. Ich habe hier einen mehr oder weniger beliebig weiten Gegenstandsbereich angenommen; es scheint mir für meine Zwecke günstiger, solche Beschränkungen explizit über Prädikate einzuführen. Für eine extensionale Deutung der Prädikate, wie sie der modernen Logik zugrundeliegt, ist es gleichgültig, welche Vorgehensweise man wählt.

man von einem Modell zu einer Theorie übergeht, die sich nur auf die in den Modellannahmen beschriebenen Situationen bezieht und alles (und nur das) enthält, was die Ausgangstheorie über solche Situationen zu sagen hat.

Ausgehend von einer Theorie T und Modellannahmen Mz geht man also zu einer spezielleren Theorie T_M über, die für alle die Fälle z gilt, in denen Mz erfüllt ist. Die Theorie T_M ist ein Teil der Folgerungsmenge der Ausgangstheorie T ; sie ist sozusagen die Einschränkung von T auf alle Situationen, die unter die allgemeine Beschreibung Mz fallen. Da man bei der Bildung eines Modells genau an dieser Einschränkung interessiert sein dürfte, ist ein Modell für praktische Zwecke zu einer speziellen Theorie äquivalent. Dieser Modellbegriff hat den Vorteil, einerseits scharf definiert zu sein und andererseits weitgehend mit dem Sprachgebrauch in der Ökonomie zusammenzufallen, nach dem z.B. ein „keynesianisches Modell“ ein Spezialfall der keynesianischen Theorie ist.³²

Die formale Darstellung der speziellen Theorie T_M geht von der Darstellung (12) der allgemeinen Theorie aus. Man behauptet alle Gesetzhypothesen von T nur für die Fälle z , für die Mz erfüllt ist. Damit erhält man folgende Darstellung:

$$\begin{aligned} T_M &\Leftrightarrow H_1 \wedge \dots \wedge H_n \\ H_i &\Leftrightarrow \forall z [Mz \wedge S_i z \rightarrow E_i z] \quad i = 1, \dots, n \\ T &\Rightarrow T_M \end{aligned} \quad (13)$$

Das bedeutet: Man fügt die Modellannahmen den Randbedingungen der ursprünglichen Gesetze hinzu. Die Gesetzhypothesen H_i sind im allgemeinen logisch schwächer als die Hypothesen G_i , weil die Wenn-Komponenten logisch verstärkt wurden; es gilt also $G_i \Rightarrow H_i$.³³ Um die Extremfälle dieser Abschwächung aufzuzeigen, betrachten wir H_1 und H_2 und nehmen an, daß Mz eine logische Folgerung aus S_1z ist ($S_1z \Rightarrow Mz$), während S_2z nicht mit Mz vereinbar ist ($Mz \Rightarrow \neg S_2z$). Im ersten Fall haben wir $S_1z \wedge Mz \Leftrightarrow S_1z$ und somit $H_1 \Leftrightarrow G_1$; G_1 wird also nicht abgeschwächt. Im zweiten Fall ist $S_2z \wedge Mz$ eine Kontradiktion; daher ist H_2 eine Tautologie und G_2 wurde maximal abgeschwächt oder, wenn man will, eliminiert. Im allgemeinen werden die Gesetzhypothesen von T_M jedoch abgeschwächte, aber immer noch informative Varianten der Gesetze von T sein.

Wenden wir diese Überlegungen auf die Außenwirtschaftstheorie an. Unter der Annahme, daß sich die AGT als eine Theorie und damit als eine Konjunktion von Gesetzhypothesen auffassen läßt, können wir die zusätzlichen Annahmen des Faktorproportionenmodells (vgl. S. 4 oben) in die Wenn-Komponente dieser Gesetzhypothesen aufnehmen und damit eine *spezielle Theorie* konstruieren, die gerade alle Schlussfolgerungen aus der AGT enthält, die in der durch die Modellannahmen beschriebenen hypothetischen Situation gelten. Diese spezielle

³² Der Modellbegriff der mathematischen Logik (Tarski 1966: 129ff, Hermes 1976: 22) ist dagegen ungeeignet, um den Modellbegriff in der Ökonomie zu präzisieren. Ein Modell einer Theorie ist in der Logik eine Interpretation des dieser Theorie zugrundeliegenden nichtinterpretierten Axiomensystems, die das Axiomensystem in ein System wahrer Aussagen überführt. Der Modellbegriff der mathematischen Logik würde also physikalische Modelle einer ökonomischen Theorie zulassen.

³³ Arni (1989: 186f) macht denselben Punkt und verweist dazu auf Basman (1979), der jedoch in diesem Zusammenhang nur die einfachen aussagenlogische Betrachtungen anstellt, die—wie weiter oben gezeigt—hier nicht weiterführen. Czayka (1991: 83) weist darauf hin, daß man Modellannahmen nicht ohne weiteres von den Wenn-Komponenten der Gesetze unterscheiden kann.

Theorie bezeichnen wir als Faktorproportionentheorie. Es ist also nicht notwendig, sorgfältig zwischen Faktorproportionenmodell und Faktorproportionentheorie zu unterscheiden. Einem Modell entspricht immer eine spezielle Theorie, und es ist normalerweise genau diese Theorie, die uns im Zusammenhang mit dem Modell interessiert.

Wir haben nun einige zusätzliche Informationen über die Struktur der „Annahmen“ gewonnen. Wenn wir ein Modell formulieren, können wir zwischen Gesetzhypothesen und Modellannahmen unterscheiden. Wir werden die Modellannahmen aber sinnvollerweise nicht als Axiome behandeln, denn es handelt sich bei ihnen um nicht wahrheitsfähige Aussagefunktionen. Wir konjugieren sie stattdessen mit den Wenn-Komponenten der Gesetzhypothesen. Auf diese Weise erhalten wir die zu dem Modell korrespondierende spezielle Theorie und können mit dem wesentlich einfacheren Begriff der Theorie weiterarbeiten.

Wir können also von einem ökonomischen Axiomensystem ohne weiteres verlangen, daß die Axiome Gesetzhypothesen sind. Es ist nun leicht zu zeigen, daß es sich bei den Theoremen ebenfalls um Gesetzhypothesen handelt. Betrachten wir wieder den Fall des HOV-Theorems und gehen wir davon aus, daß wir das Theorem aus der Faktorproportionentheorie abgeleitet haben. Wir haben uns entschlossen, alle Gesetzhypothesen, die zu dieser Theorie gehören, und nur diese Gesetzhypothesen unter die Axiome aufzunehmen. Es besteht also—falls wir die Gesetzhypothesen eindeutig identifizieren können—keine Unklarheit mehr darüber, welche Form das Theorem annimmt.

Wir zeigen nun, daß das HOV-Theorem unter diesen Umständen eine Gesetzhypothese ist. Nehmen wir an, die Theorie T sei die Faktorproportionentheorie. In den Wenn-Komponenten der Gesetzhypothesen von T sind somit die Modellannahmen des Faktorproportionenmodells (vgl. S. 4 oben) enthalten. Außerdem kann es weitere Bestandteile der Wenn-Komponenten geben, die aus der AGT stammen. Wir haben gezeigt, daß für alle Situationen, in denen zusätzlich die Annahmen (viii) „FPA“, (x) „ $n \times n$ -Fall“ und (xi) „reguläre Inputkoeffizientenmatrix“ erfüllt sind, die HOV-Gleichung gilt. Bezeichnen wir die Gesamtheit der Annahmen (i)–(xi) mit Mz . Für alle Situationen, die sich durch Mz und möglicherweise eine Reihe anderer Annahmen Sz beschreiben lassen, gilt also die HOV-Gleichung. Das HOV-Theorem hat somit die Form

$$\forall z [Sz \wedge Mz \rightarrow Gz], \quad (14)$$

wobei Gz die Geltung der HOV-Gleichung beschreibt.³⁴

Somit hat das HOV-Theorem die Form einer Gesetzhypothese.³⁵ Der entscheidende Punkt ist, daß wir alle Modellannahmen in der Wenn-Komponente eines Theorems als Randbedingungen wiederfinden. Wie weiter oben gezeigt wurde, müssen diese Randbedingungen für einen Test überprüft werden. Nur wenn die Randbedingungen erfüllt sind, handelt es sich tatsächlich um einen Test der betreffenden Hypothese; andernfalls war die Hypothese auf die betreffende Situation nicht anwendbar und kann in dieser Situation zwar nicht falsifiziert, damit aber auch

³⁴ Die Variablen z müssen unter diesen Umständen natürlich nicht nur Raum-Zeit-Koordinaten, sondern auch ökonomische Variable enthalten. Eine exakte Formalisierung des HOV-Theorems in einem logischen Kalkül wäre viel zu aufwendig, um sie hier auch nur anzudeuten.

³⁵ Natürlich erbt das Theorem auch die *Notwendigkeit* des Zusammenhangs zwischen Wenn- und Dann-Komponente. Das ist einleuchtend, ließe sich allerdings nur innerhalb einer Modallogik formal nachweisen.

nicht bestätigt werden. Ein Test eines Theorems setzt also eine Überprüfung aller *Modellannahmen* voraus, während die *Gesetzeshypothesen*, aus denen das Theorem hergeleitet wurde, nicht geprüft werden müssen.

Die lineare Beziehung (7) ist somit *nicht* das HOV-Theorem. Das HOV-Theorem nennt auch die Anwendungsbedingungen, unter denen—gegeben die vorausgesetzten ökonomischen Gesetzeshypothesen—die Gleichung (7) gültig ist. Das HOV-Theorem kann nur dann genau formuliert werden, wenn man feststellt, welches die relevanten Gesetzeshypothesen sind, aus denen es hergeleitet wird. Dazu müßten wir die AGT in eine Form bringen, in der alle ihre Axiome Gesetzeshypothesen sind. Das Problem besteht in der Unterscheidung zwischen Gesetzeshypothesen und Modellannahmen.³⁶ Ein Beispiel mag dies verdeutlichen. Die AGT unterstellt, daß die Konsumenten sich als Preisnehmer verhalten. Diese Annahme kann man (i) als Modellannahme—„Jeder Konsument verhält sich in der betrachteten Situation als Preisnehmer“—oder (ii) als Kombination von Gesetzeshypothese und Modellannahme—„Immer dann, wenn es viele Konsumenten gibt, verhält sich jeder Konsument als Preisnehmer“ und „Es gibt viele Konsumenten“—deuten. Für den Zweck einer mathematischen Untersuchung der logischen Konsequenzen der Annahmen ist dieser Unterschied bedeutungslos, für empirische Überprüfungen ist er es nicht: In Fall (i) enthält das HOV-Theorem eine andere Randbedingung als in Fall (ii); in Fall (i) muß man überprüfen, wie sich die Konsumenten verhalten, in Fall (ii) muß man sie—vorausgesetzt, die Gesetzeshypothese läßt sich präzisieren—nur zählen.

Trotz dieser Probleme lassen sich *einige* Modellannahmen klar identifizieren; die Annahme international ausgeglichener Preise gehört dazu. Für einen Test des HOV-Theorems muß diese Annahme erfüllt sein; die Rationalität des Konsumenten- und Produzentenverhaltens dagegen muß nicht überprüft werden, da wir diesen Bestandteil der Theorie wohl als Gesetzeshypothese auffassen werden. Die Hypothese der konstanten Skalenerträge spielt übrigens eine interessante Zwitterrolle. Nach der üblichen Vorstellung beschreibt die Produktionsfunktion die Gesetzmäßigkeiten der Produktion. Es ist also eine Gesetzeshypothese, wenn man behauptet, daß die Produktion eines *bestimmten* Gutes konstanten Skalenerträgen unterliegt. Es ist jedoch eine Modellannahme, daß *die verfügbaren* oder *die tatsächlich produzierten* Güter konstante Skalenerträge aufweisen, denn in einer konkreten Situation könnten ja auch Güter eine Rolle spielen, die mit zunehmenden Skalenerträgen produziert werden. Als Modellannahme ist die Annahme konstanter Skalenerträge zu überprüfen.

4 Die Friedman-These

Theoreme der mathematischen Ökonomie sollten also als universelle (und notwendige) Folgerungen aus Gesetzeshypothesen und damit selbst als Gesetzeshypothesen aufgefaßt werden. Die Theoreme lassen sich als Wenn-Dann-Aussagen darstellen, bei denen etwaige Modellannahmen, die zur Herleitung verwendet wurden, in der Wenn-Komponente auftauchen. Ein empirischer Test eines Theorems besteht darin, eine Situation zu finden, in der die Wenn-Komponente erfüllt ist, und nachzuprüfen, ob die Dann-Komponente ebenfalls erfüllt ist. Sollte letzteres

³⁶ Vgl. auch Arni (1989: 72f). Die Feststellung, daß Gesetzeshypothesen und andere Annahmen ineinander überführbar sind, wurde schon früher gemacht, vgl. Arni (1989: 167 Fn).

nicht der Fall sein und sollten die betreffenden Beobachtungsaussagen keinen Anlaß für Zweifel bieten, muß das Theorem als falsifiziert betrachtet werden. Diese Falsifikation überträgt sich auf die *Konjunktion* aller Gesetzeshypothesen, aus denen das Theorem hergeleitet wurde. Mit anderen Worten: Mindestens eine dieser Gesetzeshypothesen muß falsch sein.

Offensichtlich ist es in der Ökonomie jedoch nicht einfach, solche Tests durchzuführen. Zunächst verwischt die undifferenzierte Verwendung des Wortes „Annahme“ die Unterschiede zwischen Gesetzeshypothesen und Modellannahmen. Zum anderen ist es schwierig, realistische Modelle zu formulieren und zu analysieren. Davon scheinen Gesetzeshypothesen wie Modellannahmen gleichermaßen betroffen. Während die zentralen Verhaltensannahmen der neoklassischen Theorie von einer wachsenden Zahl von Ökonomen als „unrealistisch“ betrachtet werden—was *alle* neoklassischen Theorien und Modelle in einem schlechten Licht erscheinen läßt—, spielen bei den Tests des HOV-Theorems Annahmen wie der internationale Ausgleich der Güter- und Faktorpreise eine entscheidende Rolle—beides ebenfalls äußerst „unrealistische“ Annahmen, wie bereits gezeigt wurde. Welchen Sinn machen Tests eines Theorems, wenn dieses Theorem aus Annahmen—ob Gesetzeshypothesen oder Modellannahmen—abgeleitet wurde, die „unrealistisch“ sind?

Es ist naheliegend, auf diese Frage mit Friedman (1953) zu entgegnen, daß der „Realismus der Annahmen“ keine Rolle spielt, sondern daß nur der empirische Erfolg zählt. Diese Antwort könnte man auch heranziehen, um dem Problem der Unterscheidung von Modellannahmen und Gesetzeshypothesen auszuweichen. Wenn man Modellannahmen nur deswegen identifizieren muß, weil sie überprüft werden sollten, dann kann man sich diese Arbeit sparen, wenn das Ergebnis dieser Überprüfung gar keine Rolle spielt und „realistische“ wie „unrealistische“ Annahmen gleichermaßen akzeptabel sind, solange sich nur empirische Erfolge einstellen.

