

1. Wie wird die Position des *naiven Induktivismus* beschrieben?
2. Welche Möglichkeiten werden angeführt, das *Induktionsprinzip* zu rechtfertigen?
3. Worin besteht der logische Unterschied zwischen *Induktion* und *Deduktion*?
4. Warum läßt sich das *Induktionsprinzip* nicht logisch rechtfertigen?
5. Was versteht man unter dem *Induktionsproblem*?
6. Die Induktivisten gehen davon aus, daß die Beobachtung unter einer *Vielzahl von Bedingungen* gemacht werden müssen. Manche Bedingungen sind mehr, andere weniger relevant. Das heißt, daß man eine Entscheidung treffen muß. Inwiefern bedeutet dies eine Bedrohung für die *naiv-induktivistische* Auffassung von Beobachtung?
7. Was wird unter dem "*Rückzug auf die Wahrscheinlichkeit*" verstanden und welche Einwände werden dagegen erhoben?
8. Warum ist die Wahrscheinlichkeit einer allgemeinen Aussage immer Null, ungeachtet der Anzahl der Beobachtungsaussagen?
9. Welche drei möglichen Antworten werden zur Lösung des *Induktionsproblems* angeführt?

Die Theorieabhängigkeit der Wahrnehmung

Wir haben gesehen, daß gemäß dem *naiven Induktivismus* sorgfältige und unvoreingenommene Beobachtung eine sichere Grundlage bietet, von der aus wahrscheinlich wahre, wenn nicht gar wahre wissenschaftliche Erkenntnis abgeleitet werden kann. In dem vorangegangenen Kapitel wurde dieser Standpunkt kritisiert, indem die Schwierigkeiten betont wurden, die mit dem Versuch verbunden sind, induktives Schließen im Rahmen wissenschaftlicher Theorien und Gesetze aus der Beobachtung zu rechtfertigen. Einige Beispiele wiesen darauf hin, daß Zweifel an der Zuverlässigkeit des induktiven Schließens berechtigt sind. Dennoch stellen diese Argumente keine endgültige Widerlegung des Induktivismus dar, vor allem, wenn man bedenkt, daß viele konkurrierende Wissenschaftstheorien sich ähnlich gelagerten Schwierigkeiten gegenübersehen (vgl. 12. Kapitel, Abschnitt 4). In diesem Kapitel wird ein entscheidender Einwand gegen den Induktivismus erhoben. Ein Einwand, der sich nicht so sehr dagegen wendet, daß wissenschaftliche Erkenntnis aus der Beobachtung abgeleitet wird, sondern der sich mit den Annahmen des Induktivismus auseinandersetzt, die den Status und die Rolle der Beobachtung selbst betreffen.

Der naive Induktivismus geht hinsichtlich der Beobachtung von zwei wesentlichen Annahmen aus. Die erste lautet, daß *der Ausgangspunkt von Wissenschaft die Beobachtung ist*; die zweite, daß *Beobachtung eine sichere Grundlage*, aus der Erkenntnis abgeleitet werden kann, bietet. In diesem Kapitel werden diese beiden Annahmen von mehreren Seiten her kritisch betrachtet und wegen einer ganzen Reihe von Gründen verworfen. Zunächst soll jedoch ein Beobachtungsbegriff beschrieben werden, den man zu Recht als den heutzutage allgemein anerkannten betrachten kann und der den *naiv-induktivistischen* Standpunkt plausibel macht.

1. Das Alltagsverständnis von Beobachtung

Zum einen, weil wir in der wissenschaftlichen Praxis unseren Gesichtssinn am meisten einsetzen müssen, zum anderen aus Gründen der Bequemlichkeit, soll die Diskussion der Beobachtung auf diesen Bereich beschränkt werden. In den meisten Fällen ist es unschwer zu erkennen, daß sich die angeführten Argumente auch auf die Wahrnehmung durch andere Sinnesorgane übertragen lassen. Eine einfache und allgemeinverständliche Beschreibung könnte folgendermaßen aussehen: Für das Sehen sind die wichtigsten

Teile des menschlichen Auges Linse und Retina, wobei letztere eine Art Leinwand darstellt, auf die Bilder von Gegenständen projiziert werden, die sich außerhalb des Auges befinden. Lichtstrahlen, die von einem betrachteten Gegenstand reflektiert werden, gehen von dem Gegenstand über das dazwischenliegende Medium zur Linse. Diese Strahlen werden durch die Linse derart gebrochen, daß sie in einem Brennpunkt auf der Retina gebündelt werden und so ein Bild des betrachteten Gegenstandes entsteht. Soweit ähnelt die Funktionsweise des Auges weitgehend der eines Photoapparates. Ein großer Unterschied liegt jedoch in der Art und Weise, wie das endgültige Bild tatsächlich entsteht. Es laufen Augennerven von der Retina zur Gehirnrinde. Sie leiten die Informationen über den Lichteinfall auf unterschiedlichen Bereichen der Retina weiter. Die Aufzeichnung dieser Informationen durch das menschliche Gehirn ist im Grunde das, was wir unter "Sehen" verstehen. Man könnte dieser einfachen Darstellung natürlich noch viele Details hinzufügen, aber die hier gegebene Darstellung faßt den allgemeinen Grundgedanken hinreichend zusammen.

Die vorangegangene kurze Darstellung der optischen Wahrnehmung weist nachdrücklich auf zwei Punkte hin, die für den Induktivisten von besonderer Bedeutung sind. Erstens, daß für einen menschlichen Beobachter einige Eigenschaften der Außenwelt mehr oder minder direkt zugänglich sind, insofern diese Eigenschaften beim Sehen durch das Gehirn aufgezeichnet werden. Zweitens, daß zwei normale Beobachter, die denselben Gegenstand oder denselben Vorgang von derselben Stelle aus betrachten, dasselbe "sehen". Das Auge eines jeden Beobachters wird durch eine identische Kombination von Lichtstrahlen getroffen, durch ihre Augenlinsen gebündelt und auf die Retina projiziert, wobei die gleichen Bilder entstehen. Die gleichen Informationen werden dann über die Augennerven zu dem Gehirn eines jeden Beobachters weitergeleitet, mit dem Ergebnis, daß zwei Beobachter dasselbe "sehen". Diese beiden Punkte werden in dem folgenden Abschnitt deutlich kritisiert. Die dann folgenden Abschnitte stellen noch weitgehender und nachdrücklicher in Frage, wieweit die induktivistische Sichtweise der Wahrnehmung angemessen ist.

