

# Wissenschaftliche Methode und die Grenzen der Naturwissenschaften

Heiner Schwenke

SUMMARY. *Scientific method and the limits of Science*. – The article's main finding is that acceptance of some methodological principles which seem to be generally acknowledged among scientists is irreconcilable with naturalism, i.e. the view that science can in principle investigate all facts. The methodological principles which are considered indispensable for gaining scientific knowledge comprise the following: well-defined and person-indifferent methods of investigation; inter-subjective reproducibility of results; publication and discussion of results in the scientific discourse; no epistemic authority with regard to scientific knowledge; testing of hypotheses, models or theories by data. On the basis of these principles, it is argued *ex suppositione* that both the scientific discourse and the testing of theories by data would be blocked if one tried to investigate all facts scientifically. It is suggested that non-scientific knowledge is not only a precondition of gaining scientific knowledge but that it is also the building material of which scientific knowledge is constructed.

## 1. Einleitung

Aus ethischen Gründen *darf* nicht alles erforscht werden, was erforscht werden kann.<sup>1</sup> Wegen der Knappheit von Forschungsressourcen *kann* nicht alles erforscht werden, was erforscht werden könnte. Derlei Grenzen der Naturwissenschaften sind weitgehend akzeptiert. Behauptet man dagegen, daß die Naturwissenschaften irgendwelche Sachverhalte grundsätzlich, also unabhängig von ethischen oder forschungsökonomischen Zwängen, nicht untersuchen können und auch in Zukunft nicht untersuchen können werden, wird man unter den zeitgenössischen Wissenschaftsphilosophen auf weniger Sympathie stoßen. Zum Beispiel schreibt Nicholas Rescher in *The Limits of Science*: „We can never confidently put this or that range of issues outside the limits of science, because we cannot discern the shape and substance of future discoveries with sufficient clarity to be able to say with any assurance what it can and cannot do. Present-day natural science cannot speak for future science.“<sup>2</sup> „It is poor judgement to jump from a recognition that the science of the day cannot handle something to the conclusion that science as such cannot handle it. [...] It makes no sense to set limits to natural science itself; the title of this book, *The Limits of Science*, points towards a nonentity.“<sup>3</sup>

In der Philosophie wird die Frage, ob die Naturwissenschaften grundsätzlich alles zu ihrem Gegenstand machen können, meist unter dem Stichwort ‚Naturalismus‘ abgehandelt. Nach gängigen Definitionen kann für einen Naturalisten „[alles Geschehen] mit den Mitteln der Naturwissenschaften (wenigstens prinzipiell) vollständig beschrieben und erklärt werden [...] – auch das Handeln des Menschen und seiner Kultur.“<sup>4</sup> „Es darf keine Enklaven geben, die den naturwissenschaftlichen Methoden nicht zugänglich wären.“<sup>5</sup>

Obwohl der Naturalismus sehr unplausibel erscheinen mag, ist es nicht einfach, ihn zu widerlegen, ohne in der Argumentation auf anti-naturalistische Prämissen zurückzugreifen. Ich versuche zu zeigen, daß die Vorstellung, die Naturwissenschaften könnten eines Tages alles untersuchen, nicht einmal mit Prämissen, denen auch ein Naturalist zustimmen dürfte, vereinbar ist.<sup>6</sup>

## 2. Methodische Prinzipien der Naturwissenschaften

Das Entwicklungspotential, das man den Naturwissenschaften zuschreibt, mag noch so groß sein: Irgendwelche Eigenschaften muß man mit dem Ausdruck ‚Naturwissenschaft‘ verbinden, sonst könnte man mit ‚Naturwissenschaft‘ alles bezeichnen.<sup>7</sup> Selbst Nicholas Rescher, für den die Naturwissenschaft ein Proteus ist, gibt zu, daß es dauerhafte, invariable Eigenschaften von Wissenschaften gibt – zwar nicht inhaltlicher, aber funktionaler, methodischer Art.<sup>8</sup> Er bleibt diesbezüglich aber ziemlich vage und verweist auf die angeblich bekannte ‚wissenschaftliche Methode‘. *Die wissenschaftliche Methode gibt es sicherlich nicht. Die Naturwissenschaften sind viel zu unterschiedlich z.B. hinsichtlich Datenfixiertheit oder Theorielastigkeit.*<sup>9</sup> Bei allen Unterschieden sehe ich aber zumindest folgende methodische Prinzipien, denen wohl die große Mehrheit der Personen zustimmen dürfte, die Naturwissenschaft betreiben oder sich mit ihr theoretisch beschäftigen.

(1) Wer sich naturwissenschaftliche Originalarbeiten ansieht, wird feststellen, daß sie stets eine Beschreibung der Materialien und Methoden enthalten, mit denen die berichteten Ergebnisse erzielt wurden. Die Methoden müssen wohldefiniert und personenindifferent sein. Es darf keine Rolle spielen, wer sie durchführt.

