

DIE "FRAGE NACH DER WISSENSCHAFT"  
(Skizze einer Idee)

=====

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
2. Der Begriff der Wissenschaft
3. Versuch der Konzeption eines "Trichtermodells der Wissenschaft"
4. Die Beziehung der Wissenschaft zur Wirklichkeit - Untersuchungen  
bezüglich der "Hülle des Trichtermodells"
5. Die Frage nach der "Sicherheit der Logik"
6. Schluß / Zusammenfassung der Ergebnisse und Konsequenzen aus dem  
Trichtermodell
7. Literaturverzeichnis

---

Rainer Klages

Matr.-Nr. 94227

Johann-Ewald-Weg 5, 1000 Berlin 22

August 1987 / Januar 1988

## 1. Einleitung

Der vorliegende Aufsatz ist aus einer starken persönlichen Motivation heraus entstanden, die größtenteils in meinem bisherigen Studium der Physik ihren Ursprung haben dürfte. Er sollte als ein Versuch verstanden werden, über den Rahmen eines regulären Physikstudiums hinaus zu einer kritischen Beurteilung der "Geltungsansprüche" zu gelangen, die meiner Meinung nach der Physik als Grundlagenwissenschaft eigen sind, die sich meines Erachtens nach allerdings in weiten Teilen auf das gesamte "Phänomen Wissenschaft" übertragen lassen.

Diese "Geltungsansprüche" mit einem Satz näher zu spezifizieren, fällt mir relativ schwer; vielleicht könnte man sie grob durch eine Formulierung wie "Anspruch auf faustisches Wissen um das, 'was die Welt im Innersten zusammenhält' " umschreiben bzw. - in philosophischer Terminologie - sie durch eine Art Wahrheitsanspruch <sup>kennt</sup>zeichnen. Es mag sein, daß derartige Forderungen an die Physik - zumindest in Richtung <sup>so</sup> kompromißloser Formulierungen - in weiten Kreisen längst als "überholt" angesehen werden. Dennoch gibt es für mich gute Gründe, anzunehmen, daß diese Vorstellungen von Physik und Wissenschaft allgemein heute noch in höherem Maße verbreitet sind als früher (z.B. um 1900) - man berücksichtige nur manche Diskussionen in Fachkreisen, wie z.B. bezüglich der Frage künstlicher Intelligenz -, und in gewissem Sinne scheint mir ein so tiefgehendes Vertrauen zu dem, "was man i.a. als Wissenschaft bezeichnet", auch nicht vollständig jeder Grundlage zu entbehren: Denn immerhin ist Wissenschaft nicht nur in ihrer Gesamtheit, sondern allein schon in ihren einzelnen Disziplinen im Laufe ihrer Entwicklung so komplex und unüberschaubar geworden, daß es schwerfällt, sie zum einen in ihrer Weitläufigkeit zu akzeptieren und zum anderen nicht gleichzeitig an einen "festen Ursprung", an eine "gemeinsame, unwandelbare Wurzel aller dieser wissenschaftlichen Bestrebungen" zu glauben - vorausgesetzt, daß man sich überhaupt darüber Gedanken macht.

Ich selbst jedenfalls bin mir des "besonderen Charakters" dieser Geltungsansprüche erst im Laufe meines Grundstudiums einigermaßen bewußt geworden, und das auch nur deshalb, weil sich für mich größere Schwierigkeiten ergeben hatten, alle Erfahrungen mit Wissenschaft und wissenschaftlichen Arbeitsmethoden nach meinem Selbstverständnis als angehende(r) Physiker zu ordnen bzw. aufgrund einer zeitweise doch recht intensiven Beschäftigung mit Themenkreisen der Philosophie und Wissenschaftstheorie. So sind insbesondere im letzten Semester durch die Auseinandersetzung mit den im Literaturverzeichnis aufgeführten Texten von T.S.Kuhn (5), K.R.Popper ((8), (9), (10)) und P.Duhem (2) meine alten Vorstellungen von der Physik stark ins Wanken geraten, was letztendlich, nach Phasen weiterer intensiver Auseinandersetzung (die indirekt durch Teilnahme an einem Nietzsche-Seminar

gefördert wurden) zu einem grundlegenden Umdenken bezüglich meines Anspruchs an die Wissenschaft und zu einem Fragen nach den Grenzen derselben im Hinblick auf ihren Fortschritt und eine mögliche "Wahrheitsfindung" führte.

Inwiefern die erwähnten Autoren meine eigenen Gedanken beeinflusst haben, kann ich bislang nicht genau nachvollziehen; dazu wäre eine umfassende Literaturarbeit, zumindest im Hinblick auf die wesentlichsten Texte, notwendig gewesen - was aber mit Sicherheit den mir zur Verfügung stehenden zeitlichen Rahmen vollends gesprengt hätte. So kann ich nicht davon ausgehen, daß mir im folgenden eine stichhaltige Diskussion meiner vorgegebenen und (in fast gedankenloser Anmaßung) zugegeben "sehr weit gefaßten" Thematik gelungen ist. Auch muß ich (bei meinen begrenzten wissenschaftstheoretischen Kenntnissen) in Kauf nehmen, daß manche Ansätze von kompetenten Autoren kritischer durchleuchtet <sup>und entsprechend beurteilt</sup> worden sind. Allerdings hoffe ich, daß derart gravierende Mängel zumindest teilweise dadurch tragbar erscheinen, daß ich versucht habe, "selbst zu denken". In diesem Sinne kam es mir eher darauf an, die "Skizze einer Idee" zu Papier zu bringen als eine im Rahmen meiner Möglichkeiten sachgerechte wissenschaftstheoretische Auseinandersetzung zu führen (um letzteres leisten zu können, hätte ich mich eine grundlegend anders geartete, meinen Möglichkeiten angemessenere Thematik wählen müssen!).

## 2. Der Begriff der Wissenschaft

"Hinter die Fassaden gucken. Fragen, was dahinter steckt. Perspektiven ändern. Neue Dimensionen entdecken. Phantasie spielen lassen." - so beginnt eine Broschüre, die Jugendliche zur Teilnahme an einem naturwissenschaftlichen Wettbewerb motivieren soll (s. Anm. 1 in 7.). Wissenschaftliche Neugier, Einfallsreichtum und im Sinne vom "Fragen, was dahinter steckt" ein gesunder Menschenverstand scheinen die einzigen Voraussetzungen zu sein, um teilhaben zu können am faszinierenden Spiel der Wissenschaft. Dermaßen motiviert, beteiligte sich ein "Jungforscher" daraufhin mit einer Arbeit, die durch ihre "exakte, streng wissenschaftliche Aufbereitung" bestach (s. Anm. 1 in 7.) - und dennoch von der Jury abgelehnt werden mußte: Sie behandelte nämlich das höchst diffizile Phänomen der Gespenster.