2. Visuelle Erfahrungen werden nicht durch das Bild auf der Retina bestimmt

Es gibt eine ganze Reihe von Belegen dafür, daß der Eindruck, den der Beobachter bei der Betrachtung eines Gegenstandes hat, nicht ausschließlich durch die Information bestimmt wird, die in Form von Lichtstrahlen in das menschliche Auge eindringt - genauso wenig wie durch das Bild, das auf der Retina des Beobachters entsteht. Zwei normale Beobachter, die dasselbe Objekt von derselben Stelle aus, unter denselben äußeren Umständen betrachten, müssen nicht unbedingt denselben Eindruck bekommen, obwohl die Bilder auf ihrer jeweiligen Retina praktisch identisch sind. In einem entscheidenden Sinne "sehen" die beiden Beobachter nicht zwangsläufig das gleiche. HANSON (1958) formulierte dies so: "Beim Sehen geht es um mehr als lediglich um das, was einem ins Auge springt". Einige einfache Beispiele sollen diesen Punkt verdeutlichen.

Die meisten von uns sehen, wenn sie zum ersten Mal Abbildung 3 betrachten, die Zeichnung einer Treppe, von der man die Oberflächen der Stufen sieht. Dies ist jedoch nicht die einzige Möglichkeit, wie sie betrachtet werden kann. Ohne große Mühe kann

sie auch als eine Treppe gesehen werden, von der man die Unterseite der Stufen sieht. Wenn man einige Zeit das Bild betrachtet, bemerkt man im allgemeinen, daß das Bild regelmäßig ungewollt "umkippt". Mal sieht man die Treppe von unten, mal sieht man sie von oben. Und dennoch scheint die Annahme berechtigt zu sein, daß das Bild auf der Retina sich nicht verändert, da es sich ja nach wie vor um dasselbe Objekt handelt, das der Beobachter sieht. Ob man die Abbildung als die Oberfläche oder als die Unterseite einer Treppe sieht, scheint von etwas anderem abzuhängen als von dem Bild auf der Retina. Es zweifelt wohl niemand von uns daran, daß Abbildung 3 auf irgendeine Art eine Treppe darstellt. Experimente haben jedoch gezeigt, daß es bei einer Anzahl afrikanischer Stämme, in deren Kultur es nicht üblich ist, dreidimensionale Gegenstände durch zweidimensionale, perspektivische Zeichnungen darzustellen, Abbildung 3 nicht als Treppe gesehen wird, sondern als zweidimensionales Linienmuster.

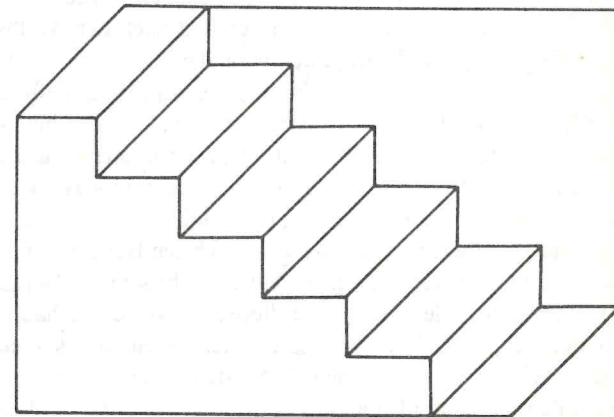


Abbildung 3

Wir müssen annehmen, daß die Art der Bilder, die auf der Retina entstehen, relativ kulturunabhängig sind. Es zeigt sich also wiederum, daß die wahrgenommenen Eindrücke, die der Beobachter beim Sehen hat, nicht einzig und allein durch das Bild auf der Retina bestimmt werden. Auf diesem Punkt wies HANSON (1958) hin und belegte ihn mit einer Reihe von Beispielen.

Was ein Beobachter sieht, das heißt, die visuellen Eindrücke, die er gewinnt, wenn er einen Gegenstand betrachtet, hängen zum Teil von seinen früheren Erfahrungen, von seinem Wissen und seinen Erwartungen ab. Hierzu zwei einfache Beispiele, die diesen speziellen Aspekt näher erläutern.

In einem recht bekannten Experiment wurden Versuchspersonen für eine kurze Zeitdauer Spielkarten vorgelegt und die Versuchspersonen sollten jeweils angeben, um was für eine Karte es sich handelte. Wurden ihnen ganz normale Spielkarten vorgelegt, dann waren die Versuchspersonen in der Lage, diese Aufgabe erfolgreich zu lösen. Legte man ihnen jedoch leicht veränderte Spielkarten vor, wie zum Beispiel ein rotes Pik-As, dann identifizierten die meisten anfänglich diese als ganz normale Spielkarten.

Ein rotes Pik-As wurde dabei als ein normales Karo-As oder ein normales Pik-As gesehen. Die subjektiven Eindrücke, die die Beobachter hatten, waren von ihren Erwartungen beeinflusst. Nachdem die Versuchspersonen zunächst einige Zeit verwirrt waren, wurde ihnen klar oder sie wurden darauf hingewiesen, daß sich in dem Spiel veränderte Karten befanden. Nun war es für sie kein Problem mehr, alle Karten, die man ihnen vorlegte, fehlerfrei zu erkennen, ob sie nun verändert waren oder nicht. Die Veränderung in dem Wissen und den Erwartungen der Versuchspersonen ging einher mit einer Veränderung ihrer Wahrnehmung, obwohl sie nach wie vor denselben Gegenstand betrachteten.

Ein anderes Beispiel liefert ein Bilderrätsel für Kinder, bei dem es darauf ankommt, die Zeichnung eines menschlichen Gesichts in dem Laubwerk eines Baumes zu entdecken. Zunächst ist der subjektive Eindruck, den eine Person gewinnt, wenn sie die Zeichnung betrachtet, der, daß es sich um einen Baum handelt, mit Stamm, Blättern und Ästen. Dies ändert sich jedoch, sobald die Person das menschliche Gesicht entdeckt hat. Was zunächst für Laubwerk und Teile der Zweige gehalten wurde, wird nun als menschliches Gesicht gesehen. Wiederum sieht man vor und nach der Auflösung des Bilderrätsels denselben Gegenstand und vermutlich verändert sich auch nicht das Bild auf der Retina des Beobachters in dem Moment, in dem die Auflösung gefunden und das Bild entdeckt wird. Wenn das Bild zu einem späteren Zeitpunkt noch einmal betrachtet wird, dann kann ein Beobachter, der das Bilderrätsel schon einmal gelöst hat, das Gesicht mühelos wiedererkennen. In diesem Beispiel ist wiederum das, was ein Beobachter sieht, durch sein Wissen und seine Erfahrung beeinflusst.

