

WAS IST WISSENSCHAFT ?

Im Folgenden wird durch zwölf Thesen eine bestimmte Auffassung von Wissenschaft durch ihre wesentlichsten Grundannahmen grob umrissen.

Man unterscheidet für gewöhnlich die sog. reinen Wissenschaften (wie Mathematik und Logik, die sich mit rein formalen Strukturen befassen) von den empirischen oder Erfahrungswissenschaften. (Diese beziehen sich auf die Welt und können ihrerseits weiter unterteilt werden, z.B. in experimentelle, hermeneutische, historische etc.) Die folgenden Thesen beziehen sich *nur* auf die Erfahrungswissenschaften, speziell auf die experimentellen (wie z.B. die Physik oder die Psychologie):

- 1) Wissenschaft beginnt stets mit Beobachtungen, die wir ausschließlich unter Gebrauch unserer Sinnesorgane anstellen (auch dann, wenn wir diese durch Hilfsmittel - wie z. B. Mikroskope oder Fernrohre - 'erweitern'). Jede wissenschaftliche Erkenntnis beruht auf beobachtbaren Tatsachen.
- 2) Wissenschaftliche Beobachtungen - insbes. Messungen - werden allerdings unter besonderen, genau kontrollierten Bedingungen und Verfahrensweisen - z.B. im Experiment -unvoreingenommen, vorurteilslos und wertfrei durchgeführt sowie durch sorgfältige Aufzeichnungen (sog. Protokollsätze) registriert.
- 3) Alle wissenschaftlichen Erkenntnisse, Gesetze oder Theorien werden nach bestimmten außerordentlich strengen Regeln - zusammenfassend als die wissenschaftliche Methode bezeichnet - aus derartigen Beobachtungsdaten und damit letztlich aus der sinnlicher Erfahrung gewonnen.
- 4) Mittels der wissenschaftlichen Methode aus den Protokollsätzen erschlossene wissenschaftliche Erkenntnisse über die Gesetzmäßigkeiten der erfahrbaren Realität sind objektives und deswegen zuverlässiges Wissen; subjektive Faktoren - wie Gefühle, Neigungen, Interessen, Wertungen oder spekulative Ideen - sind (durch die wissenschaftliche Methode) ausgeschlossen.
- 5) Wissenschaftliche Theorien über ein bestimmtes Gebiet der Erfahrungswelt sind daher ein präzises Abbild. dieses jeweiligen Gebiets und erklären, wie es wirklich und tatsächlich beschaffen ist. Der Fortschritt der Wissenschaften besteht im Ausweiten solchen objektiven Wissens auf bislang noch unerforschte Gebiete.
- 6) Wissenschaftliches Wissen ist sorgfältig geprüftes, bewiesenes und darum wahres Wissen. In den Wissenschaften werden nur Aussagen anerkannt, die an der Erfahrung (im zuvor genauer bestimmten Sinn) bewiesen worden sind.
- 7) Fehler und Irrtümer können nur darauf zurückgeführt werden, dass die präzisen Normen der wissenschaftlichen Methode verletzt, mithin unwissenschaftliche Verfahren, subjektive Wertungen oder einfach Unachtsamkeiten ins Spiel gebracht worden sind.
- 8) Wissenschaftliche Befunde sind jederzeit durch jeden geschulten Beobachter (unter gleichen Bedingungen) reproduzierbar. Kommen verschiedene Untersuchungen zu unterschiedlichen Resultaten, so ist stets entscheidbar, in welchem Falle Ungenauigkeiten oder methodische Fehler vorgekommen sind.
- 9) Wissenschaftliche Erkenntnisse ermöglichen exakte Voraussagen künftiger Ereignisse und funktionsfähige Anwendungen in der Praxis, wobei die immer wiederkehrende Bestätigung der Prognosen ebenso wie der sichtbare Erfolg der praktischen Anwendungen ein weiterer Beweis der Gültigkeit und Wahrheit wissenschaftlichen Wissens ist.
- 10) Wissenschaftliche Erkenntnisse werden auf strikt rationale Weise gewonnen. Wissenschaftliches Wissen ist daher rationales Wissen. Auf unwissenschaftliche Weise gewonnene vermeintliche Erkenntnisse sind irrational und deswegen wertlos.
- 11) Die Rationalität der Wissenschaft beruht darauf, dass alle ihre Verfahrensweisen und Regeln - bezüglich der Gewinnung von Beobachtungsdaten (z.B. im Experiment), der Erschließung allgemeingültiger Gesetze aus diesen oder der Konstruktion umfassender Theorien - ausschließlich streng logisch und widerspruchsfrei fundiert sind.
- 12) Kritische Einwände gegen diese Regeln können daher nicht unter Berufung auf persönliche 'Überzeugungen' oder subjektive 'Meinungen', sondern müssen durch logisch schlüssige Argumente begründet werden. Die Einwände ihrerseits können nur entkräftet werden, indem man sie widerlegt, d.h. ihre logische Unschlüssigkeit demonstriert; mit ihnen bloß 'nicht einverstanden' zu sein, ist für den wissenschaftlichen Diskurs ohne Belang.

Die in diesen Thesen skizzierte Vorstellung von 'der' Wissenschaft entstammt dem 17. Jahrhundert, ist aber (nicht nur im öffentlichen Bewusstsein) noch immer weit verbreitet; sie wird sinngemäß sogar noch vielfach an unseren

Höheren Schulen vermittelt. - Indessen: von den 12 Thesen sind 11 nicht nur unhaltbar und irreführend, sondern beweisbar falsch. (Welches ist diejenige These, für die das nicht zutrifft ?)

Dialog zu den 12 Thesen

PROponent: Ich habe mich bemüht, in meinen 12 Thesen zu umreißen, was Wissenschaft ist bzw. wie Forschung zu wissenschaftlichen Erkenntnissen gelangt. Wie ich höre, wollen Sie diese Grundlagen der Wissenschaft angreifen.

OPponent: *Keineswegs die Grundlagen der Wissenschaft, nur Ihre in diesen Thesen dargestellte Auffassung von Wissenschaft. Denn diese ist vollkommen falsch.*

Nun, das müssen Sie erst beweisen! Ich bin sehr neugierig darauf.

Ich möchte vorschlagen, dass wir uns zunächst auf die fundamentalen Propositionen beschränken, die, wie ich glaube, den Kern Ihrer Auffassung ausmachen. Z w ö l f Thesen wären ein bisschen viel, überdies bauen sie ja teilweise aufeinander auf.

Sicherlich. Welches sind denn Ihrer Ansicht nach die Kernaussagen, die Sie zu widerlegen trachten?

Erstens Ihre Behauptung, dass wissenschaftliche Erkenntnisse durch Beobachtungen aus der Sinneserfahrung gewonnen würden; zweitens die Proposition, dass sie sich allein durch Rückgriff auf die Erfahrung beweisen ließen.

Das ist eine beträchtliche Verkürzung meiner Darstellung. Ich will aber zustimmen, dass wir uns auf diese beiden Propositionen zunächst konzentrieren können, unter der Bedingung allerdings, dass ich zu ihrer genaueren Erläuterung ggf. auf mein Thesen-Papier zurückgreifen kann.

In Ordnung.

Gut! Von welchen Voraussetzungen aus wollen Sie Ihre Widerlegung versuchen?

Ich stütze mich nur auf eine einzige Prämisse: darauf nämlich, dass eine jede Konzeption von Wissenschaft nur dann Anspruch auf Anerkennung hat, wenn sie widerspruchsfrei und logisch begründet ist. Stimmen Sie dieser Voraussetzung zu ?

Selbstverständlich. Soweit ich sehe, stimmt sie doch mit meiner 12. These weitgehend überein.

So ist es. Ihre 12. These wird in der Tat von mir nicht beanstandet. Ich beanspruche sie vielmehr als eine Voraussetzung für unsere Diskussion.

Es ist merkwürdig, dass Sie nur diese eine Voraussetzung einführen wollen. Denn das würde ja letztlich heißen, dass Sie sich allein auf die Prinzipien (Axiome) und die Schlussregeln der Logik stützen wollen.

Der deduktiven Logik, ja.

Aha! Sie wollen also meine Thesen nicht mit Erfahrungsargumenten angreifen, sondern den Versuch machen, sie als logisch unschlüssig oder widersprüchlich aufzuweisen?

Richtig. Und zwar unter Inanspruchnahme Ihrer These 12. Ich gehe davon aus, dass zwischen uns unstrittig ist, was wir unter der deduktiven Logik zu verstehen haben.

Das erscheint auch mir unstrittig. Wir haben erst kürzlich festgestellt, dass wir darin übereinstimmen, nur schlüssige Argumente gelten zu lassen.

Und wir fanden keinen Dissens darüber, was die logische Struktur strenger Argumente angeht. Welche Propositionen wollen Sie geltend machen ?

Zunächst keine weiteren. Die von Ihnen benannte dürfte genügen. Sie sind sich im Klaren darüber, dass Sie sich damit die Möglichkeit genommen haben, empirische Argumente gegen meine Auffassung vorzulegen ?

Natürlich. Aber mir genügt nicht, dass Sie keine weiteren Voraussetzungen einführen wollen. Ich finde, Sie sollten wenigstens zwei Dinge klarstellen, hinter denen sich anscheinend implizite Voraussetzungen verbergen.

Und welche wären das ?

Zunächst einmal: Sie sprechen in Ihren Thesen von Beweisen und von Wahrheit. Wann ist nach Ihrer Auffassung die Wahrheit einer wissenschaftlichen Erkenntnis, genauer: eines allgemeinen Gesetzes tatsächlich bewiesen ?

Ganz einfach: wenn die Gültigkeit dieses Gesetzes unumstößlich feststeht.

Beanspruchen Sie damit absolute Wahrheit ?

Um Himmels willen, nein! Sonst würde ich doch mit Ihnen nicht diskutieren. Das tut man doch nur aus der prinzipiellen Erwägung heraus, möglicherweise im Irrtum sein zu können. Absolute Wahrheiten mag der liebe Gott besitzen. Mir genügt die relative.

Relativ wozu ?

Zum menschlichen Erkenntnisvermögen. Die Wissenschaft, sage ich, und allein die Wissenschaft kann zu Erkenntnissen gelangen, die in den Grenzen dieses Vermögens als wahr gelten dürfen.

‘Wahr‘ also im Sinne von ‘endgültig‘?

Sagen wir: im Sinne von ‘dauerhaft‘. ‘Wahrheit‘ kommt ja von ‘währen‘. Die Wahrheit währt also, sie dauert, so wie auch die Erkenntnisfähigkeit des Menschen im Ganzen konstant bleibt. Die durch die wissenschaftliche Methode disziplinierte Vernunft kann zu Erkenntnissen gelangen, die so oft und so gründlich geprüft wurden, dass sie als dauerhaft betrachtet werden müssen, - jedenfalls so lange wie kein Grund zu der Annahme besteht, das menschliche Erkenntnisvermögen sei plötzlich durch göttliche Eingebung oder so etwas ungeheuer gewachsen.

Würden Sie dies als Ihre zweite Prämisse gelten lassen: dass die Wissenschaft - in Ihrem Sinne! - zu Erkenntnissen gelangt oder gelangt ist, deren Gültigkeit nach menschlichem Ermessen nicht mehr erschüttert, nicht mehr vernünftig bezweifelt werden kann ?

Meinetwegen. Das entspricht in etwa meinem Wahrheitsverständnis. Stimmen Sie dieser zweiten Voraussetzung denn zu?

Ich stimme damit keineswegs überein, vor allem weil ich nicht sehe, wie diese immerwährende Gültigkeit bewiesen werden soll....

...Aber das steht doch in meinen Thesen !

Ich stimme mit dieser zweiten Voraussetzung nicht überein, aber ich akzeptiere sie zum Zwecke unserer Debatte.

Wunderbar. Einen Schiedsrichter werden wir, hoffe ich, nicht benötigen.

Ich glaube auch, dass wir uns in Zweifelsfällen schon selber zusammenraufen werden.

Schön, dann schießen Sie mal los!

Ich bin noch nicht so weit. Ich muss noch eine zweite Voraussetzung von Ihnen fordern.

Sie machen’s aber sehr spannend!

Das liegt an Ihren Thesen. Mir ist unklar, was darin eigentlich der Ausdruck ‘Beobachtung‘ genau besagt.

Das ist Ihnen unklar? Soll ich Ihnen das Wort definieren ?

Nein. Ich will die Prozedur verstehen, wie man mittels der Sinnesorgane eine Beobachtung macht.

Die Prozedur ? Ich brauche dazu keine Prozedur! Ich hab gesunde Augen und Ohren, damit sehe und höre ich. Weiter nichts. Zum Beispiel sehe ich, dass Ihr Haar braun ist. Welche Prozedur soll ich denn noch beim Sehen durchführen ?

Selbst wenn ich es im Experiment mit einem Haufen Apparaturen zu tun habe: ich sehe eben hier ein Signallämpchen aufleuchten oder dort einen Skalenzeiger bis zu einem bestimmten ablesbaren Wert ausschlagen. Das ist alles.

Nun, ich sehe z.B. ein Feuerzeug dort neben Ihrer Lampe, vermute aber, dass Sie es nicht sehen können.

Ja klar, weil ich an einem anderen Ort dieses Raumes sitze. Ich ahne, worauf Sie hinauswollen: darauf, dass jeder Beobachter das gleiche sehen muss.

Ja.

Dazu muss er natürlich die gleichen Bedingungen herstellen, also z.B. vom gleichen Raumpunkt aus beobachten. Das meinen wir doch gerade mit kontrollierter Beobachtung

Unter gleichen Bedingungen sehen also alle Beobachter dasselbe ?

Um Ihren Spitzfindigkeiten zuvorzukommen: sie sehen das G l e i c h e , denn natürlich hat ja jeder einen anderen Kopf.

Im Kopf oder im Gehirn verschiedener Beobachter entsteht also die gleiche Wahrnehmung, wenn alle Beobachtungsbedingungen gleich sind, d.h. wenn exakt die gleiche Information auf die Sinnesorgane trifft.

Ja selbstverständlich.

Das setzen Sie voraus ?

Ich habe nicht geglaubt, dass ich meinen Thesen noch solche Trivialitäten hätte voranstellen sollen.

Mir scheint das nicht trivial. Ich nehme diese 'Trivialität' als Ihre nunmehr dritte Prämisse.

Wenn es denn sein muss: bitte !

Ist damit vollständig beschrieben, was zu einer Beobachtung (in Ihrem Sinne) notwendig und hinreichend ist?

Ja. Bezweifeln Sie das ?

Es wäre ja möglich, dass Sie es zum Vorgang einer Beobachtung rechnen, das sinnlich Wahrgenommene in eine Aussage zu fassen.

Ach, Sie haben es d a r a u f abgesehen ?

Da gibt es Probleme.

