

Kuhn | Logic of Discovery or Psychology of Research?

Hinweis:

Vorschau der Printausgabe.

# Great Papers Philosophie

Thomas S. Kuhn

Logic of Discovery or  
Psychology of Research?

Logik oder Psychologie  
der Forschung?

Englisch / Deutsch

Herausgegeben und übersetzt von Cornelis Menke

Mit 2 Abbildungen

Reclam

RECLAMS UNIVERSAL-BIBLIOTHEK Nr. 14054  
2021 Philipp Reclam jun. Verlag GmbH,  
Siemensstraße 32, 71254 Ditzingen

Abdruck des englischen Originaltextes mit freundlicher  
Genehmigung von Cambridge University Press  
vertreten durch PLSclear.

Gestaltung: Cornelia Feyll, Friedrich Forssman  
Druck und Bindung: Eberl & Koesel GmbH & Co. KG,  
Am Buchweg 1, 87452 Altusried-Krugzell  
Printed in Germany 2021  
RECLAM, UNIVERSAL-BIBLIOTHEK und  
RECLAMS UNIVERSAL-BIBLIOTHEK sind eingetragene Marken  
der Philipp Reclam jun. GmbH & Co. KG, Stuttgart  
ISBN 978-3-15-014054-3

Auch als E-Book erhältlich

[www.reclam.de](http://www.reclam.de)

Logic of Discovery  
or Psychology of Research?

Logik oder Psychologie der Forschung?

# Logic of Discovery or Psychology of Research?<sup>1</sup>

THOMAS S. KUHN  
*Princeton University*

My object in these pages is to juxtapose the view of scientific development outlined in my book, *The Structure of Scientific Revolutions*, with the better known views of our chairman, Sir Karl Popper.<sup>2</sup> Ordinarily I should decline such an undertaking, for I am not so sanguine as Sir Karl about the utility of confrontations. Besides, I have admired his work for too long to turn critic easily at this date. Nevertheless, I am persuaded that for this occasion the attempt must be made. Even before my book was published two and a half years ago, I had begun to discover special and of-

1 [p. 1, fn. 1] This paper was initially prepared at the invitation of P. A. Schilpp for his forthcoming volume, *The Philosophy of Karl R. Popper*, to be published by The Open Court Publishing Company, La Salle, Ill., in The Library of Living Philosophers. I am most grateful to both Professor Schilpp and the publishers for permission to print it as part of the proceedings of this symposium before its appearance in the volume for which it was first solicited.

2 [p. 1, fn. 2] For purposes of the following discussion I have reviewed Sir Karl Popper's [1959], his [1963], and his [1957]. I have also occasionally referred to his original [1935] and his [1945]. My own [1962] provides a more extended account of many of the issues discussed below.

# Logik oder Psychologie der Forschung?<sup>1</sup>

Thomas S. Kuhn  
*Princeton University*

Mein Ziel auf diesen Seiten ist eine Gegenüberstellung der  
5 Auffassung der wissenschaftlichen Entwicklung, die in  
meinem Buch *The Structure of Scientific Revolutions* um-  
rissen wird, und der besser bekannten Auffassung unseres  
Chairs Sir Karl Popper.<sup>2</sup> Normalerweise hätte ich eine sol-  
che Aufgabe nicht übernommen – ich bin nicht so über-  
10 zeugt wie Sir Karl, was den Nutzen von Konfrontationen  
betrifft; zudem habe ich sein Werk zu lange bewundert,  
um jetzt leicht zum Kritiker zu werden. Dennoch bin ich  
davon überzeugt, dass zu diesem Anlass ein solcher Ver-  
such gemacht werden muss: Ich hatte, schon bevor mein  
15 Buch vor zweieinhalb Jahren erschienen ist, begonnen, be-

1 [S. 1, Anm. 1] Dieser Aufsatz wurde eigentlich auf Einladung von P. A. Schilpp für den in Kürze erscheinenden Band *The Philosophy of Karl R. Popper* geschrieben, der bei The Open Court Publishing Company, La Salle, Illinois, in The Library of Living Philosophers erscheinen soll. Ich bin Professor Schilpp und den Verlegern sehr dankbar für die Erlaubnis, ihn im Rahmen der Proceedings dieses Symposions zu veröffentlichen, bevor er in dem Band erscheint, für den er ursprünglich angefragt war.