Was, so könnte man fragen, haben diese angeführten Beispiele mit Wissenschaft zu tun? Will man diese Frage beantworten, so fällt es nicht schwer, Beispiele aus der wissenschaftlichen Praxis zu finden, die genau diesen Punkt veranschaulichen. Diese Beispiele machen deutlich, daß das, was Beobachter sehen, die subjektiven Wahrnehmungen, die sie machen, wenn sie einen Gegenstand oder einen Vorgang betrachten, nicht einzig und allein durch die Bilder auf der Retina bestimmt wird, sondern auch von der Erfahrung abhängig ist, dem Wissen, den Erwartungen und dem allgemeinen inneren Zustand des Betrachters. Man muß *lernen*, fachkundig durch ein Teleskop oder Mikroskop zu schauen und die unstrukturierte Menge heller und dunkler Punkte, die der Neuling wahrnimmt, unterscheidet sich von den detaillierten Mustern und Vorgängen, die der erfahrene Beobachter erkennen kann. So ähnlich muß es gewesen sein, als GALILEI zum erstenmal das Teleskop als ein Instrument zur Erforschung des Himmels vorstellte. Die Vorbehalte, die die Gegner GALILEIS bei der Anerkennung von Phänomenen hatten, wie etwa der Monde des Jupiter, die GALILEI zu sehen gelernt hatte, dürften zum Teil nicht nur auf ihre Voreingenommenheit zurückgeführt werden, sondern beruhten wahrscheinlich zum Teil auch auf deren tatsächlichen Schwierigkeiten, mit den damaligen, sehr groben Teleskopen "sehen" zu lernen.

In dem folgenden Abschnitt beschreibt MICHAEL POLANY (1973, S.101) die Veränderungen in den Beobachtungserfahrungen eines Medizinstudenten, wenn ihm beigebracht wird, wie er anhand eines Röntgenbildes eine Diagnose stellen kann:

"Man stelle sich einen Medizinstudenten vor, der eine Vorlesung besucht über die Diagnose von Lungenkrankheiten mit Hilfe von Röntgenstrahlen. Er beobachtet in einem abgedunkelten Raum schattenhafte Spuren auf einem fluoreszierenden Schirm, der sich vor der Brust eines Patienten befindet und hört die Erläuterungen des Radiologen gegenüber seinen

Assistenten, der sie in der Fachterminologie über die wichtigsten Besonderheiten dieser Schatten informiert. Zunächst ist der Student völlig verwirrt. Er sieht nämlich in dem Röntgenbild eines Brustkorbes bloß die Schatten des Herzens und der Rippen, mit einigen schemenhaften Flecken dazwischen. Es scheint so, als ob die Experten über die selbstersonnenen Fiktionen ihrer eigenen Phantasie fabulieren würden; unser Student ist nicht in der Lage, etwas von dem zu entdecken, worüber sie sprechen. Wenn er nun noch einige Wochen länger zuhört und dabei aufmerksam immer wieder neue Bilder von anderen Fällen betrachtet, dann wird bei ihm ein immer besseres Verständnis für die Vorgänge entstehen, die ihm zunächst unklar erschienen. Er wird allmählich die Rippen bei seinen Betrachtungen außer acht lassen und beginnen, nur noch die Lunge zu sehen. Und endlich, wenn er intelligent genug ist, wird sich ihm ein Panorama an vielsagenden Einzelheiten enthüllen; physiologische Variationen und pathologische Veränderungen, Narben, chronische Infektionen und Zeichen ernsthafter Krankheit. Er hat eine neue Welt betreten. Er sieht nach wie vor nur einen Bruchteil dessen, was die Experten sehen können, aber die Bilder ergeben nun sehr wohl einen Sinn und ebenso die meisten Bemerkungen, die gemacht werden".

Eine gängige Reaktion auf die oben gemachten Aussagen über Beobachtung, die mit den herangezogenen Beispielen belegt wurden, ist die, daß die Beobachter, die denselben Vorgang von derselben Stelle aus betrachten, zwar genau dasselbe sehen, jedoch das Gesehene unterschiedlich interpretieren. Dies möchte ich jedoch bestreiten. Was die Wahrnehmung betrifft, so hat der Beobachter einen direkten und unmittelbaren Zugang nur zu den von ihm selbst tatsächlich gemachten Wahrnehmungen. Diese Wahrnehmungen sind nicht ein für alle Mal vorgegeben und unveränderlich, sondern sie variieren mit den Erfahrungen und dem Wissen des Beobachters. Lediglich das Bild auf der Retina des Beobachters ist eindeutig festgelegt, jedoch hat ein Beobachter keinen direkten Wahrnehmungskontakt zu diesem Bild. Wenn der naive Induktivist und viele andere Empiristen von der Annahme ausgehen, daß es in unserer Erfahrung etwas gibt, das auf einzigartige Weise festgelegt wird und das auf unterschiedliche Arten interpretiert werden kann, dann unterstellen sie, ohne echte Beweisführung und ungeachtet vieler Gegenbeweise, eine direkte Verbindung zwischen den Bildern auf unserer Retina und den subjektiven Wahrnehmungen beim Sehen. Sie führen die Analogie zu einem Photoapparat schlichtweg zu weit.

Nachdem wir uns dies klar gemacht haben, soll deutlich herausgestellt werden, welcher Anspruch in diesem Abschnitt *nicht* erhoben werden soll, um damit die hier vertretene Position eindeutig zu umreißen. Erstens soll sicher nicht behauptet werden, daß die physischen Ursachen für die Bilder auf unserer Retina überhaupt nichts mit dem zu tun haben, was wir sehen. Wir können nicht so einfach das sehen, was wir wollen. Zwar sind die Bilder auf unserer Retina zum Teil die Ursache für das, was wir sehen, jedoch wird ein anderer, sehr wesentlicher Teil durch den inneren Zustand unseres Gemüts oder Verstandes verursacht, der wiederum deutlich von unserer kulturbedingten Erziehung, unserem Wissen, unseren Erwartungen etc. abhängt, und der nicht nur von den physikalischen Eigenschaften unserer Augen oder des beobachteten Vorgangs bestimmt wird. Zweitens bleibt das, was wir sehen, unter vielen wechselnden Bedingungen und in den verschiedensten Situationen so gut wie unverändert. Die Abhängigkeit unseres Sehens

von unserem Gemüts- oder Geisteszustand ist nicht so empfindlich, daß Kommunikation und Wissenschaft dadurch unmöglich gemacht werden könnte. Drittens sehen in den sämtlich hier angeführten Beispielen alle Beobachter gewissermaßen dasselbe. In diesem Buch wird die Position vertreten, daß unabhängig vom Beobachter nur eine, einzigartige, physische Welt existiert. Wenn folglich eine Anzahl von Beobachtern eine Photographie, den Teil eines Gerätes, den Objektträger eines Mikroskopes oder was auch immer betrachten, dann werden sie gewissermaßen alle mit derselben Sache konfrontiert. Sie betrachten dieselbe Sache und sie werden demnach auch dieselbe Sache "sehen". Hieraus darf man jedoch nicht schließen, daß sie dieselben Wahrnehmungserfahrungen machen. In einer sehr entscheidenden Hinsicht sehen sie eben nicht dieselbe Sache und hierauf stützt sich letztendlich unsere Kritik an dem induktivistischen Standpunkt.

