

Popper | Science: Conjectures and Refutations

Great Papers Philosophie

Karl Raimund Popper

Science: Conjectures and Refutations

Wissenschaft: Vermutungen und
Widerlegungen

Englisch/Deutsch

Übersetzt von Gretl Albert, Melitta Mew,
Karl R. Popper, Eva Schiffer und Georg Siebeck

Herausgegeben von Claus Beisbart

Reclam

RECLAMS UNIVERSAL-BIBLIOTHEK Nr. 14076
2022 Philipp Reclam jun. Verlag GmbH,
Siemensstraße 32, 71254 Ditzingen

© 2008 University of Klagenfurt / Karl Popper Library.
All rights reserved

Gestaltung: Cornelia Feyll, Friedrich Forssman
Druck und Bindung: Eberl & Koesel GmbH & Co. KG,
Am Buchweg 1, 87452 Altusried-Krugzell
Printed in Germany 2022
RECLAM, UNIVERSAL-BIBLIOTHEK und
RECLAMS UNIVERSAL-BIBLIOTHEK sind eingetragene Marken
der Philipp Reclam jun. GmbH & Co. KG, Stuttgart
ISBN 978-3-15-014076-5

Auch als E-Book erhältlich

www.reclam.de

Science: Conjectures and Refutations
Wissenschaft: Vermutungen und
Widerlegungen

Science: Conjectures and Refutations

Mr. Turnbull had predicted evil consequences, ... and was now doing the best in his power to bring about the verification of his own prophecies.

5

ANTHONY TROLLOPE

I

WHEN I received the list of participants in this course* and realized that I had been asked to speak to philosophical colleagues I thought, after some hesitation and consultation, 10 that you would probably prefer me to speak about those problems which interest me most, and about those developments with which I am most intimately acquainted. I therefore decided to do what I have never done before: to give you a report on my own work in the philosophy of sci- 15 ence, since the autumn of 1919 when I first began to grapple with the problem, 'When should a theory be ranked as scientific?' or 'Is there a criterion for the scientific character or status of a theory?'

* A lecture given at Peterhouse, Cambridge, in Summer 1953, as part of 20 a course on developments and trends in contemporary British philosophy, organized by the British Council; originally published under the title 'Philosophy of Science: a Personal Report' in *British Philosophy in Mid-Century*, ed. C. A. Mace, 1957.

Wissenschaft: Vermutungen und Widerlegungen

5

Mr. Turnbull hatte böse Folgen vorausgesagt ... und er tat nun alles, was in seiner Macht stand, um die Verifikation seiner eigenen Prophezeiungen herbeizuführen.

ANTHONY TROLLOPE

I

- 10 Als ich die Liste der Teilnehmer dieses Kurses^{*} zugesandt bekam und daraus entnahm, daß ich vor Philosophen sprechen soll, kam ich nach einigem Zögern zu dem Schluß, daß Sie von mir wohl am liebsten etwas über die Probleme
- 15 hören wollen, die mich während meines Lebens am meisten interessiert haben, und über jene philosophischen Entwicklungen, die ich am besten kenne. Ich entschloß mich daher, etwas zu tun, was ich bisher noch nie getan hatte, nämlich: Ihnen einen Bericht über meine Arbeit auf dem Gebiet der Wissenschaftslehre zu geben, und zwar vom
- 20 Herbst des Jahres 1919 an. Das Problem, mit dem ich mich damals herumzuschlagen begann, war: *»Wann sollte man eine Theorie als wissenschaftlich betrachten?«* oder: *»Gibt es ein Kriterium, das uns erlaubt, zu entscheiden, ob einer Theorie Wissenschaftscharakter zukommt oder nicht?«*

- 25 * Dieser Vortrag wurde im Sommer 1953 im Peterhouse, Cambridge, als Teil eines vom *British Council* organisierten Kurses über Entwicklungen und Trends in der gegenwärtigen britischen Philosophie gehalten.