2 [S. 1, Anm. 2] Für den Zweck der folgenden Diskussion habe ich Popper 1959, 1963 und 1957 herangezogen. Stellenweise beziehe ich mich auch auf das Original (Popper 1935) und auf Popper 1945. Eine ausführlichere Behandlung vieler der unten diskutierten Fragen findet sich in Kuhn 1962.

ten puzzling characteristics of the relation between my views and his. That relation and the divergent reactions I have encountered to it suggest that a disciplined comparison of the two may produce peculiar enlightenment. Let me say why I think this could occur.

On almost all the occasions when we turn explicitly to the same problems, Sir Karl's view of science and my own are very nearly identical.<sup>3</sup> We are both concerned with the dynamic process by which scientific knowledge is acquired rather than with the logical structure of the products of scientific research. Given that concern, both of us emphasize, as legitimate data, the facts and also the spirit of actual scientific life, and both of us turn often to history to find them. From this pool of shared data, we draw many of the same conclusions. Both of us reject the view that science progresses [2] by accretion; both emphasize instead the rev-

3 [p. 1, fn. 3] More than coincidence is presumably responsible for this extensive overlap. Though I had read none of Sir Karl's work before the appearance in 1959 of the English translation of his [1935] (by which time my book was in draft), I had repeatedly heard a number of his main ideas discussed. In particular, I had heard him discuss some of them as William James Lecturer at Harvard in the spring of 1950. These circumstances do not permit me to specify an intellectual debt to Sir Karl, but there must be one.

sondere und oft befremdliche Eigentümlichkeiten der Beziehung zwischen meiner und seiner Auffassung festzustellen. Diese Beziehung und die unterschiedlichen Reaktionen auf sie, die mir begegnet sind, legen nahe, dass ein geordneter Vergleich der beiden Auffassungen in besonderer Weise erhellend sein könnte. Lassen Sie mich erklären, warum ich denke, dies könnte der Fall sein.

Eigentlich immer, wenn wir uns ausdrücklich denselben Problemen zuwenden, sind Sir Karls Auffassung der Wissenschaft und meine eigene nahezu identisch miteinander.<sup>3</sup> Wir interessieren uns beide für den dynamischen Prozess, durch den wissenschaftliches Wissen erworben wird, und nicht für die logische Struktur der Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung. Vor dem Hintergrund dieses Interesses verstehen wir beide die Tatsachen und auch den Geist des wirklichen wissenschaftlichen Lebens als die legitimen Daten, und wir beide wenden uns oft an die Geschichte, um sie zu finden. Aus diesem gemeinsamen Datenbestand ziehen wir vielfach dieselben Schlüsse. Wir beide lehnen die Auffassung ab, dass die Wissenschaft durch einfache Akkumulation Fortschritte macht; [2] wir beide heben da-

3 [S. 1, Anm. 3] Für diese weitgehenden Überschneidungen ist vermutlich Zufall nicht allein verantwortlich. Obwohl ich keine von Karl Poppers Schriften vor dem Erscheinen der englischen Übersetzung von Popper 1935 im Jahr 1959 gelesen habe (zu dieser Zeit lag ein Entwurf meines Buchs bereits vor), hatte ich wiederholt von Diskussionen über mehrere seiner Hauptthesen gehört; insbesondere habe ich ihn über einige davon im Frühjahr 1950 als William James Lecturer in Harvard vortragen hören. Diese Umstände erlauben mir nicht, genau anzugeben, wo ich intellektuell in Poppers Schuld stehe, doch muss es eine solche Schuld geben.

olutionary process by which an older theory is rejected and replaced by an incompatible new one<sup>4</sup>; and both deeply underscore the role played in this process by the older theory's occasional failure to meet challenges posed by logic, experiment, or observation. Finally, Sir Karl and I are united in opposition to a number of classical positivism's most characteristic theses. We both emphasize, for example, the intimate and inevitable entanglement of scientific observation with scientific theory; we are correspondingly sceptical of efforts to produce any neutral observation language; and we both insist that scientists may properly aim to invent theories that *explain* observed phenomena and that do so in terms of *real* objects, whatever the latter phrase may mean.

That list, though it by no means exhausts the issues about which Sir Karl and I agree,<sup>5</sup> is already extensive

4 [p. 2, fn. 1] Elsewhere I use the term 'paradigm' rather than 'theory' to denote what is rejected and replaced during scientific revolutions. Some reasons for the change of term will emerge below.