3. Die Theorieabhängigkeit von Beobachtungsaussagen

Selbst wenn es in der Wahrnehmung die ein oder andere Erfahrung gäbe, die für alle Beobachter gleich wäre, dann blieben doch einige gewichtige Einwände gegen die induktivistische Annahme hinsichtlich der Wahrnehmung bestehen. In diesem Abschnitt richten wir unser Augenmerk auf die *Beobachtungsaussagen*, die auf den Wahrnehmungserfahrungen der Beobachter beruhen und angeblich auch durch diese Erfahrungen gerechtfertigt werden. Gemäß der induktivistischen Auffassung von Wissenschaft besteht die sichere Grundlage der Gesetze und Theorien, die letztendlich Wissenschaft ausmachen, eher aus allgemein zugänglichen Beobachtungsaussagen als aus persönlichen, subjektiven Erfahrungen einzelner Beobachter. Zweifellos wären zum Beispiel die Beobachtungen, die DARWIN während seiner Seereise auf der Beagle machte, für die Wissenschaft nicht besonders bedeutsam geworden, wäre es bei den persönlichen Erfahrungen DARWINS geblieben. Sie wurden für die Wissenschaft erst dann bedeutsam, nachdem sie als Beobachtungsaussagen anderen Wissenschaftlern dargelegt und mitgeteilt worden sind, so daß diesen die Möglichkeit gegeben war, sie heranzuziehen und zu überprüfen. Die induktivistische Auffassung fordert die Ableitung von *allgemeinen Sätzen* aus *Einzelaussagen* mittels Induktion. Induktives wie auch deduktives Schließen beinhaltet die Beziehung zwischen verschiedenen Arten von Aussagen und nicht die Beziehung zwischen verschiedenen Arten von Aussagen einerseits und Wahrnehmungserfahrungen andererseits.

Es gibt sicherlich die ein oder anderen Wahrnehmungserfahrungen, die für den Beobachter unmittelbar zugänglich sind - dies gilt jedoch sicher nicht für Beobachtungsaussagen. Dieses sind theoretische Entitäten, die in einer allgemeinverständlichen Sprache abgefaßt sind und die Theorien von unterschiedlichem Grad an Allgemeingültigkeit und Komplexität umfassen. Ist erst einmal die Aufmerksamkeit auf die Beobachtungsaussagen als die vermeintlich sichere Grundlage der Wissenschaft gerichtet, dann wird deutlich, daß - im Widerspruch zu der Forderung der Induktivisten irgendeine Theorie allen Beobachtungsaussagen vorangehen muß und Beobachtungsaussagen genauso fehlbar sind wie die Theorien, die sie voraussetzen.

Beobachtungsaussagen müssen in der Sprache irgendeiner Theorie abgefaßt werden, wie vage diese auch sein mag. Betrachten wir den einfachen Satz aus der

Umgangssprache "Paß auf, der Wind drückt den Kinderwagen über den Rand der Klippe!" Schon hier wir auf niedrigem Niveau eine ganze Menge an Theorie vorausgesetzt. Es wird stillschweigend davon ausgegangen, daß es so etwas wie Wind gibt, daß er die Eigenschaft besitzt, Gegenstände zu bewegen, die sich in seinem Weg befinden, wie z.B. einen Kinderwagen. Die Dringlichkeit, zum Ausdruck gebracht durch das "Paß auf!" deutet auf die Erwartung hin, daß der Kinderwagen samt Kleinkind über die Klippe stürzen und vielleicht auf einem Felsen zerschmettern wird. Man nimmt weiterhin an, daß dies für ein Kleinkind verhängnisvoll sein wird. Oder wenn ein Frühaufsteher, der ein starkes Verlangen nach Kaffee verspürt, klagt, daß das Gas nicht angeht, dann geht er davon aus, daß es Stoffe in der Welt gibt, die unter den Begriff "Gas" einzuordnen sind und daß wenigstens einige von ihnen sich entzünden. An dieser Stelle sei angemerkt, daß es den Begriff "Gas" nicht schon zu jeder Zeit gegeben hat. Er existiert erst seit Mitte des 18. Jahrhunderts, als JOSEPH BLACK zeigte, daß Kohlendioxid (CO_2) durchweg von normaler Luft zu unterscheiden sei. Bis dahin "glaubte man, zwei Gasproben unterschieden sich nur durch ihre Verunreinigungen" (KUHN, 1979, S.83). Wenn wir uns dieser Art von Aussagen zuwenden, denen wir in der Wissenschaft begegnen, dann werden die theoretischen Aussagen weniger alltäglich und treten deutlicher zutage. Daß ein beträchtliches Maß an Theorie bei der Behauptung "Der Elektronenstrahl wurde durch den Nordpol des Magneten abgestoßen" vorausgesetzt wird oder bei einem Vortrag eines Psychologen über die Gründe für die soziale Gemhemtheit eines Patienten, bedarf keiner weiteren Erörterung.

Beobachtungsaussagen werden demnach also immer in der Sprache der einen oder anderen Theorie formuliert und sie können nur so genau sein, wie das theoretische oder begriffliche Gerüst, das sie verwenden. Der Begriff der "Kraft", so wie er in der Physik Verwendung findet, ist eindeutig, weil er seine Bedeutung aus der Rolle gewonnen hat, die er in einer bestimmten, verhältnismäßig selbständigen Theorie spielt, nämlich in der Mechanik von NEWTON. Die Verwendung des gleichen Wortes in der Umgangssprache (Kraftausdruck, Kraft seines Amtes, Kraftfahrer, Kraftbrühe etc.) ist ungenau, weil die entsprechenden Theorien mannigfaltig und ungenau sind. Genaue, eindeutig formulierte Theorien sind die Voraussetzung für genaue Beobachtungsaussagen. In diesem Sinne gehen Theorien der Beobachtung voraus.