Angeblich. Natürlich formulieren wir unsere Beobachtungen in Worten und Sätzen. Meinethalben können Sie das dem zurechnen, was Sie den 'Vorgang' einer Beobachtung nennen. Ganz skrupulöse Zweifler meinen ja, das sei überaus schwierig. Ich habe solche Schwierigkeiten noch nie erlebt. Beobachter, die die gleichen Wahrnehmungen haben, benutzen die gleichen Worte oder doch zumindest sinnverwandte Ausdrücke, um sie zu beschreiben. In den Wissenschaften verwenden wir überdies spezielle Termini, deren Bedeutung genau vereinbart ist. Überdies lesen wir ja im Experiment vorwiegend Messdaten ab; wir sagen nicht : der Draht glüht jetzt rot und streiten uns dann herum, ob er vielleicht doch gelb sei, - wir messen vielmehr die Temperatur, d.h. wir lesen einen Skalenwert von einem Thermometer ab. Da gibt es mit der sprachlichen Formulierung überhaupt keine Probleme. - Im übrigen würde auch jeder Beobachter z.B. feststellen können, dass Sie eine Brille auf der Nase haben.

Auch ein Eingeborener, der nie eine gesehen hat?

Aber, mein Gott, der kennt doch bloß das W o r t dafür nicht. Jeder, der beobachtet, wie ein Lackmuspapier in einer Flüssigkeit rot wird, muss natürlich die Bedeutung der Wörter 'Lackmuspapier', 'rot' und 'Flüssigkeit' kennen, um seine Beobachtung sprachlich formulieren zu können. Wollen wir wirklich über diese Haarspaltereien debattieren anstatt auf unser eigentliches Thema zu kommen ?

Jetzt nicht. Aber es könnte sich herausstellen, dass das nötig werden wird. Für den Augenblick möchte ich Ihre dritte Voraussetzung festhalten: Jeder Beobachter hat unter sonst gleichen Bedingungen die gleichen sinnlichen Wahrnehmungen und wird diese in gleichbedeutenden Aussagen formulieren. Ist dies Ihre Charakterisierung von 'Beobachtung' ?

Einverstanden.

Und ich kann annehmen, dass Ihre Thesen nur unter dieser Voraussetzung gültig sein sollen.

Das geht doch aus diesen unzweideutig hervor!

Tut mir leid, mir war nur daran gelegen, die Annahmen, die Sie implizit vorausgesetzt haben, explizit zu machen.

Ich verstehe.

Ihre dritte Voraussetzung werde ich nämlich nicht akzeptieren.

Da kann ich nichts machen. Aber darf ich fragen: wieso nicht?

Weil sie falsch ist.

Enthält sie Ihrer Meinung nach logische Widersprüche ?

Sie ist nicht auf logische, aber auf empirische Weise zu widerlegen.

Aber der Möglichkeit, mit empirischen Argumenten zu kommen, haben Sie sich selbst beraubt. Da hätten Sie nämlich noch andere als rein logische Voraussetzungen...

Ich weiß. Eben drum verwerfe ich Ihre dritte Prämisse. Ich könnte sie natürlich auch akzeptieren, obwohl sie meiner Ansicht nach falsch ist. Aber dies erschien mir taktisch sehr unklug.

Immerhin freut es mich zu hören, dass Sie empirische Erkenntnisse also doch für so gewichtig halten. Aber darüber müssten wir wohl bei anderer Gelegenheit diskutieren. Da Sie die dritte Prämisse merkwürdigerweise zurückweisen, werde ich mich bemühen, vorerst nicht auf sie zurückzugreifen. Ich finde, jetzt haben Sie mich aber genug ausgefragt. Nun sind Sie dran.

Gut. Beginnen wir also mit den Beobachtungssätzen. Das sind offensichtlich Einzel-Aussagen.

Singuläre Aussagen im Sinne der Logik, ja.

Also, etwa von der Art 'Dieses Lackmuspapier färbt sich in dieser Flüssigkeit rot'. Von diesen singulären Beobachtungsaussagen gelangen Sie zu Allgemeinaussagen.

Ja.

Würden Sie ein Beispiel dafür wählen.

Zum Glück hatten Sie vorhin mein Feuerzeug entdeckt. Machen wir's also ganz simpel: Ich halte die Flamme jetzt hier an mein Taschenmesser. Wenn wir ein Thermometer und ein Nanometer haben, können wir mit Gewissheit die Aussage protokollieren: Bei Erwärmung um - sagen wir - 80° Celsius hat sich die Stahlklinge des Messers um soundsoviel Mikro- oder Nanometer ausgedehnt. Das ist ein Protokollsatz, ein Beobachtungssatz.

Und wofür wäre das ein Beispiel ?

Für das entsprechende Naturgesetz: 'Metalle dehnen sich bei Erwärmung aus'. Das wissen Sie doch auch, oder ?

Versetzen wir uns in die Lage, als das noch niemand wusste. Wir wollen ja den Erkenntnisprozess rekonstruieren. Ich nehme an, Sie stützen das erwähnte Naturgesetz nicht allein auf die Beobachtungsaussage, dass sich I h r Taschenmesser unter der Erwärmung Ihres Feuerzeugs jetzt ausgedehnt hat.

Selbstverständlich nicht. Dazu müssen solche Beobachtungen immer wieder gemacht und bestätigt worden sein.

Sie müssen also Ihr Taschenmesser immer wieder erwärmt und immer wieder seine Längenausdehnung beobachtet oder gemessen haben.

Jetzt nehmen Sie mich aber wirklich auf den Arm !?

Keine Spur. Die Tücken stecken meistens in den Selbstverständlichkeiten.

Also, es ist doch klar, dass ich, wenn ich einen Italiener beim Spaghetti-Essen beobachtet habe, nicht behaupten kann: a l l e Italiener essen Spaghetti.

Sie müssen diesen Italiener vielmehr immer wieder beobachten.

Quatsch. Ich müsste viele verschiedene Italiener beobachten und immer wieder gefunden haben, dass jeder tatsächlich Spaghetti isst. Um das Naturgesetz 'Metalle dehnen sich bei Erwärmung aus' zu finden, müssen viele verschiedene Metalle erhitzt und ihre Ausdehnung beobachtet worden sein. Die Beobachtungen müssen überdies unter den verschiedensten Bedingungen bestätigt worden sein. Erst dann hat man eine ausreichende empirische Grundlage zur Konstatierung eines allgemeinen Naturgesetzes.

Und dann ist es wahr.

Nur dann, wenn niemals etwas Gegenteiliges beobachtet wurde.

Es sind mithin drei Bedingungen dazu notwendig:

- 1. Man benötigt eine große Zahl von Beobachtungen.*
- 2. Die Beobachtungsbedingungen müssen vielfach variiert worden sein.*
- 3. Alle Beobachtungen müssen den gleichen Befund liefern, es darf keine Ausnahme geben.*

Sie haben es erfasst.

Untersuchen wir also diese Bedingungen der Reihe nach. Sie sagen: man benötigt viele gleichartige Beobachtungen, um Allgemeinaussagen zu rechtfertigen. Wie viele ?

Je mehr, desto besser.

Das ist äußerst ungenau.

Ein oder zwei Beobachtungen genügen jedenfalls nicht, um sicheres Wissen zu begründen.

Wirklich nicht ? Ich nehme an, Sie stimmen mir zu, dass explodierende Kernkraftwerke die Gesundheit zahlloser Menschen gefährden und halbe Kontinente auf Jahrzehnte radioaktiv verseuchen. Zum Glück ist das aber bisher nur einmal vorgekommen. Müssen erst viele Reaktoren explodieren, ehe wir sicher wissen, welche verheerenden Folgen ein solches Ereignis hat ? Müssen wir erst tausend Atombomben abwerfen, um sicher zu wissen, welche grauenhaften Wirkungen sie verursachen ?

Nein. Man wusste natürlich schon v o r Tschernobyl und v o r Hiroshima, wie zerstörerisch nukleare Explosionen sein würden.

Da bin ich mir nicht so sicher. Aber woher soll man das denn gewusst haben, bevor man es recht eigentlich erst beobachten konnte ?

Das liess sich doch aus der physikalischen Theorie vorhersagen.

Aus der Theorie ? Diese Einlassung kann ich nicht akzeptieren. Man gewinnt doch sicheres Wissen Ihrer Ansicht nach nicht aus Theorien, sondern nur aus Erfahrung, und zwar aus wiederholter Erfahrung.

Theorien beruhen auf früheren Erfahrungen und Beobachtungen, auf unzähligen Einzelexperimenten verschiedenster Art. Soweit sie wissenschaftlich zuverlässiges Wissen enthalten, kann dieses zur Vorhersage von Ereignissen verwendet werden, die vielleicht noch nie stattgefunden haben.

Das ist nicht annehmbar. Denn ein solches Ereignis wäre ja doch eine neue Bedingung, unter der man die Allgemeingültigkeit theoretischer Gesetze bislang noch gar nicht getestet hatte. Vorhersagen erscheinen bestenfalls dann zuverlässig, wenn sie sich auf Ereignisse beziehen, die schon viele Male zuvor beobachtet wurden.

Unsinn. Wenn man einmal die Gesetze, sagen wir, der Himmelsmechanik kennt, ist es ohne weiteres möglich, z.B. Zeitpunkt und Ablauf einer sehr seltenen Planetenkonstellation exakt vorherzusagen, die vielleicht noch nie in der Geschichte der Menschheit beobachtet werden konnte.

Und da sind Sie sicher, dass dabei nicht irgendetwas passiert, was man nicht vorhersehen konnte? Sie sind sicher, dass man Erfahrungswissen einfach auf Situationen übertragen kann, die noch nie da waren und noch nie beobachtet wurden?

Unbedingt. Darin liegt ja eine der wesentlichen Leistungen der Wissenschaft, wie übrigens meine 9. These besagt, auf die ich mich nur jetzt nicht beziehen soll. Die von Ihnen vermuteten Wunder sind doch bisher noch nie eingetreten.

Und ob! Natürlich keine Wunder, aber große Überraschungen. Zum Beispiel hielt man es lange für sicheres Wissen, dass die Geschwindigkeit einer Strahlung, deren Quelle sich auf einem bewegten Körper befindet, sich zu der Geschwindigkeit dieses Körpers in der Bewegungsrichtung addiere. Und eines Tages fand man zur allgemeinen Verblüffung, dass das für die Lichtgeschwindigkeit n i c h t zutrifft.

Wollten Sie nicht ausschliesslich logisch argumentieren?

Das tue ich. Was ich eben sagte, folgt schlüssig aus Ihren Voraussetzungen wie auch aus Ihren Thesen. Mit diesen ist sowohl die Behauptung unverträglich, dass man auf eine einzelne Beobachtung 'sicheres Wissen' gründen könne, als auch die Behauptung, dass man Ereignisse auch für Bedingungskonstellationen vorhersagen könne, unter denen bislang niemals beobachtet wurde. Aber der Punkt, um den es mir ging, ist die Z a h l der Beobachtungen, die ausreichen, um Verallgemeinerungen zu begründen. Offensichtlich genügt zuweilen eine einzige Beobachtung. Denken wir uns, dass versehentlich ein Arbeiter in einem gentechnischen Labor mit einem künstlich erzeugten Virus infiziert wird, über dessen Wirkung auf den Menschen man nun auch theoretisch wirklich nichts wusste. Der Arbeiter stirbt unter furchtbaren Qualen. Würden Sie daraus n i c h t folgern dieses Virus ist gefährlich, ja tödlich?

Wohl doch. Aber Sie verwechseln eine Art von Präventivurteil, das man angesichts eines solchen Risikos aus Vorsicht annimmt, mit sicherem Wissen. Es wäre keineswegs erwiesen, dass jenes Virus immer tödlich ist.

Das ist nicht überzeugend. Niemand kommt auf die Idee, seine Hand erst viele Male ins Feuer zu halten, ehe er sicher ist, dass er sich dabei verbrennt.

Aber jedermann kann doch dabei auf viele gleichartige Erfahrungen des ganzen Menschengeschlechts zurückgreifen!

Nun, Madame Curie oder Röntgen konnten das nicht, als sie sich bei Ihren Forschungen gefährlichen Strahlungen aussetzten. Sie sind daran gestorben. Niemand kommt auf die Idee, erst noch tausend weitere Wissenschaftler unter verschiedenen Bedingungen zu verstrahlen, ehe er sicher ist, das sei tödlich.

Auch hier folgt man einem Präventivurteil, das mit sicherem Wissen nicht verwechselt werden sollte.

Demnach müssten Sie aufgrund der Beobachtung, dass ein oder zwei Zigarettenraucher an Krebs erkrankten, 'präventiv' folgern, dass Rauchen Krebs verursache. Aber ich nehme an, dass Sie in diesem Falle doch wieder auf tausenden von Beobachtungsfällen bestehen würden.

Das ist richtig.

Sie können also nicht generell angeben, w i e g r o s s die Zahl der beobachteten Fälle sein muss.

Ideal wäre sicher, man hätte a l l e denkbaren Fälle beobachtet.

Diese Zahl wäre zumeist unendlich und schon deswegen völlig unrealistisch. Ich erlaube mir, festzustellen, dass die Zahl der beobachteten Einzelfälle, die Sie als Ihre sog. Induktionsbasis zur Gewinnung sicherer Erkenntnisse fordern, eine äußerst vage Größe ist, die weder logisch noch überhaupt auf irgendeine einsichtige Weise begründet werden kann. - Aber gehen wir jetzt zu Ihrer zweiten Bedingung über: Sie sagten, dass die Einzelfälle unter den verschiedensten Bedingungen beobachtet worden sein müssten, damit Verallgemeinerungen zulässig sind. Unter was für Bedingungen ?

Bleiben wir da mal bei unserem Beispiel des Ausdehnungsgesetzes für Metalle, für das Ihr letzter Einwand übrigens gar nicht zutrifft: die Zahl der reinen Metalle (Elemente) ist endlich und überdies relativ klein. Man kann also in der Tat für alle existierenden Metalle die Dilatation unter Erwärmung beobachten, wobei sich natürlich für jedes Element ein anderer Ausdehnungskoeffizient ergibt.

Die Zahl der reinen Metalle mag endlich sein, aber sicher nicht die der möglichen Metallstäbe. Dass ein bestimmtes Metall, sagen wir: Kupfer, immer den selben Ausdehnungskoeffizienten aufweist, ist aber bereits selber eine Allgemeinaussage.

Natürlich. Und diese muss unter den verschiedensten Bedingungen verifiziert worden sein, also in der Tat für eine grosse Zahl von Kupferstäben unterschiedlicher Länge, aber auch bei unterschiedlichem Luftdruck, bei unterschiedlichen Anfangstemperaturen...

...im Sommer wie im Winter ...

Sehr laienhaft ausgedrückt, ja. Sie muss an beliebigen Orten zutreffen, auch für Kupferstäbe verschiedener Form, beliebiger Dicke...

...in beliebigem Aggregatzustand....

Nein! Das Ausdehnungsgesetz gilt zunächst einmal nur für Metalle in festem Zustand.

Tatsächlich ? Also, sobald das Kupfer glüht oder weich wird, gilt es nicht mehr?

Sorry, Sie stellen sich laienhaft. Der Physiker kann Ihnen genau sagen, wann ein Stoff in sog. fester Phase ist, wann in flüssiger, wann in gasförmiger oder plasmatischer. Dass das Ausdehnungsgesetz für Metalle nur in fester Phase gilt, lehrt uns natürlich wieder die Beobachtung. Die Beobachtung lehrt übrigens auch, dass es für alle festen Stoffe gilt, nicht nur für Metalle...

Also doch wieder für eine unendliche Zahl...