Nach dem Urteil zumindest der Juroren scheint also, um "echte Wissenschaft" zu betreiben, mehr notwendig zu sein, als nur "forschen" zu können - was in gewissem Sinne verwundern muß: Denn, so könnte man meinen, das Wesen der Wissenschaft besteht doch gerade darin, Phänomene mit Hilfe des gesunden Menschenverstandes zu hinterfragen. Probleme bereitet in der Regel nur die Anwendung dieses einfachen, mit einem gewissen Maß von Scharfsinn für jedermann faßbaren Prinzips: Einerseits, die richtigen Fragen zu formulieren und andererseits, die richtigen Antworten zu finden.

Derartige Schwierigkeiten aber - so könnte man behaupten - dürfen nicht als Ausdruck von Mängeln der Methode gewertet werden, sondern sind im Gegenteil in der Unzulänglichkeit von Wissenschaftlern begründet, diesen Grundsatz adäquat anzuwenden.

Um dieses Problem von einer anderen Seite zu beleuchten, soll im folgenden ein Schema diskutiert werden, das i.a. Physikstudenten zu Beginn des 1.Semesters vorgelegt wird (und das, wie ich nachträglich festgestellt habe, offensichtlich von R.Carnap übernommen <sup>ist</sup> wurde, der es im 1.Kapitel von (1), p.1 ff, skizziert hat). In dieser Darstellung wird die Sparte der Realwissenschaften anhand eines sogenannten Formalisierungsgrades sortiert; am oberen Ende, d.h. als "formalisierte Wissenschaft" mit hohem Formalisierungsgrad, stehen "exakte Wissenschaften", wie z.B. Physik, Chemie und Astronomie, am unteren Ende die sog. heuristischen Wissenschaften; dazwischen sind Wissenschaften mit geringerem Formalisierungsgrad angesiedelt, d.h. Disziplinen, die ein gewisses Fundament an Wissenschaftlichkeit aufweisen können, bei denen Bemühungen um eine Formalisierung aber noch nicht sonderlich weit gediehen sind.

Es soll versucht werden, diese Klassifizierung auf die Bereiche der Magie, Scholastik und Astrologie anzuwenden: Meiner Auffassung nach kann der Magie - pauschal gesehen - ein gewisser Formalisierungsgrad nicht abgesprochen werden; so hatten bspw. die Logischen Positivisten den modernen Naturwissenschaftler von seiner Methode her in Tradition frühzeitlicher Magier gesehen (was sich ausführlich anhand des Aufsatzes von O.Neurath <sup>S.W.</sup> in (10), letzter Absatz <sup>p.31</sup> ff, belegen ließe). Allerdings könnte man die Magie hier als heuristische, d.h. wenig formalisierte Wissenschaft abtun, die aus noch näher zu untersuchenden Gründen in ihren Anfängen stecken geblieben ist. Schwieriger wird es mit der Scholastik: Einerseits steht diese ganz in theologisch-"metaphysischer" Tradition, andererseits stellt sie im Hinblick auf die Entwicklung von Denkstrukturen einen wichtigen Wegbereiter der modernen Wissenschaft dar (s. auch hier den Aufsatz von Neurath in (10), p.30, letzter Absatz f) - hier ließe sich ein Ausweg finden, indem man die Scholastik als Ganzes eher in den Bereich der Formwissenschaft abschiebt (zweite Sparte im Schema!), d.h. als Wissenschaft mit nicht notwendigerweise "realem Gehalt" betrachtet (obwohl dies die Scholastiker mit Sicherheit anders gesehen hätten!). Ernste Probleme ergeben sich allerdings bei Einordnungsversuchen bezüglich der Astrologie in ihrer traditionellen Bedeutung: Offensichtlich hat diese ein einigermaßen faßbares (und damit nicht ohne weiteres zu "vernachlässigendes") inhaltliches Prinzip aufzuweisen, etwa "Einfluß der Sterne auf irdische Vorgänge und Ereignisse, insbesondere auf Charakter und Schicksal des Menschen" (nicht im wissenschaftlich-kausalen Sinne, vgl. (4), p.85/6!), und entsprechend ihrer Bedeutung im 14. bis 17.Jhdt. war der Formalisierungsgrad der Sterndeutung zum Ausgang des Mittelalters bereits erstaunlich hoch. D.h. rein aufgrund ihres

⊗ "Wege der wissenschaftlichen Weltanschauung"

Formalisierungsgrades wäre zu erwarten, daß die Astrologie mit an die Spitze der formalisierten Wissenschaften gestellt werden müßte. Dies dürfte heute ausgebildeten Wissenschaftlern in der Regel ein Dorn im Auge sein. Sie könnten argumentieren, daß die Astrologie gewöhnlich nicht in der Lage ist, dem Anspruch der Reproduzierbarkeit gerecht zu werden. Allerdings wären hier die speziellen Schwierigkeiten der Astrologie zu berücksichtigen, bei Versuchen auf Reproduzierbarkeit sowohl die gleichen Sternkonstellationen als auch die geeigneten Menschen und Situationen "bereitzustellen" - man beachte in diesem Zusammenhang die Problematik, einen Menschen als "wissenschaftlich-astrologisches Meßinstrument" zu verwenden! -, während bezüglich eines Einflusses der Sterne auf anders geartete "irdische Vorgänge und Ereignisse" u.U. stets entsprechende Hilfsypothesen konstruiert werden könnten. Zudem ließe sich diese Problematik der (Nicht-) Reproduzierbarkeit auch auf einige Fälle in den ~~Naturwissenschaften~~ "Naturwissenschaften ausdehnen, z.B. auf die Gültigkeit "einmaliger" physikalischer oder chemischer Experimente, die aus bestimmten Gründen nicht mehr realisierbar sind (z.B. Supernova-Beobachtung ) oder nicht mehr realisiert werden können (z.B. <sup>↑ umgekehrt!</sup> kostspielige Beschleunigerexperimente). Schränkt man das Kriterium ein auf grundsätzlich theoretische Reproduzierbarkeit (im Sinne einer "Möglichkeit zu reproduzieren"), so wäre dies ein Rückzugsgefecht, das u.U. mit dem Niedergang des Logisch-Positivistischen Sinnkriteriums verglichen werden könnte (s. <sup>dessen</sup> Formulierung in dem Aufsatz von M.Schlick, "Meaning and Verification", (10)). Relativiert man dieses Kriterium auf andere Art und Weise oder läßt man es ganz fallen, so könnte dies als ein schwerer Verlust für die Methodik der Naturwissenschaft angesehen werden (jeder angehende Naturwissenschaftler wird mit den Auswirkungen eines solchen Kriteriums spätestens im Laufe der zu absolvierenden Praktika konfrontiert). Außerdem müßte nach einem anderen Leitgedanken gesucht werden, der einerseits die als solche allgemein anerkannten Wissenschaften bestätigt, andererseits die "unliebsamen" Wissenschaften ausschließt. Weitere Probleme könnten sich bezüglich des Anwendungsbereiches dieses Kriteriums ergeben, das ja im strengen Sinne nur für die empirischen Naturwissenschaften zutreffen kann; doch läßt sich eine eindeutige Trennung zwischen Geistes- und Naturwissenschaften bislang nicht durchführen (s. z.B. Psychologie?!), d.h. für einen umfassenden Wissenschaftsbegriff müßte von dieser Position aus nach einem ähnlichen Kriterium gesucht werden, das den Bereich der Geisteswissenschaften "abdeckt", so daß "Zwischenwissenschaften" u.U. durch Erfüllen beider Kriterien gekennzeichnet werden könnten.