Diese Behauptung bezüglich der Priorität von Theorien gegenüber der Beobachtung läuft der induktivistischen Hypothese zuwider, daß die Bedeutung vieler grundlegender Begriffe aus der Wahrnehmung gewonnen wird. Betrachten wir als einfaches Beispiel den Begriff "rot". Eine induktivistische Beschreibung könnte ungefähr folgendermaßen lauten: Von sämtlichen Wahrnehmungserfahrungen, die ein Beobachter mit seinem Gesichtssinn macht, wird ein bestimmter Teil (der sich auf die Einzelwahrnehmungen beim Sehen roter Gegenstände bezieht) etwas gemeinsam haben. Wenn der Beobachter diesen Teil näher untersucht, dann wird es ihm irgendwie möglich sein, das gemeinsame Element dieser Beobachtungen zu erkennen und der Farbe rot zuzuordnen. Auf diese Weise gelangt man durch Beobachtung zu dem Begriff "rot". Diese Betrachtungsweise enthält einen schwerwiegenden Fehler. Sie geht davon aus, daß aus der unendlichen Menge von Wahrnehmungserfahrungen eines Beobachters diejenigen Wahrnehmungserfahrungen, die er beim Sehen von roten Gegenständen macht, auf irgendeine Weise für eine Untersuchung zur Verfügung stehen. Aber diese Menge von Wahrnehmungserfahrungen wählt sich nicht selber aus. Nach welchem Kriterium wer-

den manche Wahrnehmungserfahrungen in diese Menge aufgenommen und andere ausgeschlossen? Das Kriterium ist natürlich jenes, daß ausschließlich Beobachtungen von roten Gegenständen Aufnahme finden. Diese Betrachtungsweise setzt jedoch den Begriff "rot" voraus, wohingegen es jedoch beabsichtigt war, eine Erklärung dafür zu finden, wie dieser Begriff zum ersten Mal erworben wurde. Zur Verteidigung des induktivistischen Standpunktes reicht der Hinweis nicht aus, daß Eltern und Lehrer eine Reihe von roten Gegenständen auswählen, wenn sie Kindern den Begriff "rot" beibringen, da wir nämlich daran interessiert sind, wie der Begriff zum ersten Male seine Bedeutung erlangte. Die Behauptung, daß der Begriff "rot" oder irgendein anderer Begriff aus nichts anderem als aus der Erfahrung abgeleitet wird, ist schlichtweg falsch.

In diesem Abschnitt wurde bisher die wissenschaftliche Sichtweise des naiven Induktivisten im wesentlichen durch den Beweis widerlegt, daß den Beobachtungsaussagen Theorien vorangehen müssen und daß deswegen auch die Behauptung falsch ist, daß Wissenschaft mit Erfahrung beginnt. Wir kommen nun zu einem zweiten Ansatz, aus dem heraus versucht wird, den Induktivismus zu widerlegen. Beobachtungsaussagen sind ebenso fehlbar wie die Theorien, die ihnen vorangehen und deshalb bilden auch sie keine vollkommen sichere Grundlage, auf der man wissenschaftliche Gesetze und Theorien aufbauen könnte.

Zunächst möchte ich diesen Punkt mit einigen einfachen, frei erfundenen Beispielen erläutern, um anschließend anhand einiger Beispiele aus Wissenschaft und Wissenschaftsgeschichte auf die Bedeutung hinzuweisen, die er für die Wissenschaft hat.

Betrachten wir als Beispiel die Aussage eines Lehrers "Dies ist ein Stück Kreide", während er auf einen rechteckigen weißen Gegenstand zeigt, den er vor der Tafel in die Höhe hält. Selbst diese überaus grundlegende Beobachtungsaussage schließt eine Theorie mit ein und ist fehlbar. Es wird zum Beispiel einfach von der Verallgemeinerung "Weiße Gegenstände, die man in Klassenräumen in der Nähe der Tafel findet, sind Kreide" ausgegangen. Aber diese Verallgemeinerung braucht natürlich nicht unbedingt wahr zu sein. Der Lehrer in unserem Beispiel könnte sich irren. Der besagte weiße Gegenstand ist vielleicht gar kein Stück Kreide, sondern eine genau nachgemachte Kreideattrappe, die ein pffiffiger Schüler, der sich einen Spaß machen wollte, dort hingelegt hat. Der Lehrer, oder jeder andere Anwesende, könnte Schritte unternehmen, um die Wahrheit der Aussage "Dies ist ein Stück Kreide" zu überprüfen. Allerdings muß man sich, je strenger diese Überprüfung ausfallen soll, auch auf umso mehr Theorie berufen; aber absolute Sicherheit wird man trotzdem nicht erlangen. Forderte man den Lehrer zum Beispiel dazu auf, mit dem weißen Gegenstand doch etwas auf die Tafel zu zeichnen, dann kann er auf den weißen Strich, der sich ergibt, hinweisen und verkünden: "Seht ihr, es *ist* ein Stück Kreide". Diese Aussage beinhaltet die Annahme "Wenn man mit einem Stück Kreide auf einer Tafel zeichnet, dann hinterläßt dies weiße Spuren". Die Beweisführung des Lehrers könnte man mit dem Einwand zurückweisen, daß außer Kreide auch noch andere Gegenstände weiße Spuren auf einer Tafel hinterlassen. Vielleicht wird der betreffende Lehrer nach einer Reihe weiterer Versuche, wie zum Beispiel, die Kreide zu zerbröckeln, und erneuten Einwänden dagegen, schließlich zu einer chemischen Analyse Zuflucht nehmen. Unter chemischem Gesichtspunkt betrachtet, so argumentiert er, besteht Kreide in erster Linie aus Kalziumkarbonat und deshalb muß, wenn Kreide in Säure getaucht wird, Kohlendioxid freiwerden. Er führt den Versuch aus und beweist, daß das Gas, das entweicht, Kohlendioxid ist, weil das Kalkwasser trübe

wird. Jede Phase dieser Versuchsreihe, mit der die Gültigkeit der Beobachtungsaussage "Dies ist ein Stück Kreide" nachgewiesen werden soll, bedingt nicht nur weitere Beobachtungsaussagen, sondern auch weitere theoretische Verallgemeinerungen. Der Versuch, der den Endpunkt unserer Versuchsreihe bildete, schloß eine bestimmte Menge chemischer Theorien mit ein (die Wirkung von Säure auf Karbonate, die besondere Wirkung von Kohlendioxid auf Kalkwasser). Um die Gültigkeit einer Beobachtungsaussage nachzuweisen, muß man auf eine Theorie verweisen, und je zuverlässiger die Gültigkeit nachgewiesen werden soll, desto umfassender muß das herangezogene theoretische Wissen sein. Dies steht in einem direkten Widerspruch zu dem, was wir aufgrund der induktivistischen Auffassung erwarten würden, daß nämlich, um die Wahrheit einer problematischen Beobachtungsaussage nachzuweisen, auf gesichertere Beobachtungsaussagen und vielleicht auf die Gesetze, die aus ihnen induktiv abgeleitet wurden, rekurriert wird, jedoch nicht auf Theorien.