(2) Die Verwendung und Beschreibung wohldefinierter, personenindifferenten Methoden ist eine Voraussetzung der *intersubjektiven Reproduzierbarkeit der Ergebnisse*. Diese liegt dann vor, wenn andere, im Prinzip beliebige Personen mit derselben Methode zum gleichen oder ähnlichen Ergebnis kommen. Von der Wissenschaftstheorie etwas vernachlässigt, ist die intersubjektive Reproduzierbarkeit in den Augen der Naturwissenschaftler das mit Abstand wichtigste methodische Gebot. Naturwissenschaftliche Erkenntnisse sollen nicht einfach geglaubt werden müssen, sondern *jeder soll sich selber überzeugen können*, indem er die Versuche wiederholt.<sup>10</sup>

(3) Damit scheint in Zusammenhang zu stehen, daß *epistemische Autorität* hinsichtlich der Qualität naturwissenschaftlicher Hypothesen, Theorien oder Modelle *nicht gelten soll*. Man nimmt an, daß niemand, und sei es auch Albert Einstein persönlich, grundsätzlich besser als andere beurteilen könne, was eine naturwissenschaftliche Theorie wert sei. Deshalb wird niemandem eine besondere epistemische Autorität zugebilligt.

(4) Damit ein Untersuchungsergebnis zum naturwissenschaftlichen Wissen beitragen kann, reicht es nicht aus, daß es mit einer personenindifferenten Methode erarbeitet und eventuell heimlich von einem Fachkollegen reproduziert wurde. Es muß auch in geeigneter Form *veröffentlicht* und von der Fachwelt zur Kenntnis genommen, *diskutiert* und *anerkannt* werden. Mit anderen Worten, es muß ein wissenschaftlicher *Diskurs* stattfinden.

(5) Naturwissenschaften erschöpfen sich nicht in der Ansammlung von Daten. Das Ziel sind vielmehr *allgemeinere Aussagen* in Form von Hypothesen, Theorien und Modellen, die *durch Daten geprüft* werden. In den Naturwissenschaften wird in ähnlicher Weise von Hypothesen, Theorien und Modellen gesprochen, am häufigsten von Modellen.<sup>11</sup>

Diese fünfte Annahme, die ich für mein Argument unter Abschnitt 4. benötige, ist wie die anderen Annahmen unter Naturwissenschaftlern, soweit ich sehe, weitestgehend unbestritten, stößt aber möglicherweise bei manchen holistisch eingestellten Philosophen, die der Theoriebeladenheit der Beobachtung<sup>12</sup> sehr viel Bedeutung beimessen, auf Skepsis. Ich möchte aber meine methodischen Prinzipien in möglichst enger Anlehnung an die Ansichten der Naturwissenschaftler wählen, weil es wahrscheinlich nicht viele

Naturalisten gibt, die den Naturwissenschaftlern ein mangelndes Verständnis der wissenschaftlichen Methode unterstellen möchten. Durch eine Analyse naturwissenschaftlicher Veröffentlichungen kann man nämlich leicht zeigen, daß Naturwissenschaftler das Verhältnis von Theorien und Daten *nicht* holistisch sehen. An Daten werden ganz *andere* Anforderungen gestellt als an Hypothesen, Theorien oder Modelle. Von letzteren wird in erster Linie gefordert, daß sie Daten vorhersagen (predict). Von Daten verlangt man hingegen keinerlei Prognose, weder von Theorien noch von irgendetwas anderem. Man verlangt vielmehr, daß sie verläßlich (reliable) im Sinne von reproduzierbar (reproducible) sind; man sagt oft, daß Hypothesen, Theorien und Modelle durch Daten unterstützt (support) werden, aber nicht, daß sie Daten unterstützen.<sup>13</sup>

Ich möchte zeigen, daß die genannten methodischen Prinzipien mit der naturalistischen Vorstellung, die Naturwissenschaften könnten prinzipiell alle Tatsachen untersuchen, nicht vereinbar sind.<sup>14</sup> Das wäre dann eine Widerlegung der Naturalisten, wenn sie diese Prämissen teilten. Es ist also nicht mein Ziel, das Wesen der Naturwissenschaften ‚an sich‘ zu untersuchen, sondern nur, ein *argumentum ad hominem* im Sinne von Henry H. Johnstone gegen die Naturalisten zu konstruieren.<sup>15</sup>

Nimmt man die Gültigkeit dieser methodischen Prinzipien an, lassen sich zwei indirekte Beweise für die These, die Naturwissenschaften könnten nicht nur aus Zeit- oder Geldmangel, sondern auch prinzipiell nicht alles untersuchen, formulieren. Die Pointe ist in beiden Fällen, daß die Naturwissenschaften unter den gegebenen methodischen Prämissen nur dann funktionieren, wenn sie nicht versuchen, alles zu untersuchen.