5 [p. 2, fn. 2] Underlining one additional area of agreement about which there has been much misunderstanding may further highlight what I take to be the real differences between Sir Karl's views and mine. We both insist that adherence to a tradition has an essential role in scientific development. He has written, for example, 'Quantitatively and qualitatively by far the most important source of our knowledge – apart from inborn knowledge – is tradition' (Popper [1963], p. 27). Even more to the point, as early as 1948 Sir Karl wrote, 'I do not think that we could ever free ourselves entirely from the bonds of tradition. The so-called freeing is really only a change from one tradition to another' ([1963], p. 122).

gegen den revolutionären Prozess hervor, durch den eine ältere Theorie verworfen und durch eine inkompatible neue ersetzt wird<sup>4</sup>; und wir beide unterstreichen mit Nachdruck die Rolle, die es in diesem Prozess spielt, wenn die alte Theorie den durch Logik, Experiment oder Beobachtung gestellten Herausforderungen gelegentlich nicht gerecht wird. Schließlich eint Sir Karl und mich, dass wir eine Anzahl von Thesen ablehnen, die für den klassischen Positivismus sehr charakteristisch sind: Wir beide heben zum Beispiel die enge und unvermeidliche Verschränkung von wissenschaftlicher Beobachtung und wissenschaftlicher Theorie hervor; entsprechend skeptisch sind wir gegenüber Versuchen, eine neutrale Beobachtungssprache zu entwerfen; und wir beide verteidigen die Behauptung, dass Wissenschaftler sich mit Recht das Ziel setzen können, Theorien zu entwickeln, die beobachtete Phänomene *erklären*, und dies durch Annahme *realer* Gegenstände, was immer der letztere Ausdruck auch meinen mag.

Diese Liste erschöpft zwar keineswegs jene Punkte, in denen Sir Karl und ich übereinstimmen,<sup>5</sup> sie ist dennoch

4 [S. 2, Anm. 1] Ich benutze sonst den Ausdruck ›Paradigma‹ anstelle von ›Theorie‹, um das zu bezeichnen, was während wissenschaftlicher Revolutionen verworfen und ersetzt wird. Einige Gründe für diesen Wechsel des Ausdrucks kommen unten zur Sprache.

5 [S. 2, Anm. 2] Die Hervorhebung eines weiteren Felds der Übereinstimmung, über das es viele Missverständnisse gab, könnte noch weiter beleuchten, was m. E. die eigentlichen Unterschiede zwischen den Auffassungen Sir Karl's und meinen Auffassungen sind. Wir beide vertreten die Auffassung, dass dem Festhalten an einer Tradition eine wesentliche Rolle in der Wissenschaftsentwicklung zukommt. Er hat z. B. geschrieben: »Die Tradition ist – abgesehen von Wissen, das uns angeboren ist – bei weitem die wichtigste

enough to place us in the same minority among contemporary philosophers of science. Presumably that is why Sir Karl's followers have with some regularity provided my most sympathetic philosophical audience, one for which I continue to be grateful. But my gratitude is not unmixed. 5  
The same agreement that evokes the sympathy of this group too often misdirects its interest. Apparently Sir Karl's followers can often read much of my book as chapters from a late (and, for some, a drastic) revision of his classic, *The Logic of Scientific Discovery*. One of them asks whether 10  
the view of science outlined in my *Scientific Revolutions* has not long been common knowledge. A second, more charitably, isolates my originality as the demonstration that discoveries-of-fact have a life cycle very like that displayed by innovations-of-theory. Still others express general pleasure 15  
in the book but will discuss only the two comparatively secondary issues about which my disagreement with Sir Karl is most nearly explicit: my emphasis on the importance of deep commitment to tradition and my discontent

