

## Wissenschaftliche Revolutionen?

Ein Beitrag Wolfgang Stegmüllers<sup>1</sup> zu T. S. Kuhns Theorie wissenschaftlicher Revolutionen<sup>2</sup>

Von Rupert Lay, S. J.

Im vorliegenden Halbband unternimmt der Verf. den anspruchsvollen Versuch, die von T. S. Kuhn<sup>3</sup> an die Adresse des wissenschaftstheoretischen Kritischen Rationalismus Popperscher Herkunft ausgesprochene Provokation seiner Irrationalität aufzugreifen und – modifiziert – zu akzeptieren. Die Grundlage der Modifikation ist die Aufgabe des von vielen Wissenschaftstheoretikern als (vielleicht allzu) selbstverständlich (und hierher gehören Popper wie Kuhn) akzeptierten „statement view“ von Theorien, nach dem Theorien Aussagen oder Aussagekomplexe sind. In der von Stegmüller als „mikrologische Betrachtungsweise“ charakterisierten Methode versuchen die Vertreter des statement view die logischen Ableitungsbeziehungen von Beobachtungen und Erklärungen einerseits und Erklärungen (in Form von Aussagen der Theorienform) und Theorienprognosen (Gesetzes- und Individualprognosen) in „Beobachtungssprache“ zu erheben. Im ersten Halbband von „Theorie und Erfahrung“ setzte St. den statement view in der Diskussion der Redukibilität theoretischer Terme noch als gegeben voraus – eine Position, die er nunmehr aufgibt.

In Anlehnung an die Position J. P. Sneed<sup>4</sup> entwickelt er seinen non-statement view in folgenden Schritten:

1. Der zentrale empirische Satz einer Theorie, der, unzerlegbar, den gesamten empirischen Gehalt einer Theorie zu einer bestimmten Zeit ausdrückt (Kernsatz, Ramsey-Sneed-Satz), tritt an Stelle des Ramsey-Satzes, der die Struktur der Originaltheorie beibehält, jedoch die theoretischen Terme durch Variable ersetzt (vgl. II, 1, 404 f.). Daß das Ramsey-Verfahren keinen Beitrag liefert, die empirische Signifikanz theoretischer Terme zu ermitteln, ist offensichtlich (vgl. II, 1, 424; II, 2, 71). Sneed konnte jedoch durch Verallgemeinerung und Verschärfung der Ramsey-Darstellung zwar nicht eine Methode der Elimination aller theoretischer Terme angeben, wohl aber den zentralen empirischen Satz einer Theorie allgemein fixieren. Die kaum aus dem Formalismus herauszubringende umgangssprachliche Übersetzung dieses Sachverhalts könnte annähernd so formuliert werden: „Es gibt eine Menge T-theoretischer [T-theoretisch werden diejenigen Größen genannt, deren Werte sich nur dadurch berechnen lassen, daß man auf eine erfolgreiche Anwendung der Theorie zurückgreift (18)] Funktionen, die eine Klasse von vorgegebenen Nebenbedingungen [zwischen verschiedenen intendierten Anwendungen einer

<sup>1</sup> W. Stegmüller, Theorie und Erfahrung: 2. Halbbd.: Theorienstruktur und Theoriendynamik (Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie, Bd. 2, 2). Gr. 8° (XIX u. 327 S.) Berlin-Heidelberg-New York 1973, Springer. 56.- DM.

<sup>2</sup> T. S. Kuhn, The Structure of Scientific Revolutions (Chicago 1970) (dt.: Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen, übers. von K. Simon [Frankfurt 1967]).

<sup>3</sup> Ders., Logic of Discovery or Psychology of Research?, in: I. Lakatos and A. Musgrave (Ed.), Criticism and the Growth of Knowledge (Cambridge 1970) 231-278.

<sup>4</sup> J. P. Sneed, The Logical Structure of Mathematical Physics (Dordrecht 1971).

Theorie bestehen bestimmte Arten von Verknüpfungen (= einschränkende Bedingungen, *Nebenbedingungen*), die die Klasse der intendierbaren Anwendungen einer Theorie erheblich verkleinert (82)] erfüllt und mit deren Hilfe alle zur Klasse  $a$  gehörenden partiellen potentiellen Modelle der Theorie zu Modellen des Grundprädikats  $S$  theoretisch ergänzt werden können, und zwar auf solche Weise, daß dabei erstens die Elemente bestimmter echter Teilmengen  $a^1$  bis  $a^n$  von  $a$  zu Modellen der Prädikatenverschärfung  $S^1$  bis  $S^n$  von  $S$  theoretisch ergänzt werden und zweitens gegebenenfalls einige der bei diesen speziellen Ergänzungen benutzten Teilmengen von T-theoretischen Funktionen die spezielle Nebenbedingung ( $N^i$ ) erfüllen“ (102).

2. Versucht man die in einem zentralen empirischen Satz benutzten begrifflichen Elemente zu isolieren, erhält man eine der Theorie typische mathematische Struktur, die bei gleichzeitiger Stabilität der formalen Struktur inhaltlich zeitlich variiert.

3. Die Momente der mathematischen Struktur einer Theorie sind: der *Strukturrahmen* (die für eine Theorie grundlegenden mathematischen Entitäten), der *Strukturkern* (die mathematische Struktur, die in einem verallgemeinerten Ramsey-Satz – verallgemeinert durch Berücksichtigung sämtlicher Nebenbedingungen – benutzt wird, um eine empirische Behauptung aufzustellen) und der *erweiterte Strukturkern* (er enthält alle Glieder des Strukturkerns, dazu aber noch folgende:

1. eine Menge von Gesetzen für den zugrunde liegenden Strukturrahmen, wobei die Möglichkeit offen gehalten werden soll, daß bei bestimmten Anwendungen keine speziellen Gesetze gefordert werden müssen; 2. eine Menge von speziellen Nebenbedingungen; 3. eine Anwendungsrelation, die die speziellen Gesetze den intendierten Anwendungen zuordnet, in denen die Gesetze gelten) (122–131). 4. Die mikrologische Betrachtungsweise wird durch eine *makrologische* abgelöst, in der die modelltheoretischen Entitäten [z. B.: *partielle potentielle Modelle* (etwa die physikalischen Systeme, über die die Theorie handelt), *potentielle Modelle* (die durch T-theoretische Funktionen ergänzten physikalischen Systeme), *Modelle* (die Klasse der Entitäten, die die mathematische Grundstruktur der Theorie erfüllen), *spezielle Gesetze* (die Klasse der Nebenbedingungen) . . .] formalisiert dargestellt werden (14).