- Sicherlich erhebt die eben geführte Diskussion in keiner Weise einen Anspruch auf Vollständigkeit. Hier kam es allerdings auch nur darauf an, deutlich zu machen, daß sich nicht "ohne weiteres" in einem Satz sagen oder mit einem Satz aufzeigen läßt, "was Wissenschaft ist" bzw. daß ein

Wissenschafts-Begriff nicht durch Angabe eines einzelnen, einfachen Kriteriums, wie z.B. des Formalisierungsgrades, geprägt werden kann. So läßt sich die Forderung nach Reproduzierbarkeit bereits als eine Art Zugeständnis auffassen, denn hiermit wird nicht mehr ein rein formales Kriterium angegeben, sondern es wird gewissermaßen auch eine Forderung bezüglich des Gegenstandes der Wissenschaft erhoben, nämlich daß es ein empirischer sein soll. Somit gehört diese Regel in einen anderen Bereich der sog. Methodologie einer Wissenschaft als z.B. der Formalisierungsgrad: Im Gegensatz zu formalen Kriterien bezüglich der Darstellung von Resultaten läßt sich Reproduzierbarkeit als Forderung bezüglich eines Gewißheitsanspruches von Erkenntnis auffassen. Der dritte wesentliche Bereich einer Methodologie wurde bisher noch nicht angesprochen; soll aber in diesem Zusammenhang erwähnt werden: Laut (6), p.267 ff, umfaßt er Methoden, die etwas über die Art der Erkenntnisgewinnung aussagen.

An diesem Punkt liegt es nahe, zu versuchen, Wissenschaft über den Begriff einer vollständigen Methodologie zu definieren, und zwar in dem Sinne, daß man eine Art Standard-Methodologie als "Rahmen" angibt, die jeder "echten Wissenschaft" eigen sein muß (man könnte dann z.B. neben einem hohen Formalisierungsgrad und Reproduzierbarkeit methodologisch weitere Kriterien aufführen, die von der Astrologie in irgendeiner Weise letztendlich nicht erfüllt werden). Allerdings bliebe hier das Problem, eine derartigen festen Methoden-Kern erst einmal zu definieren: Er dürfte einerseits nicht zu unscharf gewählt werden, da ansonsten vielleicht in einigen Fällen nicht entschieden werden könnte, ob Wissenschaft vorliegt, andererseits müßte man die historischen Wandlungen berücksichtigen, denen Methodologien in der Regel unterworfen sind. So wurden bestimmte "fundamentale Methoden", wie z.B. HO-Schema und Hermeneutik, erst in neuerer Zeit schärfer formuliert, und es bleibt äußerst fragwürdig, inwieweit derartige Schemata selbst im Falle ihres historisch nachweisbaren Vorhandenseins in früheren Zeiten tatsächlich konsequent angewandt wurden. Duhem bspw. übt Kritik, daß manche Forscher vorgäben, mit der Methode der Induktion zu arbeiten, tatsächlich aber ihre Erkenntnisse auf grundsätzlich anderem Wege gewinnen würden (s. (2), Kap.10, §4/5: "Kritik der Newtonschen Methode"). In diesem Zusammenhang dürften insbesondere Logisch-Positivistische Bestrebungen um die Konzeption einer Einheitswissenschaft von Interesse sein, wie sie z.B. in der programmatischen Schrift "Wissenschaftliche Weltauffassung - Der Wiener Kreis" (s. (10), p.207 ff) angedeutet werden: "Als Ziel schwebt die Einheitswissenschaft vor. (...) Aus dieser Zielsetzung ergibt sich... das Suchen nach einem neutralen Formelsystem, einer von den Schlacken der historischen Sprachen befreiten Symbolik; hieraus auch das Suchen nach einem Gesamtsystem der Begriffe." Vermutlich hat sich v.a. R.Carnap mit dem Problem der Begründung einer einheitlichen wissenschaftlichen Methodologie eingehender beschäftigt. Andererseits wurde

⊗ Im Nachhinein bin ich mir nicht sicher, "ob man dies so sagen kann"; vgl. auch Anm. auf p.13. Allerdings berücksichtigt man die Richtung aus der hier diskutiert wird.

Später z.B. von T.S.Kuhn die These vertreten, daß die Wahl einer Methodologie entscheidend beeinflußt wird durch soziale, historische und individuelle Gegebenheiten, was wiederum dem Anspruch nach einer vollständig "zeitunabhängigen" Definition von Wissenschaft, wie sie von den Logischen Positivisten letztendlich erhoben wird, in jeder Beziehung widersprechen würde (s. (5), Kap.5, p.57 ff).

Um an dieser Stelle kurz zu resümieren: Charakteristisch für den bisher diskutierten Ansatz zur "Klärung des Problems Wissenschaft" war meines Erachtens nach, daß versucht wurde, durch Analyse der Methode zu einer eindeutigen Definition des Begriffs Wissenschaft zu gelangen; als These ließe sich diese Stoßrichtung vielleicht folgendermaßen formulieren: "Es ist prinzipiell möglich, Wissenschaft durch Angabe eines vollständigen Systems methodologischer Regeln (hier als Standard-Methodologie bezeichnet) eindeutig zu definieren." Derartige Bestrebungen repräsentieren meiner Meinung nach die stillschweigende Auffassung eines großen Teils der in einer wissenschaftlichen Ausbildung befindlichen oder bereits wissenschaftlich ausgebildeten Fachleute: Nach eigener Erfahrung antworten die meisten (angehenden) Wissenschaftler auf eine Frage wie "Was ist Wissenschaft?" - wenn überhaupt - durch Angabe einer Methode, wie Wissenschaft betrieben wird. Auf den vorhergehenden Seiten wurde nun versucht, diesen Ansatz weiterzuverfolgen, und es wurde versucht zu zeigen, daß man bei dem Bemühen, eine Art Standard-Methodologie konkret zu definieren, auf ernste Schwierigkeiten stoßen könnte - ohne dieses Problem in irgendeiner Art und Weise ausdiskutieren. Dennoch habe ich begründete Zweifel, daß es gelänge, der Lösung des Problems mit Hilfe eines derartigen "methodologischen Ansatzes" einen entscheidenden Schritt näherzukommen; denn soweit ich sehe, bliebe auf der "neuen" methodologischen Ebene das sich hier vielleicht noch schärfer abzeichnende Problem, ein wie auch immer geartetes vollständiges Regelsystem überhaupt umfassend und eindeutig zu definieren. Es muß daher stark in Frage gestellt werden, ob sich eine derartige Problemverlagerung, wie sie in diesem Fall vorgenommen wurde, als sinnvoll erweist (die Frage, ob eine Definition von Wissenschaft über eine vollständige Methodologie prinzipiell überhaupt geleistet werden kann, soll hier noch nicht angesprochen werden).