ausführlich genug, um uns der gleichen Minderheit unter den gegenwärtigen Wissenschaftsphilosophen zuzuordnen. Dies dürfte der Grund sein, weshalb die Anhänger Sir Karls mit einiger Regelmäßigkeit das mir wohlgesinnteste philosophische Publikum bilden, eines, für das ich anhaltend dankbar bin. Doch ist meine Dankbarkeit nicht ungetrübt. Dieselbe Übereinstimmung, die das Wohlwollen dieser Gruppe hervorruft, lenkt ihr Interesse zu oft in eine falsche Richtung. Offensichtlich können Sir Karls Anhänger oft große Teile meines Buchs als Kapitel einer späten (und, für einige: einer drastischen) Überarbeitung seines Klassikers, der *Logik der Forschung*, lesen. Einer von ihnen fragt, ob die Auffassung von der Wissenschaft, die in meinen *Scientific Revolutions* dargestellt wird, nicht schon lange allgemein bekannt sei. Ein Zweiter gesteht mir noch großzügiger Originalität in dem Nachweis zu, dass Entdeckungen-von-Tatsachen einen Lebenszyklus haben, ganz ähnlich denen, die Innovationen-von-Theorien zeigen. Wieder andere bringen eine allgemeine Zufriedenheit mit dem Buch zum Ausdruck, diskutieren jedoch nur die zwei vergleichsweise nachrangigen Fragen, bei denen meine fehlende Übereinstimmung mit Sir Karl wohl am deutlichsten hervortritt, nämlich meine Betonung der Bedeutung einer tiefen Verpflichtung gegenüber der Tradition und meine

Quelle unseres Wissens, sowohl in quantitativer wie in qualitativer Hinsicht.« (Popper 1963, S. 27 [2009, S. 42].) Noch direkter zu dieser Frage schrieb Sir Karl früh (1948): »Nun glaube ich ja nicht, daß wir uns jemals gänzlich von der Prägung durch eine Tradition befreien können. Die sogenannte Befreiung ist immer nur der Wechsel von einer Tradition zu einer anderen« (Popper 1963, S. 122 [2009, S. 188]).

with the implications of the term ‘falsification’. All these men, in short, read my book through a quite special pair of spectacles, and there is another way to read it. The view through those spectacles is not wrong – my agreement with Sir Karl is real and substantial. Yet readers outside of the Popperian circle almost [3] invariably fail even to notice that the agreement exists, and it is these readers who most often recognize (not necessarily with sympathy) what seem to me the central issues. I conclude that a gestalt switch divides readers of my book into two or more groups. What one of these sees as striking parallelism is virtually invisible to the others. The desire to understand how this can be so motivates the present comparison of my view with Sir Karl’s.

The comparison must not, however, be a mere point by point juxtaposition. What demands attention is not so much the peripheral area in which our occasional secondary disagreements are to be isolated but the central region in which we appear to agree. Sir Karl and I do appeal to the same data; to an uncommon extent we are seeing the same lines on the same paper; asked about those lines and those data, we often give virtually identical responses, or at least responses that inevitably seem identical in the isolation enforced by the question-and-answer mode. Nevertheless, experiences like those mentioned above convince me that our intentions are often quite different when we say the same things. Though the lines are the same, the figures

Unzufriedenheit mit den Implikationen des Ausdrucks »Falsifikation«. Kurz gesagt: Sie alle lesen mein Buch durch eine sehr besondere Brille, und man kann es auf eine andere Art lesen. Was man durch diese Brille sieht, ist nicht falsch –  
5 meine Übereinstimmung mit Sir Karl gibt es wirklich und sie ist substantiell. Doch Leser, die nicht aus dem Popper'schen Kreis stammen, sehen fast [3] ohne Ausnahme nicht einmal, dass eine Übereinstimmung existiert, und es sind diese Leser, die am häufigsten erkennen (nicht zwin-  
10 gend mit Sympathie), was mir als die zentralen Fragen erscheinen. Ich schließe daraus, dass ein »Gestaltwechsel« die Leser meines Buchs in zwei oder noch mehr Gruppen teilt. Das, was die eine von diesen als offensichtliche Parallelität ansieht, ist für die anderen fast unsichtbar. Der Wunsch zu  
15 verstehen, wie dies möglich ist, motiviert den vorliegenden Vergleich meiner Auffassung mit derjenigen Sir Karls.