5. Der Aussagegehalt eines zentralen empirischen Satzes kann im sprachunabhängigen Symbolismus der Makrologik als *starke Theorienproposition* wiedergegeben werden. Sie enthält alles, was die betreffende Theorie zu einer bestimmten Zeit „zu sagen hat“. Die starke Theorienproposition läßt sich allgemein so formulieren: „Die Gesamtheit der zu einer bestimmten Zeit bekannten intendierten Anwendungen einer Theorie ist eine Teilmenge der aus einem erweiterten Strukturkern erzeugten Klasse möglicher intendierter Anwendungen.“

Abschließend zur (mitunter modifizierten) Darstellung der non-statement Betrachtung Sneed's seien einige Ergebnisse dieser Theorienteorie vorgestellt:

1. „Theorie“ darf nicht identifiziert werden mit „empirischem Gehalt einer Theorie“. „Theoretisch in bezug auf eine Theorie sind genau die Größen oder Funktionen, deren Werte sich nicht berechnen lassen, ohne auf die Theorie selbst zurückzugreifen“ (47).

2. „Es kann sich erweisen, daß eine Funktion in einer bestimmten Anwendung in T-abhängiger Weise gemessen wird und trotzdem eine T-nicht-theoretische Funktion darstellt“ (z. B. Ortsbestimmung) (53).

3. „Der Sneed'sche Begriff ‚T-theoretisch‘ zieht . . . eine objektive Grenze. Darüber, was unter diesen Begriff fällt, kann man keine Beschlüsse treffen [gegen Konventionalismus], sondern nur (wahre oder falsche) *Vermutungen* aussprechen“ (55).

4. Die Ramsey-Methode versagt „bei der Bewältigung der Aufgabe, die Rolle theoretischer Terme in allen Sätzen aufzuzeigen, die Erklärungen, Voraussagen und Hypothesenprüfungen dienen“ (79).

5. „Die T-theoretischen Terme ermöglichen es, Voraussagen sowie Erklärungen zu liefern und Methoden zu finden, die ohne sie nicht möglich wären“ (94).

6. „Da [im statement view] die Theorie selbst als eine begriffliche Struktur rekonstruiert werden soll, muß die Proposition [neben Beobachtungsbegriffen und theoretischen Begriffen] als eine dritte Art von Entität unterschieden werden, und zwar auf solche Weise, daß sie dieselbe bleibt, wenn von einer sprachlichen Fassung zu einer damit logisch äquivalenten Fassung übergegangen wird“ (121).

7. Die Sneed'sche Theorienteorie bezieht sich ausschließlich auf klassisch physikalische Theorien. Eine Erweiterung ihres Geltungsbereichs dürfte nur schwer möglich sein. Als Exempel wird die klassische Partikelmechanik gewählt [doch schon ein Übergang auf eine modernere Darstellung (etwa der Massenpunktmechanik) bereitet einige Schwierigkeiten].

Im Folgenden seien nun einige wesentliche Thesen Kuhns – teils schon durch die Brille seiner Kritiker gelesen und ausgewählt – vorgestellt und mit den Modifikationen des Verf. versehen (279–284).

1. *Die Angehörigen einer wissenschaftlichen Tradition verfügen über ein gemeinsames Paradigma* (159). Kuhns Begriff vom Paradigma (P) ist so weit, daß es ausgeschlossen ist, pauschale Aussagen über Paradigmen zu machen, „die zugleich interessant und exakt oder zugleich interessant und gehaltvoll sind“ (206). Hier vereinigen sich folgende Bedeutungen: 1. P = mögliches Objekt logisch-wissenschaftstheoretischer Rekonstruktionen, 2. P = Menge der intendierten Anwendungen eines Paradigmas, 3. P = psychologische und soziologische Theorien.

St. modifiziert: „Alle, die über eine Theorie verfügen, benützen denselben Strukturkern und häufig dieselbe paradigmatische Beispielmenge intendierter Anwendungen“ (279). Das „Verfügen über eine Theorie“ besteht im wesentlichen in der Beherrschung eines Formalismus, von dem man hofft, er ließe sich erfolgreich „auf Welt“ anwenden. Im Versuch, das Worauf und das Wie zu bestimmen, wird der Strukturkern der Theorie erweitert. Versagt eine Erweiterung, kann eine andere versucht werden, ohne daß der Kern aufgegeben werden müßte (275).

2. *In der normalen Wissenschaft werden keine Theorien getestet*. Die normale Wissenschaft (im Gegensatz zur außerordentlichen) vollzieht sich nach Kuhn stets im Rahmen eines bestimmten, der Tradition verpflichteten Paradigmas und beschäftigt sich mit der Lösung von „Rätseln“. Allen Fällen von normaler Wissenschaft (aristotelische Physik, ptolemäische Astronomie, die Physik in Newtons Principia, die Optik Newtons, die Phlogiston-Chemie...) ging ein Zustand voraus, in dem keine einheitliche Deutung der Phänomene existierte, doch sobald sich die Theorien mit einem damit verbundenen Paradigma durchgesetzt hatten, verschwanden die Abweichungen weitgehend. Das Paradigma ist eine allgemein anerkannte wissenschaftliche Leistung, das für eine feste Zeit bestimmt, welche Modelle zur Verfügung stehen, um „Rätsel“ zu lösen, welche Gesetze und Theorien gelten, welche Probleme und Lösungsversuche als wissenschaftlich anerkannt werden. Selbst das „Phänomen“ ist mit durch das Paradigma bestimmt [„Als Aristoteles und Galilei schwingende Steine betrachteten, sah der erste einen gehemmten Fall, der zweite eine Pendelbewegung“ (Revolutions, 121)]. Das Paradigma skizziert einen Weg, ihn zu gehen, ist Aufgabe der normalen Wissenschaft. Paradigmen binden die Wissenschaftler stärker als irgendwelche Regeln, weil: 1. die Regeln, die eine bestimmte normalwissenschaftliche Tradition leiten, kaum erkannt werden, 2. Begriffe, Gesetze und Theorien immer in der konkreten Anwendung am Paradigma erlernt werden und 3. ein Bedürfnis nach Regeln erst aufkommt, wenn der Verdacht entsteht, das Paradigma könne unzuverlässig sein. Gegen Popper bestreitet Kuhn, daß es irgendwelche Formen von falsifizierender Erfahrung im Betrieb normaler Wissenschaft gibt. Wenn ein Wissenschaftler dieser Phase mit einer falsifizierenden Erfahrung nicht fertig wird, diskreditiert das den