Nun könnte eingewandt werden, daß die anfangs zur Motivation herangezogenen "Ansätze" gar nicht so drastisch im Sinne einer Vorstellung von dem Begriff der Wissenschaft hätten interpretiert werden müssen; es ließe sich vielmehr behaupten, daß es der größeren Schar der tätigen Wissenschaftler bei Beantwortung der Frage nach der Wissenschaft gar nicht um eine konkrete, umfassende Definition von Wissenschaft ginge (dies fiele, immer unter der Voraussetzung, daß so etwas überhaupt möglich wäre, speziell in den Bereich der Wissenschaftstheorie und hat nichts mit dem Arbeitsgebiet eines "normalen" Wissenschaftlers zu tun), sondern - wenn überhaupt - daß

es ihnen wichtig sei, etwas zu finden oder zu bezeichnen, das als Kriterium bzw. Charakteristikum der Wissenschaft angesehen werden kann.

Um etwas näher zu erläutern, was unter einem solchen Kriterium verstanden werden könnte: Wissenschaft (insbesondere die exakte Wissenschaft /Naturwissenschaft) scheint sich doch gerade dadurch auszuzeichnen, daß ihr eine Art "Universalität" eigen ist:

1. bezüglich der ~~erfolgreichen~~ Anwendung und Brauchbarkeit der Wissenschaft in den verschiedensten Bereichen des menschlichen Lebens (d.h. sowohl in anwendungs- als auch in forschungsorientierter Hinsicht)
2. bezüglich der "Internationalität der Wissenschaft" (jeder "normale Mensch" bzw. jede Kultur scheint prinzipiell fähig, nach einer entsprechenden Lernphase Wissenschaft auszuüben)
3. bezüglich des "zeitlosen", ja "unhistorischen" Charakters des wissenschaftlichen Gedankengebäudes, insbesondere der "einmal gefundenen" wissenschaftlichen Beschreibungen (hier speziell der mathematisch formulierten Naturgesetze).

(Punkt 1 und 2 auch sinngemäß in (3), 1.Kapitel, p.13ff) Psychologisch gesehen liegt in dieser Universalität der Wissenschaft mit Sicherheit ein großer Reiz, und gleichermaßen dürfte ein hohes Maß von Faszination damit verbunden sein, daß ein solches Phänomen wie Wissenschaft eben möglich ist, allem Anschein nach - in unserer heutigen, von der Wissenschaft abhängigen und ohne sie nicht vorstellbaren Welt - auch noch "reibungsfunktioniert". Ein strenges Kriterium für Wissenschaft könnte daher unter Berücksichtigung eines derartigen Universalitätsanspruchs innerhalb dieses Rahmens zu suchen sein; womit man das Problem einer Definition des Begriffs Wissenschaft, ausgehend von der Suche nach einem "Fundament", auf die konkrete Formulierung eines einzigen "harten Kriteriums" reduziert hätte - letztendlich verbänden mit dem Eingeständnis, zwar nicht explizit sagen zu können, "was Wissenschaft ist", dafür aber immerhin ihr hervorstechendstes Merkmal bezeichnen zu können. Diese Einschränkung des Problems erscheint allerdings durchaus legitim, solange man die Suche nach einem Kriterium für Wissenschaft nicht mit der Frage nach dem Begriff der Wissenschaft verwechselt (das erstere könnte man als eine notwendige Bedingung für Wissenschaft ansehen, während das letztere eine hinreichende Bedingung für dieselbe darstellt!).

Geht man aufgrund dessen von der auf p.6 groß skizzierten Methodologie einer Wissenschaft aus, und nimmt man insbesondere 3. unter "Universalität der Wissenschaft" als Anhaltspunkt, so ließe sich die Behauptung aufstellen, daß ein solches Kriterium im Bereich der Logik gefunden werden könnte (zum Zusammenhang zwischen Logik und Methodologie s. z.B. (6), p.267). Beispielsweise ließe sich die These aufstellen: "Die formale Darstellung wissenschaftlicher Theorien erfolgte und erfolgt stets nach logischen Strukturen" oder allgemeiner (und dafür auch sehr unpräzise) formuliert:

"Logik kann als die ihr eigentlich zugrundeliegende Methode der Wissenschaft angesehen werden" (wobei dies - nochmals betont - mit Sicherheit nicht ausreichen würde, um Wissenschaft in ihrer Gesamtheit zu definieren!).