Friedmans Thesen kann man als Reaktion auf ein Problem ansehen, das aus einer völlig akzeptablen Sicht der Ökonomie resultiert:

Wir wollen die sozialökonomischen Ereignisse dieser Welt durch möglichst *umfassende* Erklärungen verstehen; *adäquate* Erklärungen setzen *wahre* Theorien voraus; *zentrale* Bestandteile unserer Theorien halten wir für *falsch* oder gar *absurd*; uns fällt auf Antrieb nichts ein, was besser ist und *gleichzeitig* zum Rest unseres theoretischen Apparates paßt. Was soll man da machen? (Meyer 1978: 34)

Ausgehend von diesem Problem läßt sich mit Hilfe der bereits dargestellten Zusammenhänge eine Lösung für das Problem „unrealistischer“ oder falscher Modellannahmen und Gesetzeshypothesen vorschlagen, die einen wichtigen Bestandteil der Friedmanschen Position erhält und sich völlig ohne Rückgriff auf Als-Ob-Konstruktionen und ähnliche Kunstgriffe formulieren läßt.³⁷ Allerdings spielt es gerade bei dem Problem der Verwendung falscher Annahmen eine große Rolle, ob diese Annahmen Gesetzeshypothesen oder Modellannahmen sind. Das ist wesentlich für eine korrekte Bewertung der Friedman-These. Die These lautet in meiner Fassung:

³⁷ Vgl. dazu auch Hans Albert (z.B. 1987: 118f), Meyer (1978) und Musgrave (1988, 1989b). Auf Arnis (1989) Interpretation der Als-Ob-Aussagen komme ich weiter unten (S. 35) zu sprechen. Der folgende Abschnitt 4.1 verallgemeinert einige Punkte, die auch in Poppers Ausführungen zum Rationalprinzip gefunden werden können; s. Nadeau (1993) und Lagueux (1993) für eine neuere Diskussion.

Es ist gleichgültig, ob ein Teil der Annahmen eines Modells falsch sind oder nicht, solange die aus dem Modell abgeleiteten Vorhersagen zutreffen.³⁸

Ich werde zeigen, daß die These sich mit einigen Qualifizierungen halten läßt, wenn die betreffenden Annahmen Gesetzhypothesen sind. Dagegen ergeben sich Probleme, wenn es sich bei den Annahmen um Modellannahmen oder Randbedingungen handelt.

4.1 „Unrealistische“ Gesetzhypothesen

Nehmen wir an,

$$G_1 \Leftrightarrow \forall z [S_1 z \rightarrow E_1 z]$$

sei eine Gesetzhypothese, die wir für falsch halten, die wir aber trotzdem verwenden wollen, weil sie sich manchmal—aber eben nicht immer—empirisch bewährt hat. Die Theorie

$$T \Leftrightarrow G_1 \wedge \dots \wedge G_n$$

ist insgesamt also vermutlich falsch, selbst wenn die anderen Gesetzhypothesen G_i , $i \neq 1$ wahr sein sollten. Aus der Falschheit von T folgt jedoch nicht, daß eine aus T abgeleitete spezielle Theorie T_M falsch sein muß. Wenn also die vermutlich falsche Gesetzhypothese G_1 besagt, daß Menschen sich immer und überall eigennützig verhalten, mag das falsch sein, aber deswegen kann es trotzdem völlig richtig sein, daß Menschen sich *in bestimmten Situationen* Mz immer eigennützig verhalten. Offensichtlich macht es für die zu Mz korrespondierende spezielle Theorie T_M keinen Unterschied, ob man von G_1 ausgeht und durch Modellbildung zu

$$H_1 \Leftrightarrow \forall z [Mz \wedge S_1 z \rightarrow E_1 z]$$

übergeht oder ob man von vorneherein nur die schwächere Behauptung H_1 aufstellt. Man kann daher, ohne in logische Schwierigkeiten zu kommen, eine Widerlegung von G_1 unter anderen Umständen als den durch Mz beschriebenen als irrelevant für die spezielle Theorie T_M ansehen.

Die logische Selbständigkeit spezieller Theorien kann dazu führen, daß eine allgemeine Theorie T nach ihrer Falsifikation weiterhin als *Heuristik* zur Generierung spezieller Theorien T_{M_1} , T_{M_2} , ... aus verschiedenen Modellannahmen $M_1 z$, $M_2 z$, ... in Erscheinung tritt. Die allgemeine Theorie liegt zwar ausformuliert vor, aber *de facto* werden nur die aus ihr abgeleiteten speziellen Theorien empirisch ernstgenommen. Das ist durchaus rational, denn aus der Falschheit von T folgt nicht, daß eine beliebige endliche Menge spezieller Theorien, die aus T logisch folgen, auch nur eine falsche Theorie enthält. Genauso folgt aus einem Scheitern von T_{M_1} nur, daß T gescheitert ist, aber nicht, daß irgendeine andere spezielle Theorie wie etwa T_{M_2} scheitern muß. Die Rückübertragung der Falsifikation von der speziellen zur allgemeinen Theorie ist möglich, aber da sich daraus keine logisch zwingenden Konsequenzen für andere spezielle Theorien ergeben, kann man die falsifizierte allgemeine Theorie weiter als *heuristisches Instrument* zur Herleitung spezieller Theorien verwenden.

³⁸ Die sogenannte „starke“ Friedman-These, der „F-Twist“ Samuelsons—unrealistische Annahmen als Vorzug eines Modells—ist m.E. nur ein rhetorischer Schlenker Friedmans, mit Hilfe dessen er versucht, eine defensive Argumentation als Gegenangriff erscheinen zu lassen. Die These ist keine weitere Diskussion wert.

Eine einfache Darstellung dieses elementaren logischen Sachverhalts ist ein Theoriebaum, der die Abstammung verschiedener Theorien abbildet (Abb. 1). Ganz oben stehen die grundlegenden ökonomischen Gesetzmäßigkeiten. Natürlich ist nicht ganz klar, was dazugehört—mit Sicherheit eine mehr oder weniger scharfe Formulierung des Rationalprinzips, vielleicht einige grundlegende Eigenschaften der Technologie, möglicherweise Gesetze über das Funktionieren von Märkten.³⁹ Entscheidend ist vor allem, ob eine Annahme *Form und Funktion* eines Gesetzes hat; dies ist vermutlich der Fall, wenn man sich dazu entschließt, diese Annahmen *immer* zu treffen. Wie dem auch sei: Man hat in gewissem Umfang, wie bereits erläutert, die *Wahl*, ob man bestimmte Annahmen als Gesetzeshypothesen oder als Modellannahmen betrachten will.

Aus diesen grundlegenden Gesetzmäßigkeiten lassen sich nun durch Modellbildung speziellere Theorien ableiten, die logisch aus diesen Gesetzmäßigkeiten folgen. Eine Folgerung aus den grundlegenden Gesetzeshypothesen ist die AGT, aus der wiederum die Faktorproportionentheorie folgt, zu deren Folgerungen das HOV-Theorem gehört. Zu dieser Linie existieren aber natürlich viele parallele Linien; nicht zuletzt gibt es eine experimentelle Ökonomie und Psychologie, die sich mit dem Rationalverhalten unter Laborbedingungen befaßt.

In diesem Theoriebaum pflanzen sich Falsifikationen nach oben fort, aber nicht nach unten. Eine Falsifikation in einem Laborexperiment widerlegt die Konjunktion aller grundlegenden ökonomischen Gesetzmäßigkeiten, die zur Herleitung der gescheiterten Hypothese verwendet wurden. Diese Falsifikation hat jedoch logisch gesehen keine Auswirkungen auf die AGT und die aus ihr abgeleiteten Theorien. Spezielle Theorien, die durch Modellbildung aus derselben grundlegenden Theorie abgeleitet wurden, sind logisch unabhängig voneinander, wenn die betreffenden Modellannahmen logisch unabhängig sind. Das ist eine Anwendung des elementaren logischen Grundsatzes, daß aus falschen Theorien richtige Theorien logisch folgen können. Wenn man die Diskussion der Friedman-Thesen auf eine Konfrontation zwischen Realismus und Instrumentalismus zuspitzt (vgl. Caldwell 1982: Kap. 8), übersieht man den heuristischen Wert, den falsche Theorien auch für einen Realisten haben können. Einige aus dieser Theorie abgeleitete spezielle Theorien werden möglicherweise erfolgreich sein, andere nicht; die resultierende Liste von Erfolgen und Mißerfolgen ist der Prüfstein für alternative Theorien, die die Erfolge und Mißerfolge der falsifizierten Theorie erklären und diese damit korrigieren müssen. Solange man eine solche *korrigierende Erklärung* nicht besitzt, kann man die falsifizierte Theorie als Heuristik weiterbenutzen.⁴⁰

Man kann den Kern von Friedmans Position also im Rahmen eines um heuristische Überlegungen ergänzten Realismus ohne weiteres vertreten. Es ist unsinnig, falsche Theorien oder falsche Gesetzeshypothesen nicht mehr zu verwenden, wenn sie heuristisch nützlich sind. Mit

³⁹ Letztere sind schon ein recht schwieriger Fall. Man könnte argumentieren, diese Gesetzmäßigkeiten müßten sich aus dem Rationalprinzip zusammen mit Modellannahmen, die die Eigentumsrechte und sonstigen Institutionen beschreiben, ergeben. Allerdings faßt z.B. Gary Becker (1976) die Annahme der ständigen Markträumung als eine grundlegenden Annahme der neoklassischen Ökonomie auf. Meines Erachtens bedeutet dies, daß er die Annahme in den Rang einer Gesetzeshypothese erhebt. Vgl. auch unten S. 38.

⁴⁰ Man kann die falschen Bestandteile von Theorien nur dann eliminieren, wenn man ein „falsifizierendes Gesetz“ gefunden hat; ist das nicht der Fall, muß man mit der falsifizierten Theorie weiterarbeiten, wenn man sie nicht ganz aufgeben will. Zu idealen Falsifikationen mit Hilfe falsifizierender Gesetzeshypothesen und zu korrigierenden Erklärungen s. Anhang B.

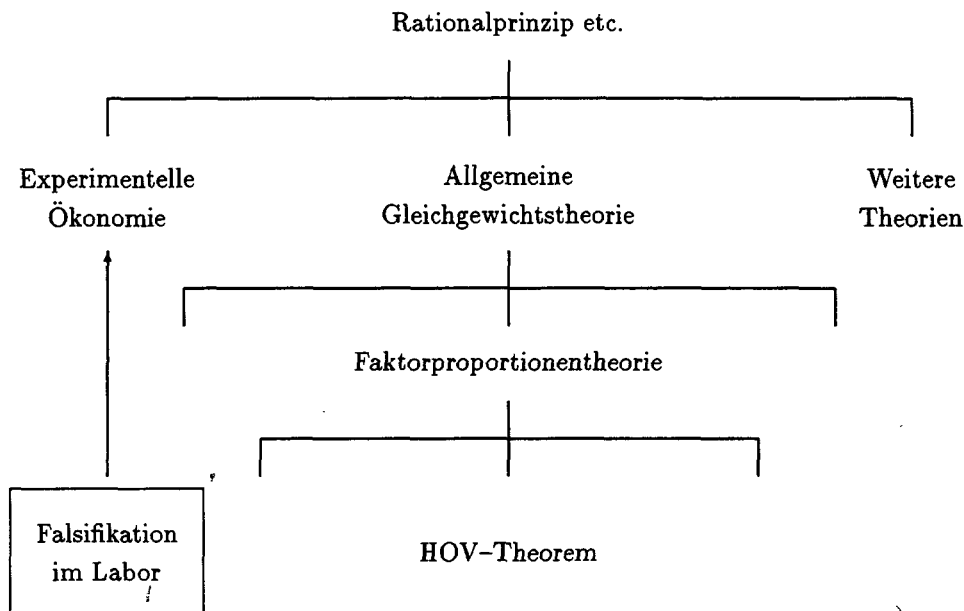


Abb. 1: Falsifikation im ökonomischen Theoriebaum. Falsifikationen in der experimentellen Ökonomie falsifizieren eine oder mehrere der grundlegenden ökonomischen Gesetzhypothesen (vorwiegend das Rationalprinzip). Sie haben aber keine Auswirkungen auf andere Zweige des Theoriebaumes, da Falsifikationen immer der aufsteigenden, nie der absteigenden Linie folgen.

Friedman wird man die heuristische Nützlichkeit oder Fruchtbarkeit allerdings an den empirischen Erfolgen der speziellen Theorien messen; Fruchtbarkeit bei der Konstruktion empirisch erfolgloser spezieller Theorien ist kein Gütezeichen. Man kann somit die Bewährung spezieller Theorien auf die bei der Konstruktion dieser Theorien verwendeten Heuristik rückübertragen; nur werden Heuristiken durch gelegentliche Mißerfolge nicht *eliminiert*. Es kann also allgemeine Theorien geben, die *scheinbar* gegen Falsifikationen resistent sind. Zwar reicht die Widerlegung einer einzigen speziellen Theorie aus, um eine allgemeine Theorie zu falsifizieren, aber als Heuristik wird die falsifizierte Theorie trotzdem solange verwendet, bis sich entweder die Mißerfolge häufen, so daß auch die heuristische Verwendung unsinnig erscheint, oder eine korrigierende Erklärung gefunden ist.⁴¹

Der heuristische Wert allgemeiner Theorien ist möglicherweise in der Ökonomie deswegen besonders groß, weil falsifizierende Gesetze schwer gefunden werden können und weil ganz allgemein Gesetzhypothesen in der Ökonomie dünn gesät sind. Man wird also die wenigen

⁴¹ Vgl. Arni (1989: 223) für eine restriktivere Haltung zur Verwendung falscher Gesetzhypothesen. Der deduktive Charakter von Heuristiken wird von Musgrave (z.B. 1989b) betont. Die hier vertretene Auffassung darf nicht mit dem Strukturalismus oder „non-statement view“ verwechselt werden, der ebenfalls, jedoch auf einer ganz anderen Basis, die Resistenz von Theorien gegenüber Falsifikationen erklärt; vgl. zu einer knappen Darstellung und Kritik des Strukturalismus Gadenne (1993a: 24, 1993b: Abschnitt 5).