In der Umgangssprache ist es häufig der Fall, daß eine anscheinend unproblematische "Beobachtungsaussage" sich als falsch herausstellt, wenn ein erwartetes Ereignis nicht eintritt, weil eine Theorie falsch war, die eine Voraussetzung für die betreffende Beobachtungsaussage darstellte. So könnten zum Beispiel Sommerfrischler auf dem Gipfel eines hohen Berges, die einen Blick auf ihr Lagerfeuer werfen, die Beobachtung machen "Das Wasser ist heiß genug, um den Tee damit aufzugießen". Wenn sie jedoch das dann entstandene Gebräu kosten, müßten sie feststellen, daß sie sich kläglich geirrt haben. Die Theorie, die irrtümlicherweise vorausgesetzt wurde, ist die, daß kochendes Wasser heiß genug ist, um schmackhaften Tee zuzubereiten. Dies braucht jedoch nicht der Fall zu sein, wenn das Wasser unter so geringem Druck zum Kochen gelangt, wie er in großen Höhen registriert wird.

Es folgen nun einige weniger konstruierte Beispiele, die uns wohl besser dabei helfen werden, das Wesen der Wissenschaft zu verstehen.

In der Zeit von KOPERNIKUS - vor Erfindung des Fernrohres - wurden sorgfältige Beobachtungen über die Größe der Venus angestellt. Die Aussage "Betrachtet man die Venus von der Erde aus, so verändert sie im Laufe des Jahres dem Anschein nach nicht ihre Größe", wurde im allgemeinen von allen Astronomen, von den Anhängern als auch von den Gegnern von KOPERNIKUS, auf der Grundlage jener Beobachtungen anerkannt. ANDREAS OSIANDER, ein Zeitgenosse von KOPERNIKUS, nannte die Behauptung, daß die Venus im Laufe des Jahres anscheinend doch ihre Größe verändert, "ein Ergebnis, das im Widerspruch zu jahrhundertelanger Erfahrung steht" (zit. n. ROSEN, 1959, S.25). Diese Beobachtung wurde trotz der Schwierigkeiten, die sie mit sich brachte, anerkannt, weil sowohl die Theorie von KOPERNIKUS als auch einige konkurrierende Theorien die Vorhersage machten, daß die Venus im Laufe des Jahres dem Anschein nach ihre Größe verändert. Heutzutage wird diese Behauptung jedoch als falsch angesehen. Sie ging von der falschen Theorie aus, daß die Größe von kleinen Lichtquellen durch das bloße Auge geschätzt werden kann. Moderne Theorien bieten Erklärungen dafür, warum Schätzungen von kleinen Lichtquellen mit dem bloßen Auge irreführend sind und warum Beobachtungen mit einem Teleskop vorzuziehen sind, die zeigen, daß die scheinbare Größe der Venus sich im Laufe des Jahres beträchtlich verändert. Dieses Beispiel veranschaulicht deutlich, daß die Beobachtungsaussagen von einer Theorie abhängen und folglich fehlbar sind.

Ein zweites Beispiel bezieht sich auf die Elektrostatik. Die ersten Forscher auf

diesem Gebiet berichteten von elektrisch geladenen Stäben, die "klebrig" wurden, was deutlich darin zum Ausdruck kam, daß kleine Papierschnitzel an ihnen haften blieben; und von elektrisch geladenen Körpern, die sich gegenseitig abstießen. Aus heutiger Sicht waren diese Beobachtungsberichte falsch. Die falschen Vorstellungen, die zu solchen Beobachtungsberichten verleiteten, würden heute durch die Begriffe sich anziehender und abstoßender Kräfte ersetzt, was zu völlig anderen Beobachtungsberichten führt.

Heutige Wissenschaftler würden letztendlich keine Schwierigkeit mehr damit haben, die Unrichtigkeit einer Eintragung in KEPLERS Notizbuch aufzudecken, die sich auf Beobachtungen mit einem Fernrohr von GALILEI stützte, und die lautet: "Der Mars ist quadratisch und intensiv gefärbt" (vgl. FEYERABEND, 1976a, S.167).

In diesem Abschnitt wurde behauptet, daß der Induktivist in zweierlei Hinsicht unrecht hat. Wissenschaft beginnt nicht mit Beobachtungsaussagen, weil ihnen allen irgendeine Theorie vorausgeht, und Beobachtungsaussagen bilden, da sie fehlbar sind, keine sichere Grundlage, auf der wissenschaftliche Erkenntnis aufgebaut werden kann. Gleichwohl kann daraus nicht der Anspruch abgeleitet werden, daß Beobachtungsaussagen überhaupt keine Rolle in der Wissenschaft spielen sollten. Daraus folgt sicherlich nicht, daß alle Beobachtungsaussagen aufgegeben werden sollten, weil sie fehlbar sind. Hier wird hingegen lediglich der Standpunkt vertreten, daß die Induktivisten den Beobachtungsaussagen einen falschen Stellenwert zuschreiben.