The problem which troubled me at the time was neither, ‘When is a theory true?’ nor, ‘When is a theory acceptable?’ My problem was different. I *wished to distinguish between science and pseudo-science*; knowing very well that science often errs, and that pseudo-science may happen to 5
stumble on the truth.

I knew, of course, the most widely accepted answer to my problem: that science is distinguished from pseudo-science – or from ‘metaphysics’ – by its *empirical method*, which is essentially *inductive*, proceeding from observation 10
or experiment. But this did not satisfy me. On the contrary, I often formulated my problem as one of distinguishing between a genuinely empirical method and a non-empirical or even a pseudo-empirical method – that is to say, a method which, although it appeals to observation and experi- 15
ment, nevertheless [34] does not come up to scientific standards. The latter method may be exemplified by astrology, with its stupendous mass of empirical evidence based on observation – on horoscopes and on biographies.

But as it was not the example of astrology which led me 20
to my problem I should perhaps briefly describe the atmosphere in which my problem arose and the examples by which it was stimulated. After the collapse of the Austrian

Das Problem, das mich damals beunruhigte, war weder: »Wann ist eine Theorie wahr?« noch: »Wann können wir eine Theorie akzeptieren?« Für mich ging es um ein ganz anderes Problem: Ich wollte imstande sein, *zwischen Wissenschaft und Scheinwissenschaft zu unterscheiden*. Dabei war ich mir durchaus im klaren darüber, daß die Wissenschaft oft irrt und daß eine Scheinwissenschaft gelegentlich auch auf die Wahrheit stoßen kann. [49]

Ich kannte natürlich die am weitesten verbreitete Antwort auf meine Frage: die Ansicht, daß die Wissenschaft sich von der Scheinwissenschaft – oder auch von der »Metaphysik« – durch die *empirische Methode* unterscheidet und diese wesentlich *induktiv* ist, das heißt, daß sie von Beobachtung und Experiment ausgeht. Aber diese Antwort befriedigte mich nicht. Im Gegenteil, ich formulierte mein Problem oft folgendermaßen: Wie kann man eine echte empirische Methode von einer nicht-empirischen oder sogar von einer scheinbar empirischen Methode unterscheiden – das heißt, von einer Methode, die sich zwar auf Beobachtung und Experiment beruft, aber dennoch nicht den Ansprüchen genügt, die an die naturwissenschaftliche Methode zu stellen sind? Ein Beispiel einer solchen scheinbar empirischen Methode finden wir etwa in der Astrologie mit ihrer erstaunlichen Anhäufung empirischer Belege, die sich auf Beobachtungen stützen – auf den Vergleich von Horoskopen und Biographien.

Es war aber nicht das Beispiel der Astrologie, das mich zu meinem Problem führte. Ich sollte Ihnen hier vielleicht ein wenig über die Atmosphäre berichten, in der mein Problem entstand, und über die Beispiele, durch die ich angeregt wurde. Nach dem Zusammenbruch der österreichisch-un-

Empire there had been a revolution in Austria: the air was full of revolutionary slogans and ideas, and new and often wild theories. Among the theories which interested me Einstein's theory of relativity was no doubt by far the most important. Three others were Marx's theory of history, Freud's psycho-analysis, and Alfred Adler's so-called 'individual psychology'. 5

There was a lot of popular nonsense talked about these theories, and especially about relativity (as still even today), but I was fortunate in those who introduced me to the study of this theory. We all – the small circle of students to which I belonged – were thrilled with the result of Eddington's eclipse observations which in 1919 brought the first important confirmation of Einstein's theory of gravitation. It was a great experience for us, and one which had a lasting influence on my intellectual development. 10 15

The three other theories I have mentioned were also widely discussed among students at that time. I myself happened to come into personal contact with Alfred Adler, and even to co-operate with him in his social work among the children and young people in the working-class districts of Vienna where he had established social guidance clinics. 20