Der Vergleich darf aber keine bloße Punkt-für-Punkt-Gegenüberstellung sein. Was Beachtung verdient, ist nicht so sehr das Randgebiet, in dem unsere gelegentlichen,  
20 zweitrangigen Differenzen zu finden sind, sondern die Zentralregion, in der wir übereinzustimmen scheinen. Sir Karl und ich berufen uns auf dieselben Daten; wir sehen, in einem ungewöhnlichen Ausmaß, dieselben Linien auf demselben Papier; auf Fragen zu diesen Linien und diesen  
25 Daten geben wir oft praktisch dieselben Antworten, oder jedenfalls Antworten, die jeweils einzeln betrachtet (was durch die Form von Fragen-und-Antworten befördert wird) unvermeidlich identisch erscheinen. Dennoch überzeugen mich Erfahrungen wie die oben angeführten, dass  
30 unsere Intentionen oft sehr unterschiedlich sind, auch wenn wir dasselbe sagen. Obwohl die Linien dieselben

which emerge from them are not. That is why I call what separates us a gestalt switch rather than a disagreement and also why I am at once perplexed and intrigued about how best to explore the separation. How am I to persuade Sir Karl, who knows everything I know about scientific development and who has somewhere or other said it, that what he calls a duck can be seen as a rabbit? How am I to show him what it would be like to wear my spectacles when he has already learned to look at everything I can point to through his own? 5 10

In this situation a change in strategy is called for, and the following suggests itself. Reading over once more a number of Sir Karl's principal books and essays, I encounter again a series of recurrent phrases which, though I understand them and do not quite disagree, are locutions that I could never have used in the same places. Undoubtedly they are most often intended as metaphors applied rhetorically to situations for which Sir Karl has elsewhere provided unexceptionable descriptions. Nevertheless, for present purposes these metaphors, which strike me as patently inappropriate, may prove more useful than straightforward descriptions. They may that is, be symptomatic of contextual differences that a careful literal expression hides. If that is so, then these locutions may function not as the lines-on-paper but as the rabbit-ear, the shawl, or the ribbon-at-the-throat which one isolates when teaching a friend to trans- 15 20 25

sind: Die Gestalten, die aus ihnen hervorgehen, sind es nicht. Das ist der Grund dafür, weshalb ich das, was uns trennt, einen Gestaltwechsel und nicht eine sachliche Differenz nenne, und aus demselben Grund bin ich zugleich  
5 ratlos und fasziniert von der Frage, wie man, was uns trennt, am besten auslotet. Wie kann ich Sir Karl davon überzeugen, der alles, was ich über Wissenschaftsentwicklung weiß, weiß und es irgendwo auch gesagt hat, dass  
10 man, was er eine Ente nennt, auch als Kaninchen sehen kann? Wie kann ich ihm zeigen, wie es wäre, meine Brille zu tragen, wenn er schon gelernt hat, alles, worauf ich zeigen könnte, durch seine eigene zu sehen?

In dieser Situation braucht es einen Strategiewechsel, und die folgende Strategie bietet sich an: Beim erneuten  
15 Lesen mehrerer der Hauptwerke und -aufsätze Sir Karls begegnen mir erneut eine Reihe wiederkehrender Formulierungen, die – obwohl ich sie verstehe und nicht grundsätzlich ablehne – Ausdrucksweisen sind, die *ich* niemals an denselben Stellen hätte verwenden können. In den meisten  
20 Fällen sind sie zweifellos als Metaphern gemeint, die rhetorisch auf Situationen angewendet werden, für die Sir Karl an anderer Stelle Beschreibungen gegeben hat, die nicht zu beanstanden sind. Für die vorliegenden Zwecke könnten sich diese Metaphern (die mir offenkundig unangemessen  
25 zu sein scheinen) jedoch als nützlicher erweisen als direkte Beschreibungen; sie könnten nämlich Kontext-Unterschiede anzeigen, die ein sorgfältiger wörtlicher Ausdruck verdeckt. Sollte dies der Fall sein, dienen diese Ausdrucksweisen vielleicht nicht als die Linien-auf-Papier, sondern  
30 als das Kaninchen-Ohr, das Kopftuch oder das Halsband, auf das man hinweist, um einem Freund beizubringen, sei-

form his way of seeing a gestalt diagram. That, at least, is my hope for them. I have four such differences of locutions in mind and shall treat them *seriatim*. [4]