Für Flüssigkeiten gilt es übrigens ebenso, nur in einer anderen Form, weil man hier ein anderes Messverfahren verwendet und ausschließlich die kubische Ausdehnung erfasst; wenn Sie's ganz genau wissen wollen: die Ausdehnung von 1 Liter bei einer Erwärmung von 18° auf 19° Celsius. Bei Gasen wird wieder anders verfahren. Hier stellt sich heraus, dass alle Gase sich um genau 1/273 ihres Volumens ausdehnen, wenn sie bei Normaldruck von 0° Celsius um 1° Celsius erwärmt werden.

Und bei Abkühlung ziehen sich alle diese Stoffe um den gleichen Betrag zusammen.

Genau.

Mit Ausnahme des Wassers.

Mit Ausnahme des Wassers, das bei 4° Celsius seine größte Dichte erreicht.

Stellen Sie sich mal vor, Wasser wäre ein sehr seltener Stoff auf Erden, den man aber für teures Geld zur Kühlung eines technischen Großprojekts ausersehen hätte, in der 'sicheren' Annahme, es werde sich gewiss wie alle anderen Flüssigkeiten verhalten. Und dann plötzlich... ..

Nun ja, das wäre vielleicht das geworden, was Sie vorhin eine Überraschung nannten.

Eine böse Überraschung infolge eingebildeten 'sicheren' Wissens! Übrigens: Ihre dritte Bedingung lautete: es dürfe gar keine Ausnahmen geben.

Nun, wenn man diese eine Ausnahme kennt, wird man, des Wassers wegen, nicht das Ausdehnungsgesetz insgesamt fallen lassen.

Nicht? Ich glaube, zur Vermeidung logischer Widersprüche müssten Sie sich da schon entscheiden. Übrigens gibt es ja noch viel mehr Ausnahmen.

So ?

Die Ausdehnungskoeffizienten vergrößern sich bei zunehmender Temperatur, sie werden in der Nähe des Schmelzpunktes erheblich größer, in der Nähe des absoluten Nullpunktes sehr klein. Kalkspat dehnt sich nur in der Richtung e i n e r Kristallachse aus, zieht sich aber zugleich senkrecht zu dieser zusammen. Noch mehr Ausnahmen gewünscht ?

Ich bin beeindruckt, was Sie so alles aus solider Beobachtung wissen !

Unser Streitpunkt ist nicht die Zuverlässigkeit von Beobachtungen, sondern die vermeintliche Beweisbarkeit allgemeiner Gesetze aufgrund von Beobachtungen. Mir scheint wir haben inzwischen eine ganze Anzahl von Ausdehnungsgesetzen, jeweils mit einer ganzen Anzahl von Ausnahmen. Aber bleiben wir meinetwegen bei den Feststoffen. Ist es, entgegen Ihrer Darstellung, nicht vielmehr so, dass man den Begriff 'feste Phase' als denjenigen Zustand definiert hat, in welchem der lineare Ausdehnungskoeffizient relativ konstant bleibt ?

Mag sein. Aber das ändert doch nichts an dem Zusammenhang.

Doch! Aber darauf kommen wir vielleicht später zurück. Die Länge der Kupferstäbe jedoch muss variiert werden, sagten Sie.

Ganz klar.

Das Gesetz muss auch für sehr kurze Stäbe zutreffen.

Selbstverständlich.

Auch für ein Atom Kupfer ? Das dehnt sich nämlich bei Zufuhr von Wärmeenergie nicht aus, sondern ändert seine Elektronenstruktur.

Richtig. Die Ausdehnung ist nämlich eine Abstandvergrößerung der Atome in der Gitterstruktur eines Metalls. Also müssen mehrere Atome verbunden sein, damit sie überhaupt auftreten kann.

Und das wissen Sie aus Beobachtungen. Von Atomen? Mit Ihren gesunden Augen ? Wie ist es denn, um auf näher liegende Bedingungen zurückzukommen, wenn man die Kupferstäbe während der Erwärmung hin- und herbewegt oder beschleunigt?

Gucken Sie doch im Experiment nach. Kein Unterschied!

Wenn der Stab mit annähernder Lichtgeschwindigkeit bewegt wird, müsste er sich aber in der Bewegungsrichtung wieder verkürzen.

Sie meinen die sog. Lorentz-Kontraktion. Kein Problem: hier wird ja keineswegs das Ausdehnungsgesetz verletzt, sondern nur durch einen anderen ebenso gesetzmäßigen Effekt kompensiert.

Sie glauben im Ernst, man habe die Lorentz-Kontraktion jemals beobachtet ?

Nicht direkt natürlich. Aber man hat indirekte experimentelle Beweise dafür.

Ich möchte Sie jetzt nicht darauf festnageln, dass Sie so etwas wie 'indirekte' Beobachtungen in Ihren Prämissen nicht eingeführt haben. Überdies widerspricht es Ihren Prämissen, dass man überhaupt Beweise für etwas sucht, was man

keinesfalls aus der Erfahrung oder Beobachtung kennt. Die Lorentz-Kontraktion ist eine rein mathematische Ableitung, kein Erfahrungssatz wie das Ausdehnungsgesetz.

Na gut, ich komme Ihnen mit der Einschränkung entgegen, dass - unter anderem - das Ausdehnungsgesetz im relativistischen oder im mikroskopischen Bereich (der Elementarteilchen) keine Gültigkeit besitzt.

Das sind inzwischen schon eine ganze Menge Einschränkungen!

Das liegt vorwiegend an unserem Beispiel...

...das Sie selber ausgewählt hatten. Sie können gerne ein anderes wählen: es würde sich so ziemlich dasselbe zeigen. Überdies wissen Sie sicher, dass von all den Einschränkungen, die Sie jetzt eingeräumt haben, vor 100 Jahren noch gar nichts bekannt war. Könnte es denn sein, dass in 100 Jahren neue Entdeckungen weitere Einschränkungen erforderlich machen ?

Das lässt sich nicht ausschließen.

Sie haben in Ihrer 2. Prämisse 'Wahrheit' als dauerhafte Gültigkeit beschrieben. Jetzt sagen Sie: ein Naturgesetz ist jetzt wahr, könnte aber in 100 Jahren nurmehr eingeschränkt gelten. Das ist ein Widerspruch.

Nein. Denn das Ausdehnungsgesetz gilt nach wie vor für den Erfahrungsbereich, für den es empirisch entdeckt wurde - und wird auch fürder für diesen gelten. Es hat sich lediglich herausgestellt, dass es für sehr spezielle neue Erfahrungsbereiche, die früher unzugänglich waren, keine Anwendung finden kann. Sie machen einen Fehler, indem Sie unser Beispiel völlig isoliert betrachten. Ein Naturgesetz steht aber immer zu einer Fülle anderer Naturgesetze in Beziehung.

Das wissen Sie sicher auch wieder aufgrund von Beobachtungen.

Letzten Endes ja. Sehen Sie: wir haben beobachtet, dass z.B. Kupfer sich unter den verschiedensten Randbedingungen mit einem konstanten Dilatationskoeffizienten ausdehnt. Das ist bereits eine Verallgemeinerung. Wir haben dann weiter gefunden, dass dasselbe, wenn auch mit anderen Koeffizienten, für alle Metalle, ja für alle festen Stoffe gilt. So sind wir zu einem Gesetz von noch höherem Allgemeinheitsgrad gelangt. Hernach hat man beobachtet, dass es z.B. eine konstante Beziehung zwischen dem Ausdehnungskoeffizienten und dem Koeffizienten für die elektrische Leitfähigkeit gibt. Daraus ergibt sich, mathematisch formuliert, eine noch allgemeinere Gesetzesaussage. Und so geht das weiter. Wir können so Aussagen von immer höherem Allgemeinheitsgrad in immer komplexeren Theorien - wohlgermerkt mathematisch und damit widerspruchsfrei formulierten Theorien - miteinander verknüpfen. In letzter Instanz aber lassen sich selbst die universellsten Naturgesetze auf experimentelle Beobachtungssätze zurückführen, nur eben auf solche aus sehr unterschiedlichen Beobachtungsgebieten, die nicht isoliert voneinander betrachtet werden können.

Kann ich das so verstehen, dass der Gültigkeitsbereich eines Naturgesetzes, insbesondere eines solchen von relativ niedrigem Allgemeinheitsgrad, durch andere Naturgesetze begrenzt oder eingeschränkt wird ?

So könnte man das ausdrücken, ja.

Man muss also, um den Gültigkeitsbereich eines Naturgesetzes -mit Ihren Worten: seinen Wahrheitsgehalt - zu kennen, bereits über viele andere Naturgesetze Bescheid wissen, die mit jenem in Beziehung stehen. Naturgesetze bedingen sich mithin gegenseitig und beschränken sich auch wechselseitig in ihrer Gültigkeit.

Ja. Wobei die Art dieser Wechselbeziehungen nicht willkürlich erraten, sondern durch übergeordnete theoretische Gesetze genau präzisiert wird.

Das ist ja hochinteressant. Denn das bedeutet ja, dass man, um irgendein Naturgesetz empirisch zu finden, theoretisch bereits eine ganze Menge über andere Gesetze und Zusammenhänge wissen muss.

Klar, wir greifen immer auf früher schon gesicherte Erfahrung zurück.

Dieser Rückgriff auf frühere Erfahrung scheint ein Dauerbrenner aller Empiristen zu sein, obwohl aus rein logischen Gründen unvorstellbar wäre, wie wir jemals irgendeine Erfahrung hätten machen können, wenn jede Erfahrung

bereits gemachte voraussetzen würde. Um aber einen unendlichen Regress zu vermeiden, muss man doch irgendwo einen Anfang setzen. Tatsächlich ist es ja auch gar nicht so lange her, dass die von Ihnen charakterisierte 'wissenschaftliche Methode' erstmals eingeführt wurde. Da hat man also wohl das erste Inselchen sog. wahrer Erkenntnis offenbar in einem Ozean irrationalen Aberglaubens befestigt, aber doch ohne schon etwas über die künftig erst noch zu entdeckenden Gesetze wissen zu können. Übrigens wüsste ich sehr wohl eine Fülle von Beispielen dafür, dass man in der Tat die Gültigkeit allgemeiner Gesetzesaussagen nachträglich hat einschränken müssen, und zwar für den selben Beobachtungsbereich, für den die Aussage ursprünglich formuliert wurde.

Das ist wohl vorgekommen. Aber da hat eben die Induktionsbasis noch nicht ausgereicht. Man hat voreilig geschlossen, ohne genügend viele Bedingungen variiert zu haben.

Ja, darauf wollte ich auch noch einmal zurück. Abgesehen davon, dass erneut völlig unklar bleibt, wie viele 'genügend viele' wären, verstehe ich nach wie vor nicht, w e l c h e Bedingungen man eigentlich variieren soll. Beim Ausdehnungsgesetz haben Sie genannt: die Art der Metalle, ferner Luftdruck, Anfangstemperatur, Form, Ort und dgl. - Spielt z.B. das spezifische Gewicht eine Rolle ?

Ja sicher. Das hängt doch von der Dichte ab!

Muss das Gesetz auch für Legierungen zutreffen ?

Die Beobachtung bestätigt es auch für diese.

Davon gibt's nun schon wieder unendlich viele. Welche Merkmale - unter gleichfalls unendlich vielen denkbaren - variiert man nun systematisch, um zu 'beobachten', dass unter Erwärmung immer Ausdehnung auftritt? Ist z.B. die Durchlässigkeit für Röntgenstrahlen dabei von Belang ?

Weiß ich nicht.

Die Kompressionsdichte ?

Auf jeden Fall.

Der Preis pro Kilo ?

Wie bitte ?

Prüft man, ob das Ausdehnungsgesetz unabhängig davon gilt, was eine Legierung gekostet hat ?

Herr Kollege, was soll das ?!

Ist die Raumlage des Metallstabs wichtig, z.B. ob er senkrecht steht oder liegt ?

Wohl kaum.

Die Farbe ?

???

Die Art der Energiequelle ?

Was meinen Sie ?

Na, ob die Ausdehnung des Metalls unter Sonneneinwirkung die gleiche ist wie bei Wärmezufuhr durch einen Bunsenbrenner, eine Natriumflamme, Reibung oder Teilchenbeschuss usw.

Hm, das könnte eventuell von Bedeutung sein.

Was heißt 'könnte eventuell' ?

Die Beobachtung zeigt, dass dieser Faktor irrelevant ist. Im übrigen: Wärmeenergie ist Wärmeenergie. Es spielt keine Rolle, aus welcher Quelle sie stammt.

Sie wollten aber zuerst andeuten, dass man dies 'eventuell' erst hätte überprüfen müssen. Es ist indessen wahrscheinlich wohl nie systematisch überprüft worden. Ebenso wenig ist man zweifellos auf die Idee verfallen, das Alter von Legierungen (etwa gemessen vom Zeitpunkt ihrer Herstellung an) systematisch zu variieren. Aber obwohl man das nie gemacht hat, behauptet man, das Ausdehnungsgesetz gelte für Legierungen j e d e n Alters.

Man hat nie einen Fall beobachtet, wo das Alter den Ausdehnungskoeffizienten verändert hätte.

Ja, wie hätte man auch? Man hat das ja gar nicht überprüft! Dass man bisher nicht - durch puren Zufall - auf eine derartige Beobachtung gestoßen ist, beweist ja keinesfalls, dass das nicht passieren könnte. Wenn man aber gewisse mögliche Bedingungen gar nicht erst variiert, so ist nicht einzusehen, wieso man überhaupt irgendwelche Bedingungen variieren soll - wie Ihre zweite Kondition verlangt. Wir diskutieren übrigens im Augenblick auch zugleich Ihre dritte: für die Zulässigkeit von Allgemeinaussagen darf kein Fall beobachtet worden sein, der zu dieser im Widerspruch steht. Wurde aber ein solcher Fall bisher nicht beobachtet, weil man gar nicht danach gesucht hat, so bietet das keinerlei Gewähr dafür, dass nicht morgen einer bekannt würde. Wahrscheinlich würde man daraufhin den Geltungsbereich des allgemeinen Gesetzes einschränken. Dass dann allerdings - für gewisse Fälle - morgen falsch wäre, was heute noch als wahr gilt, ist unsinnig und widerspricht Ihren Prämissen. Aber das hatten wir eigentlich bereits zuvor bemerkt. Bleiben wir also bei der Frage, wieso man mit bestimmten Gegenfällen gar nicht erst rechnet. Der wirkliche Grund, warum man Faktoren wie z.B. 'Alter der Legierung' oder 'Preis pro Kilo' nicht systematisch variiert, ist doch vielmehr der, dass man diese Faktoren a priori für irrelevant hält.

Das will ich auch gar nicht bestreiten.

Aber woher wissen Sie denn, welche Faktoren relevant sind und welche nicht? Dieses Wissen haben Sie doch selber keinesfalls aus der Beobachtung beziehen können. Es ist ja vielmehr ein Wissen, dass Ihren Beobachtungen bereits vorausgeht. Sie müssen sich entscheiden: entweder folgen Sie bei ihren Beobachtungen und systematischen Bedingungsvariationen einem höchst unwissenschaftlichen 'Wissen' - oder Sie können die These nicht aufrecht erhalten, dass jedes zuverlässige Wissen der Beobachtung entstamme.

Worauf wollen Sie hinaus?