Gesetzeshypothesen—oder vielleicht etwas unklar formulierte Kandidaten für Gesetzeshypothesen wie das „Rationalprinzip“—nicht deswegen zu den Akten legen, weil sie falsch sind, sondern man wird hoffen, daß sie unter bestimmten Umständen funktionieren. Die defensive Reaktion vieler Ökonomen auf Tests des Rationalprinzips durch Psychologen läßt sich dadurch erklären, daß diese Ökonomen den Falsifikationismus als eine Methodologie auffassen, der ihnen sogar die *heuristische* Verwendung falsifizierter Hypothesen untersagt. Ein solcher Falsifikationismus wäre tatsächlich nicht sehr sinnvoll; *insofern* läßt sich eine gewisse Abwehrhaltung gegenüber Falsifikationen rechtfertigen. Immunisierungsstrategien, die darauf hinauslaufen, derartige Falsifikationen *prinzipiell* für *irrelevant* zu erklären, sind jedoch indiskutabel. Falsifikationen müssen akzeptiert oder kritisiert werden; irrelevant sind sie nie. *Eine* Form der Akzeptanz ist die Herabstufung der falsifizierten Theorie zu einer Heuristik, die sobald wie möglich durch eine bessere Theorie zu ersetzen ist.

4.2 „Unrealistische“ Modellannahmen

Die Problematik falscher Theorien oder Gesetzeshypothesen ist scharf von der Problematik falscher Modellannahmen zu unterscheiden. Eine *falsche* allgemeine Theorie wird deswegen als Heuristik eingesetzt, weil man sich erhofft, daß sie *wahre* spezielle Theorien als Folgerungen besitzt. Letztlich arbeitet man mit *nichtfalsifizierten* speziellen Theorien; die empirische Überprüfung der speziellen Theorien ist also, methodologisch und logisch gesehen, ganz unproblematisch. Bei der Überprüfung spezieller Theorien anhand von Situationen, in denen die Modellannahmen nicht erfüllt sind, ergibt sich dagegen immer ein logisches Problem, weil die spezielle Theorie in dieser Situation eigentlich nicht anwendbar oder—in Euckens (1954: 30) treffender Formulierung—nicht *aktuell* ist, so daß sie aus rein logischen Gründen in dieser Situation nicht scheitern kann. Die empirische Untersuchung ist unter diesen Umständen also kein Test. Sie ist vielmehr Bestandteil einer heuristischen Strategie im Rahmen der Theorieentwicklung.

Spätestens seit Haberler und Ohlin kann man die theoretische Arbeit im Rahmen der neoklassischen Außenhandelstheorie als Erforschung einer gegebenen Theorie auffassen. Das Problem, mit dem die Außenhandelstheoretiker befaßt waren, bestand darin, die Konsequenzen dieser Theorie für die Bestimmung des Handelsmusters, der Faktorpreise und anderer Größen herauszupräparieren. Der theoretische Rahmen, innerhalb dessen sich die neoklassische Außenhandelstheorie entwickelte, nämlich die Allgemeine Gleichgewichtstheorie (AGT) bei konstanten Skalenerträgen, blieb von Beginn an im wesentlichen unverändert. Die Darstellung des vorangegangenen Abschnitts hat diesen Aspekt der *Theorieausarbeitung* oder *-entwicklung* ausgeklammert; eine entsprechende Betrachtung muß nachgeliefert werden.

Der Grundgedanke für die methodologische Interpretation der Theorieentwicklung besteht darin, diese Entwicklung als eine nach bestimmten heuristischen Gesichtspunkten oder mit Hilfe bestimmter Strategien konstruierte Folge von Modellen aufzufassen. Für die Konstruktion dieser Folge von Modellen können auch empirische Untersuchungen relevant sein, die für sich betrachtet unsinnig erscheinen, weil Modellannahmen nicht erfüllt sind.

Falls die Modellannahmen Mz , mit deren Hilfe man aus einer Theorie T eine spezielle Theo-

rie T_M erhält, relevante Teile der Situationsbeschreibung offenlassen, kann man von T_M wieder mittels Modellbildung zu einer noch spezielleren Theorie übergehen. Wenn also die Modellannahmen Mz noch sehr allgemein sind, besteht die Möglichkeit, mittels einer schrittweisen Konkretisierung der Modellannahmen eine Folge von immer spezielleren Theorien zu konstruieren. Für die neoklassische Außenwirtschaftstheorie war seit den vierziger Jahren bis in die siebziger Jahre eine Vorgehensweise charakteristisch, die umgekehrt durch die Konstruktion immer allgemeinerer Theorien, also durch Übergang zu immer allgemeineren oder weniger konkreten Modellannahmen gekennzeichnet ist. Bei der Entwicklung einer solchen Folge von Modellen spielten die bekannten Theoreme aus dem 2×2 -HO-Modell lange Zeit eine Führungsrolle.⁴²

Die Gesetzhypothesen einer Theorie liegen nicht von Beginn an in einer Form vor, die für Anwendungen oder Überprüfungen günstig ist. Daher ist es notwendig, den nomologischen Gehalt einer Theorie—also die Menge ihrer gesetzesartigen Folgerungen—zu durchsuchen, und zwar möglichst im Hinblick auf Gesetzhypothesen, die aus diesen oder jenen Gründen—potentielle empirische Tests, politisch relevante Folgerungen, etc.—interessant sind. Diese Suche erfolgte in der Außenhandelstheorie nach folgendem, allgemein verwendbarem Muster: (i) Man geht zuerst durch Modellbildung zu einer sehr speziellen Theorie über, (ii) erforscht deren nomologischen Gehalt und (iii) versucht dann, die interessanteren der dort gefundenen Gesetzhypothesen auf die Ausgangstheorie zu verallgemeinern. Konkreter: (i) Man geht von der Faktorproportionentheorie zum $2 \times 2 \times 2$ -HO-Fall über, (ii) findet dort das FPA-Theorem und (iii) versucht, dieses Theorem erst auf den $n \times n \times 2$ -HO-Fall und dann noch weiter zu verallgemeinern.

Eine solche Verallgemeinerung besteht im wesentlichen darin, die Dann-Komponente des $2 \times 2 \times 2$ -Theorems unverändert zu lassen und nach Bedingungen für die Wenn-Komponente zu suchen, die sicherstellen, daß die Dann-Komponente auch in einem allgemeineren als dem $2 \times 2 \times 2$ -Fall gilt. Man kann die beschriebene Form der Theorieentwicklung, die ich kurz „theoremorientiert“ nenne, als eine systematische Suche nach der stärksten Gesetzhypothese auffassen, die sich aus einer gegebenen Theorie—wie z.B. der Faktorproportionentheorie—bezüglich eines bestimmten Phänomens—wie z.B. dem FPA—ableiten läßt.⁴³ Die theoremorientierte Strategie ist nicht die einzig mögliche Strategie der Theorieentwicklung. Als weitere Strategie können wir eine „modellorientierte“ Strategie unterscheiden, bei der entweder die zu konstruierende Folge von Modellen, also die Abfolge von Wenn-Komponenten, oder zumindest der Endpunkt dieser Folge von vornherein feststeht.⁴⁴ Eine modellorientierte Strategie ist offensichtlich nur dann anwendbar, wenn man recht genaue Vorstellungen über die Anwendungssituation hat und somit das letztendlich angestrebte Modell schon mit großer Genauigkeit formulieren kann,

⁴² Diese Rolle der Theoreme wird von Hamminga (1982, 1983) betont. Seine Interpretation der Theorieentwicklung ignoriert allerdings die Tatsache, daß die allgemeine Theorie, deren Modelle er betrachtet, nämlich die AGT oder sogar die Faktorproportionentheorie, von vornherein gegeben war.

⁴³ Für eine genauere Ausarbeitung s. Anhang C.

⁴⁴ Ein hervorragendes Beispiel für die modellorientierte Strategie findet sich in der Astronomie, nämlich Newtons Forschungsprogramm, das die Erstellung eines realistischen Modells des Planetensystems zum Ziel hatte, vgl. Lakatos (1970: 135f). Für Lakatos war dieses Beispiel ein Beleg für Thesen, die mit dem Kritischen Rationalismus Karl Poppers unvereinbar sind. Musgrave (1978: 186ff) hat jedoch gezeigt, daß Lakatos' Argumentation auf einer Mißdeutung gewisser Aspekte der Newtonschen Vorgehensweise beruht.

bevor man mit der eigentlichen Arbeit beginnt.

In der Ökonomie scheitert die modellorientierte Strategie der Theorieentwicklung im allgemeinen an der Tatsache, daß die typischen Anwendungssituationen der Theorie nicht so genau bekannt sind: zum einen, weil sich diese Situationen verändern, zum anderen, weil sie schwer empirisch feststellbar sind. Jedoch: Wenn auch die modellorientierte Strategie am eindeutigsten eine Annäherung an die Realität beinhaltet, findet man einen Aspekt der Annäherung an die Realität auch in der theoremorientierten Strategie.⁴⁵ Wenn man sich nämlich, vom $2 \times 2 \times 2$ -Fall ausgehend, fragt, welches denn nun die „realistischen“ Modellannahmen sind, wird man feststellen, daß es auf diese Frage nur vage Antworten gibt. Man kann zwar davon ausgehen, daß es in jeder relevanten Situation sehr viele Güter und Produktionsfaktoren gibt; die genaue Zahl ist jedoch nicht bekannt und ändert sich vermutlich vor allem im Falle der Güter andauernd. Abgesehen davon muß man für empirische Anwendungen mit Aggregaten arbeiten, so daß die beobachtete Zahl der Güter und Faktoren von der Datenlage und den Entscheidungen desjenigen, der die Untersuchung durchführt, abhängt.⁴⁶ Soweit nun eine realistische Situationsbeschreibung in gewissen Punkten unbestimmt bleibt oder sogar unbestimmt bleiben muß, besteht die Annäherung an die Realität—soweit diese eben bekannt ist bzw. als konstant vorausgesetzt werden kann—darin, Modelle zu behandeln, die den gesamten (oder einen großen) Bereich der durch die unbestimmte Situationsbeschreibung abgedeckten Möglichkeiten einschließen. Das in der Außenwirtschaftstheorie zu beobachtende Streben nach Verallgemeinerung kann also auch als ein Versuch interpretiert werden, mit der Unwissenheit bezüglich der relevanten Anwendungssituation zurechtzukommen. Im Falle des Übergangs vom $2 \times 2 \times 2$ - zum $n \times m \times l$ -Fall besteht die Annäherung an die Realität darin, daß man von einem völlig unrealistischen Fall zu einem Fall übergeht, der die Realität einschließen muß, wenn die Theorie überhaupt anwendbar ist.⁴⁷

Das Problem bei einer theoremorientierten Strategie ist, daß sie zwar streckenweise mit einer Annäherung an die Realität in obigem Sinn Hand in Hand gehen *kann*, aber nicht *muß*. In der Außenhandelstheorie jedenfalls hat man diese Strategie inzwischen weitgehend aufgegeben und sich stattdessen dem Problem zugewandt, die unbekanntesten Eigenschaften allgemeinerer Modelle zu erforschen, statt nach möglichst allgemeinen Modellen mit ganz bestimmten Eigenschaften zu suchen (vgl. Ethier 1984). Der Grund für die Neuorientierung dürfte darin zu suchen sein, daß man keinen Weg gefunden hat, die manchmal sehr esoterischen Resultate der theoremorientierten Strategie empirisch zu verwerten. Die Untersuchung sehr allgemeiner Modelle ist jedoch keine echte Alternative, da diese Modelle kaum interessante Eigenschaften aufzuweisen scheinen. Ohne Kenntnis der Anwendungsbedingungen läßt sich vermutlich wenig ausrichten. Wenn das richtig ist, dann ist die Theorie in einer Sackgasse. Ein Teil der Theoretiker sucht den Ausweg in einer Erweiterung des theoretischen Rahmens durch Berücksichtigung von zunehmenden Skalenerträgen und monopolistischen Elementen. Dieser Ausweg ist jedoch

⁴⁵ Genauso findet man Elemente der Theoremorientierung bei einer modellorientierten Strategie, da man sich bei der theoretischen Erforschung der einzelnen Modelle auf bestimmte Schlussfolgerungen konzentrieren wird, also auf Gesetzhypothesen mit einer zwar nicht genau festgelegten, aber doch ihrer Art nach bestimmten Dann-Komponente.

⁴⁶ S. die Diskussion bei Leamer (1984: Kap. 3); hieraus ergeben sich natürlich Testbarkeitsprobleme.

⁴⁷ Vgl. Schlichts (1985: 7 Fn) Anmerkung zu Hamminga, in der dieser Punkt betont wird.

nur eine Verlängerung der Sackgasse. Die *allgemeinen* Ergebnisse aus solchen Ansätzen sind noch unbestimmter, die Bedeutung der schwer überprüfbareren Anwendungsbedingungen nimmt also zu. Man wird zu einer modellorientierten Strategie übergehen müssen, wenn man nicht endgültig auf die empirische Relevanz der Theorie verzichten will. Das erfordert jedoch eine empirische Feststellung der Anwendungsbedingungen—eine Aufgabe, die für diese „neue Außenhandelstheorie“ noch schwerer zu lösen ist als für die Außenhandelstheorie mit vollkommener Konkurrenz und konstanten Skalenerträgen.

Die modellorientierte Strategie der Theorieentwicklung—ebenso wie die theoremorientierte Strategie, soweit sie auf einen Einschluß immer realistischerer Modellannahmen hinausläuft—ist in der Ökonomie unter der Bezeichnung „Methode der abnehmenden Abstraktion“ eine akzeptierte Forschungsmethode, auch wenn sich nur wenige Ökonomen um die logischen Aspekte dieser Methode gekümmert haben.⁴⁸ Koopmans (1957: 142) kommt der obigen Darstellung sehr nahe, wenn er von der Ökonomie als einer „Folge von Modellen“ spricht und etwas später zu einem bestimmten theoretischen Problem schreibt:

One may conclude ... that ... theoretical analysis still has not yet absorbed and digested the simplest facts establishable by the most casual observation. This is a situation ready-made for armchair theorists willing to make a search for mathematical tools appropriate to the problems indicated. Since the mathematical difficulties have so far been the main obstacle, it may be desirable in initial attempts to select postulates mainly from the point of view of facilitating the analysis, in prudent disregard of the widespread scorn for such a procedure. (Koopmans 1957: 154)

Koopmans identifiziert wie Lakatos (1970: 137) als Motiv für diese Vorgehensweise die mathematischen Schwierigkeiten bei der Analyse der Modelle. Er berücksichtigt allerdings nicht, daß (i) die Gesetzeshypothesen in der Ökonomie nicht scharf formuliert sind, wodurch unklar bleibt, welches die Anwendungsbedingungen einer Theorie sind, und daß (ii) Anwendungsbedingungen, soweit theoretisch identifiziert, sehr schwer empirisch überprüfbar sind. Unter solchen Umständen ist eine modellorientierte Strategie der Theorieentwicklung, die eigentlich notwendig wäre, schwer durchhaltbar; alternative Methoden wie die theoremorientierte Strategie können die modellorientierte Strategie jedoch nur zeitweilig ersetzen.