It was during the summer of 1919 that I began to feel more and more dissatisfied with these three theories – the Marxist theory of history, psycho-analysis, and individual 25

garischen Monarchie war es in Österreich zu einer Revolution gekommen, und die Luft schwirrte von revolutionären Schlagwörtern und Ideen, von neuen und oftmals abenteuerlichen Theorien. Unter den Theorien, die mich damals
5 interessierten, war Einsteins Relativitätstheorie zweifellos die wichtigste. Drei andere waren: Marx' Geschichtsauffassung, Freuds Psychoanalyse und Alfred Adlers sogenannte Individualpsychologie.

Über alle diese Theorien wurde sehr viel populärer Un-
10 sinn geredet – vor allem über die Relativitätstheorie (was sogar heute noch vorkommt). Ich hatte Glück, einen kompetenten Freund zu finden, der mich in das Studium dieser Theorie einführte¹. Die Mitglieder des kleinen Kreises von Studenten, dem ich damals angehörte, waren fasziniert
15 vom Resultat der Beobachtungen Eddingtons anlässlich der Sonnenfinsternis vom 29. Mai 1919, die die erste gewichtige Bewährung der Einsteinschen Relativitätstheorie brachten. Es war ein großes Erlebnis, das auf meine geistige Entwicklung einen entscheidenden Einfluß hatte. [50]

20 Die drei anderen Theorien, die ich erwähnt habe, wurden damals unter Studenten ebenfalls eifrig diskutiert. Ich selbst kam zufällig in persönlichen Kontakt mit Alfred Adler und war eine Zeitlang sein Mitarbeiter in einer der Beratungsstellen für Kinder und Jugendliche, die er in den
25 Arbeitervierteln Wiens eingerichtet hatte.

Im Sommer 1919 wurde ich immer unzufriedener mit diesen drei Theorien – der marxistischen Geschichtstheorie, der Psychoanalyse und der Individualpsychologie; und

1 (1a) Es war Max Elstein. Siehe mein Buch *Ausgangspunkte. Meine intellektuelle Entwicklung* (Hamburg 1979), S. 47 und 134.

psychology; and I began to feel dubious about their claims to scientific status. My problem perhaps first took the simple form, 'What is wrong with Marxism, psycho-analysis, and individual psychology? Why are they so different from physical theories, from Newton's theory, and especially 5 from the theory of relativity?'

To make this contrast clear I should explain that few of us at the time would have said that we believed in the *truth* of Einstein's theory of gravitation. This shows that it was not my doubting the *truth* of those other three theories which 10 bothered me, but something else. Yet neither was it that I merely felt mathematical physics to be more *exact* than the sociological or psychological type of theory. Thus what worried me was neither the problem of truth, at that stage at least, nor the problem of exactness or measurability. It 15 was rather that I felt that these other three theories, though posing as sciences, had in fact more in common with primitive myths than with science; that they resembled astrology rather than astronomy.

I found that those of my friends who were admirers of 20 Marx, Freud, and Adler, were impressed by a number of points common to these theories, and especially by their apparent *explanatory power*. These theories appeared to be able to explain practically everything that happened within the fields to which they referred. The study of any of them 25 seemed to have the effect of an [35] intellectual conversion

ich begann ihren Anspruch auf Wissenschaftlichkeit anzuzweifeln. Anfangs stellte ich mir wohl die folgende Frage: »Was ist es denn, was mit den drei Theorien nicht in Ordnung ist, dem Marxismus, der Psychoanalyse und der Individualpsychologie? Was macht sie denn so verschieden von einer physikalischen Theorie, wie etwa Newtons Theorie oder Einsteins Relativitätstheorie?«