Darauf, dass man von vorneherein - will heißen: v o r jeder Beobachtung - sicher ist, jede Beziehung zwischen sog. irrelevanten Faktoren und z.B. dem Ausdehnungskoeffizienten ist ausgeschlossen! Ebenso 'weiss' man im Vorhinein, welche Bedingungen 'relevant' sind und daher variiert werden müssen; und 'weiss', welche Bedingungen - wie Sie so schön sagten - 'eventuell von Bedeutung sein könnten'.

Und? Wollen Sie den Verdacht ausdrücken, dass hier so etwas wie wilde Vorurteile den Ausschlag gäben?

Es ist Ihre Sache, zu beweisen, dass dem nicht so ist. Tatsächlich bedeutet dieser Umstand doch, dass Sie v o r jeder Erfahrung bereits über theoretisches Wissen verfügen müssen, das hernach Ihre Beobachtungen steuert und Ihnen überhaupt erst sagt, w a s Sie wie oder woraufhin beobachten sollen - und was nicht. Da dieses theoretische Wissen der Beobachtung vorausgeht, vorausgehen m u s s kann es nicht selbst aus der Beobachtung stammen und ist daher rein hypothetisches Wissen: Vermutungswissen. Sie vermuten eben, dass der Ausdehnungskoeffizient einer Legierung nichts mit deren Alter, wohl aber, dass er etwas mit der Anfangstemperatur oder den Druckverhältnissen zu tun haben könnte. Ohne solche Hypothesen wüssten Sie gar nicht, was für Fragen Sie stellen und welche Beobachtungen Sie durchführen sollen.

Sie nähern sich jetzt bedenklich dem Punkt, wo Sie meinen Thesen einfach eigene entgegensetzen, statt sie zu widerlegen, wie Sie versprochen hatten. Ich bin ziemlich geduldig mit Ihnen gewesen und bitte Sie, jetzt endlich mit Ihrer Beweisführung herauszurücken.

Gönnen Sie mir noch einen Augenblick Geduld. Beobachten Sie mal!

Was?

Die Wand hier.

Sie ist weiss. Und weiter ?

Ja eben. Solange Sie nicht wissen, woraufhin Sie die Wand beobachten sollen, wissen Sie nicht weiter, obwohl Sie zugeben müssen, dass diese Wand - bis in Ihre Mikrostrukturen hinein - Gegenstand unzähliger Beobachtungen sein könnte. Ganze Gelehrten generationen haben z.B. nichts weiter als das Pantoffeltierchen beobachtet.

Das bestreite ich nicht. Ich habe auch nicht bestritten, dass in den Wissenschaften Theorien benötigt werden.

Aber Sie haben behauptet, dass wissenschaftliche Erkenntnis mit der Beobachtung beginnt und dass Theorien ausschließlich durch Generalisierung von Beobachtungssätzen entwickelt werden. Jetzt sehen wir aber, dass ohne voraufgängige Theorien systematische Beobachtungen gar nicht möglich wären.

So? Sehen Sie das ? Argumentieren Sie nun logisch oder empirisch ?

Sie sprachen vorhin den schönen Satz: 'Wärmeenergie ist Wärmeenergie, gleichgültig woher sie kommt.' Ich nehme an, Sie verstehen 'Wärme' oder 'Energie' als Beobachtungskategorien.

Durchaus.

Auch Begriffe wie 'Masse', 'Kraft', 'Stromstärke' usw. sind solche.

Gewiss.

Diese Begriffe waren aber vor etwa 400 Jahren entweder unbekannt oder wurden nur im alltagssprachlichen Sinn verstanden: 'Wärme' etwa bezeichnete da eher eine subjektive Empfindung, aber nicht die Energiemenge, die sich z.B. in Joule messen lässt. 'Kraft' war so etwas wie Körperstärke, keine messbare Variable.

Ja, da sehen Sie mal, welchen Vorzug die Wissenschaft besitzt, die ihre Begriffe eben sorgfältig und präzise definiert.

Darum geht es mir nicht. Ich möchte wissen, ob man solche Begriffe aus der Erfahrung gewinnt oder ob man sie zuerst definiert haben muss, ehe man die damit bezeichneten Phänomene beobachten kann.

Na, soviel ist klar: solange man z.B. die Phänomene der Elektrizität oder der Radioaktivität noch gar nicht entdeckt, ergo auch keine Instrumente zu ihrer Messung hatte, wird man auch keine Begriffe wie 'Stromstärke' oder 'Alphastrahlung' gekannt haben. Aber als man z.B. den Uranzerfall entdeckt hatte, stellte man Beobachtungen darüber an und fand u.a. heraus, dass der Zeitraum, innerhalb dessen die Hälfte einer beliebigen Menge verstrahlt, immer gleich gross ist. So gelangte man induktiv etwa zum Begriff der Halbwertszeit, einer Messgröße.

Es wäre interessant zu verfolgen, was Sie eine 'Entdeckung' nennen. Das ist offenbar etwas anderes als eine 'Beobachtung', etwas das irgendwie zufällig passiert

Nein, sondern meistens infolge der Erfindung neuer Apparaturen, die gleichsam unsere Sinnesorgane 'verlängern'. Denken Sie etwa an das Fernrohr oder das Mikroskop.

Noch etwas Neues: 'Erfindung'! Aber: Begeben wir uns für einen Moment auf ein ganz anderes Gebiet, um die Frage zu prüfen, ob neue theoretische Begriffe zu neuartigen Beobachtungen führen, oder ob umgekehrt - wie Sie behaupten - neue Beobachtungskategorien seltsamerweise selber 'induktiv' aus Beobachtungen oder 'Entdeckungen' gebildet werden. Betrachten wir einmal entsprechende Beispiele aus der Ethologie: Begriffe wie etwa 'Prägung', 'Übersprung', 'Tötungshemmung' usw.- Hier handelt es sich um Phänomene, die seit vielen Jahrtausenden der Beobachtung zugänglich gewesen wären, ohne dass man erst die Entdeckung unbekannter Naturkräfte oder die Erfindung neuartiger Gerätschaften hätte abwarten müssen. Eigentümlicherweise hat aber - vor Konrad Lorenz - niemand Derartiges gesehen, obwohl es doch buchstäblich mit bloßen Augen zu erkennen ist. Man sollte doch eigentlich glauben, dass gerade Jäger und Bauern, die doch seit je mit und von den Tieren lebten, über deren Verhalten ein zumindest vorwissenschaftliches Wissen angesammelt hätten; aber von der Bedeutungs- und Regelmäßigkeit des Verhaltens - etwa der Graugänse - wussten die gar nichts, und vieles, was sie zu wissen glaubten, erwies sich im Lichte der ethologischen Forschung als reichlich abwegig, vor allem als sehr antropomorph. Ist es nicht eigenartig, dass die Befunde der Ethologie so vollkommen neuartig, ja nobelpreiswürdig waren, obgleich man doch schon lange vorher hätte darauf stoßen können ? Ich schliesse eben daraus, dass man nicht vom bloßen Hingucken zu irgendwelchen Beobachtungskategorien gelangt, sondern dass, genau umgekehrt, theoretisch ersonnene

Begriffe oder neuartige Vorstellungen die Wahrnehmungsweise verändern und zu Beobachtungen führen, die zuvor nicht möglich gewesen wären.

Sagen Sie mal, sind Sie nun eigentlich von der Gültigkeit der Naturgesetze - selbst wenn sie so schwach sind wie die der Ethologie - überzeugt oder nicht ?

Meine Überzeugungen spielen hier keine Rolle. Es geht ja wohl nicht darum, ob wissenschaftliche Erkenntnisse irgendjemandem plausibel, sondern darum, ob sie wahr sind und ob ihre Wahrheit bewiesen werden kann.

Gottseidank kommen Sie endlich auf unseren eigentlichen Punkt zurück.

Fassen wir also einmal zusammen, was sich bis jetzt über Ihre 'Induktionsbasis' so alles herausgestellt hat. Man könnte diese Induktionsbasis doch etwa folgendermaßen beschreiben:

'Es ist an einer Vielzahl von Phänomenen X unter genügend vielen verschiedenen Bedingungen die Eigenschaft y beobachtet und protokolliert worden; in keinem Falle ist X ohne y aufgetreten.'

Vorzüglich!

Es hat sich nun gezeigt, dass dabei

- 1. die geforderte Anzahl der belegten Einzelfälle vollkommen unbestimmt bleibt und praktisch zwischen eins und unendlich schwanken kann,*
- 2. ebenso unklar ist, wie viele verschiedene Bedingungen getestet worden sein müssten,*
- 3. überhaupt keine Angabe darüber gemacht wird, welche Bedingungen - unter gleichfalls unendlich vielen möglichen - ausgewählt werden sollen,*
- 4. in praxi jedoch ganz spezifische Bedingungen selektiert werden, die man für 'relevant' hält, ohne dass diese Relevanz selber irgendwie begründet wäre.*

Diese vier Befunde reichen aus, um die von Ihnen prätendierte hohe Rationalität und Überlegenheit der Wissenschaft in wohlbegründete Zweifel zu ziehen. Wie wollen Sie denn von einer derart wackeligen 'Basis' zu Allgemeinaussagen gelangen, die weit zuverlässiger sein sollen als gewöhnliches Alltagswissen? Also, präziser gefragt: wie gelangen Sie von der zuvor umschriebenen Induktionsbasis, also einer Vielzahl von singulären Aussagen, zu der allgemeinen oder gesetzlichen Aussage:

'Ergo besitzen alle X die Eigenschaft y.'

Durch Induktionsschluss natürlich. Also durch einen Schluss vom Besonderen aufs Allgemeine.

Können Sie diesen Induktionsschluss aus unseren Prämissen ableiten ?

Ich fürchte, ich habe nur die Prinzipien der deduktiven Logik zu den Voraussetzungen gerechnet.

So ist es.

Dann habe ich einen Fehler gemacht. Ich hätte natürlich die Regeln der induktiven Logik gleichfalls mit voraussetzen sollen. Denn aus der deduktiven Logik lässt sich der Induktionsschluss nicht ableiten.

Ich drücke ein Auge zu und tue so, als hätten Sie dies eingangs getan. Was hätten Sie denn mit dieser - mir unbekanntem - 'induktiven Logik' gemacht ?

Das ist doch klar: ich hätte damit ganz einfach den Induktionsschluss von den Einzelfällen der Protokollaussagen auf das allgemeine Gesetz logisch begründen können.

Wie denn ? Liegen denn Ihrer 'induktiven Logik' andere Axiome zugrunde als der deduktiven Logik ? Und wenn ja: welche Axiome sind das denn ?

Das habe ich im Moment nicht im Kopf.

Das wundert mich nicht. Solche Axiome können nämlich nie in Ihrem Kopf gewesen sein, weil es sie gar nicht gibt. Es existiert kein logischer Kalkül, der die Gültigkeit von Induktionsschlüssen rechtfertigen könnte. Es gibt, kurzum, überhaupt keine logische Rechtfertigung für den Induktionsschluss. Die gäbe es nur, wenn sich seine Gültigkeit

beweisen ließe. Und ein derartiger Beweis könnte ohnehin nur mit den Mitteln der deduktiven Logik geführt werden, weil eben ein Beweis grundsätzlich eine Deduktion ist.

Sie bestreiten, dass es eine induktive Logik gibt ?

Ich bestreite, dass es eine induktive Logik mit notwendig gültigen Schlussmodi gibt.

Das müssen Sie beweisen!

Tut mir leid. Sie sind hier der Proponent, also sind Sie beweispflichtig. Und ich fürchte: da müssen Sie passen.

Jetzt blicke ich wirklich nicht mehr durch. Wollen Sie wirklich bestreiten, dass es Induktionsschlüsse gibt ?

Nein. Ich bestreite nicht, dass es sie gibt; ich bestreite lediglich, dass sie beweisfähig sind. Und da Induktionsschlüsse nichts beweisen, sind sie auch nicht zu rechtfertigen.

Wie das denn ?

Darf ich Sie an einige Banalitäten aus dem Logikunterricht erinnern. Die Logik ist einfach ein Instrumentarium, durch welches wir die angenommene Wahrheit von Prämissen auf eine Conclusio übertragen können.

Ich weiss.

Die Schlussfolgerung (Conclusio) ist dann und nur dann wahr, wenn die Prämissen wahr sind. Korrekt ?

Weiter!

Man unterscheidet gültige und ungültige Schlussmuster. Gültige Schlussmuster sind jene, bei denen die Schlussfolgerung mit logischer Notwendigkeit wahr sein muss, wenn die Prämissen wahr sind; und dass das so sein muss, ist selber erst logisch zu beweisen. Ungültige Schlussmuster sind solche, bei denen die Conclusio nur möglicherweise, aber nicht notwendig wahr ist, wenn die Prämissen wahr sind. Anders ausgedrückt: die Gültigkeit solcher Schlussmuster kann nicht bewiesen werden.

Sie werden mir sicher auch gleich noch erklären, woher man die gültigen Schlussmuster kennt.

Das habe ich schon gesagt. Die Gültigkeit eines Schlussmusters muss bewiesen, d.h. auf die Axiome der deduktiven Logik -es sind ihrer drei -zurückgeführt werden.

Quintessenz ?

Da ebendies nur in der deduktiven Logik möglich ist, ist der Induktionsschluss nicht gültig. Er kann nicht bewiesen werden.

Das hiesse, dass das Induktionsprinzip nicht logisch fundiert werden kann.

Präzise! Mit anderen Worten: Sie können die Gültigkeit Ihrer Induktionsschlüsse nicht zwingend aus den Voraussetzungen ableiten, die Sie in diesem Gespräch eingeführt haben. Noch genauer: Sie können nicht beweisen, dass der Induktionsschluss die Wahrheit der Prämissen -das sind Ihre vielen Einzelaussagen -auf die Conclusio -das ist ihre allgemeine Gesetzesaussage -überträgt. Noch genauer: Selbst wenn alle Ihre Protokollsätze faktisch wahr wären, wäre daraus auf keinerlei logisch zulässige Weise die Wahrheit der Allgemeinaussage zu folgern.

Hätte ich denn einen solchen Beweis führen können, wenn ich andere Voraussetzungen hier eingeführt hätte ?

Leider nein. Es existiert leider kein einziger logisch gültiger Schlussmodus, mit dessen Hilfe man vom Besonderen aufs Allgemeine schließen könnte. Logisch betrachtet, entspricht dies nämlich dem Versuch, die Wahrheit einer Conclusio auf die Prämissen zu übertragen. Aber in dieser Richtung -sozusagen umgekehrt zur Deduktion - ist das nicht möglich. Sie wissen doch selbst ganz genau, dass selbst wenn eine Conclusio wahr ist, daraus keineswegs auf die Wahrheit der Prämissen zurückgeschlossen werden kann. Sie wissen, dass - etwa in einem Syllogismus - die

Conclusio wahr sein kann, obwohl eine der Prämissen falsch ist. Kurz: die Induktion (als Umkehrung der Deduktion) überträgt die Wahrheit nicht - und ist deshalb nicht zu rechtfertigen.

Nun, vielleicht ist sie doch auf andere Weise zu rechtfertigen.

Wie denn ?

Empirisch auf jeden Fall, sicher auch historisch.

Sie dispensieren sich jetzt von den Voraussetzungen, die wir deklariert haben.