Wissenschaftler, nicht aber die Theorie, denn „die normale Wissenschaft strebt nicht nach tatsächlichen und theoretischen Neuheiten und findet auch keine, wenn sie erfolgreich ist“ (Revolutions, 52). „Rätsel“ gibt es zu allen Zeiten in jeder Theorie. Würde man in der Tatsache ihrer zeitweiligen Unlösbarkeit eine Falsifikation à la Popper sehen, wären alle Theorien aller Zeiten widerlegt. Hat also eine Theorie erst einmal den Status eines Paradigmas erlangt, kann sie durch keine „Erfahrung“ außer Kraft gesetzt werden (sondern allenfalls durch eine andere Theorie eines anderen Paradigmas verdrängt werden) (156–161).

J. Watkins<sup>5</sup> akzeptiert verzweifelt Kuhns Grundgedanken und fordert eine permanente Revolution der Wissenschaft.

Der Verf. ersetzt die Kuhnsche Behauptung durch die These: „Eine Theorie ist keine solche Art von Entität, von der man sagen kann, sie sei verifiziert oder falsifiziert worden“ (279). Er geht jedoch fehl in der Annahme, daß dies das Wesentliche des non-statement view von Theorien sei, denn auch eine theoretische Aussage (im statement view) ist nicht verifizierbar oder falsifizierbar (es handelt sich also nicht um eine eigentliche proposition), sondern brauchbar, nützlich, anwendbar... Wahrheitsdefinit sind nur die der Theorie vorausliegenden Basisaussagen (die von der Theorie erklärt werden) und die aus ihr entlassenen Protokollprognosen. Auch der statement view ist nicht der Irrationalität überlassen, wenn sich eine Protokollprognose als falsch herausstellt, denn der Übergang von Theoriensprache zur Beobachtungssprache ist nicht nur nach den Regeln einer formalisierbaren Logik zu leisten, sondern über auch semantische Überlegungen.

3. *Zu Beginn ist der Erfolg eines Paradigmas weitgehend eine Erfolgsverheißung.* Der Erfolg eines neuen Paradigmas manifestiert sich zunächst in einzelnen und unvollkommenen Beispielen, doch ist dieser (minimale) Erfolg oft groß genug, um ein Paradigma durchzusetzen. Seiner Ausbildung geht eine Sammlung empirischer Daten voraus, die im Blickfeld des entstehenden Paradigmas für wichtig gehalten und solchen, die für die Präzisierung des Paradigmas für wesentlich und nützlich gehalten werden (158).

St. stellt dem die These gegenüber: „Das Verfügen über eine Theorie schließt den Fortschrittsglauben ein, wonach die Theorie mit Erfolg für die Gewinnung empirischer Aussagen verwendet werden wird“ (279).

4. Die Tätigkeit des normalen Wissenschaftlers besteht im Rätsellösen innerhalb ein und desselben Paradigmas. *Rätsel können sich zu Anomalien und diese zu Krisen ausweiten. Aber auch Krisen und Anomalien genügen nicht, um ein Paradigma zu Fall zu bringen.* Krisen werden zumeist durch „neue Entdeckungen“ ausgelöst. Das Sprechen von „Entdeckungen“ kann jedoch irreführend sein. Am Beispiel der „Entdeckung“ des Sauerstoffs zeigt Kuhn, daß Entdeckungen nicht bloß einen neuen Alltagsbegriff einführen, sondern eine bestimmte Theorie voraussetzen, mit deren Hilfe das neue Phänomen gedeutet wird. Das bedeutet, daß sie sich nicht personell oder zeitlich eindeutig lokalisieren lassen. Das alte Paradigma macht zudem blind für neue Entdeckungen, denn man hat für ihre Interpretation nur das alte Paradigma zur Verfügung – und in dieses passen sie nicht recht hinein. So entstehen „Rätsel“, die den normalen Wissenschaftler zunächst hellseherisch für Anomalien machen. Die „Belästigung“ kann zur Krisenursache werden, vor allem, wenn die Lösung des Rätsels als besonders dringlich empfunden wird. Häufen sich die Anomalien, gerät die normale Wissenschaft in eine Krise, d. h., unter den normalen Wissenschaftlern breitet sich Unsicherheit aus, weil sie mit den Anomalien nicht fertig werden. Es kommt zu ad-hoc-Anpassungen der Theorie, nicht aber zur Aufgabe des herrschenden Paradigmas, weil die meisten Wissenschaftler der Ansicht

<sup>5</sup> J. Watkins, *Against 'Normal Science'*, in: I. Lakatos and A. Musgrave (Ed.), *Criticism and the Growth of Knowledge* (Cambridge 1970) 177.

sind, die Behebung der Anomalien werde im Rahmen des alten Paradigmas doch noch eines Tages gelingen (161–164).

Der Verf. stellt dieser These Kuhns die Behauptung entgegen: „Die Tätigkeit des normalen Wissenschaftlers besteht darin, einen vorgegebenen Strukturkern einer Theorie zu erweitern und (evtl.) die Menge der intendierten Anwendungen zu vergrößern. – Noch so viele erfolglose Versuche der Erweiterung eines Strukturkernes beweisen nicht, daß künftige Versuche ebenfalls erfolglos sein müssen“ (279).