4. Beobachtung und Experiment sind theoriegeleitet

Gemäß einem strengen naiv-induktivistischen Ansatz wird die Grundlage der wissenschaftlichen Erkenntnis durch die Beobachtungen von unvoreingenommenen Beobachtern geschaffen. Dieser Standpunkt ist, wenn man ihn auch nur einigermaßen ernst nimmt, absurd und unhaltbar. Stellen wir uns, um dies zu veranschaulichen, HEINRICH HERTZ vor, der 1888 das elektrische Experiment ausführte, bei dem es zum erstenmal gelang, Radiowellen zu erzeugen und völlig gleichzurichten. Wenn er völlig unvoreingenommen gewesen wäre, als er seine Beobachtungen machte, dann wäre er nicht nur dazu verpflichtet gewesen, die Anzeige der verschiedensten Meßinstrumente, das Auftreten von Funken an den verschiedenen kritischen Stellen im elektrischen Stromkreis und die Abmessungen des Stromkreises etc. zu protokollieren, sondern auch die Farbe der Meßgeräte, die Abmessungen des Laboratoriums, die Wetterlage, seine Schuhgröße und eine ganze Menge weiterer "eindeutig irrelevanter" Einzelheiten, d.h. irrelevant für die Art von Theorie, an der HERTZ interessiert war und die er überprüfte. (In diesem speziellen Fall prüfte HERTZ die elektromagnetische Theorie von MAXWELL mit der Fragestellung, ob es möglich sei, die Radiowellen zu erzeugen, die von der elektromagnetischen Theorie vorhergesagt wurden). Als zweites, hypothetisches Beispiel nehmen wir an, daß wir einen Beitrag zur menschlichen Physiologie oder Anatomie leisten wollten. Wir gehen weiter davon aus, daß zum Gewicht des menschlichen Ohr läppchens noch kaum Befunde vorliegen. Wenn wir also darangingen, sorgfältige Beobachtungen über das Gewicht einer großen Vielfalt von menschlichen Ohr läppchen anzustellen, diese umfangreichen Beobachtungen protokollierten und kategorisierten, dann würden wir sicherlich nicht auch nur den geringsten Beitrag für die Wissenschaft leisten. Wir würden unsere Zeit verschwenden, solange nicht eine Theorie existiert, die eine Begründung dafür liefert,

daß das Gewicht von Ohr läppchen wichtig ist; zum Beispiel eine Theorie, die auf irgendeine Art und Weise einen Zusammenhang zwischen dem Gewicht von Ohr läppchen und dem Auftreten von Krebs herstellt.

Die oben angeführten Beispiele machen den entscheidenden Aspekt deutlich, daß in der Wissenschaft die Theorie der Wahrnehmung vorausgeht. Beobachtungen und Experimente werden ausgeführt, um eine Theorie zu überprüfen oder um sie näher zu beleuchten, und man braucht nur diejenigen Beobachtungen aufzuzeichnen, die als relevant für die Aufgabenstellung betrachtet werden. Da jedoch die Theorien, aus denen unsere wissenschaftliche Erkenntnis besteht, fehlbar und unvollkommen sind, können die Leitlinien dafür, welche Beobachtungen für die Forschung relevant sind, irreführend sein und dazu führen, daß der eine oder andere wichtige Faktor übersehen wird. Das oben beschriebene Experiment von HERTZ liefert dafür ein gutes Beispiel. Einer der Faktoren, die wir als "eindeutig irrelevant" beschrieben haben, war in Wirklichkeit sehr relevant. Es folgte aus der zu überprüfenden Theorie, daß die Geschwindigkeit der Radiowellen genauso hoch sein müßte wie die Lichtgeschwindigkeit. Als HERTZ die Geschwindigkeit seiner Radiowellen gemessen hatte, fand er wiederholt, daß sich ihre Geschwindigkeit erheblich von der Lichtgeschwindigkeit unterschied. Er selbst ist nie in der Lage gewesen, dieses Problem zu lösen. Erst nach seinem Tod verstand man, wodurch dieses Problem entstehen konnte. Die Radiowellen, die sein Gerät ausstrahlte, wurden von den Mauern seines Laboratoriums zurück zu dem Gerät reflektiert und wirkten sich auf diese Weise störend auf seine Messungen aus. Es stellte sich im nachhinein also heraus, daß die Abmessungen seines Laboratoriums sehr wohl relevant waren. Die fehlbaren und unvollkommenen Theorien, aus denen wissenschaftliche Erkenntnis besteht, können also für einen Beobachter sehr irreführend sein. Aber man muß dieses Problem angehen, indem Theorien verbessert und erweitert werden, und nicht, indem endlose Listen zielloser Beobachtungen angelegt werden.

5. Der Induktivismus: nicht endgültig widerlegt

Die Theorieabhängigkeit der Wahrnehmung, die in diesem Kapitel diskutiert wurde, untergräbt zweifellos die Behauptung der Induktivisten, daß Wissenschaft mit Beobachtung beginnt. Jedoch würden nur die Vertreter einer streng naiv-induktivistischen Sichtweise an diesem Standpunkt festhalten. Keiner der heutigen, anspruchsvolleren Induktivisten würde die wortgetreue Version aufrechterhalten wollen. Sie können auf den Anspruch verzichten, daß Wissenschaft mit unvoreingenommener und unbefangener Beobachtung beginnen muß, indem sie zwischen der Methode, mit der eine Theorie zum ersten Mal ausgedacht und entwickelt wurde einerseits, und der Art und Weise, in der sie gerechtfertigt wird oder ihre Vorzüge bewertet werden andererseits, unterscheiden. Nach dieser abgeschwächten Sichtweise sind keinerlei Bedenken mehr dagegen zu erheben, daß neue Theorien auf vielfältige Weise und häufig von verschiedenen Richtungen aus entwickelt werden. Sie können dem Entdecker als plötzlicher Einfall kommen, wie in der überlieferten Geschichte von NEWTONS Entdeckung des Gravitationsgesetzes, als er einen Apfel von einem Baum fallen sah. Im anderen Falle kann eine neue Entdeckung das Ergebnis eines zufälligen Ereignisses sein, wie bei RÖNTGEN, als er die nach ihm benannten Röntgenstrahlen entdeckte, weil die photographischen Platten, die in der

Nähe seiner Entladungsröhre lagerten, fortwährend schwarz wurden. Oder man kann auch nach einer langen Reihe von Beobachtungen und Berechnungen zu einer neuen Entdeckung gelangen, wie dies zum Beispiel bei KEPLERS Entdeckung der Bewegungsgesetze der Planeten der Fall war. Theorien können entwickelt werden, bevor die Beobachtungen angestellt werden, die notwendig sind, um sie zu überprüfen. Gemäß dem anspruchsvolleren Induktivismus widersetzen sich im übrigen kreative Handlungen, von denen die ungewöhnlichsten und bedeutsamsten außergewöhnliche Genialität erfordern und an denen deutlich psychologische Momente der einzelnen Wissenschaftler beteiligt sind, der logischen Analyse. Die Frage nach dem Ursprung neuer Theorien und deren Entdeckung soll nicht Thema der Wissenschaftstheorie sein.