Nun, wenn Sie mich gütigst davon dispensieren wollen, könnte ich vielleicht...

Ich dachte mir bereits, dass Sie als Erfahrungsgläubiger im Zweifelsfalle nicht viel auf die Logik geben. Wie gedenken Sie denn, eine andere Rechtfertigung zu finden ?

Ich berufe mich in der Tat erneut auf die Erfahrung. Das Induktionsprinzip ist doch für jedermann überzeugend. Wir vertrauen alle auf die Verlässlichkeit der Erfahrungstatsachen, die wir kennen. Seit Menschengedenken.

Lieber Herr Kollege, ich muss Sie erneut daran erinnern, dass es hier nicht um die Frage ging, ob induktives Wissen überzeugend oder plausibel erscheint, sondern darum, ob es w a h r, ob es b e w e i s b a r ist und ob es darum Grundlage der wissenschaftlichen Erkenntnis sein könne, die Sie in Ihren Thesen selber so weit über alltägliches Jedermannswissen 'seit Menschengedenken' gestellt, ja sogar als allein rationale Wissen bezeichnet haben. Sie können doch sonst viel besser als ich davon erzählen, was alles früheren Geschlechtern schon überzeugend und plausibel erschien und sich im Lichte der wissenschaftlichen Aufklärung dann als Unsinn und Aberglaube herausstellte. Vielleicht müssen Sie sich an den Gedanken gewöhnen, dass Sie selber, gemessen an dem zuende gedachten Anspruch Ihrer Thesen, einem ganz ebensolchen Aberglauben aufgesessen sind.

Wie soll sich denn jemals etwas als Irrtum oder Aberglaube herausgestellt haben, wenn die Erkenntnisse der Wissenschaft nichts wert und womöglich genauso abergläubisch sind ?

Nein, das habe ich nicht unterstellen wollen. Ich habe lediglich Ihre Auffassung von Wissenschaft angefochten und bestritten, dass wissenschaftliche Erkenntnis so zustande kommen könne, wie Sie sich das vorstellen. Dies bedeutet keinesfalls, dass ich die Wissenschaft für wertlos hielte. Schlüssig widerlegt habe ich offenkundig Ihre Ansicht, dass der Rationalitäts- oder Wahrheitsanspruch der Wissenschaft so begründet werden könnte, wie das Ihre Thesen behaupten. Daraus folgt nicht, dass ein derartiger Anspruch nicht auf andere Weise doch legitimierbar wäre.

Ich wüsste nicht wie. Wir nehmen doch ständig und überall das Induktionsprinzip in Anspruch. Würden Sie denn Ihr kleines Kind auf einer belebten Fahrbahn spielen lassen ?

Würde mir nicht einfallen.

Ja, wieso denn nicht ? Sie bezweifeln doch, dass der Induktionsschluss wahr sei, wonach der Zusammenprall eines Kindes mit einem schnell fahrenden Auto immer zu schweren, womöglich tödlichen Konsequenzen führt. Ihrer Meinung nach stimmt das ja alles nicht, so als könnte jeden Moment auch etwas ganz anderes passieren als das was wir bisher stets beobachtet haben. Warum lassen Sie dann Ihr Kind nicht auf die Strasse ?

Jetzt sind Sie es, der etwas laienhaft argumentiert. Sie berufen sich jetzt auf so etwas wie die Lebenserfahrung. In der Tat beruht die Überzeugungskraft der Induktion auf einem uns angeborenen physiologischen oder kognitiven Mechanismus, auf jener Gehirnfunktion, die u.a. das erklärt, was die Psychologen klassisches oder operantes Konditionieren nennen. Der berühmte Pawlow'sche Hund bildet natürlich gleichfalls die unwiderstehliche Überzeugung, dass es bei jedem neuen Klingelzeichen Futter geben werde, wenn dies bisher i m m e r so geschah; das Klingeln löst bereits den Speichelfluss aus. Indessen: wenn es auch wahr ist, dass es bisher immer so geschah (das entspricht ja Ihren Protokollsätzen), so muss doch keineswegs notwendig wahr sein, dass es auch immer so geschehen wird. Wenn Lebenserfahrung und Alltagswissen ausreichen, dann brauchen wir ja überhaupt keine Wissenschaft. Sie sind doch sonst der erste, der das unterschreibt. Wissenschaft soll doch unsere Erkenntnisse auf Solideres gründen als bloß auf vage Plausibilität.

Ihre Erwähnung, dass das induktive Denken eine phylogenetische Wurzel hat, bestärkt mich in der Gewissheit, dass es zumindest empirisch gerechtfertigt werden kann als eines der elementaren Regulative des Überlebens. Meine Beispiele sollten dies übrigens verdeutlichen. Ein in der Evolution dermassen bewährtes Prinzip kann doch wohl nicht einfach falsch sein.

Ich habe nicht bewiesen, dass es falsch sei. Ich habe bewiesen, dass es nicht beweisbar, dass es nicht schlüssig, dass es nicht zu rechtfertigen ist. Aber was Ihnen da deutlich wird, liegt diesmal in der Tat an der Auswahl Ihrer Beispiele. Kennen Sie nicht die Geschichte vom Russell'schen Huhn ?

Nein.

Das von Bertrand Russell erdachte wissenschaftliche Huhn lebt auf einem Bauernhof und wird morgens punkt 9 Uhr gefüttert. Als gewissenhafter Empirist ist das Huhn vorsichtig und wartet zu, bis es eine große Zahl von Beobachtungsfällen unter den verschiedensten Bedingungen - bei Regen und Sonne, an Dienstagen und Sonntagen, in der linken Hofecke und in der rechten usw. - gemacht hat, ehe es das Gesetz verkündet: 'Ich werde jeden Morgen um 9 Uhr gefüttert'. Am Tage dieses stolzen Triumphes erschien punkt 9 Uhr der Bauer, schnitt ihm den Kopf ab und steckte es in den Suppentopf. Sein vermeintlicher Wohltäter, der sich - ohne Ausnahme! - als so unerhört zuverlässig erwiesen hatte, entpuppte sich als sein Schlächter, und das Huhn hatte keine Gelegenheit mehr zu erkennen, dass er natürlich von Anfang an sein Schlächter war.

Reichlich grausig, diese Geschichte.

Die moderne Sozialforschung macht uns darauf aufmerksam, dass wir mit unserem störrischen Induktionsdenken in die gleiche Gefahr steuern wie das Russell'sche Huhn: wir wollen nicht sehen, dass am Ende zur Selbsterstörung führen kann, was doch bisher stets erfolgreich war und stets Überleben und Sicherheit zu gewährleisten schien. Der Rüstungswettlauf ist ja nur ein Beispiel dafür. Oder die Umweltzerstörung. Gerade hier sehe ich eine der vornehmsten Aufgaben der Wissenschaft: darin nämlich, dass sie uns aus der Verblendung zu reißen vermag, eisern für w a h r zu halten, was gar nicht als wahr erwiesen werden kann. Wissenschaft, so haben wir einmal gehört, sei die fortschreitende Emanzipation vom rein menschlichen Standpunkt: vom Anthropozentrismus. Sie könnte uns aber auch helfen zu erkennen, dass wir auch dort - und besonders dort - im tiefsten Irrtum stecken, wo uns das induktive Denken die Illusion dauerhafter und zweifelsfreier Gewissheit aufnötigt.

Sie dramatisieren! Sie tun gerade so, als ob das induktive Denken und Schließen schlechthin lebensgefährlich wäre. Dagegen hat es doch offenbar über Jahrtausende der Lebenserhaltung gedient, sonst hätte es doch nie diese Bedeutung erlangt und wäre nie als angeborenes Erbe auf uns gekommen. Nein, das Induktionsprinzip war vielmehr so leistungsfähig, dass man es geradezu durch seinen immensen Erfolg rechtfertigen kann.

Ich ahne schon wie das ginge: Sie protokollieren eine Vielzahl von Einzelfällen, wo das Induktionsprinzip unter vielfältigen Bedingungen erfolgreich war, -und schliessen daraus, es sei überhaupt erfolgreich.

Sehr gut. Wäre das nicht sogar eine logische Beweisführung ?

Eben nicht! Erstens ist der Induktionsschluss, wie wir bereits geklärt hatten, nie beweiskräftig. Und zweitens wäre der soeben erwähnte Schluss überdies zirkulär: man kann nicht einen induktiven Schluss heranziehen, um zu beweisen, dass Induktionsschlüsse gültig seien.

Ich sehe, Sie haben mich fast matt gesetzt.

Fast ?

Ich erbitte mir eine Bedenkzeit, um Ihre Einwände genauer durchleuchten zu können.

Selbstverständlich. Wir sind also noch nicht zu Ende ?

Ich glaube nicht. Zweifellos haben Sie mich -unter den Prämissen wohl gemerkt, die wir gesetzt hatten -widerlegt, aber Sie haben mich nicht überzeugt. Ich würde mich nicht weigern, einen Irrtum einzuräumen, aber dann möchte ich zumindest - nach einer so präzisen Debatte - den Eindruck mitnehmen, auch wirklich etwas gelernt zu haben. Zugegeben, es könnte ein blosses Gefühl sein, dass mir sagt, in meiner Position liege doch eine gewisse

Rechtfertigung. Vielleicht ist auch nur der Pessimismus, dem man ausgeliefert würde, wenn man Ihrer Kritik nichts entgegensetzte, im Augenblick bei mir ausschlaggebend.

Sie würden es wohl gerne mit der Palmströmschen Logik versuchen ?

Mit welcher Logik ?

Mit jener, nach der -Christian Morgenstern zufolge - 'nicht sein kann, was nicht sein darf.'

Es sieht vielleicht so aus. Aber die Folgerungen aus Ihrer Kritik erscheinen mir überaus destruktiv für die Wissenschaft.

Wieso denn destruktiv ? Wieso Pessimismus ?

Nun, die Konsequenz aus alledem wäre doch, dass die Wissenschaft überhaupt nicht rational legitimiert werden könnte.

Das sieht aus Ihrer Perspektive sicher jetzt so aus. Aber ich sehe das keineswegs. Gewiss habe ich schlüssig widerlegt, dass man in den Erfahrungswissenschaften induktive Beweise führen könne. Man kann hier in der Tat überhaupt nichts beweisen.

Das ist ja das Schlimme, gegen das ich doch irgendwie noch auf Abhilfe sinnen möchte.

Warum denn ? Ihre Befürchtung rührt doch nur daher, dass Sie die Rationalität wissenschaftlicher Erkenntnis einfach mit ihrer Beweisbarkeit gleichgesetzt haben, mit der Sicherung ihrer Wahrheit. Ihr Hauptfehler aber war, dass Sie die Beweisbarkeit ausgerechnet auf Sinneserfahrung und Beobachtungssätze stützen wollten, d.h. auf das Induktionsprinzip.

Ja ginge es denn anders ?

Die Beweisbarkeit von Erfahrungssätzen müssen wir abschreiben. Daran führt kein Weg vorbei, eben weil keinerlei logische Rechtfertigung dafür beizuschaffen ist. Aber daraus ergeben sich doch auch große Vorzüge: z.B. eine größere Widerstandskraft gegen den Dogmatismus. Im übrigen kann die Validität wissenschaftlicher Aussagen und Gesetze doch beträchtlich gefestigt werden, wenn man nicht immer wieder auf den Primat der Empirie pochen wollte.

Sie reden in Rätseln. In irgendeiner Weise müssen wir doch der Erfahrung vertrauen können.

Gewiss. Können Sie sich vorstellen, dass wir aus dem Schneider wären, wenn wir auf das Induktionsprinzip verzichten könnten ?

Verzichten ? Wie denn ? Wenn das ginge, wer weiß, dann käme man vielleicht weiter. Aber es geht doch nicht. Zumindest wäre mir nicht wohl dabei.

Wir stützen uns auf die Logik, in der Beweise geführt werden können.

Also auf die deduktive allein.

Ja. Und statt die Wissenschaft in der Sinneserfahrung zu fundieren, lassen wir sie in der Theorie gründen.

So ganz weit oben, wie?

Wenn Sie so wollen.

Also in der wildesten Spekulation.

Umso besser! Je kühner und spekulativer die theoretischen Entwürfe, desto produktiver die Wissenschaft.

Sie Optimist! Da enden wir doch wieder in den Wolkenkuckucksheimen und im schieren Okkultismus.

Nein, nein. Die Theorien, die wir erfinden, müssen natürlich erstens logisch konsistent sein.

Das ist so manches Wahnsystem auch.

Zweitens müssen diese Theorien an der Erfahrung gleichsam gehärtet sein. Wir verfahren dabei nur umgekehrt wie bisher. Statt die Allgemeinaussagen induktiv aus den Einzelsätzen zu erschließen (was ohne Gültigkeit bliebe), deduzieren wir jetzt die Einzelsätze aus den Allgemeinaussagen der Theorie.

Und dann ?

Vergleichen wir sie mit der Erfahrung, etwa mit experimentellen Befunden.

Wie bisher ?

Wie bisher! Nur jetzt in der Absicht, ihre Falschheit aufzudecken anstatt sie verifizieren zu wollen.

Wieso d a s denn ?

Wir haben, wie Sie sich erinnern, keinen gültigen logischen Schlussmodus, mit dem wir die Wahrheit von Einzelsätzen auf Allsätze übertragen könnten. Die Logik ist ja ein Transportmittel für Wahrheit. Sie ist aber auch ein Transportmittel für Falschheit. Und es gibt logisch gültige Schlussmodi, mit denen wir die Falschheit einer Conclusio auf die Prämissen zurückübertragen können. Ein einzelner, aus unserer Theorie abgeleiteter Satz - nennen wir ihn fortan einen Basissatz - ist, weil er ja deduziert wurde, eine Conclusio. Sollte sich nun im Experiment herausstellen, dass dieser singuläre Basissatz falsch ist, so können wir in der Tat auf logisch gültige Weise rückschließen, dass mindestens eine der Prämissen auch falsch sein muss: d.h. mindestens einer der nächstallgemeineren Obersätze, aus denen unser Basissatz deduziert wurde. Wir können sogar die Falschheit auf diese Weise bis hinauf in die allgemeinsten Universalaussagen der Theorie zurückübertragen. Und auf diese Weise können 'Wahnsysteme' sicher sehr bald eliminiert werden, weil sie - bzw. ihre Basissätze - sich an der Erfahrung nicht validieren lassen.

Aber auf diese Weise müsste man ja jede Theorie ständig unter Beschuss nehmen und kaputt zu machen versuchen.

Sehr wunderlich, dass gerade Sie das sagen! Man wird vielmehr, denke ich, genügend Theorien haben, deren Basissätze bislang allen Versuchen, sie empirisch zu falsifizieren, standgehalten haben. Nur wird man künftig nicht mehr behaupten können, sie seien deshalb w a h r oder bewiesenes Wissen. Man wird sich mit der vorläufigen Feststellung begnügen müssen, sie habe sich bislang bewährt. Mir scheint, das war es doch im Grunde, was Sie zu retten hofften.

In gewisser Weise ja. Anscheinend haben Sie also selber so eine Art neue Wissenschaftsdoktrin in petto.

Das glaube ich schon.

Dann muss ich Sie aber zu einem Revanche-Spiel fordern. Wollen Sie nicht Ihre Auffassung gleichfalls in Thesen vorlegen ? Dann wären Sie der Proponent und in der leidigen Lage, beweispflichtig zu sein.