Um diese Verschiedenheit klar zu machen, sollte ich hier erwähnen, daß nur wenige von uns damals gesagt hätten, sie glaubten an die *Wahrheit* der Einsteinschen Gravitationstheorie. Was mich beunruhigte, war also offenbar nicht die Frage, ob jene der drei anderen Theorien *wahr* seien, sondern etwas anderes. Es war aber auch nicht die Tatsache, daß mir die mathematische Physik so viel *exakter* erschien als soziologische und psychologische Theorien. Was mich beunruhigte, war also weder das Problem der Wahrheit – wenigstens nicht zu jenem Zeitpunkt – noch das Problem der Exaktheit oder vielleicht der Meßbarkeit. Es war eher das Gefühl, daß diese drei anderen Theorien, obwohl sie vorgaben, wissenschaftlich zu sein, in Wirklichkeit mehr mit primitiven Mythen gemeinsam hatten als mit der Naturwissenschaft, daß sie der Astrologie näher standen als der Astronomie.

Ich fand, daß diejenigen meiner Freunde, die Bewunderer von Marx, Freud und Adler waren, von gewissen Eigenschaften dieser Theorien beeindruckt waren, die allen dreien gemeinsam waren, vor allem von dem, was ihnen als ihre große *Erklärungskraft* erschien. Denn diese Theorien schienen fähig zu sein, alles zu erklären, was in ihren Anwendungsbereich fiel. Ihr Studium schien einen faszinierenden Effekt zu haben, den einer intellektuellen Be-

or revelation, opening your eyes to a new truth hidden from those not yet initiated. Once your eyes were thus opened you saw confirming instances everywhere: the world was full of *verifications* of the theory. Whatever happened always confirmed it. Thus its truth appeared manifest; and unbelievers were clearly people who did not want to see the manifest truth; who refused to see it, either because it was against their class interest, or because of their repressions which were still ‘un-analysed’ and crying aloud for treatment. 5

The most characteristic element in this situation seemed to me the incessant stream of confirmations, of observations which ‘verified’ the theories in question; and this point was constantly emphasized by their adherents. A Marxist could not open a newspaper without finding on every page confirming evidence for his interpretation of history; not only in the news, but also in its presentation – which revealed the class bias of the paper – and especially of course in what the paper did *not* say. The Freudian analysts emphasized that their theories were constantly verified by their ‘clinical observations’. As for Adler, I was much impressed by a personal experience. Once, in 1919, I reported to him a case which to me did not seem particularly Adlerian, but which he found no difficulty in analysing in terms of his theory of inferiority feelings, although he had not 10 15 20 25

kehrung oder Offenbarung. Es gingen Dir einfach die Augen auf für eine neue Wahrheit, die den Uneingeweihten verborgen war. Und wenn Dir einmal die Augen geöffnet waren, dann konntest Du auch überall bestätigende Beispiele finden. Die Welt war übervoll von *Verifikationen* der Theorie. Was immer sich ereignete, war eine Bestätigung für sie. So schien [51] ihre Wahrheit offenbar zu sein, und die, die nicht daran glaubten, waren sicher nur Leute, die die offenbare Wahrheit nicht sehen wollten, sei es, weil sie gegen ihr Klasseninteresse war, sei es, weil sie »unanaly-
10 sierte« Verdrängungen hatten, die erst einer Behandlung bedurften.

Als das charakteristischste Element in dieser Situation erschien mir der unaufhörliche Strom von Bestätigungen, von Beobachtungen, die die betreffenden Theorien »verifi-
15 zierten«; und das war auch der Punkt, der immer wieder von ihren Anhängern betont wurde. Ein Marxist war nicht imstande, eine Zeitung aufzuschlagen, ohne auf jeder Seite seine Geschichtsauffassung bestätigt zu finden: nicht nur in den Nachrichten selbst, sondern auch in der Form, in der sie geboten wurden – denn beide verrieten den Klassen-
20 standpunkt des Blattes –, und natürlich ganz besonders in dem, was die Zeitung *nicht* brachte. Psychoanalytiker der Schule Freuds betonten, daß ihre Theorien ständig durch ihre »klinischen Beobachtungen« verifiziert wurden. Und was Adler anbelangt, so hatte ich selbst ein Erlebnis, das auf mich großen Eindruck machte. Ich berichtete ihm damals, im Jahre 1919, über einen Fall in der Beratungsstelle, der mir nicht sehr »adlerianisch« vorkam. Er aber hatte nicht die ge-
25 ringste Schwierigkeit, ihn im Sinne seiner Theorie als einen Fall von Minderwertigkeitsgefühlen zu diagnostizieren,