Die theoremorientierte Strategie stellt rein theoretische Überlegungen in den Mittelpunkt. Um die Außenhandelstheorie auf die geschilderte Art und Weise nach Verallgemeinerungen der Theoreme zu durchsuchen, benötigt man keine empirischen Kenntnisse. Die modellorientierte

⁴⁸ Vgl. die ersten Seiten von Friedrich von Wiesers (1914) Lehrbuch, woher die Bezeichnung vermutlich stammt; dazu und zur Methode der abnehmenden Abstraktion allgemein s. Hans Albert (1984, 1987). Lindenberg (1991: 42) verweist auf eine frühere Quelle, in denen die Methode unter einem anderen Namen als etablierte Methode geschildert wird. Das ist kaum verwunderlich, wenn man sich das einflußreiche Beispiel der Newtonschen Vorgehensweise (vgl. Lakatos 1970: 135f) vor Augen hält. Über die Angemessenheit der Bezeichnung „abnehmende Abstraktion“ läßt sich natürlich streiten, da unklar ist, wann irgendwelche Modellannahmen „abstrakter“ sind als andere. S. z.B. Stolper & Samuelson (1941: 846), die den „current level of abstraction“ mit dem 2 × 2-Modell identifizieren und ein allgemeineres Modell offensichtlich als weniger abstrakt betrachten. Auf der anderen Seite dürften die meisten Ökonomen ein Modell, das eine konkrete historische Situation beschreibt, als weniger abstrakt betrachten als ein allgemeineres Modell, in dem die Zahl der Güter und Faktoren offen bleibt.

Strategie dagegen setzt eine gewisse Kenntnis der typischen Anwendungssituation voraus. Beide Strategien stimmen jedoch darin überein, daß im Zuge der durch sie geleiteten theoretischen Forschung neue empirische Untersuchungen keine Rolle spielen müssen. Beide Strategien haben nur ein begrenztes Entwicklungspotential: Die theoremorientierte Strategie hat ihr Ziel erreicht, wenn die notwendigen und hinreichenden Bedingungen für bestimmte Resultate bekannt sind oder wenn eine Verstärkung der notwendigen bzw. eine Abschwächung der hinreichenden Bedingungen nicht mehr der Mühe wert erscheint. Die modellorientierte Strategie ist am Ende, wenn die interessanten Eigenschaften des angestrebten Modells erforscht sind. Bei beiden Strategien könnte man sich vorstellen, daß spätestens die Neuorientierung der theoretischen Forschung, die bei Erreichung des jeweiligen Ziels notwendig wird, durch empirische Ergebnisse beeinflusst ist.

Es empfiehlt sich, zunächst auf die Rolle empirischer Forschung im Rahmen einer modellorientierten Strategie einzugehen. Wie Lakatos (1970) feststellt, begann Newton bei der Modellierung des Planetensystems erst recht spät, sich um Beobachtungen zu kümmern. In Übereinstimmung mit dem obigen Koopmans-Zitat können wir feststellen, daß dies daran lag, daß ihm die groben Fakten natürlich bekannt waren, so daß er keinen Bedarf an genauerer Beobachtung hatte, solange sein Modell nicht wenigstens den größten Zügen der Realität gerecht wurde. Die Konstruktion eines befriedigenden Modells erfolgt also in zwei Phasen: eine Lehnstuhl-Phase, in der das Modell Schritt für Schritt an vorhandenes empirisches Wissen und die Resultate beiläufiger Beobachtung angepaßt wird, und eine empirische Phase, in der es genauerer Beobachtung bedarf, um das Modell weiter an die intendierte Anwendungssituation anzupassen. Solange die Modellannahmen bei einer empirischen Untersuchung nicht erfüllt sind, kann diese Untersuchung die betreffende spezielle Theorie nicht falsifizieren; insofern ist die Untersuchung als Test der Theorie *verfrüht*. Die Untersuchung kann aber trotzdem in verschiedener Art und Weise zu der Weiterentwicklung der Modelle beitragen:

(i) Lösungen für *Beobachtbarkeits- und Datenprobleme* können genauso gut anhand verfrühter wie anhand ernsthafter Testversuche entwickelt werden.

(ii) Es ist möglicherweise eine gute Strategie, nach Verbesserungen der Modellannahmen zu suchen, die sich in *Verbesserungen der Prognosen* niederschlagen.⁴⁹

(iii) Vergleichende Darstellungen von Prognosen und Beobachtungen können zur Entdeckung von *neuen Fakten* führen, die wiederum Hinweise auf Modifikationen der Modellannahmen liefern.

Gerade bei komplexen Theorien und komplizierten Anwendungssituationen läßt sich ein gutes Modell, das auf die intendierte Anwendungssituationen paßt, nur schrittweise entwickeln. Zwar wird durch die Theorie bereits festgelegt, welche Züge der Anwendungssituation grundsätzlich relevant sein können; dies genügt jedoch im allgemeinen nicht, um ein Modell formulieren zu können, das mathematisch analysierbar ist. Daher wird man mit sehr primitiven Modellen beginnen und erst ab einem gewissen Stand der Modellentwicklung Vorhersagen und Beobachtungen vergleichen. Aus diesem Vergleich erhofft man sich Hinweise für die weitere Modellentwicklung. Für dieses Verfahren ist es durchaus sinnvoll, strenggenommen nicht an-

⁴⁹ Rosenberg (1992) macht zunehmende Präzision der Vorhersagen als Folge größerer Präzision bei der Feststellung der Randbedingungen zum wesentlichen Erfolgsmerkmal einer Wissenschaft.

wendbare spezielle Theorien zu testen: Man möchte ja gerade herausfinden, welche der eigentlich unzulässigen Vereinfachungen empirisch wichtig sind und welche nicht.

Die heuristische Rolle falscher Modellannahmen bei empirischen Tests unterscheidet sich also von der heuristischen Rolle falscher Gesetzhypothesen. Im Falle falscher Modellannahmen erwarten wir uns von einem Test Hinweise für eine Verbesserung der relevanten Situationsbeschreibung. Die Existenz sehr vieler falscher Modellannahmen kann jedoch dazu führen, daß Tests sehr schwer zu deuten sind.⁵⁰ Unter diesen Umständen sind weitere Verbesserungen der Modelle kaum durch empirische Ergebnisse beeinflussbar. Auch kann man bei sehr unrealistischen Modellen nicht unbedingt eine sukzessive Verbesserung der Prognosegenauigkeit durch Verbesserung einzelner unrealistischer Modellannahmen erwarten. Empirische Untersuchungen werden also vermutlich erst dann eine Rolle spielen, wenn das Modell schon als recht gute Annäherung an die Realität betrachtet werden kann.

Auch wenn auf der theoretischen Seite eine theoremorientierte Strategie verfolgt wird, ist es natürlich sinnvoll, Beobachtbarkeits- und Datenprobleme im Hinblick auf künftige ernsthafte Tests zu lösen. Wenn die theoremorientierte Strategie allerdings deswegen angewendet wird, weil die Verfolgung einer modellorientierten Strategie mangels Kenntnissen über die typische Anwendungssituation nicht möglich ist, dann müßte der wesentliche Zweck der empirischen Arbeiten darin bestehen, solche Kenntnisse verfügbar zu machen.

Die eigentliche Problematik der unrealistischen Annahmen resultiert also aus nicht erfüllten *Modellannahmen*. Die Modellannahmen tauchen in der Wenn-Komponente von aus den Modellen abgeleiteten Gesetzhypothesen wie dem HOV-Theorem als *Anwendungs- oder Randbedingungen* auf. Sind diese Anwendungsbedingungen in einer gegebenen historischen Situation nicht erfüllt, bezieht sich das Theorem nicht auf diese Situation und kann daher in dieser Situation weder scheitern noch sich bewähren. Ob eine empirische Überprüfung der Dann-Komponente des Theorems unter diesen Umständen sinnvoll ist, hängt davon ab, ob sehr viele oder eher wenige Modellannahmen verletzt sind.

Sind nur wenige Modellannahmen verletzt, können wir gegebenenfalls aus Abweichungen zwischen Prognose und Beobachtung auf notwendige Verbesserungen bei den Modellannahmen schließen, indem wir *theoretische Erklärungen* für die beobachteten Abweichungen suchen. Die empirische Untersuchung ist natürlich sinnvoll, wenn wir die Gültigkeit der Theorie voraussetzen und Aspekte einer realen historischen Situationen, die sich der direkten Beobachtung entziehen, rekonstruieren wollen. Sie ist aber auch dann sinnvoll, wenn wir es mit Bedingungen zu tun haben, die zeitlich stabil sind, so daß Verbesserungen zum Zeitpunkt t zu Modellen führen, die auch zum Zeitpunkt $t + 1$ besser sind, so daß wir Folgerungen aus einem verbesserten Modell zu einem späteren Zeitpunkt noch einmal unabhängig überprüfen können. Uns interessiert hier nur der zweite Fall. Die notwendige zeitliche Stabilität der betrachteten Situation ist in den Naturwissenschaften häufig eine Konsequenz der untersuchten Theorien (zusammen mit gewissen Randbedingungen, deren Geltung unabhängig überprüft werden kann). Verbesserungen des Modells des Planetensystems werden nicht durch plötzliche Veränderungen im Aufbau dieses Systems entwertet. In der Ökonomie ist die Situation nicht so klar: Eine genauere Beschreibung

⁵⁰ Vgl. dazu etwa Summers (1991), der bei den typischen empirischen Arbeiten in der Makroökonomie beklagt, daß sie keine Hinweise darauf geben, wodurch negative Ergebnisse bedingt sind.

der Präferenzen der Haushalte zu einem Zeitpunkt ist einige Jahre später vermutlich ziemlich wertlos. Daher ist in der Ökonomie der Ertrag empirischer Untersuchungen selbst dann, wenn nur wenige Modellannahmen verletzt sind, unsicherer als in den Naturwissenschaften.

Sind dagegen sehr viele Modellannahmen verletzt, dann ist die Menge der möglichen Erklärungen für Abweichungen zwischen Prognose und Beobachtung viel zu groß. Es ist dann *effizienter*, die Untersuchung zu ignorieren und weiter auf ein Modell hinzuarbeiten, das auf *realistischeren* Modellannahmen basiert. Ein indirekter Schluß auf die tatsächlichen Anwendungsbedingungen ist eben nur dann möglich, wenn man diese Bedingungen bereits sehr weit eingegrenzt hat. Solange das nicht der Fall ist, muß man, um Fortschritte zu machen, diese Bedingungen direkt feststellen. Dasselbe gilt auch dann, wenn diese Bedingungen zeitlich stark variieren.

5 Robustheit, Approximation und Inspiration

Es ist unbestritten, daß Situationen, in denen die Randbedingungen des HOV-Theorems—wie immer es *exakt* lautet—erfüllt sind, in der Realität nicht zu finden sind. Man kann natürlich trotzdem prüfen, ob die Dann-Komponente des Theorems gilt; das ist normalerweise gemeint, wenn von einem Test des HOV-Theorems die Rede ist. Es ist nach dem oben Gesagten offensichtlich, daß ein solcher Test niemals zu einer Falsifikation des HOV-Theorems führen kann. Für eine Falsifikation müßte man zeigen, daß die Dann-Komponente des Theorems verletzt ist, obwohl die Wenn-Komponente erfüllt ist. Da bei unausgeglichenen Faktorpreisen die Wenn-Komponente von vorneherein als verletzt bekannt ist, kann ein Nachweis, daß die Dann-Komponente verletzt ist, auch im Nachhinein nicht zu einer Falsifikation ergänzt werden. Bei einem solchen „Test“ des HOV-Theorems kann es sich *bestenfalls* um eine Untersuchung mit heuristischem Wert für die weitere Modellentwicklung handeln. Es ist natürlich schwer zu überprüfen, ob diese Untersuchungen *tatsächlich* einen heuristischen Wert haben. Eine Verteidigung empirischer Untersuchungen dieser Art müßte jedenfalls zeigen, *was sich aus der betreffenden Untersuchungen für die weitere Modellentwicklung lernen läßt*. Die Argumente, die im Rahmen empirischer Untersuchungen angeführt werden, um den Vorwurf abzuwehren, die Ergebnisse seien wegen der bekanntermaßen nicht erfüllten Modellannahmen von vornherein als wertlos anzusehen, sind dazu nicht geeignet.

Eine Tatsache, die manchmal zur Rechtfertigung empirischer Untersuchungen bei nicht erfüllten Anwendungsbedingungen dient, ist, daß die Dann-Komponente erfüllt sein kann, obwohl die Wenn-Komponente nicht erfüllt ist. Dieses *Robustheitsargument* zeigt, daß die Wenn-Komponente eine hinreichende, aber keine notwendige Bedingungen für die Gültigkeit der Dann-Komponente ist. Leamer (1984: Kap. 1) und Kohler (1988a: Kap. 4) führen beide eine ausgedehnte Robustheitsdiskussion, die zeigen soll, inwieweit die lineare Beziehung (7) auch bei Abweichungen von den bekannten Anwendungsbedingungen gültig ist. Mit den Faktorproportionen ist nämlich ein Einflußfaktor auf den Güterhandel identifiziert ist, der auch unter anderen als den in der Wenn-Komponente beschriebenen Anwendungsbedingungen wirksam ist. Es ist eine Frage der tatsächlich geltenden Anwendungsbedingungen, ob Faktorproportioneneffekte durch andere Effekte überlagert werden oder nicht. Die Wenn-Komponente

beschreibt nur eine der vielen möglichen Situationen, in denen alle anderen denkbaren Einflüsse auf den Handel ausgeschaltet sind und in denen sich der Einfluß der Faktorproportionen am klarsten—nämlich in Form einer einfachen linearen Beziehung—zeigt.