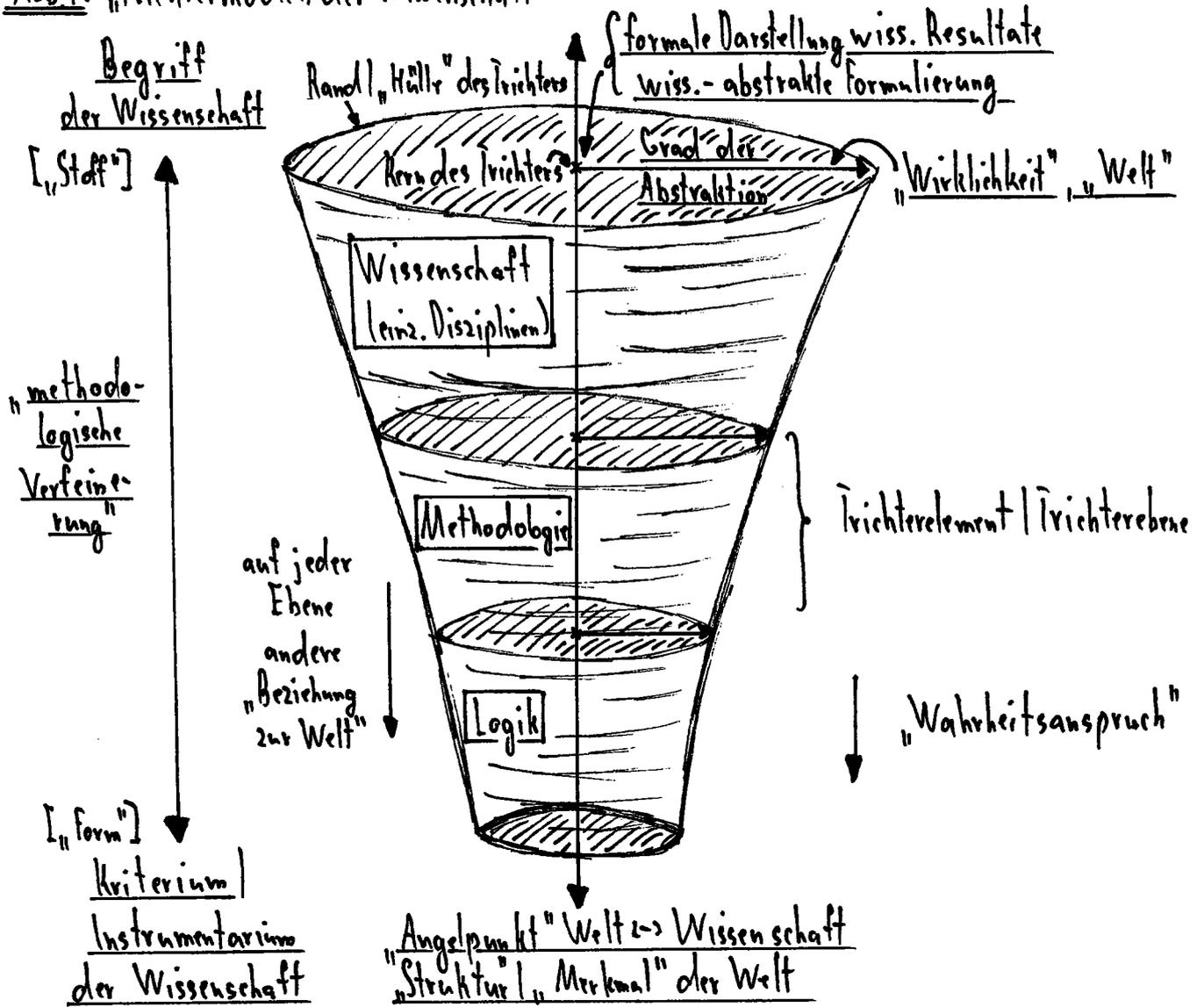
Spätestens auf dieser Ebene würde vermutlich jeder aus persönlichen Beweggründen nachdenkende Wissenschaftler aufhören zu fragen, denn ganz offensichtlich ist aus der ehemals noch praktisch-wissenschaftlich motivierten "Frage nach der Wissenschaft" ein rein philosophisches Problem im Bereich der Logik geworden. Vorausgesetzt, daß im Laufe der bisherigen Gedankengänge nicht überhaupt wesentliche Kritikpunkte übersehen worden sind, so kann und soll es nicht Aufgabe dieser Skizze sein, ein stichhaltiges logisches "Kriterium für Wissenschaft" genauer zu lokalisieren. Es läge daher nahe, sich an dieser Stelle bis zu einem gewissen Grad mit den bisherigen Resultaten zufrieden zu geben (~~vielleicht endgültig die weitere Arbeit den dafür kompetenteren Logikern oder Wissenschaftstheoretikern zu überlassen~~). Allerdings ließe sich hier, ähnlich wie beim Vorschlag einer Standard-Methodologie, die Befürchtung äußern, daß die "Sicherheit und Dauerhaftigkeit eines logischen Kriteriums für Wissenschaft" davon abhängig ist, inwieweit es gelingt, den Begriff der Logik selbst zu klären bzw. zumindest - seinerseits ein Kriterium für dieselbe zu formulieren; womit das Problem wiederum in einer bestimmten Art und Weise "verlagert" worden wäre und nicht gelöst zu sein scheint. Diese "Frage nach der Logik" dürfte sich jedoch sehr bald als eine äußerst gefährliche *erweisen*, bei der man schnell an die Grenze jeder einigermaßen glaubwürdigen philosophischen Betrachtung gelangt. Denn betrachtet man in einer Art Metapher Logik als "den Versuch, das menschliche Denken in Formen zu gießen", so fällt es schwer, die Logik ihrerseits zu hinterfragen: Der Mensch kann nicht hinter sich selbst bzw. sein eigenes, in bestimmte Formen gegossenes Denken zurücktreten! Und selbst wenn dies möglich sein sollte, so kann er darüber dann zumindest nicht sinnvoll sprechen: Entweder, er müßte irgendeine Art von Metaphysik betreiben - oder, um mit L.Wittgenstein zu sprechen, "wovon man nicht reden kann, darüber muß man schweigen".

Es scheint daher, als ob man mit der Logik den bislang letzten greifbaren Punkt bei der Suche nach einem Kriterium erreicht hätte; ob man damit aber gleichermaßen das Ziel einer "Verankerung" bzw. "Begründung der Wissenschaft" im Sinne von 3., p.8 (einer "zeitlichen Universalität der Wissenschaft"), erreicht hat soll vorerst dahingestellt bleiben - später wird diesem Problem noch besondere Bedeutung zuzumessen sein.

### 3. Versuch der Konzeption eines "Trichtermodells der Wissenschaft"

Im folgenden gilt es, den Versuch zu unternehmen, die Resultate aus Kapitel 2 in einer Art Modell zusammenzufassen. Dazu bietet es sich an, eine Abbildung zu Hilfe zu nehmen, in der die einzelnen, in Kapitel 2 indi-

Abb.1: „Trichtermodell der Wissenschaft“



rekt diskutierten Ebenen stufenförmig auseinandergezogen bzw. - idealisiert - nach Form eines Trichters geordnet werden. Dabei sollte beachtet werden, daß dieses "Auseinanderziehen des Gebäudes der Wissenschaft" eher willkürlich erfolgt, und zwar mit der ausdrücklichen Intention, Schwerpunkte zu setzen bzw. die gedankliche Stoßrichtung, wie sie in Kapitel 2 vertreten wurde, "überschaubar zu machen". Praktisch wird daher kaum der Anspruch erhoben, die einzelnen Ebenen sauber voneinander trennen zu können - ein Unterfangen, das, wenn überhaupt, wohl nur unter großen Schwierigkeiten realisiert werden könnte und nicht Thema dieser Seiten sein soll.

Abb.1 zeigt diesen "Trichter" in räumlicher Darstellung. Hier ließen sich insbesondere zwei Achsen auszeichnen:

1. eine senkrechte Achse, die parallel zu den im Trichter aufgeführten Ebenen verläuft; grob ließe sich diese Richtung als "methodologische Verfeinerung" charakterisieren. Gemäß der in Kapitel 2 durchgeführten Diskussion wäre am oberen Ende der Achse der "Begriff der Wissenschaft" anzusiedeln, während der untere Pfeil in Richtung eines "Kriteriums der Wissenschaft" weist

2. eine waagerechte Achse, die jede einzelne der Stufen bzw. jedes einzelne der "Elemente" oder "Ebenen" aufspannt; diese Achse soll in gewissem Sinne den "Grad der Abstraktion von der Wirklichkeit" repräsentieren, d.h. zum Trichterrand hin ("Hülle des Trichters") soll die "Nähe" bzw. die "Beziehung zur Welt" zunehmen; dagegen soll in Richtung der Mittelachse des Trichters ("Trichterkerne") die rein formale Darstellung, d.h. die "wissenschaftliche-abstrakte Formulierung gewisser Gegebenheiten", z.B. in physikalisch-mathematischen Theorien, überwiegen.