### 3. Wenn alles untersucht würde, wäre der wissenschaftliche Diskurs unmöglich

Nach unseren Annahmen ist die Publikation von Forschungsergebnissen und ihre Diskussion in der Fachwelt ein wesentlicher Bestandteil der Naturwissenschaften. In Publikationen und Diskussionen äußern Personen ihre Auffassung. Auffassungen existieren nicht frei im Raum, sondern es gibt immer jemanden, der sie *hat*. Man kann anderen Personen ebenso eine Auffassung zuschreiben („Für Newton bestand die Materie aus harten, undurchdringlichen Partikeln“) wie sich selbst („Nach meiner Auffassung gibt es Leben auf fernen Planeten“). Die Selbstzuschreibung wird oft nicht explizit gemacht, wenn sie durch den Kontext klar ist. Man äußert dann nur die Auffassung („Es gibt Leben auf fernen Planeten“) und spart sich die explizite Zuschreibung. Das Haben einer Auffassung ist aber in jedem Fall ein Sachverhalt, der bestehen oder nicht bestehen kann. Wenn die Naturwissenschaften alles untersuchen könnten, dann müßten sie auch untersuchen können, ob die Diskursteilnehmer tatsächlich die Auffassung haben, die sie sich explizit oder implizit zuschreiben.

Nun ist aber leicht einzusehen, daß Diskurse nicht möglich wären, wenn die Teilnehmer die jeweiligen Selbstzuschreibungen von Auffassungen einander nicht glaubten, sondern stets in Frage stellten und Begründungen oder Beweise für die Wahrheit der Selbstzuschreibung verlangten. Mit einer Begründung oder einem Beweis würde stets mindestens eine weitere Auffassung geäußert, deren Zuschreibung wiederum hinterfragt werden könnte. Wenn ich beispielsweise behauptete, die Erde sei eine Kugel, würde man mich fragen, woher ich denn wisse, daß dies wirklich meine Auffassung sei. Wenn ich versuchte, darauf eine Antwort zu geben, könnte man hinsichtlich meiner Antwort wieder dieselbe Frage stellen. Ich könnte meinerseits übrigens zum Gegenangriff übergehen und die Frageintention des Gesprächspartners in Frage stellen: Woher er denn

wüßte, daß er das von mir wissen wolle? Dann säße er genauso in der Klemme wie ich. In jedem Falle ergäbe sich aber eine Blockade des Diskurses.

Wenn jemand meine Auffassung naturwissenschaftlich feststellen wollte, würde alles noch schlimmer. Der betreffende Forscher müßte dann nämlich mit personenindifferenten Methoden untersuchen, ob ich meine Auffassung korrekt wiedergegeben habe. Die Ergebnisse der Untersuchung müßte er durch eine Publikation der Fachwelt vorzustellen und in den wissenschaftlichen Diskurs einzubringen versuchen. Er wäre bei diesem Versuch jedoch blockiert, wenn sich die anderen Wissenschaftler so verhielten wie er und ihm nicht einfach glaubten, daß er seine Auffassung richtig wiedergibt, sondern ihrerseits eine naturwissenschaftliche Untersuchung starteten, um seine Auffassung zu ermitteln. Da eine Publikation aus zahlreichen Behauptungen besteht, würde das Problem sogar *vervielfältigt*, wie bei einem Kampf gegen die Hydra. Wenn man versuchte, alles naturwissenschaftlich zu untersuchen, wäre der Diskurs vollkommen blockiert und damit – gemäß unserer Prämissen – Naturwissenschaften unmöglich. Naturwissenschaften und alle anderen Wissenschaften, die keine Robinson-Crusoe-Unternehmungen sind, sondern auf Diskurse nicht verzichten wollen, können also nie alles untersuchen.<sup>16</sup> Diskurse funktionieren nur, wenn die Teilnehmer einander in aller Regel glauben, was sie über ihre Auffassungen sagen. Sie müssen einander als Autorität hinsichtlich der je eigenen Auffassungen behandeln. Im Bereich des naturwissenschaftlichen Wissens wäre die Anerkennung von Autorität aber nach unseren Prämissen unerlaubt.

Naturwissenschaftler interessieren sich meistens mehr für die Frage, ob eine Auffassung zutrifft, als dafür, wer sie hat. Deshalb wird ihnen die beschriebene Problematik vermutlich sehr abstrakt vorkommen. In anderen Fächern, wie etwa der Philosophie, ist das anders. Dort treibt man sehr viel Aufwand, um herauszubekommen, welche Auffassungen ein Philosoph vertreten hat, aber interessiert sich weniger dafür, ob diese Auffassungen richtig sind. Aber auch in den Naturwissenschaften spielt es eine Rolle, wer welche Auffassung hat.

Dazu einige Beispiele: Erstens ist in allen Wissenschaften der Konsens bzw. die herrschende Meinung der Forschergemeinschaft wichtig. Auffassungen, die nicht von der Forschermehrheit anerkannt werden, finden ihren Weg nicht in die Lehrbücher. Bei der Frage, ob Konsens bzw. mehrheitliche Zustimmung hinsichtlich einer Theorie vorliegt, geht es aber darum, wer welche Auffassung hat, und nicht darum, ob diese Auffassung zutrifft. Ein zweites Beispiel sind Betrug und Wahrhaftigkeit in den Wissenschaften. Jemand, der Versuchsergebnisse fälscht oder erfindet und publiziert, schreibt sich öffentlich eine andere Meinung zu als er tatsächlich besitzt. Er behauptet: Diese Daten sind bei meinen so-und-so durchgeführten Versuchen herausgekommen. Aber er glaubt selber nicht daran, denn er weiß es besser. Betrug ist nicht mit bloßem Irrtum zu verwechseln, und Wahrhaftigkeit nicht mit Wahrheit. Es war kein Betrug von Ptolemaios, zu behaupten, die Erde sei der Mittelpunkt des Universums, denn er war tatsächlich dieser Meinung. Betrug hängt vielmehr mit der vorsätzlich falschen Selbstzuschreibung einer Auffassung zusammen. Kritik an Betrug in den Wissenschaften und Aufrufe zur Wahrhaftigkeit würden unverständlich, wenn man die Zuschreibungen von Auffassungen ausklammern wollte. Drittens können sprachliche Hürden wie die mangelnde Beherrschung einer Fremdsprache dazu führen, daß man andere Personen fehlerhaft über die eigene Auffassung informiert.