even seen the child. Slightly shocked, I asked him how he could be so sure. 'Because of my thousandfold experience,' he replied; whereupon I could not help saying: 'And with this new case, I suppose, your experience has become thousand-and-one-fold.'

5

What I had in mind was that his previous observations may not have been much sounder than this new one; that each in its turn had been interpreted in the light of 'previous experience', and at the same time counted as additional confirmation. What, I asked myself, did it confirm? No more that that a case could be interpreted in the light of the theory. But this meant very little, I reflected, since every conceivable case could be interpreted in the light of Adler's theory, or equally of Freud's. I may illustrate this by two very different examples of human behaviour: that of a man who pushes a child into the water with the intention of drowning it; and that of a man who sacrifices his life in an attempt to save the child. Each of these two cases can be explained with equal case in Freudian and in Adlerian terms. According to Freud the first man suffered from repression (say, of some component of his Oedipus complex), while the second man had achieved sublimation. According to Adler the first man suffered from feelings of inferiority (producing perhaps the need to prove to himself that he dared to commit some crime), and so did the second man (whose need was to prove to himself that he dared to rescue the child). I could not think of any human behaviour which

10

15

20

25

obwohl er das Kind nicht einmal gesehen hatte. Ich war darüber etwas schockiert und fragte ihn, was ihn zu dieser Analyse berechtigte. »Meine vieltausendfältige Erfahrung«, war seine Antwort; worauf ich mich nicht enthalten konnte zu erwidern: »Und mit diesem Fall ist Ihre Erfahrung jetzt eine vieltausend-und-einfältige!«

Was ich meinte, war, daß seine tausenden von früheren Beobachtungen vielleicht nicht besser fundiert waren als die neue, daß jede von ihnen im Lichte ›früherer Erfahrung‹ interpretiert wurde und gleichzeitig als eine neue Bestätigung gezählt wurde. Aber was, so fragte ich mich, wurde damit bestätigt? Nicht mehr als die Tatsache, daß ein Fall im Sinne der Theorie *gedeutet werden konnte*. Das aber bedeutet sehr wenig, so dachte ich, denn *jeder nur denkbare Fall* konnte ja im Sinne von Adlers Theorie gedeutet werden; aber auch ebensogut im Sinne von Freuds Theorie. Ich möchte dies an zwei sehr unterschiedlichen Beispielen menschlichen Verhaltens illustrieren.

Stellen Sie sich einen Mann vor, der ein Kind ins Wasser stößt in der Absicht, es zu ertränken, und einen anderen, der sein Leben opfert, [52] um das Kind zu retten. Beide Fällen kann man gleich gut im Sinne der Psychoanalyse und der Individualpsychologie erklären. Nach der Freudschen Lehre leidet der erste Mann an einer Verdrängung (etwa der einer Komponente seines Ödipuskomplexes), während der zweite zu einer Sublimierung gelangt ist. Nach Adlers Theorie leidet der erste Mann an Minderwertigkeitsgefühlen (die ihn vielleicht dazu zwingen, sich zu beweisen, daß er es wagt, ein Verbrechen zu begehen), und der zweite leidet in derselben Weise (aber er muß sich beweisen, daß er es wagt, das Kind zu retten). Ich konnte mir kein mensch-

could not be interpreted in terms of either theory. It was precisely this fact – that they always fitted, that they were always confirmed – which in the eyes of their admirers constituted the strongest argument in favour of these theories. It began to dawn on me that this apparent strength was in fact their weakness. 5