- Auf den ersten Blick mag nun noch nicht deutlich geworden sein, warum speziell diese beiden Achsen gewählt wurden und worin sie sich konkret voneinander unterscheiden. Um dies zu klären, erscheint es notwendig, auf die unterschiedliche Relevanz der Achsen im Zusammenhang mit der Frage nach den "Geltungsansprüchen der Wissenschaft" (s. Einleitung/1.Kap.) hinzuweisen: Die beiden Achsen sollen sich insbesondere dadurch voneinander unterscheiden, daß sie jeweils eine "andere Beziehung der Wissenschaft zur Welt bzw. 'Wirklichkeit'" repräsentieren. So war Grundgedanke für die Konzeption der senkrechten Achse, daß <sup>insbesondere</sup> in die untere Richtung nach einer "Verbindung zwischen Wissenschaft und Welt" gesucht wird, die einen Wahrheitsanspruch der Wissenschaft rechtfertigen imstande sein könnte. Eine solche Verbindung ließe sich aus dieser Perspektive auch als "Instrumentarium der Wissenschaft" bezeichnen, mit dessen Hilfe es möglich sein sollte, gewisse fundamentale Strukturen (in) der Welt zu erkennen und auf einer untersten, "vor-wissenschaftlichen Stufe" adäquat zu formulieren (im letzten Kapitel wurde in diesem Zusammenhang insbesondere von der Logik gesprochen; R.Carnap bezeichnet die formale Logik z.B. in (1) als "Hilfswissenschaft der Realwissenschaften" (p.2)). Gelänge es allerdings, ein solches Instrumentarium zu lokalisieren (bzw. seine so behauptete Schlüsselstellung für die Wissenschaft zweifelsfrei zu belegen), so könnte es meines Erachtens nach gleichzeitig als <sup>wesentliches</sup> Kriterium für Wissenschaft, d.h. als das Merkmal jeder wissenschaftlichen Bestrebung, angesehen werden. <sup>s.u.</sup> Der untere Pfeil der senkrechten Achse soll daher in Richtung "Struktur / Merkmal der Welt" weisen und damit die Lage des "eigentlichen Angelpunktes" zwischen Wissenschaft und Welt markieren.

Im Vergleich dazu erweist sich die waagerechte Achse als von eher untergeordneter Bedeutung: <sup>s.u.</sup> Sie soll auf jeder Ebene einen Anhaltspunkt für die "rein pragmatischen" Beziehungen zur Welt bzw. Wirklichkeit darstellen, wobei dieser "Welt-Bezug" für jedes Element des Trichters in besonderer Art und Weise vorhanden sein dürfte (speziell in Bezug auf die Logik könnte dieser Punkt hier mißverstanden werden; s. dazu auch p. 27 ff). Je nachdem, ob dem Ziel einer Formulierung von Methoden und Denkstrukturen höhere Priorität beigemessen wird oder ob die "empirischen Bezüge" (in dem Sinne, daß man sich auf irgendeine größere Menge von Daten oder anderes auszuwer-

⊙ allerdings immer noch allein im Sinne eines notwendigen Kriteriums!

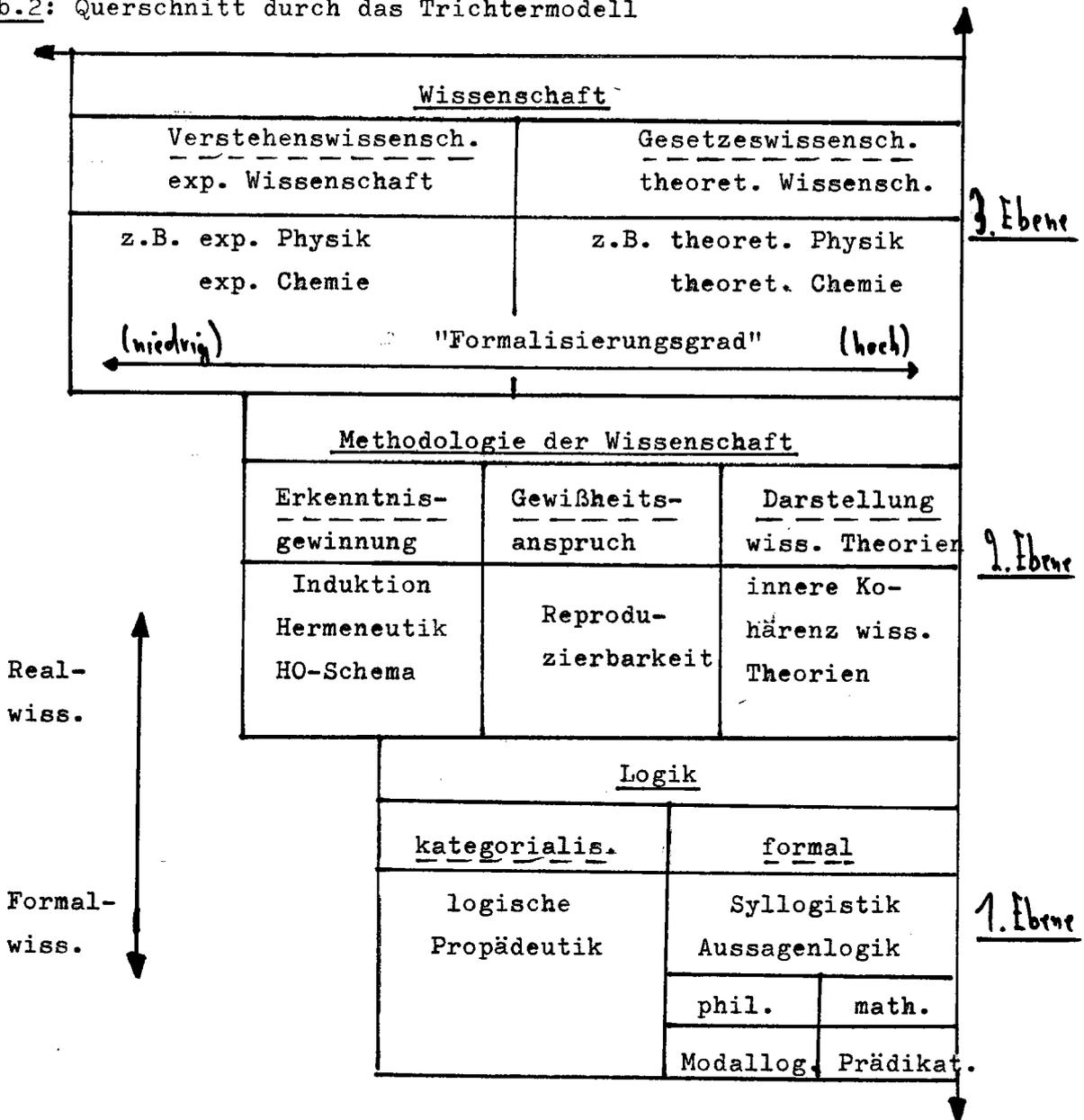
⊙ weil ich hier noch davon ausgegangen bin, daß niemand mit von unmittelbarer Beobachtung abläßt - s. dagegen Kap. 4!