Kohler (1988a: 41ff) geht auf diesen Punkt besonders ausführlich ein. In der Rechtfertigung für die Beschränkung seiner eigenen empirischen Untersuchung auf den Faktorproportionsansatz stützt er sich darauf, daß auch in alternativen Ansätzen Elemente der Faktorproportionentheorie auftauchen. Kohler nennt vor allem die von Helpman und Krugman stammende Idee, *interindustriellen* Handel durch Faktorproportionen, *intraindustriellen* Handel dagegen auf der Grundlage von Produktdifferenzierung und zunehmenden Skalenerträge zu erklären (vgl. insbes. Helpman & Krugman 1985). Es existieren also zumindest die Grundzüge einer Theorie, in der die Faktorproportionen einen Teil, aber eben nur einen Teil der Erklärung für das Handelsmuster liefern. Kohler (1988a: 42) verweist darauf, daß die meisten Autoren die Faktorproportionen zur Erklärung der Gesamt- oder Grobstruktur des Handels und alternative Ansätze für die Untersuchung einzelner Industrien heranziehen. Damit wird das HOV-Theorem als eine *unvollständige Hypothese* behandelt, die einen Teil der Erklärung des Handels leisten kann und die sich testen läßt, wenn man sich auf die richtigen Daten konzentriert und wenn die Anwendungssituation nicht so geartet ist, daß die Faktorproportioneffekte durch andere Effekte wie zunehmende Skalenerträge oder Präferenzunterschiede völlig überlagert werden.⁵¹

Die Frage der Prüfbarkeit unvollständiger Hypothesen gilt als ein schwieriges methodologisches Problem. Ich möchte trotzdem eine einfache Lösung vorschlagen. Hausman (1992: 136) folgend, verstehe ich unter unvollständigen Hypothesen *Gesetzhypothesen*, in deren Wenn-Komponente *unbekannte Randbedingungen* auftauchen, also Hypothesen der Form

$$\forall z [Sz \wedge Qz \rightarrow Ez], \quad (15)$$

wobei Qz eine unbekannte Randbedingung bezeichnet. Ohne Kenntnis von Qz läßt sich die unvollständige Hypothese (15) m.E. *nicht* überprüfen. Jeder Test ist notwendigerweise ein Test einer *vervollständigten* Version von (15), die auf einer *konkreten Vermutung* über Qz basiert. Zur Prüfung unvollständiger Hypothesen ist es aus logischen Gründen notwendig, entweder Qz direkt zu spezifizieren oder eine Hypothese über die Art von Situationen heranzuziehen, in denen Qz erfüllt ist. Eine solche Vermutung nimmt die Form

$$\forall z [Tz \rightarrow Qz] \quad (16)$$

an. Aus (15) und (16) folgt die *vollständige* Hypothese $\forall z [Tz \rightarrow Ez]$, und diese ist nach dem normalen Muster prüfbar.⁵² Die unvollständige Hypothese bietet nur einen *Rahmen* zur

⁵¹ Zu unvollständigen Hypothesen—eine Verallgemeinerung des Falles von Hypothesen mit un spezifizierten *Ceteris-paribus*-Klauseln—siehe Gadenne (1990) und Hausman (1992: Abschnitte 8.2 und 8.3). S. außerdem Anhang B für den Zusammenhang zwischen falsifizierten Theorien, die als Heuristiken dienen, und unvollständigen Hypothesen.

⁵² Mir scheint, Hausman (1992: Abschnitt 8.3) akzeptiert diese Lösung, ohne es zu bemerken. Die Bedingungen, die er der Verwendung unvollständiger—oder, wie er es nennt: *inexakter*—Hypothesen auferlegt, sind genau dann erfüllt, wenn man eine gut bestätigte *vollständige*, wenn auch vielleicht *statistische* Hypothese zur Verfügung hat.

Entwicklung vollständiger Hypothesen. Allerdings sind verschiedene Formen der Vervollständigung denkbar; eine davon besteht in der Identifizierung von Situationen, in denen die unbekannt Bedingung mit einer berechenbaren oder empirisch schätzbaren *Wahrscheinlichkeit* erfüllt ist, wodurch sich aus einer—möglicherweise deterministischen—unvollständigen Hypothese eine vollständige statistische Hypothese ergibt.⁵³

Wenn aber die Vervollständigung unvollständiger Hypothesen die einzige akzeptable Lösung ist, dann hilft der Hinweis auf die Unvollständigkeit des HOV-Theorems nicht weiter. Das Problem ist immer noch, daß nicht *bekannt* ist, unter *welchen* Bedingungen wir erwarten sollten, daß die Faktorproportioneneffekte dominieren. Wenn wir diese Bedingungen formuliert haben, dann geht unser HOV-Theorem in eine vollständige Hypothese über, die wir testen können, *wenn die betreffenden Bedingungen erfüllt sind*.

So wichtig es also ist, die Unvollständigkeit des HOV-Theorems hervorzuheben, so wenig kann man damit das Problem der unrealistischen Annahmen lösen. Robustheitsanalysen sind als theoretische Untersuchungen durchaus berechtigt; letztlich sind sie nichts anderes als die Fortsetzung der bekannten theoremorientierten Theorieentwicklung, da sie das HOV-Theorem weiter verallgemeinern. Sie zeigen, daß es eine vermutlich bisher nicht vollständig bekannte Menge von Modellen gibt, für die sich weitere HOV-Theoreme—also Theoreme mit derselben oder einer ähnlichen Dann-Komponente, aber anderer Wenn-Komponente—herleiten lassen. Die Robustheitsanalysen leisten aber keinen Beitrag zur Lösung des eigentlichen Problems, nämlich: Liegen Anwendungsbedingungen vor, nach denen eine Gültigkeit der linearen HOV-Gleichung theoretisch zu erwarten ist, oder nicht? Aus einer Überprüfung der Dann-Komponente allein kann man nur Rückschlüsse auf die Anwendungsbedingungen ziehen. Die Robustheitsanalyse zeigt, daß eine etwaige Bestätigung der Dann-Komponente unter vielen verschiedenen Bedingungen erfolgen könnte. Die empirische Untersuchung hat also bestenfalls heuristische Bedeutung für die Konstruktion eines befriedigenden Modells der Anwendungssituation, in der die Dann-Komponente bestätigt oder widerlegt wurde.

Tatsächlich ist große Robustheit ein *Nachteil*. Der heuristische Wert einer empirischen Untersuchung für die weitere Modellentwicklung ist desto größer, je stärker sich die Anwendungsbedingungen *eingrenzen* lassen, unter denen die beobachteten Effekte zu erwarten sind. Wenn man zeigt, daß die HOV-Gleichung unter einer sehr großen Menge von Konstellationen abgeleitet werden kann, *entwertet* dies jedes empirische Ergebnis, das für diese Gleichung *positiv* ist. Um eine Bestätigung des HOV-Theorems handelt es sich nicht, weil nicht gezeigt wurde, daß die Anwendungsbedingungen erfüllt waren; ein Rückschluß auf die Anwendungsbedingungen ist nun ebenfalls nicht möglich, weil es viel zu viele Bedingungen gibt, die das positive Ergebnis erklären könnten.

Manchmal wird behauptet, das Problem nicht erfüllter Anwendungsbedingungen sei grund-

⁵³ Diese Lösung für das Problem der unvollständigen Hypothesen stellt eine, wie ich meine, akzeptable Rekonstruktion typischer Verfahrensweisen in den experimentellen Wissenschaften dar. Wenn z.B. versucht wird, durch Randomisierung einen systematischen Einfluß unbekannter Faktoren auszuschließen, so muß dem m.E. eine Gesetzhypothese zugrundeliegen, die besagt, daß das verwendete Randomisierungsverfahren von diesen Merkmalen—wie immer sie beschaffen sind—unabhängig sind. Natürlich kann sich diese Hypothese als falsch erweisen. Bei Ergänzungen nach dem Muster von (16) handelt es sich um Hilfhypothesen, die für sich genommen ebensowenig prüfbar sind wie (15).

sätzlich nicht lösbar: Man könne keine Modelle formulieren, die einer Anwendungssituation wirklich gerecht werden. Modelle seien nur Approximationen; die Modellannahmen seien, streng genommen, immer falsch. Leamer (1984: 45f) z.B. zieht aus einer solchen Argumentation den Schluß, empirische Arbeiten könnten nur die Güte der Approximation messen, die erreicht worden sei. Und da es kein absolutes Maß dieser Güte gebe, könne strenggenommen sogar nur der Approximationsgrad zweier oder mehrerer Modelle verglichen werden. Wenn diese Auffassung richtig ist, dann sind falsifikationistische Überlegungen überflüssig, weil grundsätzlich nicht anwendbar.

Diese verbreitete Auffassung von Theorien oder Modellen als Approximationen stellt jedoch keinen Ausweg dar. Natürlich ist es harmlos, *Gesetzhypothesen* als Approximationen an die wahren Gesetze aufzufassen. Die logischen Grundlagen einer solchen Auffassung wurden bereits ausführlich dargestellt. Eine falsche Theorie ist für bestimmte Situationen eine gute Approximation, wenn aus ihr eine wahre spezielle Theorie für diese Situation folgt, und zwar eine im Sinne des Betrachters *brauchbare* wahre Theorie. Ein Problem entsteht jedoch, wenn man behauptet, die *Anwendungsbedingungen* der Gesetzhypothesen, insbesondere also die *Modellannahmen*, seien nie erfüllt. Nehmen wir wieder das HOV-Theorem als Beispiel. Die FPA-Annahme ist nicht erfüllt. Zeigen Leamers gute R^2 -Werte, daß die FPA-Annahme eine gute Annäherung an die Realität darstellt?

Man kann diese Frage bejahen und erklären, daß die FPA-Annahme für den Zweck der Erklärung des Handels *per definitionem* eine gute Approximation darstellt, weil die Regression eben gute Ergebnisse liefert. Gegen eine solche Definition ist nichts einzuwenden; nur löst man damit kein Problem. Leamer hat nach dieser Terminologie gezeigt, daß für die Jahre 1958 und 1975 die FPA-Annahme zum Zweck der Erklärung des Handelsvektors eine gute Approximation darstellt. Das erlaubt keinerlei Aussage darüber, ob dies in irgendeinem anderen Jahr wieder so sein wird. Die Behauptung stellt eine singuläre Behauptung dar, ein isoliertes Meßergebnis. Und wir wissen aus der Diskussion um das Induktionsproblem, daß man auch aus einer unendlichen Zahl solcher Meßergebnisse keine Prognose herleiten kann.

Was man benötigt, ist eine *Gesetzhypothese*, die sagt, *unter welchen Bedingungen* die FPA-Annahme eine gute Annäherung für den Zweck der Erklärung des Handels ist. Wenn wir solche Bedingungen formuliert haben, können wir die FPA-Annahme durch diese Bedingungen ersetzen. Damit erhalten wir wieder eine *Gesetzhypothese*, deren *Anwendungsbedingungen* bei einer Überprüfung erfüllt sein müssen. So schreibt Leamer:

A model is a powerful device for organizing our thoughts; it is not literally true; indeed it derives its power from the very fact that it is not literally true. Thus there is no reason to test it. Instead of testing, we should be determining its accuracy and usefulness. We should attempt to identify empirical circumstances in which the model is useful and other circumstances in which it is misleading. (Leamer 1994: 66)

Leamer übersieht hier völlig, daß die Bestimmung dieser „empirical circumstances“ nur auf dem Weg über die Formulierung und Überprüfung einer *Gesetzhypothese* geschehen kann, die eine Spezifizierung dieser Umstände in der Wenn-Komponente enthält. Damit hat sich aber an der

Problemstellung methodologisch gesehen nichts geändert. Sollte sich zeigen, daß auch die neue Gesetzhypothese aus den alten grundlegenden Gesetzhypothesen folgt, haben wir nur ein weiteres, nun aber anwendbares HOV-Theorem gefunden. Folgt die neue Gesetzhypothese jedoch nicht aus den alten Gesetzhypothesen, haben wir eine isolierte neue Hypothese formuliert, die mit dem alten Theoriegebäude in keinem logischen Zusammenhang mehr steht. In beiden Fällen ändert sich weder etwas an der Logik des Tests noch an seiner Notwendigkeit.⁵⁴

Man könnte nun mit Arni (1989: zusammenfassend 98–108) behaupten, daß—unabhängig von einer methodologischen Bewertung—die Theoreme der mathematischen Ökonomie *tatsächlich* nur als Inspiration zur Formulierung von isolierten Gesetzhypothesen mit einer realistischen Wenn-Komponente dienen, so daß unrealistische Annahmen im Zusammenhang mit empirischen Prüfungen gar keine Rolle spielen. Im einfachsten Fall behält der empirisch arbeitende Ökonom die Dann-Komponente eines Theorems bei, ersetzt aber die Wenn-Komponente durch realistische Bedingungen nach seinem Geschmack und überprüft die daraus resultierende Hypothese, die somit zwar durch die Theorie inspiriert ist, aber keineswegs aus ihr logisch folgen muß. Diese neue Hypothese legt sozusagen die Bedingungen fest, unter denen man so argumentieren kann, *als ob* die unrealistischen Bedingungen zutreffen würden.

Nach Arni ist das nicht nur die richtige Interpretation der Als-ob-Hypothesen bei Friedman, sondern es handelt es sich auch um eine zutreffende Beschreibung der tatsächlichen Vorgehensweise in der Ökonomie. Die methodologische Bewertung dieser Vorgehensweise steht bei Arni nicht im Vordergrund. Es ist jedoch offensichtlich, daß man viele Vorzüge der Ökonomie gegenüber anderen Sozialwissenschaften aufgibt, wenn man letztlich doch nur *ad hoc* Hypothesen formuliert, die von den theoretischen Argumenten unabhängig sind. Der „Inspirationsgedanke“ beschreibt ein heuristisches Verfahren, bei dem man Hypothesen mit unrealistischer Wenn-Komponente verwendet, um Hypothesen mit einer realistischen Wenn-Komponente zu formulieren. Falls dieses Verfahren gegenüber irgendeinem anderen heuristischen Verfahren, das ganz ohne die ökonomische Theorie auskommt, irgendeinen Vorzug besitzt, dann doch wohl deswegen, weil die ökonomische Theorie einen „wahren Kern“ enthält und weil das heuristische Verfahren helfen könnte, diesen Kern zu finden. Also wird man den „Austausch“ der Wenn-Komponenten sinnvollerweise aufgrund *theoretischer* Überlegungen vornehmen. Das bringt uns aber zurück zu der üblichen Verfahrensweise, nach der ein Ableitungszusammenhang zwischen der—eventuell um Hilfshypothesen erweiterten—Theorie und der zu prüfender Hypothese bestehen sollte.

Trotzdem ist es natürlich möglich, daß Ökonomen die Theorie nur als Anregung zur Formulierung isolierter Hypothesen verwenden. Meine Analyse der Beziehung zwischen Theorie und Empirie wäre dann weitgehend gegenstandslos. Ich glaube jedoch nicht, daß diese Behauptung haltbar ist. Zum einen scheint es mir *nicht* der Fall zu sein, daß in empirischen Arbeiten Hypothesen mit einer eigenständigen Wenn-Komponente formuliert werden. Zum anderen ist die Frage, was die von Arni postulierten, aber nicht genau beschriebenen Regeln

⁵⁴ Leamer (1994) unterscheidet außerdem zwischen Testen und Schätzen und wendet sich gegen Tests. Mit den Arbeiten von Neyman und Pearson hat sich in der Statistik jedoch weitgehend die Auffassung durchgesetzt, daß zwischen Schätzen und Testen kein wesentlicher Unterschied besteht: Qualitätsmerkmale von Schätzungen werden durch Teststatistiken beschrieben. Das ist methodologisch problematisch, erlaubt es aber jedenfalls nicht, im Rahmen der modernen statistischen Theorie—die von Leamer vertretene bayesianische Theorie eingeschlossen—einen solchen Gegensatz zu konstruieren. Vgl. dazu auch Albert (1992).

für den Übergang von theoretisch hergeleiteten zu empirisch prüfbar^{en} Hypothesen—also die Regeln für die „Operationalisierung“ der Hypothesen—eigentlich beinhalten. Die einfachste Erklärung für eine etwaige Kluft zwischen reiner und „operationaler“ Theorie ist zunächst, daß diese Kluft durch *Vermutungen* über logische Ableitbarkeit—und vielleicht durch implizite Hilfhypothesen—überbrückt wird. Wenn eine solche Vermutung falsch ist, dann ist die betreffende empirisch prüfbare Hypothese zwar logisch betrachtet isoliert. Das ist dann aber nicht, wie bei Arni, das Resultat einer Entscheidung für Inspiration und gegen Deduktion, sondern einfach ein Fehler. Welche dieser beiden möglichen Erklärungen richtig ist, läßt sich feststellen. Nach Arni müßte die typische Reaktion auf den Vorwurf, daß eine empirisch geprüfte Hypothese nicht aus der angeführten Theorie folgt, ein schlichtes „Na, und?“ sein. Beispiele für diese Haltung sind mir nicht bekannt; Auseinandersetzungen um die Bedeutung empirischer Resultate liefern jedoch Gegenbeispiele. Es zeigt sich nämlich, daß empirische Ergebnisse auf der Grundlage einer *theoretischen* Kritik neu bewertet werden, und zwar von Autoren, die selbst dem empirischen Lager zuzuordnen sind. Das läßt sich z.B. an der Debatte um das Leontief-Paradox (s. Deardorff 1984: 480–485) zeigen, die auch der Ausgangspunkt für Leamers (1984) Studie ist. Diese Debatte kann man nur verstehen, wenn man den betreffenden Autoren unterstellt, daß sie die Theorie ernstnehmen.