With Einstein's theory the situation was strikingly different. Take one [36] typical instance – Einstein's prediction, just then confirmed by the findings of Eddington's expedition. Einstein's gravitational theory had led to the result 10 that light must be attracted by heavy bodies (such as the sun), precisely as material bodies were attracted. As a consequence it could be calculated that light from a distant fixed star whose apparent position was close to the sun would reach the earth from such a direction that the star 15 would seem to be slightly shifted away from the sun; or, in other words, that stars close to the sun would look as if they had moved a little away from the sun, and from one another. This is a thing which cannot normally be observed since such star are rendered invisible in daytime by the sun's 20 overwhelming brightness; but during an eclipse it is possible to take photographs of them. If the same constellation is photographed at night one can measure the distances on the two photographs, and check the predicted effect.

Now the impressive thing about this case is the *risk* in- 25 volved in a prediction of this kind. If observation shows

liches Verhalten ausdenken, das man nicht durch beide Theorien interpretieren konnte. Es war gerade diese Tatsache – daß die Theorien immer paßten, daß sie immer bestätigt wurden –, die in den Augen ihrer Bewunderer so
5 sehr für sie sprach und die sie für ihre größte Stärke hielten. Mir dämmerte, daß diese scheinbare Stärke in Wirklichkeit die Schwäche dieser Theorien war.

Im Falle von Einsteins Theorie war alles ganz anders, und ich empfand das als ein schlagendes Argument. Nehmen wir etwa Einsteins Voraussage, die damals durch die
10 Resultate von Eddingtons Expedition bestätigt worden war. Einsteins Gravitationstheorie ergibt, daß das Licht von schweren Körpern (wie etwa der Sonne) angezogen wird, genau wie ein materieller Körper. Daraus kann gefolgert
15 werden, daß ein weit entfernter Fixstern, wenn seine Position am Himmel nahe der Sonne ist, etwas weiter von der Sonne erscheinen muß, als erwartet werden müßte, wenn sein Licht nicht von der Sonne angezogen wird; mit anderen Worten: ein Stern nahe der Sonne sieht aus, als ob er
20 sich etwas von der Sonne entfernt hätte, und mehrere Sterne scheinen sich von der Sonne – und daher voneinander – wegbewegt zu haben. Gewöhnlich kann man diesen Effekt nicht beobachten, weil der alles überstrahlende Glanz der Sonne diese Sterne am Tag unsichtbar macht. Aber wäh-
25 rend einer Sonnenfinsternis kann man sie photographieren, und wenn man dasselbe Sternbild auch in der Nacht (sechs Monate später oder früher) photographiert, so kann man die Abstände auf den beiden Bildern vergleichen und so die Voraussage prüfen.

30 Was nun an diesem Fall so eindrucksvoll ist, ist das *Risiko*, das mit einer Vorhersage dieser Art verbunden ist. Denn

that the predicted effect is definitely absent, then the theory is simply refuted. The theory is *incompatible with certain possible results of observation* – in fact with results which everybody before Einstein would have expected.¹ This is quite different from the situation I have previously described, when it turned out that the theories in question were compatible with the most divergent human behaviour, so that it was practically impossible to describe any human behaviour that might not be claimed to be a verification of these theories.

10

These considerations led me in the winter of 1919–20 to conclusions which I may now reformulate as follows.

(1) It is easy to obtain confirmations, or verifications, for nearly every theory – if we look for confirmations.