5. *Die normale Wissenschaft ist nicht restlos durch Regeln determiniert.* Dieser These Kuhns liegt die Ansicht zugrunde, daß Wissenschaften sich *nicht* teleologisch entwickeln. Er akzeptiert eine Entwicklung *von*, nicht aber eine *zu*. Damit wendet er sich gegen Popper, der in seiner These von der „zunehmenden Wahrheitsähnlichkeit“ (Adaptation von Theorie und Natur) eine teleologische Variante ins Spiel bringt (286).

St. hält dem entgegen: „Wie der Strukturkern einer Theorie, über die ein Forscher verfügt, erfolgreich erweitert werden kann, ist nicht durch Regeln vorgezeichnet“ (279). So kann der Fall eintreten, daß sich eine Theorie in zwei divergierende Richtungen entwickelt, derart daß ein Einschluß beider Erweiterungen die Einheit der Theorie sprengt und damit ihre Auflösung erzwingt, ohne daß notwendig eine Ersatztheorie bereitstände (228).

6. *Die normale Wissenschaft ist ein kumulatives Unternehmen.* Der kumulativen Wissensvermehrung der normalen Wissenschaftsentwicklung steht die nicht-kumulative Theorienverdrängung als ausschließende Alternative gegenüber. – St. verweist darauf, daß der Begriff des „normalwissenschaftlichen Fortschritts“ über die reine Kumulationstheorie hinaus präzisiert werden kann (279). Er verweist, daß der *Glaube* an den Fortschritt ohne wissenschaftliche Revolutionen (dazu gehört vor allem die Überzeugung, daß bei Bewahrung des Strukturkerns der Theorie immer schärfere Aussagen über die Systeme, auf die die Theorie angewandt werden soll, gemacht werden können) nicht irrational sei (195). Allgemeiner: ein normalwissenschaftlicher Fortschritt besteht *entweder* „in einer echten Erweiterung der intendierten Anwendungen der Theorie, über die verfügt wird, *oder* in einer erfolgreichen Verwendung einer verschärften ... Erweiterung des Strukturkerns der Theorie“ (durch zusätzliche spezielle Gesetze und/oder Nebenbedingungen) (254).

7. *Vorwürfe von der Art, daß sich der normale Wissenschaftler irrational verhalte, da er ein kritikloser Dogmatiker sei, sind unbegründet.* Dieser These kann man mit St. nur zustimmen, wenn man akzeptiert, daß das Verfügen über eine Theorie durchaus verträglich ist „mit einer Fülle voneinander divergierender Überzeugungen“. Auch kann man nicht sagen, daß ein normaler Wissenschaftler, insofern Wissenschaftler, immer an seinem Grundparadigma festhalten *werde* oder *solle*. Behauptet wird nur, daß, solange ein Paradigma allgemein als gültig akzeptiert wird, der normale Wissenschaftler bei diesem Paradigma bleibt, es zu modifizieren, zu verbessern ... sucht. Das aber ist genausowenig irrational, wie es irrational ist, sich bei Regen unter einem durchlöcherten Dach zu bergen, statt im Freien zu bleiben. Die Immunität einer Theorie gegen die Gefahr einer möglichen Widerlegung hat sowohl psychologische als auch wissenschaftslogische Gründe (die essentielle Nicht-Falsifikabilität von Theorien).

„Den kritischen Punkt zu finden, an dem eine ... Preisgabe [einer Theorie] aus rationalen Gründen erfolgen soll, heißt einem Hirngespinnst nachjagen. Um dies einzusehen, benötigt man nichts weiter als die ... psychologische Binsenwahrheit, daß man ein Werkzeug, welches einmal gute Dienste geleistet hat, nicht wegwerfen soll, solange man nicht über ein besseres verfügt“ (293).

8. *Probleme der Bestätigung und Bewährung sind gegenstandslos.* Diese Behauptung ist zweifelsfrei übertrieben und bringt einen überflüssigen Irrationali-

tätsverdacht ins Spiel. Wenn schon Theorienbestätigung im strengen Sinne nicht möglichst ist, so doch Theorienbewährung (Nicht-Auftauchen von unlösbaren Rätseln, leichte Lösung von Rätseln...). Der Verf. spart in vorliegendem Band eine Behandlung von Bestätigungsproblemen aus, sondern zielt auf die Beantwortung der Frage: Ist der Wissenschaftsprozess rational oder nicht, und welcher Art ist die Rationalität? (311). Dennoch antwortet er kurz auf Kuhn: „Diese Probleme [Bestätigung und Bewährung] existieren nicht für die Theorie, über die man verfügt. – Trotzdem müssen im Verlauf der normalen Wissenschaft laufend... zentrale empirische Sätze bzw. starke Theorienpropositionen getestet werden“ (280). [Eine starke Theorienproposition ist nach St. nichts als das propositionale Gegenstück des zentralen empirischen Satzes (vgl. 272).]

9. *Es gibt keine theorienneutrale Beobachtungen.* Zugespißt kann man die in der These enthaltene Frage so formulieren: „Kann nicht der Fall eintreten, daß etwas ‚Tatsache für eine Theorie‘ nur unter Annahme der Gültigkeit dieser Theorie selbst wird?“ (175). Mit Kuhn und *I. Scheffler*<sup>6</sup>, der sich gründlich mit der These Kuhns von der Unmöglichkeit objektiver theorienneutraler Beobachtungen auseinandersetzt, muß die Frage wohl bejaht werden. Doch Kuhn bringt *historische* Feststellungen, *nicht* aber *Unmöglichkeitsbeweise*, seine Kritiker und Interpreten verwechseln beides mitunter. Wollte man sich an einem Unmöglichkeitsbeweis versuchen, müßte zuvor das recht schwierige erkenntnistheoretische Problem geklärt werden, wie denn überhaupt theoretische Terme (im schwachen Sinn, d. h. auf empirische nicht reduzierbare) gebildet werden und welche Rolle sie im Wechselspiel von Sprache und Erkenntnis einnehmen. Anders jedoch, wenn man die These Kuhns so liest: „Es [gibt] keine theorienneutralen *wissenschaftlichen* Beobachtungen.“ Doch hier wäre zu fragen, was ist eigentlich der Unterschied zwischen einer „normalen“ und einer wissenschaftlichen Beobachtung (wenn man einmal von Beobachtungen aufgrund von Prognosen absieht)?