#### 4. Wenn alles untersucht würde, wäre eine Theorienprüfung unmöglich

In den empirischen Wissenschaften werden Hypothesen, Theorien und Modelle anhand von Daten geprüft. Als Prüfstein gelten Daten dann, wenn sie tatsächlich mit einer personenindifferenten Methode erzielt wurden. Ausgedachte Daten zählen nicht, ebensowenig Daten, bei deren Gewinnung die angegebene Prozedur aus welchen Gründen auch immer nicht eingehalten wurde.

Bei der Erarbeitung der Daten sind in der Regel nur wenige Forscher beteiligt. Nun können die anderen Forscher entweder den Ergebnisberichten einfach Glauben schenken. Oder sie versuchen zu überprüfen, ob die Daten auf korrekte Art und Weise gewonnen wurden. Natürlich sollte diese Überprüfung ebenfalls wissenschaftlichen Ansprüchen genügen und mit personenindifferenten Methoden erfolgen. Für die an der jeweiligen Überprüfungsuntersuchung nicht-beteiligten Forscher stellt sich wiederum die Frage, ob sie an das korrekte Zustandekommen der Überprüfungsergebnisse glauben oder eine Metametauntersuchung durchführen sollen. Hier taucht das Wächterproblem auf. Wer bewacht die Wächter? – *Quis custodiet ipsos custodes?*, fragt Juvenal in seinen Satiren.<sup>17</sup> Ein infinites Überwachungsregreß wäre nur zu vermeiden, wenn an allen Untersuchungen alle Forscher aller Zeiten vollumfänglich beteiligt wären. Neben der allgemeinen Zeitknappheit und der Unmöglichkeit von Zeitreisen steht die unerfreuliche Enge vieler Labors diesem Erfordernis im Wege.

Wissenschaft scheint also nur dann zu funktionieren, wenn Forscher ihre Ergebnisse gegenseitig grundsätzlich ohne Prüfung gelten lassen.

Zur Veranschaulichung möchte ich das Ganze etwas konkreter betrachten. Dabei wird sich zeigen, daß es überhaupt schwierig ist, eine stichhaltige Überprüfung von Daten durchzuführen. Es ist, um ein Bild Bernhard Bolzanos zu verwenden, wie bei der Feststellung der „Menge der Blüten, die ein gewisser, an einem bestimmten Orte stehender Baum im verflossenen Frühlinge getragen“<sup>18</sup> hat.

Wir nehmen an, die Biologin Frau Dr. Forscher gebe in einer Veröffentlichung an, sie habe bei einer bestimmten Untersuchung, die mit der Methode M durchgeführt wurde, die Daten x, y und z erzielt. Hat sie das wirklich? Herr Dr. Kritisch will das als echter Wissenschaftler nicht einfach im Vertrauen auf Kompetenz und Ehrlichkeit von Dr. Forscher glauben, sondern selbstverständlich prüfen. Kann er das?

Er hat es nicht leicht. Also erstens: Traten wirklich die Daten x, y und z auf? Wenn die Daten durch persönliche Beobachtung gewonnen wurden, ist eine Prüfung im Nachhinein unmöglich, es sei denn, das Ganze wurde mit einer Kamera aufgenommen. Aber auch in diesem Fall wären Fehler und Betrug denkbar: Nahm die Kamera wirklich den publizierten Versuch auf? Sind andere Täuschungen auszuschließen? Wurden die Bilder nachträglich bearbeitet?

Wenn die Daten im Versuchsablauf unmittelbar auf Papier geschrieben oder elektronisch gespeichert wurden, kann man sich später die Datensätze ansehen. Aber es besteht natürlich die Möglichkeit, daß die vorgezeigten Daten nicht zu dem fraglichen Versuch gehörten, daß sie manipuliert oder erfunden wurden oder daß das Datenaufnahmegerät nicht ordnungsgemäß funktionierte.

Die Überprüfung, ob zweitens die angegebene Methode M von Dr. Forscher auch tatsächlich so durchgeführt wurde, ist nicht leichter. Wie will man im Nachhinein feststellen, ob die Arbeitsschritte so wie angegeben erfolgten? Dazu müßten alle beteiligten Personen auf Schritt und Tritt mit Videokameras überwacht werden. Auch die Ver-

suchsbedingungen sind oft nur sehr unvollständig meßbar. Und wie kann man Monate später überprüfen, ob diese Kontrollmessungen korrekt waren?