## I

Among the most fundamental issues on which Sir Karl and I agree is our insistence that an analysis of the development of scientific knowledge must take account of the way science has actually been practiced. That being so, a few of his recurrent generalizations startle me. One of these provides the opening sentences of the first chapter of the *Logic of Scientific Discovery*: ‘A scientist’, writes Sir Karl, ‘whether theorist or experimenter, puts forward statements, or systems of statements, and tests them step by step. In the field of the empirical sciences, more particularly, he constructs hypotheses, or systems of theories, and tests them against experience by observation and experiment.’<sup>6</sup> The statement is virtually a cliché, yet in application it presents three problems. It is ambiguous in its failure to specify which of two sorts of ‘statements’ or ‘theories’ are being tested. That ambiguity can, it is true, be eliminated by reference to other passages in Sir Karl’s writings, but the generalization that results is historically mistaken. Furthermore, the mistake

6 [p. 4, fn. 1] Popper [1959], p. 27.

ne Sicht einer Kippfigur zu wechseln. Dies ist jedenfalls, was ich mir von ihnen erhoffe. Vier solcher Unterschiede in der Ausdrucksweise habe ich im Sinn und möchte sie der Reihe nach durchgehen. [4]

5 I

Zu den grundlegendsten Punkten, in Bezug auf die Sir Karl und ich übereinstimmen, gehört unser Insistieren darauf, dass eine Analyse der Entwicklung wissenschaftlichen Wissens der Art Rechnung tragen muss, in der Wissen-  
10 schaft tatsächlich praktiziert wurde. Vor diesem Hintergrund verblüffen mich einige seiner wiederholten Verallgemeinerungen. Eine davon bildet den Einleitungssatz des ersten Kapitels der *Logik der Forschung*. »Die Tätigkeit des wissenschaftlichen Forschers«, schreibt Sir Karl, »besteht  
15 darin, Sätze oder Systeme von Sätzen aufzustellen und systematisch zu überprüfen; in den empirischen Wissenschaften sind es insbesondere Hypothesen, Theoriensysteme, die aufgestellt und an der Erfahrung durch Beobachtung und Experiment überprüft werden.«<sup>6</sup> Diese Feststellung ist  
20 praktisch ein Klischee, doch ihre Anwendung führt zu drei Problemen: Sie ist zweideutig, insofern sie nicht spezifiziert, welche von zwei Arten von »Aussagen« oder »Theorien« getestet wird. Zwar stimmt es, dass sich diese Zweideutigkeit mit Rückgriff auf andere Passagen in Sir Karls  
25 Schriften beheben lässt, doch ist die Verallgemeinerung, zu der dies führt, historisch nicht haltbar. Und dies ist nicht

6 [S. 4, Anm. 1] Popper 1959, S. 27 [2005, S. 3].

proves important, for the unambiguous form of the description misses just that characteristic of scientific practice which most nearly distinguishes the sciences from other creative pursuits.

There is one sort of 'statement' or 'hypothesis' that scientists do repeatedly subject to systematic test. I have in mind statements of an individual's best guesses about the proper way to connect his own research problem with the corpus of accepted scientific knowledge. He may, for example, conjecture that a given chemical unknown contains the salt of a rare earth, that the obesity of his experimental rats is due to a specified component in their diet, or that a newly discovered spectral pattern is to be understood as an effect of nuclear spin. In each case, the next steps in his research are intended to try out or test the conjecture or hypothesis. If it passes enough or stringent enough tests, the scientist has made a discovery or has at least resolved the puzzle he had been set. If not, he must either abandon the puzzle entirely or attempt to solve it with the aid of some other hypothesis. Many research problems, though by no means all, take this form. Tests of this sort are a standard component of what I have elsewhere labelled 'normal science' or 'normal research', an enterprise which accounts for the overwhelming majority of the work done in basic science. In no usual sense, however, are such tests directed to current theory. On the contrary, when engaged with a normal re-

unbedeutend, denn die unzweideutige Form der Beschreibung verfehlt gerade dasjenige Merkmal der wissenschaftlichen Praxis, das die Naturwissenschaften am besten von anderen kreativen Tätigkeiten unterscheidet.