Bis zum Beweis des Gegenteils wollen wir annehmen, daß es durchaus theorienneutrale (wissenschaftliche) Beobachtungen geben *könne*. Kuhn betont (*Revolutions*, 140), daß Theorien zwar zu den Tatsachen passen, dieses aber nur möglich werde, da Informationen in Fakten verwandelt werden. „... Theorien entstehen nicht stückweise, um sich an Fakten anzupassen, die schon die ganze Zeit vorhanden waren. Sie entstehen vielmehr zusammen mit den zu ihnen passenden Fakten aus der revolutionären Neuformung der wissenschaftlichen Tradition.“ Diese provozierendste These Kuhns wird von St. so kommentiert: „Man wird es dem Leser des Kuhnschen Buches kaum übelnehmen können, wenn er es bei der Lektüre dieser Zeilen weglagt... Während es Hegel bei der... arroganten Feststellung [Um so schlimmer für die Erfahrung] beließ, betätigen sich die Physiker [nach Kuhn] als ‚superhegelianische Falschmünzer‘, welche ‚Theorien‘ und ‚Tatsachen‘ solange ‚zurechthämmern‘, bis sie wechselseitig aufeinander passen“ (272). Zugrunde liegt nach St. der Kuhnschen Theorie ein strenger *Theorienholismus*, nach dem man nicht scharf unterscheiden kann „zwischen dem empirischen Gehalt [einer Theorie] oder den empirischen Behauptungen auf der einen Seite und den empirischen Daten, welche diese empirischen Behauptungen stützen, auf der anderen Seite“ (272). Er versucht dieser These eine vernünftige Interpretation zu geben, insofern „keine Fakten über T-theoretische Funktionen vorliegen können, die vollkommen unabhängig sind von mindest einem versuchsweise akzeptierten Satz“ der Art des zentralen empirischen Satzes einer Theorie. Darin liegt tatsächlich nichts Irrationales. Ebenso ist die Frage durchaus sinnvoll: „Wie ist es möglich, Tatsachen, die eine Theorie stützen, mit Hilfe von Begriffen zu beschreiben, die man nur im Fall der Wahrheit der Theorie verstehen kann?“ (276). Doch ist darauf zu verweisen, daß diese Frage nur sinnvoll ist in einem „proposition-view“ von Theorien

<sup>6</sup> *J. Scheffler*, *Sciency and Subjectivity* (New York 1967).

(nach dem Theorien wahrheitsdefinite Aussagen sind, und der sehr wohl von einem „statement-view“ zu unterscheiden ist, was aber St. stets verabsäumt). Der „proposition-view“ von Theorien ist aber kaum akzeptabel, solange nicht der Beweis erbracht werden kann, daß die Theoriensprache *logisch* einwandfrei in eine Beobachtungssprache übersetzt werden kann. Das hat auch St. erkannt, wenn er schreibt: „Mit einer Änderung des Bereichs einer Theorie ändert sich die Bedeutung der theoretischen Terme dieser Theorie... [und damit ändern sich auch] die Wahrheitsbedingungen der empirischen Sätze über die Werte T-theoretischer Funktionen. Damit ändern sich die Bedeutungen der T-theoretischen Terme, die diese Funktionen bezeichnen“ (277). Dabei akzeptiert er jedoch neuerdings die Existenz theoretischer Terme, die sich nicht auf die Beobachtungssprache zurückführen lassen (theoretisch im schwachen Sinn), obgleich er die Problematik der Nicht-Redukibilität durch die Einführung „theoretischer Terme im starken Sinn“ zu überspielen hofft. [Gemeint sind T-theoretische Terme im Sinne Sneed's, die die Aufgabe des „statement-view“ zugunsten eines „non-statement-view“ „erzwingen“ sollen, in dem Theorien als komplizierte mathematische Strukturen auftauchen, ergänzt durch paradigmatisch festgelegte Mengen von intendierten Anwendungen, die dazu verwandt werden, den zentralen empirischen Satz der Theorie zu behaupten (239 f.).]

So ersetzt er denn die Kuhnsche These durch zwei mögliche Deutungen: 1. „Die Beschreibung partieller potentieller Modelle einer Theorie setzt eine *andere* Theorie voraus. Die Beschreibung potentieller Modelle einer Theorie setzt sogar die Theorie selbst voraus. Doch führt das zum Problem der T-theoretischen Terme“ (280). 2. „Die übliche Trennung von Beobachtungssprache und theoretischer Sprache ist anfechtbar. Außerdem bildet diese Zweistufenkonzeption kein adäquates Mittel zur Lösung des Problems theoretischer Terme“ (281).

10. *Eine Theorie wird als ganze verworfen oder akzeptiert, nicht jedoch stückweise.* Hat eine Theorie einmal den Status eines Paradigmas erreicht, kann sie nie durch Erfahrungen stückweise, sondern nur als ganze zugunsten einer neuen Theorie, die Paradigmacharakter erhält, aufgegeben werden. Nicht der Vergleich von Theorien, sondern der Kampf von Theorien gegeneinander bringt wesentliches Neues. Kuhn schreibt: „Kein Prozeß der wissenschaftlichen Entwicklung, der bisher durch historische Studien aufgedeckt worden ist, hat irgendeine Ähnlichkeit mit der methodologischen Schablone der Falsifikation [gegen Popper und den Kritischen Rationalismus gerichtet gesagt] durch unmittelbaren Vergleich mit der Natur... Die Entscheidung, ein Paradigma abzulehnen, ist gleichzeitig immer auch die Entscheidung, ein anderes anzunehmen“ [Revolutions, 77]. „Das neue Paradigma... taucht ganz plötzlich, manchmal mitten in der Nacht, im Geist eines Menschen auf, der tief in die Krise verstrickt ist“ [ibid., 90]. Da es keine theorienneutrale Beobachtungssprache gibt, werden alle deskriptiven Ausdrücke neu interpretiert. Ein neues begriffliches Netzwerk wird ausgebildet: Die Welt selbst hat sich geändert [vgl. ibid., 102, 111].

Auch diese These Kuhns stieß auf harte Kritik. So meint S. Shapere<sup>7</sup>, daß die Behauptung des Bedeutungswechsels der Begriffe kaum beweisbar sei, eine These, die uns widerlegbar zu sein scheint.