Selbst wenn Dr. Kritisch wider Erwarten mit personenindifferenten Methoden aussagekräftige Daten zur Validität der Ergebnisse von Dr. Forscher sammeln könnte, es stellt sich aufs Neue das Wächter-Problem: Sollen Kollegen, insbesondere Dr. Forscher, ihm seine Daten einfach ganz unwissenschaftlich glauben oder Metametauntersuchungen anstellen?

Dr. Kritisch denkt jetzt vielleicht: Ich versuche einfach, die Werte von Dr. Forscher zu *reproduzieren*. Wenn das nicht klappt, dann sind sie falsch. Er wird dadurch aber das Problem nicht los, daß er dabei wieder eine neue Untersuchung anstellt, deren korrekte Durchführung und Ergebnis ihm seine Kollegen, u.a. Dr. Forscher, glauben müssen. Es ist, nebenbei gesagt, ein Leichtes, mit etwas schlechtem Willen oder einfach auch nur mit Unkenntnis der richtigen Handhabung des Versuchssystems Nichtreproduzierbarkeit zu erzielen, besonders bei Untersuchungen an Lebewesen. Nicht ohne Grund neigt die Biologie dazu, das Leben zu töten, bevor sie es untersucht, weil sich das Verhalten der toten Bestandteile experimentell besser beherrschen läßt.

Es treten aber noch *zusätzliche Schwierigkeiten* auf: Eine Reproduzierbarkeitsprüfung ist für sich genommen nicht zur Beantwortung der Frage, ob bei Dr. Forscher gewisse Meßdaten aufgetreten sind, geeignet: Aussagen über Meßdaten, die an verschiedenen Raum-Zeitstellen erhoben wurden, können sich logisch nicht widersprechen, weil sie ja von verschiedenen Sachverhalten handeln. Reproduzierbarkeitsbetrachtungen beziehen sich vielmehr auf *Verhältnisse zwischen gegebenen Meßdaten*. Eine Aussage darüber, ob bestimmte Daten überhaupt existiert haben oder ob sie mit einer bestimmten Methodik gewonnen wurden, läßt sich aus der Reproduzierbarkeitsprüfung selbst nicht ableiten.

Nur mit der wissenschaftlich nie beweisbaren Zusatzannahme, daß die Durchführung einer bestimmten Methodik immer gleiche Ergebnisse haben *muß*, kann aus Nichtreproduzierbarkeit mit Sicherheit geschlossen werden, daß mit einem – aber welchem? - der beiden fraglichen Datensätze etwas nicht stimmt. Diese Zusatzannahme ist aber offensichtlich falsch. Jeder weiß, daß das Sprudeln eines Springbrunnens nicht reproduzierbar ist, auch wenn man den Wasserstrahl noch so exakt normiert. Man kann nicht von fehlender Reproduzierbarkeit von Daten darauf schließen, daß diese Daten niemals gemessen wurden oder auf unkorrektem Wege erzielt wurden.

Herr Dr. Kritisch wird ahnen, daß auch eine Prüfung, ob Frau Dr. Forschers Daten zum bisherigen Wissen passen, das Problem nicht lösen kann. Erstens wäre eine solche *Kohärenzbetrachtung* ihrerseits eine Prüfung, deren Ergebnis einfach geglaubt oder seinerseits überprüft werden könnte usw. Zweitens wäre diese Prüfung nicht ohne praktische Schwierigkeiten: Nach Christopher Cherniak nähme eine Prüfung eines Systems von nur 138 Propositionen auf tautologische Konsistenz bei schnellstmöglicher Rechengeschwindigkeit bereits das ganze Lebensalter des Universums seit dem mutmaßlichen Big Bang in Anspruch.<sup>19</sup> In den Naturwissenschaften wurden bisher aber vermutlich viele Milliarden Propositionen publiziert. Drittens steht eine Kohärenzbetrachtung vor ähnlichen Problemen wie die Reproduzierbarkeitsprüfung. Sie untersucht Verhältnisse zwischen gegebenen Aussagen, kann aber bei Widersprüchen nicht ohne weiteres entscheiden, welche Aussage falsch ist. Viertens können sich Aussagen über verschiedene Daten nicht widersprechen. Widersprechen können sich nur verschiedene Aussagen über dasselbe Datum, was aber eher selten vorkommt, oder eine Aussage über ein Da-

tum und die Prognose, die aus einem Modell oder einer Theorie abgeleitet wurde. Aber selbst wenn die Prognose in unzähligen Fällen mit den berichteten Daten übereinstimmt, gibt es kein Mittel, nachzuweisen, daß das immer so sein muß.

Wir sehen also: Ein *wissenschaftlicher* Nachweis, daß ein bestimmter Versuch korrekt oder inkorrekt abgelaufen ist, ist nicht möglich. Die nicht-beteiligten Forscher müssen den jeweiligen Experimentator oder Beobachter in der Regel als Autorität hinsichtlich seines Versuchsergebnisses behandeln. Wer ihm nicht glaubt, kann Metauntersuchungen anstellen, aber das Problem wiederholt sich. Die Daten einer wissenschaftlichen Untersuchung müssen letzten Endes von den nicht-beteiligten Forschern geglaubt werden. Daher stellen Daten nach unseren Prämissen noch kein wissenschaftliches Wissen dar. Aber worin besteht das wissenschaftliche Wissen dann?