tendes "Faktenmaterial" bezieht) stärker ausgeprägt sind, ließe sich - in gewisser Abwandlung der Carnapschen Idee - an dieser Stelle zwischen "Form- und Realwissenschaft" unterscheiden (s. dazu auch 2. Kapitel, p.4). Allerdings sollte beachtet werden, daß auf der waagerechten Achse in Richtung des Trichterkerne in ähnlicher Weise eine Zunahme der Formalisierung anzusetzen wäre wie zum Fuß des Trichters hin, entlang der senkrechten Achse - jedoch dürfte beiden Formalisierungen jeweils ein grundsätzlich anderer Stellenwert bzw. eine grundsätzlich "andere Intensität" zuzumessen sein, ähnlich wie sich Carnap in (1) veranlaßt sah, eben zwischen stark formalisierter Realwissenschaft und Formwissenschaft eine deutliche Trennlinie zu ziehen. Während es sich beispielsweise auf der "obersten Ebene" eher um wissenschaftliche Arbeit "im Sinne von Experiment und Theorie" handelt, wie sie bspw. von P.Duhem in (2) ausführlich analysiert wird (als Bsp. für die oberste Ebene wurde also jetzt eine spezielle Naturwissenschaft, die Physik, herausgegriffen), gewinnt "durch die Ebenen hindurch" gerade das Bemühen um die Schaffung einer Basis, eines Instrumentariums für eben solche wissenschaftlichen Formulierungen und Theoriengebilde an Bedeutung.

Trotz dieser mittlerweile doch recht ausführlichen Diskussion der Struktur des Trichtermodells mögen die vorgenommenen Unterteilungen des Trichters, d.h. insbesondere seine Aufgliederung in exakt drei Ebenen, und seine Abgrenzung bezüglich der "Außenwelt" noch durchaus verbesserungswürdig erscheinen. Allerdings soll nochmals betont werden, daß dieses "Trichtermodell" nur als ein erster Zugriff anzusehen ist. Dementsprechend - und nicht zuletzt mangels soliderer Kenntnisse der im einzelnen aufgeführten Themenkreise - wird auch bei der anschließenden kurzen "Konturierung" der verschiedenen Ebenen weniger Wert darauf gelegt, das Modell selbst auf seine Anwendbarkeit und Funktion als "Ordnungsinstrument für die verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen" zu überprüfen, als vielmehr es in einer gewissen Art und Weise "mit Leben zu erfüllen".

Der Fußpunkt des Trichters (s. Abb.2, p.13) wird gemäß den Ausführungen in Kapitel 2 von der Logik gebildet, d.h. "im weitesten Sinne (von der) Lehre vom richtigen Denken und Schließen" ((6), p.248). Versucht man, die Logik anhand der waagerechten Achse etwas weiter aufzugliedern, so könnten zwei wesentliche Bereiche unterschieden werden, die sich vielleicht als "kategorialisierende Logik" (vgl. Logische Propädeutik, (6), p.250) und "formale (symbolische) Logik" bezeichnen ließen (nach den Vorstellungen von G.Abel (?!), s. Abb.2). Als Einzelgebiete der formalen Logik könnten z.B. Syllogistik und Aussagenlogik bzw. Stufenlogik (Prädikatenlogik 1./2.Stufe) aufgeführt werden. Laut (6), p.249, wird der Bereich der formalen Logik weiterhin "oft unterteilt in mathematische und philosophische Logik". Unter "philosophische Logik" würden bspw. die Modallogik, unter mathematische Logik insbesondere die Prädikatenlogik 2.Stufe fallen (s. (6), p.248).

Abb.2: Querschnitt durch das Trichtermodell



- Es ist zu vermuten, daß sich die Methoden der Logik auf der Ebene der Methodologie unmittelbar v.a. im Bereich der Darstellung wissenschaftlicher Theorien manifestieren (näheres zum Problem der Unterscheidung von Methodologie und Logik s. z.B. Popper, (8), p.25 ff); so wäre z.B. ein wesentliches Kriterium für die Darstellung einer wissenschaftlichen Theorie ihre innere Kohärenz (auch hier s. Popper (10)!). Zum Trichterrand hin dürften die Bereiche des "Gewißheitsanspruches von Erkenntnis" (s. z.B. p.5, Kriterium der Reproduzierbarkeit) sowie der "Methoden zur Gewinnung bestimmter Erkenntnisse" folgen (hier z.B. Induktion, HO-Schema, Hermeneutik - wobei ich mir sehr unsicher bin, ob man bei letzteren beiden überhaupt im strengen Sinne von "Methoden" sprechen kann...). Insbesondere der Anspruch der Induktion als legitime Methode der Erkenntnisgewinnung wird allerdings z.T. heftig diskutiert (s. auch hierzu Popper, jeweils die ersten Seiten von (8)/(9)!).

Der nun folgende Übergang zur letzten großen Stufe des Modells erscheint zwiespältig: Man könnte sich fragen, was konkret unter "Wissenschaft ohne Methodologie" überhaupt verstanden werden soll und ob eine derartige Unterteilung philosophisch überhaupt stichhaltig ist. E.Ströker z.B. schreibt in (19), p.4, daß "die Wissenschaftstheorie... sich... als Methodologie der Wissenschaft" etabliert habe, "so daß die Ausdrücke 'Wissenschaftstheorie' und 'Methodologie' im wesentlichen synonym verwendet werden" - wobei es weiterhin Frage der Anschauung bleiben würde, ob die "Methodenanalyse der Wissenschaft" nun "Sache der Wissenschaft selber sei" oder aber der Philosophie zuzuschreiben wäre. Wenn allerdings aus philosophischer (oder wissenschaftlicher) Sicht so enge Verknüpfungen zwischen Wissenschaft und Methodologie existieren, daß es kaum mehr sinnvoll ist, zwischen Wissenschaftstheorie und Methodologie besonders zu unterscheiden, so könnte man auch fragen, ob andererseits der bisher verwendete Begriff einer Methodologie nicht wesentlich erweitert werden muß, um der Vielfalt der wissenschaftlichen Forschungsgebiete annähernd gerecht zu werden.