Der Theorienholismus, der der These Kuhns zugrunde liegt, wird von St. leicht zu akzeptieren sein, da er, gegen den „statement-view“, eine Theorie nicht aus einer Klasse von Sätzen (von denen der eine oder andere *per se* fallengelassen werden könnte, ohne daß die anderen aufzugeben wären – was Kuhn jedoch leugnet), sondern aus einem einzigen unzerlegbaren Satz aufbaut. Die Entscheidung für oder gegen eine Theorie ist also eine Alles-oder-nichts-Entscheidung (272 f.).

<sup>7</sup> S. Shapere, Diskussion von T. S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*: PhilRev 73 (1964) 390.

11. *Es gibt keine Verwerfung einer Theorie aufgrund eines experimentum crucis.* Auch diese These Kuhns ist Ausdruck seines holistischen Theorienverständnisses. Sie hat ihren eifrigsten und geistvollsten Gegner in I. Lakatos gefunden, der eine modifizierte Form des Popperschen Falsifikationsschemas zu entwickeln versucht<sup>8</sup>. Der *naive* Falsifikationismus (etwa Poppers) würde gegen den Holismus argumentieren: Aus der Gesamtheit der Aussagen ist auszuwählen: 1. eine Theorie, die getestet werden soll (im Bild: eine Nuß), 2. eine Menge von akzeptierten Basissätzen (im Bild: ein Hammer) und 3. die restlichen Behauptungen des Gesamtsystems als ungeprüftes Hintergrundwissen (im Bild: ein Amboß).

Poppers negatives experimentum crucis besteht nun darin, Hammer und Amboß so zu erhärten, daß sie zusammen die Nuß knacken können. Der *aufgeklärte* Falsifikationismus gibt dagegen den Gedanken an ein experimentum crucis auf und läßt die Änderung *irgendeiner* Komponente im Wissenschaftssystem zu. Änderungen sind jedoch nur dann zulässig, wenn sie in ein fortschrittliches Forschungsprogramm hineinpassen, das die erfolgreiche Prognose neuer Fakten ermöglicht. Die Lakatos-Theorie ist ganz und gar unholistisch konzipiert (vgl. 269).

Der Verf. ist dagegen bereit, die Kuhnsche These als (fast trivial) zu akzeptieren, denn „eine Theorie ist überhaupt nicht jene Art von Entität, von der man sinnvollerweise sagen kann, sie werde gut oder schlecht bestätigt, und damit auch nicht, sie werde aufgrund von Experimenten verworfen“ (274).

12. *Vertreter verschiedener Paradigmen vermögen keine logischen Kontakte untereinander herzustellen, sondern reden entweder aneinander vorbei oder benützen zirkuläre Argumente.* Die einzige Sprachebene, auf der sich Vertreter verschiedener Paradigmen verständigen könnten (also etwa der Vertreter der bisher gültigen normalen Wissenschaft und der der außerordentlichen Wissenschaft), ist eine Beobachtungssprache, die theorienunabhängig wäre. Eine solche aber gibt es nicht. „Bei Paradigmakämpfen bricht nicht nur die Beobachtungsgemeinschaft der Forscher völlig zusammen; auch die Gemeinsamkeit des gesprochenen Wortes findet ihr Ende. Es gibt keine gemeinsame Wissenschaftssprache, welche über die Grenzen sich bekämpfender Paradigmen hinwegreicht... Von der Antike bis zur Gegenwart kann man an solchen Debatten immer wieder dieselben Eigentümlichkeiten beobachten: erstens *totales Aneinandervorbeireden*, wenn die Vorzüge der jeweiligen Paradigmata miteinander verglichen werden; und zweitens *zirkuläre Argumentationen*, in denen gezeigt wird, daß jedes Paradigma den Kriterien, die es sich selbst vorschreibt, gerecht wird, während es einigen Kriterien, welche ihm die Gegner zudiktieren, nicht gerecht wird“ (166) [Vgl. *Revolutions*, 109 f.].

Ist die These Kuhns von der Inkommensurabilität zwischen verdrängender und verdrängter Theorie richtig, dann können keinerlei rationale Argumente zwischen den beiden Theorien entscheiden (167). *Y. Bar-Hillel*<sup>9</sup> versuchte das Dilemma zu beheben, indem er auf die Möglichkeit verwies, eine für beide Partner verständliche Metasprache einzuführen (176).

Manches spricht dafür, daß Kuhn hier eine *philosophische* These aufstellte, die mit dem zusammenfällt, was Popper „the Myth of the Framework“ nannte und als philosophischen Relativismus qualifizierte (176)<sup>10</sup>.

Auch St. gesteht zu: „Es mag richtig sein, daß Kuhn so etwas wie einen historischen Relativismus vertritt, der sich als philosophische Position nicht halten

<sup>8</sup> I. Lakatos, Die Geschichte der Wissenschaft und ihre rationalen Rekonstruktionen, in: W. Diederich (Hrsg.), *Theorien der Wissenschaftsgeschichte* (Frankfurt 1974) 55–119.

<sup>9</sup> Y. Bar-Hillel, A Prerequisite for a Rational Philosophical Discussion, in: Y. Bar-Hillel, *Aspects of Language* (Amsterdam–Jerusalem 1970) 258 ff.