## 5. Wissenschaftliches Wissen baut sich aus nichtwissenschaftlichem Wissen auf

Wenn man die von mir gewählten methodischen Prämissen, die nach meiner Einschätzung von den meisten Naturwissenschaftlern geteilt werden, akzeptiert, scheint es für das wissenschaftliche Wissen nur noch wenig Raum zu geben. Ist es überhaupt unter den gewählten Prämissen möglich oder muß man die Prämissen fallenlassen, wenn man wissenschaftliches Wissen annehmen will? Wenn es möglich ist: Worin besteht es? Was ist sein Gegenstand? Und wie verhält sich das wissenschaftliche Wissen zu diesem es anscheinend von allen Seiten umgebenden nichtwissenschaftlichen Wissen?

Hierzu folgende Vorschläge, die allerdings nur ein sehr einfaches, holzschnittartiges Bild ergeben:

(1) Naturwissenschaftliche Modelle, Theorien oder Hypothesen dienen in erster Linie der Prognose der Ergebnisse definierter Prozeduren. Sie erfüllen ihren Zweck um so besser und sind um so erfolgreicher, je besser man mit ihrer Hilfe neue Ergebnisse prognostizieren kann.<sup>20</sup> Heinrich Hertz schrieb: „Es ist die nächste und in gewissem Sinne wichtigste Aufgabe unserer bewussten Naturerkenntnis, dass sie uns befähige, zukünftige Erfahrungen vorauszusehen.“<sup>21</sup> Und Moritz Schlick äußerte sich ganz ähnlich: „Die Wissenschaft macht Prophezeiungen, die durch die ‚Erfahrung‘ geprüft werden. Im Aufstellen von Voraussagen besteht ihre wesentliche Funktion.“<sup>22</sup>

(2) Jeder Untersucher soll sich selbst überzeugen können, ob die Prognose im Einzelfall bei ihm zutrifft. In dieser Hinsicht wird ihm Autorität zuerkannt. Daten einzelner Untersuchungen stellen noch kein wissenschaftliches Wissen dar. Sie müssen im Regelfall ohne Prüfung akzeptiert werden.

(3) Die einander zugestandene Autorität ist also auf die je eigenen Untersuchungen beschränkt und erstreckt sich daher nicht auf Ergebnisse anderer. Niemand, auch nicht die Mehrheit der Forschenden, kann festlegen, wie sich die Prognosen naturwissenschaftlicher Modelle, Theorien oder Hypothesen bei anderen Forschern erfüllt haben und erfüllen werden, d.h. welche Ergebnisse andere Forscher hatten oder haben werden.<sup>23</sup> Niemand hat also eine besondere Autorität hinsichtlich der intersubjektiven Prognosekraft von Modellen, Theorien oder Hypothesen.

(4) Zur Bewertung der intersubjektiven Prognosekraft eines Modells, einer Theorie oder einer Hypothese steuert jeder mit seiner Autorität eine Stimme bei, aber er beeinflusst das aktuelle Gesamtergebnis, d.h. die Prognosekraft des Modells im Durchschnitt aller bisherigen Ergebnisse, mit seiner Stimme nur marginal. Das aktuelle Gesamtergebnis ist das (immer vorläufige) wissenschaftliche Wissen.<sup>24</sup> In diesem Sinne hat nie-

mand eine besondere Autorität im Bereich wissenschaftlichen Wissens. Wissenschaftliches Wissen erscheint danach nicht nur von nichtwissenschaftlichem Wissen als notwendiger Rahmenbedingung umgeben. Es wird aus nichtwissenschaftlichem Wissen aufgebaut.

Wissenschaft funktioniert nicht fundamentalistisch, das heißt so, daß auf einem absolut sicheren Datenfundament durch Induktion das Gebäude der Theorie errichtet wird. Wissenschaftliches Wissen entsteht vielmehr dadurch, daß eine Theorie durch die Beiträge vieler Wissenschaftler allmählich intersubjektiv bestätigt wird. Ob jeder einzelne Beitrag vollkommen stichhaltig ist, kann wissenschaftlich nicht geprüft werden. Das Wissen von der je eigenen Untersuchung ist also mehr oder weniger ein *persönliches, individuelles* Wissen, kein *wissenschaftliches, intersubjektives* Wissen, das alle in gleicher Weise teilen können. Der einzelne Wissenschaftler sagt: „Bei mir hat es funktioniert. Ich konnte den vorhergesagten Effekt beobachten.“ Mit diesem letzten Endes nicht prüfbareren Votum trägt er zur Bestätigung einer Theorie bei. Aber eine große Mehrheit zustimmender Voten führt zur intersubjektiven Bestätigung einer Theorie und damit zum wissenschaftlichen Wissen. Die einzelnen Voten des persönlichen Wissens erzeugen das wissenschaftliche Wissen. In einem Bild: *Das wissenschaftliche Wissen ist wie ein Kristall, der aus den Ionen des persönlichen Wissens entsteht.*<sup>25</sup>

## ANMERKUNGEN

<sup>1</sup> Der Aufsatz geht auf einen Vortrag des Verfassers an der Universität Basel am 30. Januar 2003 zurück.