5 Es gibt eine Art von »Aussage« oder »Hypothese«, die Wissenschaftler in der Tat durchgängig systematisch testen. Ich meine Aussagen im Sinne von besten Vermutungen eines einzelnen Forschers über die richtige Art, sein eigenes Forschungsproblem mit dem Bestand an akzeptiertem wissenschaftlichen Wissen zu verbinden. Er könnte  
10 z. B. vermuten, dass eine bestimmte unbekannte chemische Substanz das Salz einer seltenen Erde enthält; dass die Fettleibigkeit seiner Laborratten auf eine bestimmte Komponente ihrer Ernährung zurückgeht, oder dass ein neu  
15 entdecktes Spektralmuster als ein Effekt des Kernspins zu verstehen ist. In jedem Fall zielen die nächsten seiner Forschungsschritte darauf ab, die Vermutung oder Hypothese auszuprobieren bzw. zu testen. Wenn sie eine ausreichende Zahl oder hinreichend strenge Tests besteht, dann hat der  
20 Wissenschaftler eine Entdeckung gemacht oder jedenfalls das Puzzle gelöst, vor das er gestellt war. Wenn nicht, dann muss er das Puzzle entweder ganz aufgeben oder versuchen, es mit Hilfe einer anderen Hypothese zu lösen. Viele Forschungsprobleme, wengleich sicherlich nicht alle, haben diese Form. Tests dieser Art sind ein Standardbestandteil dessen, was ich an anderer Stelle als »Normalwissenschaft« oder »normale Forschung« bezeichnet habe – eine  
25 Unternehmung, die auf den Großteil der Arbeit in der Grundlagenforschung zutrifft. Solche Tests sind jedoch in  
30 keinem geläufigen Sinn gegen die geltende Theorie gerichtet. Im Gegenteil: Wenn er mit einem Problem der norma-

search problem, the scientist must *premise* current theory as the rules of his game. His object is to solve a puzzle, preferably one at which others have failed, and current theory is required to [5] define that puzzle and to guarantee that, given sufficient brilliance, it can be solved.<sup>7</sup> Of course the practitioner of such an enterprise must often test the conjectural puzzle solution that his ingenuity suggests. But only his personal conjecture is tested. If it fails the test, only his own ability not the corpus of current science is impugned. In short, though tests occur frequently in normal

7 [p. 5, fn. 1] For an extended discussion of normal science, the activity which practitioners are trained to carry on, see my [1962], pp. 23–42, and 135–42. It is important to notice that when I describe the scientist as a puzzle solver and Sir Karl describes him as a problem solver (e.g. in his [1963], pp. 67, 222), the similarity of our terms disguises a fundamental divergence. Sir Karl writes (the italics are his), ‘Admittedly, our expectations, and thus our theories, may precede, historically, even our problems. *Yet science starts only with problems.* Problems crop up especially when we are disappointed in our expectations, or when our theories involve us in difficulties, in contradictions’. I use the term ‘puzzle’ in order to emphasize that the difficulties which *ordinarily* confront even the very best scientists are, like crossword puzzles or chess puzzles, challenges only to his ingenuity. *He* is in difficulty, not current theory. My point is almost the converse of Sir Karl’s.

len Forschung befasst ist, dann muss der Wissenschaftler die geltende Theorie als Regeln seines Spiels *voraussetzen*. Sein Ziel besteht darin, ein Puzzle zu lösen, bevorzugt eines, an dem andere gescheitert sind, und die geltende Theorie ist nötig, [5] um dieses Puzzle zu definieren und zu garantieren, dass es – hinreichende Brillanz vorausgesetzt – gelöst werden kann.<sup>7</sup> Natürlich muss derjenige, der eine solche Tätigkeit ausübt, oft die vermutete Puzzle-Lösung, die sein Einfallsreichtum nahelegt, testen. Doch wird nur seine persönliche Vermutung getestet. Sollte diese am Test scheitern, ist nur sein eigenes Können, nicht aber der Wissensbestand der geltenden Wissenschaft angefochten.