<sup>10</sup> Vgl. K. R. Popper, Normal Science and its Dangers, in: I. Lakatos and A. Musgrave (Ed.), *Criticism and the Growth of Knowledge* (Cambridge 1970) 56.



läßt. Es dürfte auch ... stimmen, daß er selbst, bei Strafe der Inkonsequenz, in weit stärkerem Maße an die Möglichkeit intersubjektiver Beobachtungen glauben muß, als er vorgibt; ebenso, daß er die Möglichkeit und Leistungsfähigkeit metatheoretischer Reflexionen unterschätzt und daß er etwas voreilige Schlüsse vom Was-Gewesen-Ist zum Was-Sein-Muß zieht“ (179), doch ernst zu nehmen sind die Thesen Kuhns allemal. St. gesteht zu, „es bestehe ein begründeter Verdacht dafür, daß im bisherigen Nachdenken über Theorien etwas total falschgelaufen sei“ (180), zieht jedoch dann den Schluß, daß an allem der statement-view Schuld trage. Statt der Kuhnschen Inkommensurabilitätsthese müsse man „umgekehrt schließen, daß ein für Theorienvergleich brauchbarer Reduktionsbegriff unfruchtbar ist, der sich auf das Denken in Ableitungsbeziehungen zwischen Satzklassen stützt“ (182 f.). Vor allem aber könne die Kuhnsche Theorie die Frage nicht beantworten, wieso eine revolutionäre Theorie erfolgreich sein könne. St. beantwortet die Frage mit dem Hinweis, daß die verdrängte Theorie stets auf die verdrängende reduzierbar sei (was übrigens nicht nur von Kuhn geleugnet wird) (249, 255 u. ö.). Ferner: die neue Theorie setzt sich durch, weil sie „erstens ... alles leistet, was die alte zu leisten vermochte; zweitens, daß die neue Theorie mehr leistet als die alte (d. h. Anwendungen besitzt, denen in der alten Theorie keine Anwendungen entsprechen); und drittens daß man um diese beiden Tatsachen weiß“ (261). Dieses Argument hat gegenüber dem ersten wenigstens einige Plausibilität für sich, insoweit es sich um physikalische Theorien handelt, doch ist zu bedenken, daß es hierbei um eine metasprachliche Reflexion über Theorien handelt.

Zusammenfassend urteilt er so: „Eine historisch-psychologische Hypothese, die sich außer auf historische Fakten auf einen trivialen logischen Sachverhalt stützt: Wenn jemand über eine Theorie verfügt, so kann er nicht diese Theorie als Grundlage eines Vergleichs ihrer selbst mit einer anderen Theorie benutzen“ (282).

13. *Revolutionärer wissenschaftlicher Wandel ist nicht-akkumulativ, da kein Fortschrittskriterium verfügbar ist.* Der Behauptungssatz ist für Kuhn wie für Stegmüller trivial. Für Kuhn, insofern das neue Paradigma zwar meist von Krisen des und im alten angekündigt wird, ja seine Symptome hat: Unzufriedenheit, Grundlagendiskussionen, Zuflucht zur Philosophie (Revolutions, 90 f.). „Quantitative Änderungen“ der Theorie werden die Theorie u. U. aufweichen, verändern, verstärken ... , doch Grund und Ursache für qualitative (revolutionäre) Änderungen, die einzig und allein in der Aufgabe (und zwar der restlosen) der alten Theorie zu Gunsten einer neuen bestehen, sind sie niemals. Die neue Theorie wird nicht durch Erkenntniskumulation geboren, sondern meist von recht jungen Physikern, die noch nicht vom alten Paradigma vereinnahmt wurden, spontan gezeugt. Doch ist der Behauptungssatz auch für St. unproblematisch, da er die Kuhnsche Hypothese der Theorienverdrängung akzeptiert und in der Theorienverdrängung die Konstruktion eines neuen Strukturkerns annimmt, der, seines monadischen Charakters wegen, nicht aus Veränderungen des alten hervorgehen kann.

Problematischer ist da jedoch die Kuhnsche Begründung der These. Kuhn meint: „Die normale Wissenschaft strebt nicht nach tatsächlichen und theoretischen Neuheiten und findet auch keine, wenn sie erfolgreich ist“ (Revolutions, 52). „Neuentdeckungen“ (und das hat nach Kuhn nichts mit Wissenschaftsfortschritt, sondern allenfalls mit Wissenskumulation in Krisenzeiten etwas zu tun) stellen nicht ein Paradigma in Frage, da es niemals in Frage gestellt wird (in Zeiten normaler Wissenschaft selbstverständlich nicht, in Zeiten außerordentlicher nicht durch widerstreitende Erfahrungen, sondern durch eine andere Theorie). Kuhn bringt ein „politisches Beispiel“, um den nichtkumulativen Charakter der Veränderung in revolutionären Situationen zu veranschaulichen: „Politische Revolutionen werden durch ein wachsendes, doch oft auf einen Teil der politischen Gemeinschaft beschränktes Gefühl eingeleitet, daß existierende Institutionen aufgehört haben, die

Probleme einer teilweise von ihnen selbst geschaffenen Umwelt zu bewältigen. Ganz ähnlich werden wissenschaftliche Revolutionen durch ein wachsendes, ebenfalls häufig auf eine kleine Untergruppe der wissenschaftlichen Gemeinschaft beschränktes Gefühl eingeleitet, daß ein existierendes Paradigma aufgehört hat, bei der Erforschung eines Aspektes der Natur, zu welchem das Paradigma selbst den Weg gewiesen hatte, in adäquater Weise zu funktionieren“ (165) [Revolutions, 92]. Doch bringen solche Revolutionen keinen Fortschritt. „Revolutionen enden mit einem vollkommenen Sieg eines der beiden gegnerischen Lager. Würde diese Gruppe jemals sagen, das Ergebnis dieses Sieges sei etwas geringeres als Fortschritt? Das käme dem Zugeständnis gleich, daß sie Unrecht und die Gegner Recht hätten“ (Revolutions, 166). „Fortschritt“ ist also nach Kuhn reine Überzeugungs- oder Glaubenssache, nicht aber objektivierbar (169).

Für den Verf. stellt sich das Problem nicht adäquat, denn seine Reduzibilitätstheorie erlaubt es ihm, zwischen Theorienverdrängung mit und ohne Fortschritt zu sprechen (255). Fortschrittlich sind neue Theorien, wenn sie in ein fortschrittliches Forschungsprogramm hineinpassen, das die erfolgreiche Prognose neuer Fakten gestattet (269). Die Absetzung der Inkommensurabilität konkurrierender Paradigmen durch die Unvereinbarkeit macht es ihm möglich, von Wissenschaftsfortschritt zu sprechen, da man über unvereinbare Theorien sprechen und die Frage nach dem Wissenschaftsfortschritt entscheiden kann. Nur die Annahme der Inkommensurabilität läßt es als *undenkbar* erscheinen, „einen ‚sinnvollen‘ Fortschrittsbegriff einzuführen, aufgrund dessen B einen Fortschritt gegenüber A darstellt. Diese Undenkbarkeit führt dann zu dem sich einzig anbietenden Ausweg, gemäß Hegel die Weltgeschichte zum Weltgericht zu erklären und zu sagen, daß diejenigen, die sich tatsächlich durchzusetzen vermochten, auch die Fortschrittlicheren sind. Der Verführung so zu denken, scheint Kuhn . . . zum Opfer gefallen zu sein“ (285). „Was bei Kuhn ganz zu fehlen scheint, ist, ein Verständnis dessen zu liefern, was Popper in dem Satz ausdrückt: ‚In der Wissenschaft (und nur in der Wissenschaft) können wir sagen, daß wir einen echten Fortschritt gemacht haben; daß wir mehr wissen, als wir vorher wußten‘“ (178) [Dangers, 57].