Es ist also weder sinnvoll noch üblich, dem Problem der unrealistischen Annahmen auf die von Arni geschilderte Weise auszuweichen. Die übliche Behandlung dieses Problems läßt zum einen auf Unklarheiten bezüglich der Frage schließen, was Gegenstand eines Tests sein müßte; zum anderen werden mit dem Approximations- und dem Robustheitsargument zwei Argumente genannt, die nicht leisten können, was sie leisten sollen—nämlich, Bedenken gegen die Verwendung einer großen Zahl von unrealistischen Modellannahmen auszuräumen.

Sind diese Bedenken übertrieben? Gelegentlich wird darauf hingewiesen, daß die Situation bezüglich solcher „idealisierenden“ Modellannahmen wie z.B. der Annahme vollkommener Konkurrenz in der Ökonomie nicht anders ist als in den Naturwissenschaften (etwa Rosenberg 1992: 63). Das wäre angesichts des Erfolgs dieser Wissenschaften ein ernstzunehmender Einwand. Das Argument ist m.E. aber nicht *ganz* richtig. Es gibt möglicherweise in den Naturwissenschaften *Teilbereiche*, in denen die Lage ähnlich ist wie in der Ökonomie. Ein wesentliches Kennzeichen für große Teile der Naturwissenschaften ist jedoch die Existenz bewährter *Gesetzeshypothesen niedriger Ordnung*, womit ich Gesetzeshypothesen meine, die ausschließlich mehr oder weniger direkt beobachtbare Zusammenhänge beschreiben. Häufig werden diese Gesetzeshypothesen zwar als Aussagen bezeichnet, die wiederholbare Beobachtungen oder experimentelle Fakten beschreiben. Es handelt sich aber genaugenommen um Musterbeispiele von bewährten Gesetzeshypothesen, die einen „Bodensatz“ an nomologischem Wissen bilden, der in der Ökonomie auch nicht annähernd vorhanden ist. Unrealistische Annahmen treten, wenn ich die Situation in den Naturwissenschaften richtig verstehe, dort als Bestandteile von Modellen auf, die diese Gesetzeshypothesen niedriger Ordnung *erklären* sollen. Das bedeutet aber, daß man zwar bei *isolierter* Betrachtung des betreffenden Modells den Eindruck gewinnt, es sei streng genommen genauso wenig auf tatsächlich existierende Situationen anwendbar wie ökonomische Modelle. Dieser Eindruck täuscht jedoch. Der Theoretiker kann recht genau sagen, unter welchen Bedingungen er die „unrealistischen Annahmen“ als gute Approximationen betrachtet, nämlich unter

den Annahmen, die in der Wenn-Komponente *derjenigen* Gesetzeshypothese niedriger Ordnung auftauchen, die mit Hilfe des Modells erklärt werden soll. Natürlich wird man versuchen, das Modell auf einen *weiteren* Bereich von Situationen anzuwenden. Aber der entscheidende Unterschied zur Ökonomie liegt darin, daß man einen Ausgangspunkt hat, der bereits in einer bewährten Gesetzeshypothese besteht. Die methodologischen Probleme bei der Suche nach *tieferen Erklärungen* für bewährte Gesetzeshypothesen sind deswegen geringer, weil Anwendungsbedingungen für tiefere Erklärungen implizit durch die bewährten Gesetzeshypothesen vorgegeben sind. Das unrealistische Modell kann jetzt als heuristisches Instrument benutzt werden, um *andere* Gesetzeshypothesen niedriger Ordnung zu finden; dies geschieht, in dem man Spekulationen darüber anstellt, unter welchen weiteren Bedingungen die unrealistischen Modellannahmen gute Approximationen sein könnten. Diese Spekulationen werden vielleicht erfolglos bleiben, aber die betreffende Wissenschaft enthält jedenfalls Gesetzeshypothesen, die allen Anforderungen genügen.

Meine Argumente zu Robustheitsanalysen und zum Approximationsargument machen, so hoffe ich, hinreichend deutlich, daß es keine Alternative zur Konstruktion realistischer Modelle gibt. Wenn die in einer empirischen Arbeit überprüften oder geschätzten Zusammenhänge nicht nur historische Bedeutung haben sollen, muß man Hypothesen formulieren, die die Bedingungen angeben, unter denen diese Zusammenhänge auch zukünftig zu erwarten sind. Man kommt nicht um die Formulierung von Gesetzeshypothesen herum, deren Anwendungsbedingungen ernstgenommen werden können.

6 Schluß

Das Ziel dieses Aufsatzes war es, ausgehend von einer modernen Fassung des Kritischen Rationalismus das Problem der „unrealistischen“ Annahmen zu analysieren. Viele Beiträge zur Methodologie der Ökonomie zielen darauf ab, die strikten Anforderungen an ökonomische Theorien und empirische Tests, die sich aus dieser methodologischen Position ergeben, abzuschwächen. Meist wird dabei übersehen, daß es sich bei diesen Anforderungen *nicht* um willkürlich aus den Naturwissenschaften übernommene Idealvorstellungen handelt. Eine Methodologie ist eine *Technologie* des Lernens aus der Erfahrung, die auf einer Erkenntnistheorie basiert. Es genügt nicht, die methodologischen Empfehlungen des Kritischen Rationalismus als überzogen und für die Ökonomie ungeeignet abzulehnen. Wer für eine alternative Methodologie plädiert, sollte diese auf die Grundlage einer nach heutigem Wissen akzeptablen Erkenntnistheorie stellen.

In einigen Fällen ist die Ablehnung des Kritischen Rationalismus jedoch auf eine zu strenge Auffassung des Falsifikationismus zurückzuführen. Ein wesentliches Ergebnis dieses Aufsatzes ist, daß man einen wichtigen Teil der Friedmanschen Position auch im Rahmen des Kritischen Rationalismus verteidigen kann: *Man muß heuristisch fruchtbare Gesetzeshypothesen nicht aufgeben, nur weil sie in bestimmten Verwendungen falsifiziert sind.* Einwände gegen empirische Tests der Faktorproportionentheorie ergeben sich nicht allein schon aus der Auffassung, daß gewisse grundlegende Verhaltensannahmen der neoklassischen Ökonomie längst durch Laborexperimente widerlegt seien.

Ein schwierigeres Problem ergibt sich, wenn man bei einem „Test“ nicht nur mit anderweitig

falsifizierten Gesetzhypothesen, sondern mit nicht erfüllten Anwendungsbedingungen arbeiten muß. In solchen Fällen kann man die betreffende empirische Untersuchung, die aus rein logischen Gründen niemals zu einer Falsifikation führen kann, eigentlich nur als einen Versuch auffassen, Informationen für die weitere Modellentwicklung zu beschaffen. Ob diese Informationen verwertbar sind, hängt davon ab, ob das Modell insgesamt eine recht gute Annäherung an die Realität bietet oder nicht. Im Falle eines sehr unrealistischen Modells dürfte eine solche Untersuchung auch unter heuristischen Aspekten keinen Wert haben.

Diese Argumentation läßt sich auf Leamers (1984) vielbeachtete empirische Studie zum HOV-Theorem anwenden. Angesichts der von Leamer selbst angeführten Beispiele für internationale Güter- und Faktorpreisunterschiede fragt es sich, was mit einer Überprüfung der linearen HOV-Beziehung erreicht werden soll. Die zentralen Anwendungsbedingungen, die sich trotz der bestehenden Unklarheiten über die vorausgesetzten Gesetzhypothesen identifizieren lassen, sind nicht erfüllt; überprüft wird nur die Dann-Komponente einer Gesetzhypothese. Unter Testgesichtspunkten läßt sich also weder mit einer Widerlegung noch mit einer Bestätigung etwas anfangen. Unter heuristischen Gesichtspunkten müßte die empirische Arbeit Hinweise für die weitere Modellkonstruktion liefern, aber es läßt sich nicht erkennen, welche Hinweise das sein sollen. Vermutlich ist die Zahl der unrealistischen Annahmen und das Ausmaß ihrer Verletzung viel zu hoch, als daß die empirischen Ergebnisse informativ sein könnten.

Mir scheint, daß eine moderne Version des Falsifikationismus für die Ökonomie durchaus relevant ist und keineswegs eine durchgängig negative Beurteilung impliziert. Die Verfahrensweisen der Theorieentwicklung in der Ökonomie sind keinen *grundsätzlichen* Einwänden ausgesetzt. Es ist eher so, daß *spezifische* Argumente wie Robustheits- oder Approximationsargumente nicht stichhaltig sind. Die kritische Frage ist—wie immer—die Frage nach den empirischen Erfolgen. Gute R^2 -Werte sind kein vernünftiges Maß für Erfolg; man muß aus den Arbeiten mehr entnehmen können als isolierte Meßergebnisse. Ich habe argumentiert, daß man aus vielen empirischen Arbeiten weder etwas über reale Zusammenhänge noch über erfolgversprechende Verbesserungen bei den Modellannahmen lernen kann—nicht weil sie *überhaupt*, sondern weil sie in *zu hohem Umfang* durch unrealistische Modellannahmen belastet sind. Das gilt nicht notwendigerweise für alle ökonomischen Theorien. Die ökonomische Untersuchung konkreter Institutionen ist diesem Problem zumindest *prima facie* in geringerem Maß ausgesetzt.

Welche Möglichkeiten bestehen zur Lösung der Probleme, die durch die mangelnde Unterscheidung zwischen Gesetzhypothesen und Anwendungsbedingungen entstehen? Eine Teillösung, die durchaus im Sinne des Kritischen Rationalismus ist, besteht darin, per methodologischem Entschluß schwer prüfbare Anwendungsbedingungen zu Gesetzhypothesen zu erheben. Meines Erachtens ist dies die beste Interpretation des Programmes von Gary Becker (1976: Introduction), der gewisse Annahmen—konstante identische Präferenzen, Marktträumung—zu festen und nicht der empirischen Überprüfung ausgesetzten Bestandteil seines theoretischen Apparates macht. Vermutlich wird man diese Gesetzhypothesen bei genauerer Analyse mit sehr allgemeinen Wenn-Komponenten versehen. Interpretiert als Gesetzhypothesen, werden diese Annahmen natürlich immer überprüft—aber nicht in dem Sinn, daß man die singuläre Behauptung überprüft, daß in einem bestimmten Fall alle Märkte tatsächlich geräumt sind, sondern in dem Sinn, daß man singuläre Folgerungen aus Randbedingungen und Gesetzhypo-

pothesen wie der Markträumungshypothese überprüft. Ein solcher methodologischer Entschluß erhöht den empirischen Gehalt der verwendeten Theorien. Sie werden verwundbarer, denn man kann sich nicht mehr damit herausreden, daß schwer beobachtbare Rationierungen für das Scheitern einer bedingten Prognose verantwortlich waren. Es bleibt jedoch dabei, daß diese Gesetzhypothesen nicht immun sind. Wenn sich angeben läßt, unter welchen Bedingungen sich Präferenzen ändern oder wann Märkte nicht geräumt werden, dann müssen diese Gesetzhypothesen modifiziert werden. Und wenn eine solche Modifikation nicht möglich ist und wir nur feststellen können, daß wir bei der Verwendung dieser Gesetzhypothesen nicht immer erfolgreich sind, sollten wir sie nur dann als Heuristik beibehalten, wenn wir zumindest einige empirisch erfolgreiche Theorien aus ihnen herleiten können.

Methodologisch gesehen sind also alle diese Probleme nicht unlösbar; das bedeutet aber nicht, daß die Umsetzung der methodologischen Empfehlungen Erfolge garantiert. Es ist durchaus nicht undenkbar, daß sich die empirische Erklärung des Handelsmusters als utopisch erweist, weil diejenigen unserer Theorien, die überprüfbar sind, scheitern, und diejenigen, die aus theoretischer Sicht erfolversprechend sind, sich nicht überprüfen lassen.

A Logische Symbole

Das Material dieses Anhangs ist Hermes (1976: Kap. I) entnommen. Wir verwenden folgende *Junktoren*:

\wedge	logische Konjunktion („und“)
\vee	logische Disjunktion (einschließendes „oder“)
\rightarrow	Materialimplikation („wenn-dann“)
\neg	Negation („nicht“)

Für Aussagen verwenden wir normale Großbuchstaben A, . . . , Z. Mit Hilfe dieser Junktoren lassen sich aus gegebenen Aussagen komplexere Aussagen bilden. Der Wahrheitswert *w* (wahr) bzw. *f* (falsch) der komplexeren Aussagen hängt nur von den Wahrheitswerten der Teilaussagen ab. Die Art dieses Zusammenhangs kann durch folgende Wahrheitstabellen beschrieben werden, die jeder Kombination von Wahrheitswerten für die Teilaussagen einen Wahrheitswert für die Gesamtaussage zuordnen.

P	$\neg P$	P	Q	$P \wedge Q$	P	Q	$P \vee Q$	P	Q	$P \rightarrow Q$
<i>w</i>	<i>f</i>	<i>w</i>	<i>w</i>	<i>w</i>	<i>w</i>	<i>w</i>	<i>w</i>	<i>w</i>	<i>w</i>	<i>w</i>
<i>f</i>	<i>w</i>	<i>w</i>	<i>f</i>	<i>f</i>	<i>w</i>	<i>f</i>	<i>w</i>	<i>w</i>	<i>f</i>	<i>w</i>
		<i>f</i>	<i>w</i>	<i>f</i>	<i>f</i>	<i>w</i>	<i>w</i>	<i>f</i>	<i>w</i>	<i>f</i>
		<i>f</i>	<i>f</i>	<i>f</i>	<i>f</i>	<i>f</i>	<i>f</i>	<i>f</i>	<i>f</i>	<i>w</i>

Für noch komplexere Aussagen gilt, daß „ \neg “ zuallerst ausgewertet wird, dann „ \wedge “ und „ \vee “ (gleiche Priorität) und dann „ \rightarrow “. Es ist also $\neg P \wedge Q \rightarrow R$ äquivalent zu $((\neg P) \wedge Q) \rightarrow R$, während $P \wedge Q \vee R$ uneindeutig ist und durch Klammerung in eine eindeutige Aussage überführt werden muß.