(2) Confirmations should count only if they are the result of *risky predictions*; that is to say, if, unenlightened by

15

1 This is a slight oversimplification, for about half of the Einstein effect may be derived from the classical theory, provided we assume a ballistic theory of light.

sollte die Beobachtung zeigen, daß der vorhergesagte Effekt überhaupt nicht vorhanden ist, dann ist die Theorie einfach widerlegt. Die Theorie ist also *unvereinbar mit gewissen möglichen Beobachtungsergebnissen* – und zwar [53] mit Ergebnissen, die *vor* Einstein allgemein erwartet wurden². Eine solche Situation ist grundverschieden von der, die ich oben beschrieben habe für die drei Theorien von Marx, Freud und Adler, denn diese Theorien³ waren mit allen nur möglichen Formen menschlichen Verhaltens vereinbar, so daß es praktisch unmöglich war, ein menschliches Verhalten zu beschreiben, das nicht als eine Verifikation dieser Theorien in Anspruch genommen werden konnte.

Diese Überlegungen führten mich im Winter 1919/20 zu Schlußfolgerungen, die ich jetzt etwa folgendermaßen formulieren möchte:

(1) Für fast jede Theorie kann man leicht Bestätigungen oder Verifikationen finden; nämlich dann, wenn man nach Bestätigungen sucht.

(2) Deshalb sollten Bestätigungen nur dann ernst genommen werden, wenn sie das Resultat *riskanter Vorher-*

2 (1) Das ist etwas vereinfacht: Tatsächlich kann ungefähr die Hälfte des Einstein-Effekts aus der klassischen Physik abgeleitet werden, falls wir eine ballistische Theorie des Lichts annehmen.

3 (1b) (Zusatz 1974). Der Fall des Marxismus ist etwas komplizierter. In ihrer ursprünglichen Form (z. B. als Prophetie der zunehmenden Verelendung des Proletariats und der Proletarisierung der Bourgeoisie) war die Theorie nicht nur falsifizierbar, sondern falsifiziert. Aber dann wurden Modifikationen eingeführt, die die Theorie gegen Falsifikation immunisierten. Siehe auch Punkt (7) in der hier folgenden Liste und Anm. 6 mit dem dazugehörigen Text.

the theory in question, we should have expected an event which was incompatible with the theory – an event which would have refuted the theory.

(3) Every ‘good’ scientific theory is a prohibition: it forbids certain things to happen. The more a theory forbids, 5 the better it is.

(4) A theory which is not refutable by any conceivable event is non-scientific. Irrefutability is not a virtue of a theory (as people often think) but a vice.

(5) Every genuine *test* of a theory is an attempt to falsify 10 it, or to refute it. Testability is falsifiability; but there are degrees of testability; some theories are more testable, more exposed to refutation, than others; they take, as it were, greater risks.

(6) Confirming evidence should not count *except when* 15 *it is the result of a genuine test of the theory*; and this means that it can be presented as a serious but unsuccessful attempt to falsify the theory. (I now speak in such cases of ‘corroborating evidence’.) [37]

(7) Some genuinely testable theories, when found to be 20 false, are still upheld by their admirers – for example by introducing *ad hoc* some auxiliary assumption, or by re-interpreting the theory *ad hoc* in such a way that it escapes refutation. Such a procedure is always possible, but it rescues the theory from refutation only at the price of destroy- 25

sagen sind, das heißt dann, wenn wir ohne Kenntnis der betreffenden Theorie ein Ereignis erwartet hätten, das mit der Theorie unvereinbar ist: ein Ereignis also, dessen Eintreffen die Theorie widerlegen würde.

5 (3) Jede ›gute‹ wissenschaftliche Theorie ist ein Verbot; sie verbietet das Eintreten gewisser Ereignisse. Je mehr eine Theorie verbietet, desto ›besser‹ ist sie.

(4) Eine Theorie, die durch kein denkbare Ereignis widerlegt werden kann, ist unwissenschaftlich. Unwiderleg-
10 barkeit ist nicht, wie oft angenommen wird, eine Stärke einer Theorie, sondern eine Schwäche.

(5) Jede echte *Überprüfung* einer Theorie ist ein Versuch, sie zu falsifizieren, zu widerlegen. Prüfbarkeit ist Falsifizierbarkeit, aber es gibt Grade der Prüfbarkeit: Man-
15 che Theorien sind besser prüfbar, mehr der Widerlegung ausgesetzt, als andere; sie laufen sozusagen ein höheres Risiko.