Versuchen wir abschließend, einige kritische Gedanken zum *Faktischen* vorzutragen (die Kritik zum „Systematischen“ findet sich im Text):

- (gegen Kuhn:) Die Geschichte *scheint* Beispiele zu kennen, daß eine Theorie falsifiziert wurde (ohne zugleich durch eine neue ersetzt worden zu sein). Hierher gehören u. a. (1) Kopernikus gab der ptolemäischen Theorie den Abschied, als er entdeckte, daß der scheinbare Monddurchmesser sich nicht theoriegemäß verhielt, ohne seine eigene Epizykeltheorie schon entwickelt zu haben. (2) Die Theorie der dauernden Urzeugung wurde aufgegeben, als Francesco Redis und Louis Pasteurs Experimente ihre Unrichtigkeit bewiesen, ohne daß schon eine entwickelte konkurrierende Theorie bereitstand, die Paradigma hätte werden können. (3) Der negative Ausgang des Michelsonversuches führte zwar zu ad-hoc-Theorien (Annahme eines mechanischen Äthers . . .), aber die Ablösung der mechanischen „Absolutheit“ der Newtonschen Mechanik durch die elektrodynamische „Absolutheit“ war ein *Prozeß*, an dem viele Physiker beteiligt waren – Einstein war nur sein „Vollstrecker“ . . .
- (gegen Kuhn:) Die wissenschaftliche Kommunikationsgemeinschaft wurde zwar bei dem Auftauchen neuer Paradigmen vorübergehend gestört, kaum jemals aber brach sie zusammen. Man kann auch heute noch über die Newtonsche Mechanik sprechen, obschon man einem anderen Paradigma (etwa der Operatorenmechanik) „anhängt“, und sie verstehen. Ähnliches gilt zweifellos auch für die Theorie des Ptolemaios, der Urzeugungstheorie des Aristoteles und der Scholastik . . .
- (gegen Stegmüller:) Dem Rez. ist keine *klassische* physikalische Theorie bekannt, die nur *einen* Kernsatz hätte. Man kann etwa die Newtonsche Partikelmechanik

nicht auf den Kernsatz  $K_i = \frac{d\left(m \frac{ds}{dt}\right)}{dt}$  zurückführen, da zumindest noch der

2. Kernsatz  $K_g = \frac{\kappa m_1 m_2}{r^2}$  hingenommen werden muß. In beiden Sätzen steht zudem „m“ für zwei sehr verschiedene theoretische Terme (theorieimmanent betrachtet).

4. (gegen Stegmüller:) Die Entwicklung der Newtonschen Mechanik von der Partikelmechanik zur Punktmechanik, von dieser zur „Langrangeschen Mechanik“, von dieser zur „Hamiltonschen Mechanik“ ist keineswegs durch Erweiterungen des einen Kernsatzes zu erklären, da neue theoretische Terme (in der Hamiltonschen Mechanik etwa der der „Wirkung“) eingeführt werden, die nicht auf frühere theoretische Terme reduzierbar sind (auch nicht als starke theoretische Terme betrachtet).

5. (gegen Stegmüller:) Der non-statement-view darf nicht nur nicht mit einem non-proposition-view verwechselt werden (wie bei St.), sondern berücksichtigt zudem nicht die *syntaktische* Problematik physikalischer Theorien (und das ist kein nur sprachphilosophisches Problem). So haben die unter 4. genannten Mechaniken durchaus eine andere Syntax. Das Sprachenproblem der Wissenschaft ist keineswegs nur ein semantisches (wie es die Scheidung in Beobachtungs- und Theoriensprache nahezulegen scheint), sondern vor allem ein syntaktisches.

6. (gegen Stegmüller:) Die Implikationstheorie ist – in der Form, wie sie von Stegmüller vertreten wird – falsch. Zwar kann man die Newtonsche Mechanik als Grenzfall einer „klassisch-relativistischen“ (spezielle Relativitätstheorie) entwickeln, doch ist eine solche Entwicklung äußerst problematisch, wenn man versuchen möchte, die Operatorenmechanik als „Übermechanik“ zur Newtonschen (und ihrer Weiterentwicklungen) zu interpretieren. Die Übersetzung der Schrödingergleichung in die Symbolik der Newtonschen Mechanik ergibt keineswegs den Inhalt eines Satzes, der auch in dieser „alten“ Mechanik enthalten wäre.

Dennoch ist der Beitrag St.s, der in diesem Teilband vorgestellt wird, sein wohl gewichtigster zur wissenschaftstheoretischen Diskussion der Gegenwart. Hier handelt es sich um die Behandlung zentraler Probleme der Wissenschaftsstruktur allgemein und nicht nur um die von Einzelproblemen.

Wenn mir der Beitrag zur Auflösung der Kuhnschen Herausforderung auch nicht überall stimmig zu sein scheint, so ist er doch das Beste, was bislang hier geleistet wurde. Zugleich sollte aber auch das Buch mit dem Versuch, wenigstens für die Physik die Kuhnsche Provokation abzufangen, eine Aufforderung an andere Disziplinen (Soziologie, Philosophie, Theologie...) sein, ihre Positionen zu überdenken und Abwehrstrategien zu entwickeln. Denn der implizite Vorwurf der Irrationalität darf von keiner Disziplin leicht genommen werden, die Anspruch erhebt, wissenschaftlich zu sein.