Weiter benutzen wir die geeigneten Großbuchstaben A, \dots, Z für n -stellige Prädikate; wir verwenden a als n -Vektor von Individuenkonstanten und z als n -Vektor von Variablen. Mit dem Allquantor „ \forall “ können wir dann Allaussagen wie $\forall z [Pz]$ bilden. Diese Aussage behauptet, daß die Aussagenfunktion Pz , die wegen der Unbestimmtheit von z natürlich weder wahr noch falsch sein kann, für alle erlaubten Ersetzungen von z in eine wahre Aussage übergeht. Der Bereich der Individuenkonstanten, die für z in Frage kommen, wird häufig als „universe of discourse“ bezeichnet. Da wir im allgemeinen Aussagen der Form $\forall z [Qz \rightarrow Pz]$ diskutieren, können wir diesen Bereich beliebig weit wählen und annehmen, daß etwaige Beschränkungen durch das Prädikat Q festgelegt werden. Wir werden allerdings annehmen, daß die ersten vier Komponenten von z Raum-Zeit-Koordinaten sind. Aussagen, die keinen Bezug auf Raum-Zeit-Punkte enthalten, lassen sich trotzdem mit Hilfe von z formalisieren, indem man annimmt, daß in den gewählten Prädikaten die ersten vier Komponenten von z leer vorkommen.

Wir benötigen noch einige metalogische Symbole, um Beziehungen zwischen Aussagen zu diskutieren. Wir verwenden „ \Rightarrow “, um die Beziehung der logischen Folgerung (Formalimplikation) auszudrücken. „ $A \Rightarrow B$ “ bedeutet, daß die Aussage B aus der Aussage A logisch folgt. Diese Folgerungsbeziehung läßt sich auf Aussagenfunktionen wie „ Pz “ und „ Qz “ übertragen: „ $Pz \Rightarrow Qz$ “ bedeutet, daß die Folgerungsbeziehung zwischen allen Aussagen gilt, die durch Ersetzung von z durch dieselben Individuenkonstanten in „ Pz “ und „ Qz “ resultieren. Für die Folgerungsbeziehung in beide Richtungen (logische Äquivalenz) verwenden wir „ \Leftrightarrow “; „ $A \Leftrightarrow B$ “ bedeutet also, daß A und B zwei verschiedenen Bezeichnungen für dieselbe Aussage sind.

Wichtig ist der Unterschied zwischen den Symbolen „ \Rightarrow “ und „ \rightarrow “. „ $A \Rightarrow B$ “ besagt, daß aus dem linken Teil der Aussage der rechte Teil logisch folgt. „ $A \rightarrow B$ “ behauptet, daß, falls A , die Wenn-Komponente der gesamten Aussage, zutrifft, die Dann-Komponente B ebenfalls zutrifft. Eine solche Wenn-Dann-Aussage ist dann und nur dann eine logische Wahrheit oder *Tautologie*, wenn die Dann-Komponente logisch aus der Wenn-Komponente folgt wie in der Aussage „Wenn es regnet, dann regnet es.“ Eine Tautologie ist unabhängig vom Zustand der Welt immer wahr; sie sagt nichts über die Welt. „ $A \rightarrow B$ “ kann aber auch wahr sein, weil es sich um eine zutreffende Behauptung über die Welt handelt wie die Aussage „Wenn es regnet, wird die Straße naß.“

B Ideale Falsifikation und korrigierende Erklärung

In diesem Anhang betrachten wir den Idealfall einer Falsifikation, der es ermöglicht, die falsifizierte Theorie durch einen nicht falsifizierten Nachfolger zu ersetzen, ohne dabei mögliche korrekte Folgerungen aus der ursprünglichen Theorie zu opfern. Liegt eine ideale Falsifikation vor, ist es sinnlos, die ursprüngliche Theorie als heuristisches Instrument beizubehalten; umgekehrt ist es die Tatsache, daß ideale Falsifikationen in der Ökonomie selten vorkommen, die es unsinnig macht, falsifizierte ökonomische Theorie zu verwerfen.

Ich erläutere den Fall der idealen Falsifikation anhand eines formalen Beispiels. Wir be-

trachten die folgende Theorie T und eine aus ihr abgeleitete spezielle Theorie T_M:

$$\begin{aligned} T &\Leftrightarrow \forall z [S_1z \vee S_2z \rightarrow Ez] \\ T_M &\Leftrightarrow \forall z [S_1z \rightarrow Ez] \\ T &\Rightarrow T_M \end{aligned} \quad (17)$$

Was ich den Idealfall einer Falsifikation von T_M nenne, ist ein Fall, in dem Poppers Bedingung erfüllt ist, daß wir nicht nur eine einzelne Beobachtung machen, die T_M widerlegt, sondern auch die allgemeinen Bedingungen angeben können, unter denen eine solche Falsifikation immer wieder beobachtet werden kann.⁵⁵ Nehmen wir an, wir vermuten, daß eine solche Falsifikation immer dann eintritt, wenn in der Anwendungssituation S₁z die zusätzliche Bedingung Qz erfüllt ist. Wir erhalten dann folgende falsifizierende Gesetzeshypothese:

$$G_F \Leftrightarrow \forall z [S_1 \wedge Qz \rightarrow \neg Ez] \quad (18)$$

Wenn wir nun diese falsifizierende Gesetzeshypothese G_F überprüfen und sie sich hinreichend bewährt, ist T_M und damit T so sicher falsifiziert, wie dies überhaupt nur möglich ist. Im Gegensatz zu der in der Ökonomie und wohl allgemein in den Sozialwissenschaften typischen Situation, in der wir die Bedingung Qz *nicht* kennen, können wir nun T durch einen Nachfolger T_{NEU} ersetzen, der *nicht falsifiziert* ist und mit T *alle* Vorhersagen gemeinsam hat *bis auf diejenigen*, die sich aufgrund von G_F als falsch erwiesen haben:

$$T_{NEU} \Leftrightarrow \forall z [(S_1z \wedge \neg Qz) \vee S_2z \rightarrow Ez] \quad (19)$$

T_{NEU} behauptet alles, was T behauptet, bis darauf, daß T_{NEU} nichts mehr über die durch S₁z ∧ Qz beschriebenen Situationen behauptet, in denen T versagt.

Solange man jedoch im obigen Beispiel Qz nicht kennt und nur weiß, daß es in der Situation S₁z *manchmal* zur Falsifikation kommt—nämlich in Abhängigkeit davon, ob die unbekannt Bedingung Qz erfüllt ist—, ist es nicht sinnvoll, T abzuschwächen. Die einzige mögliche Abschwächung wäre

$$T' \Leftrightarrow \forall z [S_2z \rightarrow Ez],$$

aber da in der Situation S₁z nicht immer eine Falsifikation auftritt, ist diese Abschwächung zu drastisch. In einem solchen Fall kann man T unverändert beibehalten; da die Theorie T jedoch falsifiziert ist, dient sie nur noch als Heuristik. Man hat hier einen Fall vor sich, in dem die falsifizierende Gesetzeshypothese eine *unvollständige Hypothese* ist. Hat man dagegen eine *vollständige* falsifizierende Gesetzeshypothese (18) gefunden, wird man T als heuristisches Instrument aufgeben und zu der nichtfalsifizierten Theorie T_{NEU} übergehen.

Man kann den Fall, in dem die falsifizierende Gesetzeshypothese unvollständig ist, auch etwas anders darstellen. Man könnte sagen, daß sich herausgestellt hat, daß T durch die *unvollständige Theorie* T_{NEU} zu ersetzen ist. T_{NEU} ist unvollständig, weil die Bedingung Qz nicht bekannt ist. Falsifizierte Theorien, die als Heuristiken dienen, sind also identisch mit—vielleicht sehr komplexen—unvollständigen Hypothesen.

⁵⁵ Vgl. Popper (1984: 54). Popper nennt dort einfachere Möglichkeiten als ein falsifizierendes Gesetz; diese einfacheren Möglichkeiten scheinen mir aber für die Ökonomie irrelevant zu sein.

Wenn der Idealfall einer Falsifikation mit Hilfe einer falsifizierenden Gesetzhypothese vorliegt, sollten wir jedenfalls, statt die falsifizierte allgemeine Theorie T *unverändert* als Heuristik beizubehalten, zu Abschwächungen übergehen, die sich aus dem Scheitern von speziellen Theorien ergeben. Jedesmal, wenn man ein falsifizierende Gesetzhypothese formulieren und bestätigen kann, bildet man am besten eine neue, schwächere Variante von T , die um die vergangenen Mißerfolge bereinigt ist. Die jeweils neueste Variante von T ist eben jeweils eine andere Theorie als ihre Vorgänger, so daß man T falsifiziert und durch eine neue Theorie ersetzt hat. Wenn man auf diese Weise vorgehen kann, ist es völlig überflüssig, die Theorie T als heuristisches Instrument aufzufassen. Stattdessen falsifiziert man die Theorie T und ersetzt sie durch einen schwächeren, aber nicht falsifizierten Nachfolger T_{NEU} .

Diese Form der Revision von T ist jedoch, wie gesagt, nur im Idealfall möglich, da sie eine genaue Kenntnis der Bedingungen voraussetzt, die hinreichend für eine sichere Falsifikation sind. Das ist zwar wünschenswert, aber zumindest in der Ökonomie sicher nicht der Regelfall.

Befriedigender als eine Abschwächung von T zu T_{NEU} ist sicher eine Modifikation von T , die nicht nur der Falsifikation ausweicht, sondern darüber hinaus die Falsifikation von T *erklärt*. Eine solche *korrigierende Erklärung* können wir konstruieren, wenn wir eine gut bestätigte falsifizierende Gesetzhypothese G_F gefunden haben. Unter diesen Umständen bildet die Konjunktion der abgeschwächten Theorie T_{NEU} mit der falsifizierenden Hypothese, also $T_{NEU} \wedge G_F$, eine korrigierende Erklärung für die bisherigen Erfolge und Mißerfolge von T . Diese korrigierende Erklärung hat nur einen Defekt: Es handelt sich nicht um eine einheitliche Theorie. Die Kriterien der Einheitlichkeit sind nicht einfach zu formulieren, aber nach Watkins (1992: Abschnitt 3.3) erfordern sie, daß die Konjunktion der Axiome Vorhersagen möglich machen soll, die nicht auch mit Hilfe nur einer *echten Teilmenge* der Axiome gemacht werden können. Dieses Kriterium könnte im Fall der trivialen korrigierenden Erklärung $T_{NEU} \wedge G_F$ verletzt sein. Die Theorie $T_{NEU} \wedge G_F$ ist vermutlich in dem Sinne *ad hoc*, daß sie keine überprüfbaren Folgerungen besitzt, die nicht auch schon entweder G_F oder T_{NEU} *allein* besitzen. Trotzdem ist die Abschwächung von T zu T_{NEU} ein legitimes Manöver; man wird allerdings korrigierende Erklärungen, die nicht *ad hoc* sind, vorziehen—wenn sie zu haben sind.

C Verallgemeinerung von Theoremen

In diesem Anhang untersuchen wir die logische Seite der Verallgemeinerung von Theoremen. Als Beispiel betrachten wir die Faktorproportionentheorie T und eine spezielle Theorie T_M , die die $2 \times 2 \times 2$ -HO-Theorie, gekennzeichnet durch die Modellannahmen Mz , darstellen soll. Wir nehmen an, aus T_M lasse sich ein Theorem herleiten. Ein Theorem ist, wie erwähnt, nichts anderes als eine logische Folgerung aus dieser speziellen Theorie, die wieder die Form eines Gesetzes hat. Nehmen wir an, es handele sich um ein FPA-Theorem; dieses Theorem gibt Bedingungen an, die über Mz hinaus für den Eintritt des FPA, beschrieben durch Fz , hinreichend sind. Wir bezeichnen die Modellannahmen Mz zusammen mit den Annahmen, die FPA sicherstellen, als $M'z$; die Gesetzhypothese

$$\forall z [M'z \rightarrow Fz]$$

ist also die formale Darstellung des FPA-Theorems.

Es gibt nun normalerweise viele verschiedene Modelle, in denen sich FPA ergibt; eine systematische Suche liefert daher eine Folge $M'z, M''z, M'''z \dots$ von Modellannahmen, die hinreichend für FPA sind. Statt jedesmal ein eigenes neues FPA-Theorem für jedes neue Modell zu formulieren, kann man auch das zuerst gefundene FPA-Theorem verallgemeinern. Man kann nämlich alle bekannten Modellannahmen, die FPA sicherstellen, zusammenfügen, indem man ihre Disjunktion $M'z \vee M''z \vee M'''z \dots$ bildet. Diese Disjunktion von Modellannahmen gibt in kompakter Form die Bedingungen für FPA an. Wir können die gesamte Disjunktion durch $M_i z$ abkürzen, wobei der Index i die Gliederzahl der Disjunktion angibt. Der Übergang von $M_i z$ zu $M_{i+1} z$ besagt somit, daß ein weiteres Bündel von Modellannahmen gefunden wurde, das FPA garantiert. Wegen $M_1 z \Leftrightarrow M'z$ ist die Gesetzeshypothese

$$\text{FPA}_1 \Leftrightarrow \forall z [M_1 z \rightarrow Fz]$$

das ursprüngliche FPA-Theorem. Die Hypothese

$$\text{FPA}_2 \Leftrightarrow \forall z [M_2 z \rightarrow Fz]$$

ist sein Nachfolger; dabei ist $M_2 z \Leftrightarrow M'z \vee M''z$ *allgemeiner* oder *logisch schwächer* als $M_1 z$, denn $M_2 z$ folgt logisch aus $M_1 z$. Mit jedem weiteren Modell, in dem FPA gilt, erhält man also eine allgemeinere Fassung des FPA-Theorems, denn wegen $M_i z \Rightarrow M_{i+1} z$ gilt $\text{FPA}_{i+1} \Rightarrow \text{FPA}_i$. FPA_{i+1} ist also logisch stärker als FPA_i ; dies ist Ausdruck der Tatsache, daß Abschwächungen der Wenn-Komponente ein Gesetz stärker machen.