Sehr gerne, das wäre mir höchst willkommen.

Da bin ich nun aber gespannt. Doch lassen Sie uns vielleicht noch ein wenig nachtarocken. Merkwürdig ist nämlich, dass Ihre Vorschläge mich eher in dem Glauben bestärkt haben, dass Sie meine Position doch nicht völlig erschüttern konnten.

Vielleicht haben Sie recht. Sie bemerken aber sicher, dass die ersten 11 Ihrer 12 Thesen in sich zusammenfallen, wenn wir den Gedanken an die Beweisbarkeit wissenschaftlicher Erkenntnisse durch Rückführung auf sinnliche Beobachtungen aufgeben.

Es sieht jetzt vielleicht so aus. Aber ich bin da durchaus nicht sicher. Meine 9. These zumindest scheint mir davon nicht unmittelbar berührt. Wenn das alles so dubios wäre, wie Sie es suggeriert haben, dann wäre doch ganz schleierhaft, warum sich eigentlich unsere Prognosen mit so hoher Zuverlässigkeit bestätigen und vor allem: warum die Wissenschaft in ihren praktischen Anwendungen so unvergleichliche Erfolge erzielt hat. Das lässt sich doch

unmöglich bestreiten. Mir scheint, dass darin doch eine Möglichkeit liegen muss, den Wahrheitsanspruch der Wissenschaft - gerade gegenüber unwissenschaftlichen Vorstellungen - zu rechtfertigen.

Wollen Sie etwa erneut das Induktionsprinzip retten, indem Sie von einer Vielzahl sog. Erfolgsfälle induktive Schlüsse ziehen?

Moment mal! Prognosen sind schließlich Deduktionen

Gut pariert! Im logischen Sinne entsprechen Prognosen meinen Basissätzen.

Eben! Und wir haben immer wieder gefunden, dass diese Prognosen stimmen!

Das war keineswegs immer so. Aber selbst wo es so war, können Sie doch wiederum nicht induktiv schließen, dass, weil die Prognosen bisher stets zutrafen, sie auch in Zukunft immer zutreffen werden und ergo die zugrundeliegende Theorie w a h r sei. Übrigens ist die Ableitung einer Voraussage kein wirklich ernsthafter Versuch, eine Theorie zu falsifizieren. Und wenn wirklich ernsthafte Versuche unternommen worden sind und fehlschlagen, dann kann man doch immer nur sagen: nun, umso besser für die Theorie; sie hat bisher standgehalten. Aber man kann nie sagen: jetzt, nach so vielen Tests, ist sie bewiesen.

Das verstehe ich. Aber ich habe gar nicht das Induktionsprinzip retten wollen. Ich glaube viel mehr, dass man einer wirklich bewährten Theorie trotzdem die Wahrheit nicht einfach absprechen kann; dass es also eine Möglichkeit geben muss, diesen Wahrheitsgehalt auch auf irgendeine Weise zuverlässig zu begründen.

Anscheinend wollen Sie sagen: eine Theorie, die nicht nur prognostisch, sondern vor allem in der Praxis funktioniert, müsse doch wahr sein.

Ja, so etwa in der Richtung möchte ich es noch einmal versuchen. Man muss doch mit guten Gründen sagen können, dass etwa eine Theorie, die uns befähigt, eine bemannte Raumkapsel von der Erde an eine genau vorherbestimmte Stelle auf dem Mond zu befördern - ein äußerst kompliziertes Unternehmen, nicht wahr -, dass eine solche Theorie einfach wahr sein muss oder dass sie tatsächlich mit der objektiven Wirklichkeit übereinstimmt.

Sie führen jetzt einen ganz neuen Wahrheitsbegriff ein und reden plötzlich, zu meiner Befriedigung übrigens, von der Wahrheit von Theorien. Aber ich bezweifle, dass man eine Theorie wahr nennen könnte, die sich in der Praxis, also etwa bei der Durchführung eines technischen Projekts, außerordentlich gut bewährt.

Wieso bezweifeln Sie das ?

Sehen Sie mal hier meine Armbanduhr. Auch wenn Sie nie etwas von mechanischen Uhren gewusst hätten, könnten Sie doch eine Theorie entwerfen, die die Funktionen dieser Uhr einwandfrei auf rein mechanische Weise erklärt. Und Sie könnten sogar, wenn Sie diese Uhr nicht öffnen können (wie z.B. das menschliche Gehirn), technisch ein Gerät erzeugen, das mechanisch auf exakt die gleiche Weise funktioniert wie diese Uhr hier. Daraus würden Sie dann schließen, Ihre Theorie über das Innenleben der Uhr müsse wahr sein.

Ich denke, das könnte man daraus schließen.

Aber diese Uhr hier ist eine elektronische Uhr, die überhaupt keine mechanischen Teile oder Funktionen enthält. - Kennen Sie die mittelalterliche Phlogiston-Theorie der Alchimisten ?

Und ob ? Die Kerle haben doch geglaubt, in den brennbaren Stoffen sei irgendein spezieller Feuerstoff enthalten.

Ja, das war ihre Theorie. Übrigens haben die das so beobachtet: wenn man solche Stoffe verbrennt, entweicht etwas, der Feuerstoff, das Phlogiston, das eine starke Affinität zu Luft hat und in die Höhe steigt. Ein schönes Beispiel übrigens, wie eine bestimmte Theorie die Beobachtungsweise steuert.

Das finde ich nicht. Die Alchimisten waren oft sehr schlechte Beobachter.

Dass man auch 'schlecht' beobachten könne, haben Sie zuvor noch nicht durchblicken lassen. Vielleicht denken Sie dabei an so etwas wie die Geschichte von dem Professor und dem Floh. Der Professor hatte einem Floh beigebracht, auf das Kommando 'Hopp!' zu springen - und notierte dann säuberlich den Protokollsatz: 'Wenn man dem Floh Hopp

zuruft, dann springt er. ' In seinem Forscherdrang präparierte er anschließend dem Floh die Hinterbeine weg, rief 'Hopp!' und notierte den weiteren Protokollsatz: 'Wenn man dem Floh die Hinterbeine extirpiert, dann kann er nicht mehr - hören.'

Himmlich verrückt!

Wieso ? Sie hatten doch behauptet, die Übertragung von sinnlichen Wahrnehmungen in Sätze sei völlig problemlos. Hier sehen Sie nur, was passieren kann, wenn der Professor a priori die Theorie hat, der Floh höre mit den Hinterbeinen. Das ist nicht einmal so völlig abwegig. Denn wenn er statt mit diesem Floh mit einer australischen Buschgrille experimentiert hätte, hätte er sogar recht gehabt: die hat ihr Gehörorgan in den Hinterbeinen. Und wenn man die ausreißt, ist das in der Tat sogar die primäre Ursache dafür, dass sie auf Kommando nicht mehr springt.

Sie erzählen bloss Geschichten.

Nun, dann soll es auf eine mehr nicht ankommen: Ein bedeutender Ingenieur vom California Institute of Technology hat zeigen können, dass die Alchimisten, wenn sie statt Gold vielmehr ein Fluggerät hätten herstellen wollen, unter ausschließlicher Anwendung der Phlogiston-Theorie ein höchst flugtüchtiges Luftfahrzeug - eine Art Mittelding zwischen Zeppelin und Heißluftballon - hätten bauen können. Bei einem solchen Erfolg hätten sie dann, Ihnen zufolge, schließen müssen, dass die Phlogiston-Theorie wahr sei, obwohl sie doch, nach unserer heutigen Erkenntnis, offensichtlich falsch ist: denn bei der Verbrennung, also bei der Oxydation kommt ja, entgegen dem Augenschein, aus dem brennenden Stoff nicht etwas heraus, sondern es kommt, wie Lavoisier zur allgemeinen Verblüffung erklärte, vielmehr etwas hinein, nämlich der Sauerstoff. Aber beachten Sie: ehe nicht jemand diese Theorie hatte, wäre auch niemand auf den Gedanken gekommen, die Stoffe vor und nach der Verbrennung zusammen mit der umgebenden Luft zu wiegen.

Also, Sie können sagen was Sie wollen: mir ist nicht wohl dabei. Ich muss zugeben, dass Sie sehr geschickt angesetzt und taktiert haben. Trotzdem - ich vermag im Augenblick nicht zu begründen wieso - hoffe ich doch, einiges Terrain zurückgewinnen zu können.

Haben Sie eine Idee ?

Ja, vielleicht könnte man ja meine These, dass induktiv erschlossene Gesetze wahr seien, dahingehend abschwächen, dass man sie als höchstwahrscheinlich wahr bezeichnet.

Machen Sie sich da keine Hoffnungen! Auch diese 'wahrscheinliche Wahrheit' ließe sich nicht via Induktion beweisen.

Beweisen vielleicht nicht. Aber doch in wachsendem Masse erhärten.

Nein. Das hat abermals mit so einem angeborenen Mechanismus in unsrem Kopfe zu tun, dass uns diese Annahme so einleuchtend erscheint, obwohl alle Gründe dagegen sprechen. Auch das Russell'sche Huhn wäre schlecht beraten, wenn es von Tag zu Tag für wahrscheinlicher hielte, mit seiner Annahme (Ich werde jeden Tag punkt 9 gefüttert) recht zu haben. Eine Wahrscheinlichkeit ist bekanntlich ein Quotient: der Quotient aus der Zahl der sog. günstigen (oder erwarteten) Fälle durch die Zahl aller möglichen Fälle. Die erste Zahl entspräche in unserem Zusammenhang der Zahl der empirischen Bestätigungen, die zweite, also der Nenner, wäre die Zahl aller denkbaren Einzelfälle, -und die ist, wie wir sahen, zumeist unendlich. Ein Quotient mit unendlichem Nenner ist aber gleich Null, gleichgültig wie gross der Zähler wird! Entgegen unserem 'Glauben' nimmt also die Wahrscheinlichkeit der 'Richtigkeit' auch bei sehr grosser Zahl der Bestätigungen keineswegs zu.

Das sehe ich ein. Mir ist auch erinnerlich, dass man auch nicht sagen könnte: mit zunehmender Zahl einzelner Bestätigungen wächst die Wahrscheinlichkeit, dass auch der nächste Einzelfall eine Bestätigung bringen wird.

Richtig. Sie wissen ja, was der Laie glaubt, wenn er nach fünfzig Würfeln noch immer keine Sechs gewürfelt hat.

Er glaubt entweder, der Würfel sei gezinkt, oder er glaubt, es sei jetzt viel wahrscheinlicher, eine 6 zu würfeln als beim ersten Wurf.

Genau. So wie er auch nach zehn aufeinanderfolgenden Sechsern unwiderstehlich glaubt, die Wahrscheinlichkeit, nochmals eine 6 zu würfeln, sei jetzt viel geringer. Aber sie beträgt immer genau 1/6 für jeden Wurf und ist völlig

unabhängig von allen zuvor erfolgten Würfeln. Aber vielen Leuten bringt man das kaum in den Kopf. Es scheint einfach ihrer Intuition zu widersprechen.

Wissenschaftliche Einsicht scheint also doch noch ein gewisses Recht zu haben.

Sicher. Nur muss sie dazu auf andere Weise fundiert werden als Sie sich das vorstellten.

Aber wenn ich Ihren Vorstellungen folge, dann komme ich zu dem Ergebnis, dass wir eigentlich überhaupt nichts wissen können. Nach Ihrer Theorie können wir ja eigentlich nur wild herumspekulieren, und selbst wenn wir dabei Glück haben und an eine Hypothese geraten, die sich immer wieder bestätigt, sollen wir keinen Grund haben, darin eine wahre Erkenntnis zu sehen, die uns enthüllt, wie ein bestimmter Vorgang in der Natur gesetzmäßig ablaufen muss.

In der Tat bleibt unser Wissen immer nur hypothetisch. Ein Naturgesetz beschreibt übrigens gar nicht, wie etwas geschieht; noch weniger schreibt es gar vor, wie etwas zu geschehen hat. Ein Naturgesetz v e r b i e t e t vielmehr etwas, was nicht auftreten darf. So verbietet der 2. Hauptsatz der Thermodynamik z.B. die Möglichkeit eines perpetuum mobile (2. Art). Das perpetuum mobile ist damit zugleich die Falsifikationsbedingung für den 2. Hauptsatz. Tritt nämlich das Verbotene auf oder gelingt es, das 'verbotene' Ereignis herzustellen (etwa ein perpetuum mobile), so muss das bislang für richtig gehaltene Naturgesetz für falsch erklärt werden. Wir könnten sogar bindend vereinbaren, dass in der Wissenschaft nur solche Aussagen gelten sollen, zu denen mindestens eine Falsifikationsbedingung angegeben werden kann. Wer behauptet, etwas sicher zu wissen, verhält sich nur dann nicht dogmatisch, wenn er genau angeben kann, unter welchen Bedingungen er zugeben würde, sich geirrt zu haben.

Das ist alles sehr merkwürdig und verwirrend. In Wirklichkeit glaubt doch heute kein Mensch mehr, dass es jemals ein perpetuum mobile geben könnte. Warum sollten wir den 2. Hauptsatz dann nicht für wahr halten können ?

Den dürfen Sie ruhig für wahr halten, solange Sie anerkennen, dass er nicht bewiesen wurde, weil er eben gar nicht beweisbar ist. Das ist eine reine Erfahrungs-Hypothese. Es schadet doch der Rationalität der Wissenschaftler keinesfalls, wenn sie davon ausgehen, dass wir uns immer irren können und - wie die Geschichte der Wissenschaften zeigt - auch immer und immer wieder geirrt haben. Denken Sie sich etwa einen gewöhnlichen Würfel, den Sie aber nicht sehen können. Der Beobachter erfährt stets nur den output, also die geworfenen Zahlen. Unter den ersten 300 Würfeln war keine einzige 5 dabei. Ihrer Ansicht nach dürfte er nun 'schließen', dass eine 5 nicht vorkommt, womöglich sogar, dass sie ein 'verbotenes' Ereignis sei. Der Induktivist wäre sich vermeintlich sicher, der zugrundeliegende Mechanismus folge keinesfalls der Statistik eines Würfels. Aber vielleicht stellen wir nach 3000 Würfeln fest, dass insgesamt 500 mal die Fünf dabei war, also genau in 1/6 aller Fälle. Ihrer Ansicht nach wäre dann jetzt falsch, was zuvor wahr war. Und das müsste selbst Ihnen unannehmbar erscheinen. Wir wissen also nie, wann unsere 'Induktionsbasis' groß genug ist: selbst 300 Fälle können entschieden zu wenig sein, sogar dort, wo lediglich 6 Ereignisse möglich sind.

Wie gesagt: ich möchte das alles noch einmal gründlich bedenken. Und vielleicht wird mir mehr klar, wenn ich Gelegenheit haben werde, Ihre Thesen anzugreifen. Eine Frage aber noch zum Schluss: Wieso haben Sie meine dritte Prämisse abgelehnt?

Jene, wonach alle Beobachter unter gleichen Bedingungen gleiches wahrnehmen und in gleichbedeutende Sätze fassen. Nun, dass unsere sprachlichen Formulierungen von Beobachtungen sehr stark theorieabhängig sind, hatte ich u.a. bereits an unserem Floh-Exempel illustriert. Aber schon die bloße Wahrnehmung selber ist von Theorien und Einstellungen abhängig. Wie verfertigen Sie denn Ihre wissenschaftlichen Manuskripte ?