<sup>2</sup> Rescher 1999, S. 98.

<sup>3</sup> Rescher 1999, S. 110.

<sup>4</sup> Hartmann/ Janich 1998, S. 14.

<sup>5</sup> Keil 2000, S. 188.

<sup>6</sup> Um der sprachlichen Flüssigkeit willen spreche ich im folgenden auch von ‚wissenschaftlich‘ und ‚Wissenschaft‘ anstelle von ‚naturwissenschaftlich‘ und ‚Naturwissenschaft‘, wenn es durch den Kontext klar ist, daß die Naturwissenschaften gemeint sind.

<sup>7</sup> In der wissenschaftstheoretischen Diskussion spielte die Abgrenzung der Naturwissenschaften von anderen Formen des Erkenntnisgewinns eine bedeutende Rolle, vgl. z.B. Popper 1969, S. 6–21.

<sup>8</sup> „Surely ‚science‘ cannot change all that drastically without ceasing to be *science*. [...] Functionally – in terms of the aims of the enterprises encompassing description, explanation, prediction, and control over nature – science indeed is something fixed. The materials of science can vary endlessly, but the range of its definite tasks is set once and for all. *It is only in functional terms that we can give a satisfying definition of natural science and provide a stable characterization of its nature.* The one and only thing that is determinate about science is its mission of description, explanation, prediction, and control of natural phenomena, and the commitment to proceed in these matters by the empirically based rational controls for the testing and substantiation of our assertions that have become known as ‚the scientific method.‘“ Rescher 1999, S. 104. Hervorhebung durch H.S.

<sup>9</sup> Vgl. dazu Bauer 1992, S. 23–32.

<sup>10</sup> Vgl. auch Rescher 1999, S. 243: „[...] T]he concern of science is, and must be, with the public face of things – with their *objective* facets. It strives for *reproducible* results, and its focus is on those *objective* features of things that *anybody* can discern (in suitable circumstances), regardless of his particular makeup or experiential background.“ Vgl. auch Springer 2002, S. 102, wonach für Naturwissenschaftler ‚das entscheidende Kriterium für wissenschaftliche Wahrheit [...] die Fähigkeit anderer Forscher, die Ergebnisse zu reproduzieren‘ ist.

<sup>11</sup> Das läßt sich leicht durch Wortzählungen mithilfe elektronischer Datenbanken, etwa der *Biological Abstracts* oder der die ganzen Naturwissenschaften abdeckenden Zeitschrift *Nature* nachprüfen. Die Fälle,

in denen mit "Modell" Versuchssysteme und nicht theoretische Konstrukte bezeichnet werden, habe ich selbstverständlich nicht mitgezählt.

<sup>12</sup> Unter dem Stichwort „Theoriebeladenheit der Beobachtung“ wird behauptet, daß Daten stark von Theorien abhängen und deshalb keine besondere Prüfinstanz gegenüber letzteren darstellten. Umfassend zu diesem Thema Adam 2002.

<sup>13</sup> Über die Anforderungen an Hypothesen, Theorien, Modellen auf der einen und Daten auf der anderen Seite läßt sich ebenfalls mithilfe elektronischer Datenbanken naturwissenschaftlicher Veröffentlichungen schnell ein Überblick gewinnen, wenn man etwa Wortkombinationen sucht. Wahrheit kommt als Bewertungskategorie übrigens praktisch nicht vor, während in der Philosophie fast ausschließlich Wahrheit als Qualität von Propositionen thematisiert wird.

<sup>14</sup> Also eine Art ‚suppositional reasoning‘ im Sinne von Fisher 1989.

<sup>15</sup> Siehe Johnstones Aufsätze im Sammelband Johnstone 1978.

<sup>16</sup> Die beschriebene Diskursblockade darf nicht mit einem infiniten Begründungsregreß verwechselt werden. Begründungen können ja auch alleine durchgeführt werden und sind nicht an Meinungsäußerungen gebunden. Bei Begründungsversuchen träte eine vergleichbare Blockade dann auf, wenn die Korrektheit der Identifizierung der fraglichen Thesen bzw. der Thesen, die zur Begründung dienen sollen, und/oder der Anwendung von Begründungsregeln immer fraglich bliebe. Wenn man keine Kenntnis der einzelnen Glieder von Schlußfolgerungen besitzt, also etwa der einzelnen Gedanken, kann man diese Operationen nicht durchführen. Dann käme überhaupt keine Begründung zustande und erst recht kein Begründungsregreß. Vgl. dazu auch Burge 1997, S. 111: ‚Kritischer Vernunftgebrauch erfordert [...], sich denkend auf die eigenen Gedanken zu beziehen. Er erfordert aber auch weiterhin, daß dieses Denken normalerweise Wissen enthält. Um die eigenen Gründe als Gründe behandeln zu können, um sie zu überprüfen, abwägen, kritisieren und bestätigen zu können, muß man wissen, was die eigenen Gründe, Gedanken und Überlegungen sind.‘

<sup>17</sup> Satire VI, Zeilen 347f.