Wir können einen guten Teil der Entwicklung der Außenwirtschaftstheorie als einen Versuch darstellen, Theoreme, die anhand sehr einfacher Modelle gefunden wurden, möglichst weit zu verallgemeinern.⁵⁶ Der logische Endpunkt einer solchen Verallgemeinerung ist entweder (i) der Nachweis, daß die festgehaltene Dann-Komponente Fz aus der allgemeinen Theorie T selbst folgt, oder (ii) eine Zerlegung aller Modelle der Theorie in zwei Klassen—eine Klasse, in der Fz folgt, und eine, in der Fz nicht folgt.⁵⁷ Im Fall (i) folgt aus der Theorie direkt $\forall z [Fz]$, im Fall (ii) folgt aus der Theorie $\forall z [Pz \rightarrow Fz]$ und $\forall z [\neg Pz \rightarrow \neg Fz]$, also die Existenz einer notwendigen und hinreichenden Bedingung Pz für Fz .⁵⁸ Die Bedingung Pz läßt sich im Idealfall durch eine einfache mathematische Bedingung beschreiben. Wenn man notwendige und hinreichende Bedingungen gefunden hat, gibt es bei gegebener Dann-Komponente eines Theorems zumindest für theoretische Zwecke nichts mehr zu erforschen.

⁵⁶ Diese Sicht der Theorieentwicklung ist allerdings eine Vereinfachung, weil die Dann-Komponente nicht bei allen $2 \times 2 \times 2$ -Theoremen so formuliert wurde, daß sie auf den $2 \times 2 \times 2$ -Fall genauso paßt wie auf den $n \times m \times l$ -Fall. Für das Stolper-Samuelson- und das Rybczynski-Theorem ergaben sich z.B. verschiedene Möglichkeiten der Verallgemeinerung, also verschiedene Formulierungen der Dann-Komponente, die zwar im 2×2 -Fall, nicht aber im $n \times n$ -Fall äquivalent sind (vgl. Inada 1971).

⁵⁷ Vgl. Chipman (1966: 40) zum „taxonomischen Charakter“ der Entwicklung in der Außenhandelstheorie.

⁵⁸ Gemeint sind also Bedingungen oder Modellannahmen, die *relativ zu der gegebenen Theorie* notwendig und hinreichend sind. Bedingungen, die absolut notwendig und hinreichend für eine Folgerung wie Fz sind, dürften normalerweise uninteressant sein, denn solche Bedingungen stellen eine logisch äquivalente *Reformulierung* von Fz dar.

Literatur

- Albert, Hans (1973), „Macht und ökonomisches Gesetz“, wiederabgedruckt in: Albert, Hans, *Aufklärung und Steuerung*, Hamburg: Hoffmann und Campe 1976, 123–159
- Albert, Hans (1984), „Modelldenken und historische Wirklichkeit“, in: Albert, Hans (Hg.), *Ökonomisches Denken und soziale Ordnung*, Tübingen: Mohr (Siebeck) 1984, 39–61
- Albert, Hans (1987), *Kritik der reinen Erkenntnislehre*, Tübingen: Mohr (Siebeck)
- Albert, Hans (1991), *Traktat über kritische Vernunft*, 5., verb. u. erw. Aufl., Tübingen: Mohr (Siebeck)
- Albert, Max (1992), „Die Falsifikation statistischer Hypothesen“, *Journal for General Philosophy of Science* 23, 1–32
- Albert, Max (1994), *Das Faktorpreisausgleichstheorem*, Tübingen: Mohr (Siebeck) (erscheint demnächst)
- Andersson, Gunnar (1984), „How to accept fallible test statements: Popper's criticist solution“, in: Andersson, Gunnar (Hg.), *Rationality in science and politics*, Dordrecht: Reidel 1984, 47–682
- Andersson, Gunnar (1988), *Kritik und Wissenschaftsgeschichte*, Tübingen: Mohr (Siebeck)
- Arni, Jean-Louis (1989), *Die Kontroverse um die Realitätsnähe der Annahmen in der Ökonomie*, Grösch: Verlag Rüegger
- Basman, R. I. (1979), „Modern logic and the suppositious weakness of the empirical foundations of economic science“, *Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik* 111, 153–176
- Becker, Gary S. (1976), *The economic approach to human behavior*, Chicago: University of Chicago Press
- Blaug, Mark (1992), *The Methodology of economics*, 2. Aufl., Cambridge: Cambridge University Press
- Bowen, Harry P./ Leamer, Edward E./ Sveikauskas, L. (1987), „Multicountry, multifactor tests of the factor abundance theory“, *American Economic Review* 77, 791–809
- Caldwell, Bruce (1982), *Beyond positivism*, London: Allen & Unwin
- Chipman, John S. (1966), „A survey of the theory of international trade: part 3, the modern theory“, *Econometrica* 34, 1966, 18–75
- Czayka, Lothar (1991), *Formale Logik und Wissenschaftsphilosophie*, München: Oldenbourg
- Deardorff, Alan V. (1984), „Testing trade theory and predicting trade flows“, in: Jones, Ronald W./ Kenen, Peter B. (Hg.), *Handbook of international economics Vol. I*, Amsterdam: North-Holland 1984, 467–517
- De Marchi, Neil (1976), „Anomaly and the development of economics: the case of the Leontief paradox“, in: Latsis, Spiro J. (Hg.), *Method and appraisal in economics*, Cambridge: Cambridge University Press 1976
- Dixit, Avinash K./ Norman, Victor D. (1980), *Theory of international trade*, Welwyn: Nisbet & Co./ Cambridge University Press
- Ethier, Wilfred J. (1984), „Higher-dimensional issues in trade theory“, in: Jones, Ronald W./ Kenen, Peter B. (Hg.), *Handbook of international economics Vol. I*, Amsterdam: North-

- Holland 1984, 131–184
- Eucken, Walter (1954), *Kapitaltheoretische Untersuchungen*, Tübingen: Mohr (Siebeck)/Zürich: Polygraphischer Verlag
- Feenstra, Robert C. (1988), „Introduction“, in: Feenstra, Robert C. (Hg.), *Empirical methods for international trade*, Cambridge/ Mass.: MIT Press 1988, xi–xiv
- Friedman, Milton (1953), „The methodology of positive economics“, in: Friedman, Milton, *Essays in positive economics*, Chicago: University of Chicago Press 1953, 3–43
- Gadenne, Volker (1990), „Unvollständige Erklärungen“, in: Sukale, Michael (Hg.), *Sprache, Theorie und Wirklichkeit*, Frankfurt a. M.: Lang 1990, 263–287
- Gadenne, Volker (1993a), „Theoriebewertung“, in: *Methodologische Grundlagen der Psychologie*, Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich B, Serie I, Bd. 1 (erscheint demnächst)
- Gadenne, Volker (1993b), „Theorien“, in: *Methodologische Grundlagen der Psychologie*, Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich B, Serie I, Bd. 1 (erscheint demnächst)
- Haack, Susan (1978), *Philosophy of logics*, Cambridge: Cambridge University Press
- Hamminga, Bert (1982), „Neoclassical theory structure and theory development: the Ohlin Samuelson programme in the theory of international trade“, in: Stegmüller, W./ Balzer, W./ Spohn, W. (Hg.), *Philosophy of economics*, Berlin: Springer 1982, 1–15
- Hamminga, Bert (1983), *Neoclassical theory structure and theory development*, Berlin: Springer
- Hausman, Daniel M. (1992), *The inexact and separate science of economics*, Cambridge: Cambridge University Press
- Helpman, Elhanan/ Krugman, Paul R. (1985), *Market structure and foreign trade*, Cambridge/ Mass.: MIT Press
- Hempel, Carl G. (1977), *Aspekte wissenschaftlicher Erklärung*, Berlin: De Gruyter
- Hempel, Carl G./ Oppenheim, Paul (1948), „Studies in the logic of explanation“, wieder abgedruckt in: Pitt, Joseph C. (Hg.), *Theories of explanation*, Oxford: Oxford University Press 1988, 9–46
- Hermes, Hans (1976), *Einführung in die mathematische Logik*, 4. Aufl., Stuttgart: Teubner
- Howson, Colin/ Urbach, Peter (1989), *Scientific reasoning. The Bayesian approach*, La Salle/ Ill.: Open Court
- Hutchison, Terence W. (1938), *The significance and basic postulates of economic theory*, New York: Kelley
- Inada, Ken-ichi (1971), „The production coefficient matrix and the Stolper-Samuelson condition“, *Econometrica* 39, 219–239
- Kohler, Wilhelm K. (1988), *Faktorproportionen und Internationaler Handel*, Tübingen: Mohr (Siebeck)
- Kohler, Wilhelm K. (1988a), *Faktorproportionen und Internationaler Handel*, Tübingen: Mohr (Siebeck)
- Kohler, Wilhelm K. (1988b), „Modeling Heckscher–Ohlin comparative advantage in regression equations: a critical survey“, *Empirica* 2, 263–293
- Koopmans, Tjalling C. (1957), „The construction of economic knowledge“, in: Koopmans, Tjalling C., *Three essays on the state of economic science*, New York 1957
- Lagueux, Maurice (1993), „Popper and the rationality principle“, *Philosophy of the Social*

- Sciences* 23, 468–480
- Lakatos, Imre (1970), „Falsification and the methodology of scientific research programmes“, in: Lakatos, Imre/ Musgrave, Alan (Hg.), *Criticism and the growth of knowledge*, Cambridge: Cambridge University Press 1970
- Leamer, Edward E. (1984), *Sources of international comparative advantage*, Cambridge/ Mass.: MIT Press
- Leamer, Edward E. (1994), „Testing trade theory“, in: Greenaway, David/ Winters, L. Alan (Hg.), *Surveys in international trade*, Oxford: Blackwell 1994, 66-106
- Lindenberg, Siegwart (1991), „Die Methode der abnehmenden Abstraktion: Theoriegesteuerte Analyse und empirischer Gehalt“, in: Esser, Hartmut/ Troitzsch, Klaus G. (Hg.), *Modellierung sozialer Prozesse*, Bonn: Informationszentrum Sozialwissenschaften 1991, 29–78
- Machlup, Fritz (1964), „Paul Samuelson on theory and realism“, in: Machlup, Fritz, *Methodology of economics and other social sciences*, New York 1978
- Meckl, Jürgen (1993), „Endogenous capital in a Heckscher–Ohlin model with sector-specific capital“, erscheint demnächst in *Journal of Economic Integration*
- Meyer, Willi (1978), „Die Methodologie der positiven Ökonomie und ihre Folgen“, in: Helmstädter, Ernst (Hg.), *Neuere Entwicklungen in den Wirtschaftswissenschaften*, Schriften des Vereins für Sozialpolitik N. F. Bd. 98, 19–46
- Meyer, Willi (1991), „Wirtschaftstheorie und Falsifikationismus“, in: Bohnen, Alfred/ Musgrave, Alan (Hg.), *Wege der Vernunft*, Tübingen: Mohr (Siebeck) 1991, 44–87
- Mokhtari, Manouchehr/ Rassekh, Farhad (1989), „The tendency towards factor price equalization among OECD countries“, *Review of Economics and Statistics* 71, 636–642
- Musgrave, Alan (1974), „Logical versus historical theories of confirmation“, *British Journal for the Philosophy of Science* 25, 1974, 1–23
- Musgrave, Alan (1978), „Evidential support, falsification, heuristics, and anarchism“, in: Radnitzky, Gerhardt/ Andersson, Gunnar (Hg.), *Progress and rationality in science*, Dordrecht 1978
- Musgrave, Alan (1988), „Is there a logic of scientific discovery?“, *LSE Quarterly* 2, 205–227
- Musgrave, Alan (1989a), „Saving science from scepticism“, in: D’Agostino, Fred/ Jarvie, Ian C. (Hg.), *Freedom and rationality*, Kluwer 1989, 297–323
- Musgrave, Alan (1989b), „Deductive heuristics“, in: Gavroglu, K./ Gouderoulis, Y./ Nicolacopoulos, P. (Hg.), *Imre Lakatos and theories of scientific change*, Kluwer 1989, 15–32
- Musgrave, Alan (1993), *Alltagswissen, Wissenschaft und Skeptizismus*, Tübingen: Mohr (Siebeck)
- Nadeau, Robert (1993, „Confuting Popper on the rationality principle“, *Philosophy of the Social Sciences* 23, 446–467
- Niehans, Jürg (1990), *A history of economic theory*, Baltimore: John Hopkins University Press
- Ohlin, Bertil (1933), *Interregional and international trade*, 3. Aufl., Cambridge/Mass.: Harvard University Press 1957
- Pareto, Vilfredo (1927), *Manual of political economy*, Übersetzung der franz. Ausgabe von 1927, New York: Kelley 1971
- Popper, Karl R. (1984), *Logik der Forschung*, 8. weiter verb. und vermehrte Aufl., Tübingen:

- Mohr (Siebeck)
- Robbins, Lionel (1935), *The nature and significance of economic science*, 2. Aufl., London: Macmillan
- Rosenberg, Alexander (1992), *Economics—Mathematical politics or science of diminishing returns?*, Chicago: University of Chicago Press
- Samuelson, Paul A. (1964), „Theory and realism: a reply“, in: Merton, Robert C. (Hg.) *The collected scientific papers of Paul A. Samuelson, Vol. III*, Cambridge/Mass.: MIT Press, 761–764
- Schlicht, Ekkehart (1985), *Isolation and aggregation in economics*, Berlin: Springer
- Stern, Robert M. (1975), „Testing trade theories“, in: Kenen, Peter B. (Hg.), *International trade and finance: frontiers for research*, Cambridge: Cambridge University Press 1975, 4–155
- Summers, Lawrence H. (1991), „The scientific illusion in empirical macroeconomics“, *Scandinavian Journal of Economics* 93, 129–148
- Suppes, Patrick (1957), *Introduction to logic*, Princeton: Van Nostrand
- Tarski, Alfred (1966), *Einführung in die mathematische Logik*, 2. Aufl., Göttingen: Vandenhoeck & Rupprecht
- Travis, William P. (1964), *The theory of trade and protection*, Cambridge/ Mass.: Harvard University Press
- Vanek, Jaroslav (1968), „The factor proportions theory: the n-factor case“, *Kyklos* 4, 749–756
- Vasille, L. (1989), „Similarity among countries: an international comparison based on data from the 1978/79 EC survey“, in: Molle, Willem/ van Mourik, Aad (Hg.), *Wage differentials in the European community*, Aldershot etc.: Avebury (Gower) 1989, 65–82
- Watkins, John W. N. (1992), *Wissenschaft und Skeptizismus*, Tübingen: Mohr (Siebeck)
- Wieser, Friedrich v. (1914), „Theorie der gesellschaftlichen Wirtschaft“, in: *Grundriss der Sozialökonomik*, I. Abteilung, Wirtschaft und Wirtschaftswissenschaft, Tübingen: Mohr 1914
- Wood, Adrian (1994), „Give Heckscher and Ohlin a chance!“, *Weltwirtschaftliches Archiv* 130, 20–49