Wie ? Tja, die tippe ich. Auf der Schreibmaschine. Zweifingersystem!

Das wird häufig Tippfehler geben.

Leider erschreckend viele. Wenn meine Frau die Manuskripte nicht Korrektur lesen würde, -ich fände die alle nie.

Sehen Sie! Ihre Frau empfängt die selbe Information wie Sie, sogar die gleichen Netzhaut-Bilder: aber sie findet, was Sie nicht finden.

Was wollen Sie denn damit schon wieder anstellen ?

Ich möchte Ihnen bei späterer Gelegenheit einmal ein paar Demonstrationsbeispiele vorführen, wo Sie sich überzeugen können, dass Sie völlig andere Dinge sehen als ich unter den gleichen Bedingungen. Einstweilen vielen Dank für Ihre Geduld.

© 2000 by C. C. Schroeder – The University of Munich

ZUR WISSENSCHAFTSTHEORIE DES KRITISCHEN RATIONALISMUS (Falsifikationistische Konzeption nach K.R. POPPER)

1) Die Vorstellung vom induktiven Charakter der (natur)wissenschaftlichen Methode ist ein durch nichts begründeter und durch nichts zu rechtfertigender Mythos. Wissenschaft, Erkenntnis überhaupt, beginnt nicht mit Beobachtungen, Wahrnehmungen oder sog. Datenerhebungen, sondern beginnt mit Problemen. Ein Problem entsteht durch die Entdeckung einer Inkonsistenz oder Unverträglichkeit zwischen unseren (vermeintlichen) Kenntnissen und der (vermeintlichen) Wirklichkeit (der Forschungs- oder der Lebensrealität), mit dem Aufklaffen eines Abgrunds, eines Rätsels, eines Widerspruchs, der unsere Neugier (oder auch unsere Furcht) weckt. Mit der Zunahme unseres Wissens wächst immer auch die Zahl dadurch aufgeworfener neuer und noch ungelöster Fragen, also das Ausmaß unseres Unwissens. Probleme entstehen aus dieser Spannung zwischen der Fülle unseres bisherigen Wissens und der Grenzenlosigkeit unseres immer erschreckenderen Unwissens. Diesem Unwissen begegnen wir sehr häufig, wenn wir im praktischen Leben Entscheidungen treffen müssen, oder dann, wenn unser Handeln nicht den Erfolg zeigt, den wir glaubten voraussehen zu können. Dasjenige, was uns in allen solchen Fällen primär motiviert, unser Wissen zu korrigieren oder zu erweitern, nennen wir ein Problem. (Mit Problemen dieser Art werden alle lebenden Organismen konfrontiert, seit sie auf der Erde existieren; der Prozess der durch solche Probleme veranlassten Erkenntnisgewinnung, der in der Wissenschaft nur eine besonders hoch entwickelte Ausgestaltung findet, reicht zurück bis zu den Anfängen der Evolution des Lebens auf diesem Planeten!)

2) Probleme führen zum Nachdenken, zu theoretischen Lösungsentwürfen. (Im Folgenden sprechen wir nur von Problemlösungen beim denkenden Menschen; aber auch Mutationen oder Rekombinationen der Gene stellen - auf niederer organischer Stufe - Problemlösungsentwürfe dar, die, wenn sie sich bewähren, genetisch fixiert werden). In der Wissenschaft muss man also vor allem denken - und nicht vor allem beobachten! Beobachtungen (beabsichtigte, aber oft auch zufällige, auf die wir im praktischen Handeln stoßen) spielen nur dann eine Rolle, wenn sie in Widerspruch zu unseren Erwartungen geraten und dadurch ein Problem erzeugen. Nur dann, wenn bestimmte Beobachtungen im Lichte einer bestehenden Theorie problematisch sind, kann man sagen, dass die Forschung mit (solchen!) Beobachtungen beginne. Die Haupttätigkeit der Wissenschaft aber besteht im Ersinnen theoretischer Lösungsvorschläge für solche Probleme, d.h. in der Erfindung von Theorien, die bislang rätselhafte Phänomene, unerwartete Überraschungen oder unverständliche Tatsachen zu erklären vermögen. (Struktur und Methode der wissenschaftlichen Erklärung werden im Folgenden als bekannt vorausgesetzt).

3) Theorien sind freie Schöpfungen des menschlichen Geistes und als solche gedankliche Versuche zur Lösung von Rätseln oder Problemen. Theorien sind umso wertvoller, je origineller, kühner, kreativer, scharfsinniger, gedankenreicher, relevanter und interessanter sie sind, je größer ihre Erklärungskraft und ihr Informationsgehalt sind, je weniger Binsenweisheiten, Trivialitäten oder 'Selbstverständlichkeiten' sie behaupten. Entgegen einem weit verbreiteten Märchen (und leider auch einer weit verbreiteten Praxis), wissenschaftliche Forschung als eine langweilige 'Fliegenbeinzählerei' zu preisen, die der 'Sicherung' ohnehin allgemein geglaubter 'Wahrheiten' diene, ist Wissenschaft in Wahrheit ein geistiges Abenteuer, bei welchem unerschrockene Spekulation nicht etwa eine unzulässige Untugend ist, sondern eine der wichtigsten und unerlässlichen Tugenden. In der Entwicklung der Wissenschaft zählt, wie in der Entwicklung der Kunst, nur das Neue, nicht das Konservative. Originalität aber bestimmt sich in jeder Epoche und jeder Gesellschaft immer nur relativ zum bereits Bekannten. Theorien sind also nur dann wirklich neuartig, kühn und abenteuerlich, wenn ihre Behauptungen im Lichte des bereits etablierten und vermeintlich 'gesicherten' Wissens höchst unwahrscheinlich, überraschend oder unglaublich wirken. Je größer die Anzahl vorgeschlagener Theorien ist, je spekulativer, gewagter und fruchtbarer ihre Gedanken und Vermutungen ausfallen, umso besser stehen die Chancen für den wissenschaftlichen Fortschritt für die Enthüllung der Wahrheit und die Erleuchtung der Vernunft, wenn diese Theorien dem vollen Risiko des Scheiterns ausgesetzt werden und so eindeutig formuliert sind, dass sie umfassende Kritik erlauben. Die Legende, dass der wissenschaftliche Forscher 'nicht zu spekulieren', sondern nach irgendeinem - als angebliche 'wissenschaftliche' Methode geheiligten - zwanghaften Ritual zuvörderst 'Daten' zu 'erheben' habe, also gleichsam 'mit dem Ohr am Busen der Natur' dieser in angestrenzter Passivität ihre vermeintlichen 'Gesetze' ablauschen solle, beruht auf einem jede wissenschaftliche Erkenntnis zerstörenden Vorurteil (oder Dogma), das aus der namenlosen Furcht vor der immer wieder alle 'Gewissheiten' sprengenden Kraft des freien produktiven Denkens geboren wurde. Gegen die Kleingläubigkeit dieses die 'menschliche Vernunft verhöhrenden Dogmas' mögen hier die grossen Sätze Bertrand RUSSELLs stehen, der wie kein anderer den Sicherheitswahn jener Denkfeindlichkeit gegeißelt hat:

"Die geistige Unternehmungslust ist bei der Jugend weit allgemeiner als bei Erwachsenen. Unter Kindern ist sie etwas ganz Allgemeines. Sie ist nur darum im späteren Leben selten, weil alles getan wird, um sie während der Schuljahre zu töten. Die Menschen fürchten das Denken wie nichts anderes in der Welt, mehr als Verderben, mehr selbst als den Tod. Denken ist umstürzlerisch und revolutionär, zerstörend und erschreckend. Das Denken ist erbarmungslos gegen Privilegien, etablierte Institutionen und bequeme Gebräuche. Denken ist anarchisch und gesetzlos, es fragt nicht nach Autorität und kümmert sich nicht um die wohlerprobte Weisheit der Jahrhunderte. Denken schaut in die Tiefen der Hölle und fürchtet sie nicht. Es sieht den Menschen als kleines Staubkorn, umgeben von undurchdringlichen Tiefen des Schweigens. Und doch hält es sich selbst stolz und sicher, als wäre es der Herr des Weltalls. Das Denken ist gross, kühn und frei, das Licht der Welt und der höchste Ruhm des Menschen. - Aber wenn das Denken der Besitz vieler werden soll und nicht das Privilegium weniger, müssen wir mit der Furcht fertig werden. Die Furcht ist es, welche die Menschen zurückhält - Furcht, dass ihre geliebten Glaubensbekenntnisse sich als Täuschung, dass die Institutionen, durch die sie leben, sich als schädlich erweisen könnten, Furcht, dass sie sich selbst als weniger achtenswert erwiesen als sie dachten."

"Ich finde es bedauerlich, dass Erziehung von den meisten Kultusbehörden noch immer mehr als Indoktrination denn als Aufklärung begriffen wird. Ich selbst bin überzeugt, dass Ausbildung subversiv sein muss, wenn sie einen Sinn haben soll. Ich meine damit, sie muss alle die Dinge in Frage stellen, die wir für wahr halten, alle akzeptierten Postulate einer Prüfung unterziehen, sich in jedes Tabu einmischen und ein Bedürfnis nach Fragen und Zweifeln wecken. Ohne das ist die Anleitung, vorwiegend Daten zu memorieren, eine Sache ohne Inhalt. Der Versuch, den Studenten eine konventionelle Mittelmäßigkeit aufzuzwingen, ist verbrecherisch."

(B. RUSSELL, Freiheit ohne Furcht, Reinbek 1975, p. 28 f.)

4) Eine Theorie ist einer anderen über das gleiche Problemgebiet vorzuziehen, wenn sie mehr Probleme löst, die Phänomene und Tatsachen des betr. Gebiets umfassender und stringenter erklärt als diese, d.h. wenn sie sowohl grösseren Erklärungsgehalt als auch grössere Erklärungskraft besitzt; auch dann, wenn sie klarer, eleganter, präziser ist und mit weniger Grundannahmen auskommt. Weitere Kriterien, die eine Theorie vor einer anderen auszeichnen, können vorgeschlagen, kritisiert, diskutiert und ggf. konventionalisiert werden. Im besonderen sollten solche Theorien vorgezogen werden, die umfassende, nicht-triviale Aussagen über die Welt machen und dabei so eindeutig und klar formuliert sind, dass sie, wo immer sie falsch sein sollten, auf besonders unzweideutige Weise zu widerlegen wären. (Dieses Kriterium des sog. Falsifikationsgrades einer Theorie wird weiter unten erläutert).

5) Die zweite Hauptfunktion des Denkens in den Wissenschaften (neben der spekulativen Kreation) besteht in der kritischen, argumentativen Diskussion vorgeschlagener Lösungsentwürfe. Theorien, die der Kritik nicht zugänglich sind, werden als unwissenschaftlich verworfen. Ebenso 'Theorien', die aus Gründen ihrer Mehrdeutigkeit oder aus prinzipiellen Gründen nicht kritisierbar, nicht durch Argumente angreifbar sind. Sachliche, rationale Kritik eines Lösungsvorschlages besteht in dem rigorosen Versuch, ihn zu widerlegen oder ihn innerer Widersprüche zu überführen. Alle wissenschaftlichen Theorien sind ständig durch wohlbegründeten, intelligenten Zweifel und durch schärfste Kritik zu kontrollieren, - und sie sind zurückzuweisen, wenn sie solcher Kritik nicht standhalten, sich ihr gar nicht stellen oder sich gegen sie zu immunisieren trachten (z.B. durch unklare, vieldeutige oder solche Formulierungen, die unter beliebigen Bedingungen stets als 'bestätigt' gedeutet werden können, also prinzipiell nicht falsifizierbar sind). In allen Wissenschaften muss es als unzulässig und unwürdig gelten, in Ermangelung rationaler Argumente gegen eine Theorie Vorwürfe oder gar Sanktionen gegen die Person desjenigen zu richten, der sie vorschlägt oder vertritt. Es gehört zu den elementaren Aufgaben der Wissenschaftler, dafür zu sorgen, dass keine Theorie oder Lehrmeinung vor der rationalen Kritik geschützt wird, aber auch dafür, dass keine Theorie oder Lehrmeinung in ihrer Verteidigung behindert wird, z.B. weil diese von irgendeiner Autorität oder einer Mehrheit a priori für 'unwahr' oder 'schlecht' gehalten wird. Alles Einschlägige hierüber wurde schon vor über hundert Jahren ausgesprochen:

"There is the greatest difference between presuming an opinion to be true because, with every opportunity for contesting it, it has not been refuted, and assuming its truth for the purpose of not permitting its refutation. Complete liberty of contradicting and disproving our opinion is the very condition which justifies us in assuming its truth for purposes of action; on no other terms can a being with human faculties have any rational assurance of being right."

"The steady habit of correcting and completing his own opinion by collating it with those of others, so far from causing doubt and hesitation in carrying it into practice, is the only stable foundation for a just reliance on it; for, being cognizant of all that can, at least obviously, be said against him, and having taken up his position against all gainsayers - knowing that he has sought for objections and difficulties instead of avoiding them, and has shut out no light which can be thrown upon the subject from any quarter - he has a right to think his judgement better than that of any person, or any multitude, who have not gone through a similar process." (John Stuart MILL, On Liberty, London 1859)

6) Theorien sind logisch konsistente (= widerspruchsfreie) Systeme von Aussagen (Behauptungssätzen) oder 'Gesetzen' unterschiedlichen Allgemeinheitsgrades, die auf der Basis einiger (möglichst weniger) fundamentaler Grundannahmen oder Voraussetzungen (Prinzipien) nach den strengen Regeln der deduktiven Logik aus einander entwickelt werden. Sie sind, im Idealfall, in mathematischer Sprache formulierbar. Die erste Aufgabe der Kritik besteht in dem Versuch, logische Inkonsistenzen innerhalb einer Theorie nachzuweisen, um diese, wenn das gelänge, zu disqualifizieren. Die wissenschaftliche Objektivität einer Theorie wird primär durch die Objektivität der logischen Instrumente verbürgt, mit deren Hilfe sie konstruiert und kritisch geprüft wird.

7) Aus wissenschaftlichen Theorien müssen genügend Sätze geringen Allgemeinheitsgrades, sog. Basissätze deduzierbar sein, die unmittelbar mit der Erfahrung, z.B. im Experiment, verglichen werden können. Die Vergleichung solcher Basissätze mit der kontrollierten Erfahrung hat nicht in apologetischer, sondern in kritischer Absicht zu erfolgen. Die zweite Aufgabe der wissenschaftlichen Kritik besteht also in dem Versuch, theoretische Basissätze (Hypothesen) empirisch zu widerlegen (zu falsifizieren) anstatt sie zu bestätigen (zu verifizieren), was aus rein logischen Gründen ohnehin nicht möglich wäre. Das Werkzeug, das beide Aufgaben rationaler Kritik bewältigt, ist die deduktive Logik. Von wissenschaftlichen Theorien ist zu verlangen, dass sie präzise Falsifikationsbedingungen enthalten, d.h. Aussagen über logisch mögliche Ereignisse machen, die, wenn sie beobachtbar einträten, die Theorie widerlegen würden. (Z.B. sind die Falsifikationsbedingungen der Thermodynamischen Theorie die beiden Arten eines perpetuum mobile; könnte ein solches hergestellt werden, so muss die Theorie falsch sein.) Wissenschaftliche Theorien können danach beurteilt werden, bis zu welchem

Grade sie für ihre Annahmen Falsifikationsbedingungen angeben (Falsifikationsgrad). Ein Wissen, das jemand zu haben behauptet, ohne angeben zu können, unter welchen Bedingungen (d.h. bei Eintritt welcher Ereignisse genau) er zugeben müsste, sich geirrt zu haben, kann nicht als wissenschaftliches Wissen akzeptiert werden.