Wenn man jedoch zu neuen Gesetzen und Theorien gelangt, gleichgültig auf welchem Weg, dann bleibt die Frage nach der Angemessenheit dieser Gesetze und Theorien bestehen. Stellen sie wirklich wissenschaftliche Erkenntnis dar oder nicht? Mit dieser Frage beschäftigen sich die anspruchsvolleren Induktivisten. Ihre Antwort ist in etwa die, die ich in groben Zügen im ersten Kapitel dargestellt habe. Eine große Anzahl von Tatsachen, die für die Theorie relevant sind, müssen unter einer großen Vielfalt von Bedingungen durch Beobachtung ermittelt werden und es muß festgestellt werden, in welchem Ausmaß man durch induktive Schlußfolgerungen nachweisen kann, daß die Theorie angesichts dieser Tatsachen wahr oder wahrscheinlich wahr ist.

Die Unterscheidung zwischen der Art der Entdeckung und der Art der Rechtfertigung ermöglicht es dem Induktivisten, sich der in diesem Kapitel angeführten Kritik zu entziehen, soweit sie sich auf die Forderung bezieht, daß Wissenschaft mit Beobachtung beginnt. Die Berechtigung dieser Trennung kann jedoch angezweifelt werden. So wäre es beispielsweise zweifellos ein berechtigter Hinweis, daß eine Theorie, die Vorhersagen trifft und die zu der Entdeckung neuer Phänomene führt, wie die Theorie von CLERK MAXWELL, die zu der Entdeckung der Radiowellen führte, von größerem Wert und besser zu rechtfertigen ist, als ein Gesetz oder eine Theorie, die entworfen wurde, um schon längst bekannten Phänomenen Rechnung zu tragen und die nicht zur Entdeckung neuer Phänomene führte. Es ist die Intention dieses Bandes, daß zunehmend deutlicher wird, wie wichtig es ist, Wissenschaft als eine historisch gewachsene Sammlung von Erkenntnissen zu verstehen und daß eine Theorie nur angemessen bewertet werden kann, wenn ihrem historischen Kontext gebührende Aufmerksamkeit geschenkt wird. Die Bewertung einer Theorie ist eng mit der Ausgangssituation verbunden, in der sie zum ersten Mal in Erscheinung trat.

Selbst wenn wir den Induktivisten zugestehen, zwischen der Art und Weise der Entdeckung und der Art und Weise der Rechtfertigung zu unterscheiden, dann wird ihre Position noch immer durch die Tatsache in Frage gestellt, daß Beobachtungsaussagen theoriebeladen und damit fehlbar sind. Der Induktivist möchte eine scharfe Trennlinie ziehen zwischen direkter Beobachtung, von der er erhofft, daß sie eine sichere Grundlage für wissenschaftliche Erkenntnis bietet, und Theorien, die in dem Maße gerechtfertigt werden, indem sie induktive Unterstützung von der sicheren Grundlage der Beobachtung erhalten. Die extremen Induktivisten, die logischen Positivisten, gingen sogar soweit zu behaupten, daß Theorien nur von Bedeutung sind, insofern ihre Richtigkeit durch direkte Beobachtung nachgewiesen werden kann. Dieser Standpunkt wird durch die Tatsache untergraben, daß man eine scharfe Unterscheidung zwischen Beobachtung und Theorie nicht aufrechterhalten kann, weil Beobachtungen oder besser die Aussagen,

die das Ergebnis von Beobachtungen sind, von der Theorie durchdrungen, "theorieimprägniert" sind.

Obwohl wir in diesem und in dem vorigen Kapitel die induktivistischen Wissenschaftstheorien ausgiebig kritisiert haben, bilden die Argumente, die wir angeführt haben, keine absolut gültige Widerlegung dieses Ansatzes. Das Induktionsproblem kann man nicht als endgültig widerlegt betrachten, weil, wie ich schon an anderer Stelle angemerkt habe, die meisten anderen Wissenschaftstheorien mit ähnlichen Schwierigkeiten zu kämpfen haben. Es wurde hier nur eine Möglichkeit angedeutet, mit der die Induktivisten in einem gewissen Maße der Kritik entgehen können, die sich auf die Tatsache konzentriert, daß die Beobachtung theorieabhängig ist; ganz bestimmt aber werden sie in der Lage sein, sich noch weitere geistreiche Verteidigungen auszudenken. Der Hauptgrund aber, warum man den Induktivismus aufgeben sollte, ist der, daß er im Vergleich zu konkurrierenden und neueren Ansätzen es immer wieder versäumt hat, ein neues und interessantes Licht auf das Wesen der Wissenschaft zu werfen - eine Tatsache, die IMRE LAKATOS dazu geführt hat, dieses Programm als degeneriert zu bezeichnen. Die in zunehmendem Maße angemesseneren, interessanteren und fruchtbareren wissenschaftstheoretischen Ansätze, die in den nächsten Kapiteln entwickelt werden, stellen das stärkste Argument gegen den Induktivismus dar.

Weiterführende Literatur

Daß Wahrnehmungserfahrungen von einer Theorie abhängen, wird in N.R. Hanson *Patterns of Discovery* (1958) diskutiert und anhand von Beispielen erläutert. Die Schriften von Popper, Feyerabend und Kuhn sind voll von Argumenten und Beispielen, die die Behauptung unterstützen, daß Beobachtungen und Beobachtungsaussagen theorieabhängig sind. Ausführliche Auseinandersetzungen zu diesem Thema finden sich in K.R. Popper *Logik der Forschung* (1982, 5. Kapitel und *Neuer Anhang X*), K.R. Popper *Objektive Erkenntnis* (1974, S.369-390), P. Feyerabend *Wider den Methodenzwang. Skizze einer anarchistischen Erkenntnistheorie* (1976, 6. und 7. Kapitel) sowie T. Kuhn *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen* (1979, 10. Kapitel). Das 1. Kapitel von Carl R. Kordig *The Justification of Scientific Change* (1971) enthält eine Diskussion des Themas, die sich kritisch mit Hanson und Feyerabend auseinandersetzt. Eine behutsame, allerdings etwas trockene Auseinandersetzung findet man in Israel Scheffler *Science and Subjectivity* (1967). Recht anregende Erörterungen über das Problem der Wahrnehmung, die auch unter einem philosophischen Aspekt bedeutungsvoll sind, finden sich in R.L. Gregory *Eye and Brain* (1972) und Ernst Gombrich *Kunst und Illusion* (1986). Wärmstens sei auch das sehr interessante Buch über die Wahrnehmung bei Tieren, *The Magic of Senses* von Vitus B. Droscher (1971), empfohlen. Dieses Buch vermittelt einen sehr guten Eindruck von den Beschränkungen und Begrenzungen der menschlichen Wahrnehmung und der Willkür, mit der versucht wird, den Informationen Bedeutung zuzuschreiben, die zufällig durch die menschlichen Sinnesorgane empfangen werden.