(6) Bestätigende Beobachtungen sollten *nur dann* zählen, *wenn sie das Resultat echter Überprüfungen der Theorie*
20 *sind*; das heißt, wenn [54] man sie als ernstgemeinte, aber mißglückte Widerlegungsversuche ansehen kann. (In solchen Fällen spreche ich von ›Bewährung‹, ›bewährenden Beobachtungen‹ oder ›bewährenden Fällen‹).

(7) Manche Theorien, die einer echten Überprüfung zü-
25 gänglich sind, werden, selbst nachdem sie widerlegt sind, von ihren Anhängern weiter aufrechterhalten – zum Beispiel indem ad hoc irgendwelche Hilfsannahmen eingeführt werden oder indem die Theorie ad hoc so umgedeutet wird, daß sie der Widerlegung entgeht. Ein solches
30 Vorgehen ist immer möglich, aber der Preis für die Aufrechterhaltung der Theorie ist der Verlust oder doch we-

ing, or at least lowering, its scientific status. (I later described such a rescuing operation as a ‘*conventionalist twist*’ or ‘*conventionalist stratagem*’.)

One can sum up all this by saying *the criterion of the scientific status of a theory is its falsifiability, or refutability, or testability.* 5

II

I may perhaps exemplify this with the help of the various theories so far mentioned. Einstein’s theory of gravitation clearly satisfied the criterion of falsifiability. Even if our 10 measuring instruments at the time did not allow us to pronounce on the results of the tests with complete assurance, there was clearly a possibility of refuting the theory.

Astrology did not pass the test. Astrologers were greatly impressed, and misled, by what they believed to be con- 15 firming evidence – so much so that they were quite unimpressed by any unfavourable evidence. Moreover, by making their interpretations and prophecies sufficiently vague they were able to explain away anything that might have been a refutation of the theory had the theory and the 20 prophecies been more precise. In order to escape falsification they destroyed the testability of their theory. It is a typical soothsayer’s trick to predict things so vaguely that the predictions can hardly fail: that they become irrefutable.

nigstens die Minderung ihres wissenschaftlichen Charakters (ich habe eine solche Rettungsaktion später als eine ›konventionalistische Wendung‹ bezeichnet; Hans Albert nennt sie, besser, einen ›Immunisierungsversuch‹).

- 5 Man kann all das kurz dahingehend zusammenfassen, daß *das Kriterium der Wissenschaftlichkeit einer Theorie ihre Falsifizierbarkeit ist, ihre Widerlegbarkeit, ihre Überprüfbarkeit.*

II

- 10 Diese Probleme könnte ich vielleicht anhand der schon erwähnten Theorien klarmachen. Einsteins Gravitationstheorie erfüllt zweifellos das Kriterium der Falsifizierbarkeit. Obwohl die damaligen Meßinstrumente uns nicht
15 gestatteten, die Ergebnisse der Prüfungen als völlig befriedigend anzusehen, bestand jedenfalls die Möglichkeit, die Theorie zu widerlegen.

- Die Astrologie bestand die Probe nicht. Die Astrologen waren durch das, was sie für empirische Bestätigungen hielten, derart beeindruckt und irreführt, daß sie wider-
20 sprechende Tatsachen gar nicht zur Kenntnis nahmen. Indem sie sich in ihren Interpretationen und Vorhersagen hinreichend vage ausdrückten, konnten sie immer alles wegerklären, was ihre Theorie widerlegt hätte, wenn Theorie und Prophezeiungen bestimmter gewesen wären. Um
25 der Falsifikation zu entgehen, zerstörten sie die Prüfbarkeit ihrer Theorie. Es ist ziemlich typisch für Wahrsager, die Dinge so im Vagen zu halten, daß ihre Voraussagen kaum fehlgehen können: sie werden unwiderlegbar.