8) Es gibt keine theoriefreie Beobachtung. Jede Art menschlicher Wahrnehmung oder Erkenntnis wird grundsätzlich von gedanklichen Erwartungen oder theoretischen Annahmen geleitet, die bereits die Aufmerksamkeit lenken und die erfahrbaren Phänomene in spezifischer Weise strukturieren. (Einige 'Theorien', die unsere Wahrnehmung organisieren, sind indessen gar nicht von uns konstruiert worden, sondern stammesgeschichtlich erworben und gleichsam fertig in der Struktur unseres Gehirns 'eingebaut'). Beobachtungsaussagen können nur in der Sprache irgendeiner (u.U. impliziten) Theorie formuliert werden, denn sie verwenden stets (allgemeine !) Begriffe, die nie empirisch, sondern nur theoretisch fundiert werden können, eben weil sie Voraussetzung jeder deskriptiven empirischen Wahrnehmung sind. Die Ansicht, ein Begriff wie 'blau' oder 'Gewicht' oder irgendein anderer Begriff könne 'induktiv' allein aus der Erfahrung gewonnen werden, ist vollkommen falsch. Beobachtungen können von Theorien niemals scharf abgetrennt werden, weil die sprachlichen Aussagen, durch die Beobachtungen ausgedrückt werden, notwendig von theoretischen Begriffen und Gedanken 'imprägniert' sind. Eine Beobachtungsaussage, die etwa den Erfolg der operanten Konditionierung des Verhaltens einer Ratte beschreibt, ergibt nur auf dem Hintergrund einer ausgeführten Theorie einen Sinn, die die darin vorkommenden Begriffe definiert. Präzise Beobachtungsaussagen setzen daher präzise und eindeutige Theorien voraus. Nichts ist absurder als die Auffassung, wissenschaftliche Forschung bestehe in erster Linie im Sammeln, Kategorisieren, Generalisieren und Memorieren sog. Daten. In Wahrheit nämlich ist noch nie jemand auf den öden Unsinn verfallen, einfach nur irgendwelche Daten - etwa die Gewichte der Wimpernhare von Staatsanwälten oder die Lebensdauer von Blattläusen in Sojasauce - zu 'beobachten', ohne eine Fragestellung oder eine (theoretische !) Vermutung im Sinne zu haben, über die solche Beobachtungen entscheiden sollen. Theorien gehen also allemal jeder Beobachtung voraus. Bei der Prüfung theoretischer Hypothesen und der Konstruktion geeigneter experimenteller Anordnungen müssen wir uns von der Annahme leiten lassen, dass die aus der Theorie folgenden Voraussagen irrig seien, die erwarteten Ereignisse also ausbleiben oder anders ausfallen könnten. Beobachtungen und Experimente sind so zu organisieren, dass sie möglichst geeignet erscheinen, bestimmte theoretische Hypothesen zu Fall zu bringen.

9) Ist es gelungen, Basissätze einer Theorie empirisch zu falsifizieren, so ist es mit Hilfe des Kalküls der deduktiven Logik prinzipiell möglich und zulässig, die Falschheit dieser Basissätze auf allgemeinere Obersätze (Prämissen) zurück zu übertragen. (Hierfür existieren gültige logische Schlussmodi). Wenn Basissätze widerlegt wurden, so müssen - aus logischen Gründen - auch allgemeinere Sätze der Theorie (bis in die fundamentalen Grundannahmen hinein) falsch sein. Im Einzelfalle ist jedoch oft nicht entscheidbar, welche das sind (da ein Basissatz zumeist aus mehreren Prämissen deduziert wird und da, wenn jener falsch ist, wenigstens eine von diesen gleichfalls falsch sein muss, ohne dass logisch erschlossen werden kann, welche). Wir sagen daher, dass eine Theorie durch die Falsifikation von Basissätzen belastet sei und bemessen den Grad ihrer Belastetheit nach der relativen Anzahl ihrer empirisch widerlegten Basissätze. Es ist nicht zulässig, Theorien, die durch ihr widersprechende Beobachtungen bedroht sind, 'ad hoc' so umzuformulieren, dass die Beobachtungen nachträglich wieder auf sie passen, denn solche 'Rettungsversuche' dienen nur dazu, eine Theorie vor der Falsifikation zu bewahren. Problemlösungsvorschläge (Theorien), die zu hoch belastet sind, sollen fallen gelassen oder eingeschränkt und durch andere, bessere Vorschläge ersetzt werden, - genau so wie auch in der natürlichen Evolution hochgradig unangepasste Mutanten eliminiert werden und nur diejenigen überleben, die die bestmögliche Anpassung an ihre Umwelt, d.h. die bestmögliche Weise, ihre natürlichen Probleme zu lösen, besitzen. Hält eine Theorie der Erfahrung oder der Kritik nicht stand, so entsteht ein neues Problem! Auch in der Wissenschaft lernen Menschen aus ihren Fehlern - und nicht aus ihrem Festhalten an 'gesicherten Wahrheiten'.

10) Theorien, die wiederholten Falsifikationsversuchen und schärfster argumentativer Kritik bislang getrotzt haben, können unter keinen Umständen als wahr oder als 'sicher' bezeichnet werden. Wir nennen sie stattdessen bewährt und bemessen den Grad ihrer Bewährung nach der Zahl der ernsthaften Widerlegungsversuche, denen sie standgehalten haben. Selbst hoch bewährte Theorien können jedoch niemals als 'verifiziert', auch nicht als 'wahrscheinlich wahr' gelten oder in irgendeiner Weise als definitives, positives Wissen gerechtfertigt werden. Sie sind und bleiben hypothetisches Vermutungs-Wissen, das vorläufig anerkannt wird, aber weiterhin energischer Kritik ausgesetzt bleibt. Allein der Umstand, dass theoretische Behauptungen einer Vielzahl logischer und empirischer Widerlegungsversuche mit Erfolg widerstanden haben, rechtfertigt ihre Annahme als vorläufig verlässliches Wissen zum Zwecke unseres Handelns. Nur wenn (und solange) nach eingehender empirischer Prüfung und Diskussion unter den Mitgliedern der wissenschaftlichen (Fach-)Gemeinschaft weitgehende Übereinstimmung über die Akzeptabilität einer Theorie erreicht wird, kann

sie bedingt als objektive Erkenntnis gelten. Objektivität in diesem Sinne bedeutet also lediglich: vorläufige intersubjektive Geltung; bedeutet aber niemals unfehlbare Gewissheit, dass die betr. Theorie keine Irrtümer und Täuschungen enthält oder nicht mehr verbessert werden könne.

11) Die Geschichte der Wissenschaften zeigt (wie die Geschichte aller menschlichen Erkenntnis), dass nahezu alle Theorien sich früher oder später als irrig oder als teilweise irrig erwiesen haben. Überall dort, wo man auf festem Boden zu stehen glaubte, geriet dieser immer wieder ins Wanken und wurde unsicher. Jeder Lösungsversuch für ein Problem verliert mit der Zunahme unseres Wissens (und auch mit zunehmender Veränderung unserer Welt) an Gültigkeit. Immer wieder aber haben die verzweifelte Versuche, bestimmte Ideen gegen jeden Zweifel zu schützen oder längst widerlegte durch 'Liquidation' der Kritiker zu 'retten', zu jenen schändlichen Exzessen geführt, die den Abscheu späterer Generationen wecken. Wissenschaft darf sich daher, als Erkenntnisideal, durch nichts und niemand darin übertreffen lassen, jegliche Infallibilität zu leugnen und jeden Versuch zu fördern, die stets mögliche Unwahrheit beliebiger theoretischer Ideen aufzudecken. Die Wissenschaft folgt also der Methode von Versuch und Irrtum (trial and error). Ihre Fortschritte beruhen darauf, dass Theorien, die sich als irrig oder unzuverlässig herausstellen, eliminiert und durch bessere ersetzt werden, durch solche, die deswegen (oder dann) besser sind, wenn sie die früher gemachten Fehler vermeiden und überschreiten. Wissenschaft ist - historisch gesehen - ein Evolutionsprozess, bei welchem nur diejenigen Theorien überleben, die sich am besten bewährt haben. Theorien und Ideen, die sich nicht bewähren oder der Kritik nicht standhalten, sollen und müssen aussterben! Wenn man nämlich anstelle der Ideen, die man nicht zu widerlegen vermag, die Menschen umbringt, die diese Ideen verfechten, so dient dies weder der Beförderung der Wahrheit noch der der Humanität. Unsere Welt wäre weniger krieglerisch und mörderisch, wenn mehr Menschen gelernt hätten, die Theorien und Ideen der anderen mit Argumenten zu bekämpfen (und, wo möglich, zu 'töten'), anstatt diejenigen unter ihresgleichen mit Waffen zu bedrohen oder zu töten, gegen deren Ideen sie keine Argumente vorbringen können oder wollen. Insofern die Wissenschaft dazu ermutigt, jeden erweislichen Irrtum auszumerzen, hält sie also gleichwohl am Wert der objektiven Wahrheit als an einem Ideal fest, das wir zwar nie erreichen können (oder das erreicht zu haben wir niemals wissen könnten), dem wir uns aber durch den Fortschritt wissenschaftlicher Erkenntnis durch unablässige Kritik immer weiter zu nähern hoffen. Wissenschaft beruht auf dem elementaren ethischen Postulat, dass keine menschliche Idee oder Erkenntnis auf die Dauer Nutzen stiften kann, wenn sie falsch ist, und mit höchster Wahrscheinlichkeit allen schadet, wenn ihre Falschheit demonstriert werden kann. Mit den Worten Max Frischs: Wissenschaft beruht auf dem Zweifel, denn der Zweifel macht human.

12) Dass der einzelne Wissenschaftler bei seinen theoretischen oder empirischen Forschungen möglichst 'objektiv' .d.h. möglichst vorurteilsfrei, unparteiisch und leidenschaftslos vorgehen sollte, ist weder notwendig noch wünschenswert. Wissenschaftler sind Menschen und als Menschen von Leidenschaften (z.B. für die Wahrheitssuche) und von Voreingenommenheiten (z.B. für ihre eigenen Ideen) beherrscht. Als Menschen machen sie Fehler und unterliegen Selbsttäuschungen, wahrscheinlich sogar vor allem dann, wenn sie - wie einst Sir Francis BACON (einer der Väter der modernen Wissenschaft) ihnen empfahl - ihren Kopf oder Verstand von allen Vorurteilen (idolae) 'gereinigt' zu haben glauben. Ein derartiges 'Reinigungsritual' ist weder nützlich noch erforderlich. Viel wichtiger ist, dass ein Wissenschaftler weiß, dass er weder frei von Vorurteilen noch frei von Irrtümern ist, und dass er nach möglichst kompetenten Widersachern Ausschau hält, die imstande wären, seinen Fehlern auf die Spur zu kommen. Der vermeintlich 'objektive' Wissenschaftler ist keinesfalls der ideale Wissenschaftler - und im übrigen eine Chimäre. Wissenschaftler - verantwortlich denkende Menschen überhaupt! - sollten zu schöpferischen Ideen und unerschrockenen Einfällen fähig sein, sie sollten die theoriekonstruktiven Regeln logischer Deduktion und Argumentation sowie die Standards der empirischen Verfahrensweisen zur Prüfung von Hypothesen beherrschen, sich aber in jedem Falle bewusst sein, dass selbst alle diese Regeln, Normen und Standards (m.a.W. die jeweilige Wissenschaftstheorie selber!) der fortlaufenden Kritik unterliegen. Vor allem aber sollte er mit der kritischen Tradition vertraut sein, auf der alle Wissenschaft seit jeher (bereits seit dem Altertum) wesentlich beruht. Wer nicht einräumen kann, dass er möglicherweise im Irrtum sein könnte, wer seine Ideen und Theorien nicht als Einladung an alle Welt begreift, sie als irrig zu erweisen, wer sie der ständigen gegenseitigen Kritik verweigert oder sie Widerlegungen zu entziehen sucht, wer mithin Unfehlbarkeit beansprucht und darum seinen Kritikern weder zuhört noch gar mit Argumenten begegnet, sondern sie niederbrüllt oder beschimpft, -der hat allerdings in der Wissenschaft oder in einem wissenschaftlichen Studium nichts zu suchen. Die Gemeinschaft der Wissenschaftler in der heutigen Welt ist der ganzen Menschheit verantwortlich, und sie kann diese Verantwortung nur tragen, wenn sie sich der aufrichtigen Suche nach der Wahrheit verpflichtet fühlt, also das klare Bewusstsein bewahrt, die Wahrheit niemals schon zu besitzen. Dogmen, die vorsätzlich und nicht selten mit den übelsten Methoden gegen Zweifel und Kritik geschützt werden, sind während der gesamten Geschichte die schlimmsten Auswüchse

größtenwahnsinniger Verantwortungslosigkeit gewesen, die die Menschheit seit je in ihre furchtbarsten, aber selbstverschuldeten Katastrophen gestürzt haben und heute den Fortbestand aller irdischen Existenz bedrohen.

In ebenfalls zwölf Thesen wurde oben die falsifikationistische Wissenschaftsphilosophie Sir Karl POPPERS umrissen. In These (12) erlaubt und fordert diese Theorie (die eine sog. Meta-Theorie und keine erfahrungswissenschaftliche Theorie ist) auch ihre eigene Kritik. Diese Kritik hat in den letzten zwanzig Jahren mit z.T. enormer Heftigkeit stattgefunden. Obwohl evident ist und bleibt, dass die POPPERsche Konzeption der Wissenschaft bei weitem besser ist als die induktivistische der Positivisten, zeichnet sich auf dem jetzigen Stand der Debatte ab, dass auch der Falsifikationismus in dieser (hier umrissenen) Form unhaltbar geworden ist. Es soll nun Ihre Aufgabe sein, die hier dargestellte Konzeption - ohne den Rückgriff auf irgendwelche Fachliteratur - selber durch Argumente anzugreifen (oder sogar zu widerlegen) ähnlich wie dies in dem (in der Übung vorgelegten) Dialog gegen die induktivistische Konzeption versucht worden war. Die letztere können Sie jedoch nicht zur Grundlage ihrer Einwände machen, denn diese ist definitiv überholt: der Positivismus ist wirklich tot! Ihre Argumente können nur über die POPPER'sche Theorie hinaus-, aber nicht hinter sie zurückführen. Wenn Sie die Unerlässlichkeit kritischer Argumentation begreifen und womöglich auch noch daran Spaß finden, sollte es Ihnen nicht allzu schwer fallen, einige Behauptungen der hier dargestellten Wissenschaftstheorie selbständig in begründete Zweifel zu ziehen.

CLAUS C. SCHROEDER