7 [S. 5, Anm. 1] Für eine ausführliche Diskussion der Normalwissenschaft, der Aktivität, die auszuüben Fachleute ausgebildet werden, siehe Kuhn 1962, S. 23–42 und 135–142 [Kuhn 1976, Kap. III, IV und XI]. Es ist wichtig festzuhalten, dass in dem Falle, wenn ich den Wissenschaftler als Puzzle-Löser beschreibe, und Sir Karl ihn als Problem-Löser beschreibt (z. B. in Popper 1963, S. 76 und 222 [2009, S. 102 f. und 342]), die Ähnlichkeit unserer Ausdrücke einen grundlegenden Unterschied in der Auffassung verschleiert. Karl Popper schreibt (seine Hervorhebung): »Ich räume ein, daß unsere Erwartungen und damit unsere Theorien zeitlich unseren Problemen sogar vorangehen können. *Doch die Wissenschaft beginnt erst mit den Problemen.* Probleme tauchen vor allem dann auf, wenn wir in unseren Erwartungen enttäuscht werden, oder wenn uns unsere Theorien in Schwierigkeiten, in Widersprüche verwickeln« (Popper 1963, S. 222 [2009, S. 342]). Ich verwende den Ausdruck »Puzzle«, um zu betonen, dass die Schwierigkeiten, die sich auch den allerbesten Wissenschaftlern *normalerweise* stellen, wie Kreuzworträtsel oder Schachaufgaben (*puzzles*), Herausforderungen allein für seinen Einfallsreichtum sind. *Er* ist in Schwierigkeiten, nicht die geltende Theorie. Mein Punkt stellt fast das Gegenteil von dem Sir Karls dar.

science, these tests are of a peculiar sort, for in the final analysis it is the individual scientist rather than current theory which is tested.

This is not, however, the sort of test Sir Karl has in mind. He is above all concerned with the procedures through which science grows, and he is convinced that 'growth' occurs not primarily by accretion but by the revolutionary overthrow of an accepted theory and its replacement by a better one.<sup>8</sup> (The subsumption under 'growth' of 'repeated overthrow' is itself a linguistic oddity whose *raison d'être* may become more visible as we proceed.) Taking this view, the tests which Sir Karl emphasizes are those which were performed to explore the limitations of accepted theory or to subject a current theory to maximum strain. Among his favourite examples, all of them startling and destructive in their outcome, are Lavoisier's experiments on calcination, the eclipse expedition of 1919, and the recent experiments on parity conservation.<sup>9</sup> All, of course, are classic tests, but in using them to characterize scientific activity Sir Karl misses something terribly important about them. Episodes like these are very rare in the development of science. When they occur, they are generally called forth either by a prior crisis in the relevant field (Lavoisier's experiments or

8 [p. 5, fn. 2] Cf. Popper [1963], pp. 129, 215 and 221, for particularly forceful statements of this position.

9 [p. 5, fn. 3] For example, Popper [1963], p. 220.

Kurz: Obwohl Tests in der Normalwissenschaft oft vorkommen, sind diese Tests von einer besonderen Art, denn letztlich ist es nicht die geltende Theorie, sondern der einzelne Wissenschaftler, der getestet wird.

5 Doch diese Art von Tests hat Sir Karl gar nicht im Sinn. Er ist vor allem an den Verfahren interessiert, durch die die Wissenschaft wächst, und ist überzeugt, dass »Wachstum« nicht in erster Linie durch Akkumulation geschieht, sondern durch das Umstoßen einer akzeptierten Theorie und  
10 ihre Ersetzung durch eine bessere.<sup>8</sup> (»Wiederholtes Umstoßen« unter »Wachstum« zu fassen, ist eine sprachliche Seltsamkeit, deren *raison d'être* im Weiteren vielleicht klarer erkennbar wird.) Vor dem Hintergrund dieser Auffassung betont Sir Karl solche Tests, die ausgeführt werden, um die  
15 Grenzen akzeptierter Theorien auszuloten oder um eine geltende Theorie maximaler Belastung auszusetzen. Zu seinen Lieblingsbeispielen – alle bemerkenswert und mit destruktivem Ende – gehören Lavoisiers Kalzinierungs-Experimente, die Sonnenfinsternis-Expedition von 1919  
20 und die jüngsten Experimente zur Paritätserhaltung.<sup>9</sup> All dies sind sicherlich klassische Tests – doch indem Sir Karl sie verwendet, um die wissenschaftliche Tätigkeit zu charakterisieren, übersieht er etwas extrem Wichtiges an ihnen. Solche Vorgänge sind in der Entwicklung der Wissen-  
25 schaft sehr selten. Wenn sie sich ereignen, werden sie normalerweise entweder durch eine vorausgehende Krise im jeweiligen Feld (Lavoisiers Experimente oder diejenigen

8 [S. 5, Anm. 2] Vgl. für einen besonders nachdrücklichen Ausdruck dieser Position Popper 1963, S. 129, 215 und 221 [2009, S. 198 f., 331 und 340 f.].

9 [S. 5, Anm. 3] Zum Beispiel Popper 1963, S. 220 [2009, S. 339].