<sup>18</sup> Bolzano 1837, § 25.

<sup>19</sup> Cherniak 1986, S. 93f. und 143.

<sup>20</sup> Siehe dazu auch oben Abschnitt 2.

<sup>21</sup> Hertz 1894, S. 1.

<sup>22</sup> Schlick 1934b, S. 93.

<sup>23</sup> vgl. Schlick 1934a, S. 69f: ‚If anyone should tell me that I believe in the truth of science ultimately because it has been adopted ‘by the scientists of my cultural circle,’ I should – smile at him. I do have trust in those good fellows, but that is only because I always found them to be trustworthy wherever I was able to test their enunciations. I [!] assure you most emphatically that I should not call the system of science true if I found its consequences incompatible with my own observations of nature, and the fact that it is adopted by the whole of mankind and taught in all the universities would make no impression on me. If all the scientists in the world told me that under certain experimental circumstances I must see three black spots, and if under those conditions I saw only one spot, no power in the universe could induce me to think that the statement ‘there is now only one black spot in the field of vision’ is false.‘

<sup>24</sup> Im Ergebnis sehr ähnlich das Filter-Modell des wissenschaftlichen Wissens von Bauer 1992, S. 44–48.

<sup>25</sup> Zwar ist in diesem Bild das nichtnaturwissenschaftliche Wissen noch enger mit dem naturwissenschaftlichen Wissen verquickt, als es in Poppers Gleichnis vom (nichtwissenschaftlichen) Sumpfland, auf dem sich die Konstruktion der (wissenschaftlichen) Theorien erhebt, zum Ausdruck kommt (Popper 1969, 75f). Mein Vergleich drückt aber dennoch per se keinerlei Pessimismus hinsichtlich der Verlässlichkeit des naturwissenschaftlichen Wissens aus. Der Kristall des wissenschaftlichen Wissens kann ungeachtet seiner nichtwissenschaftlichen Elemente von großer Haltbarkeit sein.

## LITERATUR

Adam, M.: 2002, *Theoriebeladenheit und Objektivität. Zur Rolle von Beobachtungen in den Naturwissenschaften*, Hänsel-Hohenhausen, Frankfurt a.M.

Bauer, H.H.: 1992, *Scientific Literacy and the Myth of the Scientific Method*, University of Illinois Press, Urbana.

Bolzano, B.: 1837, *Wissenschaftslehre. Versuch einer ausführlichen und größtenteils neuen Darstellung der Logik*, Sulzbach, zitiert nach: Berg, J. (Hg.) Bolzano-Gesamtausgabe, Reihe 1, Schriften, Bd. 11, Frommann-Holzboog, Stuttgart-Bad Cannstatt 1985.

Burge, T.: 1997, „Unsere Berechtigung zum Selbst-Wissen“, in: Köhler, W. (Hg.) *Davidsons Philosophie des Mentalen*, Schöningh, Paderborn, S. 103–126.

Cherniak, Ch.: 1986, *Minimal Rationality*, MIT Press, Cambridge (Mass.).

Fisher, A.: 1989, „Suppositions in Argumentation“, *Argumentation* 3, S. 401–413.

Hartmann, D. und Janich, P.: 1998, „Die Kulturalistische Wende“, in: Janich, P. und Hartmann, D. (Hg.) *Die Kulturalistische Wende. Zur Orientierung des philosophischen Selbstverständnisses*, Suhrkamp, Frankfurt a.M., S. 9–22.

Hertz, H.: 1894, *Die Prinzipien der Mechanik in neuem Zusammenhang dargestellt*, Barth (Meiner), Leipzig.

Johnstone, H.H.: 1978, *Validity and rhetoric in philosophical argument*, The Dialog Press of Man and World, University Park (Pa.).

Keil, G.: 2000, „Naturalismus und Intentionalität“, in: Keil, G. und Schnädelbach, H. (Hg.) *Naturalismus*, Suhrkamp, Frankfurt a.M., S. 187–204.

Popper, K. R.: 1969, *Logik der Forschung*, 3. Aufl., Mohr, Tübingen.

Rescher, N.: 1999, *The Limits of Science*, 2. Aufl., University of Pittsburgh Press, Pittsburgh.

Schlick, M.: 1934a, „Facts and Propositions“, *Analysis* 2, S. 65–70.

Schlick, M.: 1934b, „Über das Fundament der Erkenntnis“, *Erkenntnis* 4, S. 79–99.

Springer, M.: 2002, „Wie Forscher zu Betrügern werden“, *Spektrum der Wissenschaft*, September 2002, S. 102–103.

Anschrift des Verfassers:

Dr.rer.nat. Dr.phil. Heiner Schwenke

Bollwerkstrasse 134

CH-4102 Binningen

0041 61 4213958

[peters.schwenke@web.de](mailto:peters.schwenke@web.de)