Abgesehen von derartigen Problemen der Unterscheidung der beiden Trichterebenen soll dennoch der Versuch gemacht werden, einige Teilbereiche der "praktischen Wissenschaft" im Rahmen der dritten Ebene des Modells voneinander zu trennen. Hierzu böte es sich an, sowohl das auf p.4 erwähnte und bereits ausführlich diskutierte Kriterium des Formalisierungsgrades als auch die Unterscheidung zwischen Real- und Formwissenschaften heranzuziehen, wie es zu Beginn dieses Kapitels bereits angedeutet wurde (s. dazu Abb.2). Allerdings ließen sich zumindest einige "Realwissenschaften", wie z.B. Physik oder Chemie, noch weiter aufschlüsseln in "experimentelle Wissenschaft" und "theoretische Wissenschaft" (vgl. R.Carnap, (1), p.2 - er spricht dort von auf "ordnende Verarbeitung der Erkenntnisse" ausgerichtete "Phasen der wissenschaftlichen Tätigkeit"). Entsprechend könnte man auch u.U. Carnaps Differenzierung zwischen "Verstehens- und Gesetzeswissenschaft" unterbringen (zur Erläuterung s. (1), p.1 ff - der Einbau dieses Schemas in das Trichtermodell dürfte jedoch mit einem grundsätzlich anderen Anspruch erfolgen, als ihn die Logischen Positivisten mit der Konzeption desselben vertreten hätten!). <sup>s. dazu auch Kap. 5</sup> Ernste Komplikationen allerdings treten dann auf, wenn man sich bemüht, die einzelnen Wissenschaftsbereiche nicht nur in "waagerechter Richtung" nach dem entsprechenden Kriterium zu sortieren, sondern auch stärker inhaltlich-thematische Unterscheidungen, wie z.B. zwischen Physik, Chemie, Mathematik, Biologie, entsprechend zu berücksichtigen - wobei bislang sowieso nur von Naturwissenschaften die Rede war. Nach moderner Systematisierung wird aber neben den Naturwissenschaften auch von den Geisteswissenschaften (Carnap: "Kulturwissenschaften", p.2) gesprochen, und es könnte vermutet werden, daß dies - anschaulich - im Rahmen des zweidimen-

sionalen Modells einer "Trichterebene" nicht mehr ohne weiters dargestellt werden kann, da einfach die "Raumrichtungen im Verhältnis zu den Variationsmöglichkeiten" nicht mehr ausreichen. U.U. wäre es sinnvoll, den Trichter - sehr bildlich gesprochen - "zusammenzustauchen und mit den entsprechenden Achsen und Trichterebenen als Kugel aufzublähen", aber das klingt zugegeben sehr spekulativ und soll hier nicht weiter verfolgt werden.

So muß die Brauchbarkeit des Trichtermodells als Rahmen zum "Ordnen der obersten dritten Ebene" stark in Zweifel gezogen werden - was aber immerhin nicht seine Brauchbarkeit bezüglich der in diesem Zusammenhang interessierenden "Frage nach der Wissenschaft" und insbesondere deren Geltungsansprüche betrifft.

#### 4. Die Beziehung der Wissenschaft zur Wirklichkeit - Untersuchungen bezüglich der "Hülle des Trichtermodells"

Im letzten Kapitel wurde (in einiger Vermessenheit) versucht, ein Trichtermodell für die "gesamte Wissenschaft" zu konzipieren, d.h. ein Modell, das "ohne Einschränkung" auf den Begriff der Wissenschaft angewendet werden kann. Wie sich allerdings zum Schluß des Kapitels zeigte, ergeben sich dabei ernste Schwierigkeiten - insbesondere was die Anordnung der Geisteswissenschaften auf der obersten Ebene des Trichtermodells betrifft -, die u.U. nur durch Deformation des Modells gemeistert werden könnten (d.h. in dieser Hinsicht wäre das Trichtermodell vielleicht sogar noch "ausbaufähig").

Nicht zuletzt unter Berücksichtigung dieser Unsicherheit erscheint es sinnvoll, den folgenden Betrachtungen eine reduzierte Form des Trichtermodells zugrunde zu legen; so hatten sich die Grundgedanken für das Modell v.a. im Hinblick auf die Naturwissenschaften (und hier speziell die Physik) entwickelt. D.h. geht man davon aus, daß sich der "Anwendungsbereich" des Trichtermodells in beliebigem Maße reduzieren ließe - was sich aufgrund der Konstruktion desselben entlang der beiden diskutierten Achsen durchaus als möglich erweisen dürfte -, so könnten auch in größerer Zahl "kleinere Trichtermodelle" für bestimmte Bereiche der Wissenschaft bzw. einzelne wissenschaftliche Disziplinen aufgebaut werden.

Die Untersuchungen in diesem Kapitel sollen sich daher insbesondere an dem "reduzierten Trichtermodell für die Naturwissenschaft" bzw. - falls nötig - an dem der Physik orientieren. Damit muß die Gültigkeit der Ergebnisse im strengen Sinne auf die betrachteten Formen der Wissenschaft beschränkt bleiben. Inwiefern sich diese Resultate allerdings in Anlehnung an derartige "Präzedenzfälle" auf weitere Bereiche übertragen lassen, ist eng verknüpft mit der Frage, ob sich eben entsprechende Trichtermodelle für diese Bereiche konstruieren lassen, und kann hier nicht

weiter diskutiert werden.

Betrachtet man unter diesen reduzierten Voraussetzungen nochmals Abb.1, so ließen sich die beiden darin ausgezeichneten Achsen vielleicht auch mit den Begriffen "empirische Richtung" (waagrecht) bzw. "rationale Richtung" (senkrecht) belegen. Thema dieses Kapitels soll es nun sein, sowohl auf der waagerechten als auch entlang der senkrechten Achse die "Beziehung der Wissenschaft zur Welt bzw. Wirklichkeit" zu untersuchen (wobei bezüglich der senkrechten Achse ein besonderer Gesichtspunkt noch im folgenden Kapitel darzustellen wäre). Derart<sup>lich</sup> scharf formuliert - "Fragen nach den Erkenntnisquellen (der Wissenschaft)" sind jedoch mit Sicherheit nicht sonderlich "neu", sondern im Gegenteil schon seit ältesten Zeiten gestellt worden. Hans Hahn z.B. weist in seinem Aufsatz "Logik, Mathematik und Naturerkennen" (in (11)) auf die Tradition dieser Problematiken hin - "Seit altersher wogt nun in der Philosophie der Streit um diese beiden Erkenntnisquellen: Welche Teile unseres Wissens entstammen der Beobachtung, sind 'a posteriori', und welche entstammen dem Denken, sind 'a priori'?" -, um anschließend diese grundlegenden Fragen aus der Sicht der Logischen Positivisten zu diskutieren. Andererseits scheinen Duhem, Popper und Kuhn - selbst, wenn sie sich nicht an diesen Problematiken orientiert haben sollten (jedenfalls den mit bekannten Texten nach zu urteilen) - in wiederum unterschiedlicher Art und Weise Vorstellungen<sup>diesbezüglich</sup> geäußert oder zumindest "angedeutet" zu haben.

Im folgenden gilt es daher, diese unterschiedlichen Positionen im Hinblick auf ein "a priori" bzw. ein "a posteriori", ausgehend von den mir bekannten Texten, in groben Zügen zu skizzieren - damit soll nicht mehr als ein Versuch unternommen werden, die "Stoßrichtung" dieser einzelnen Philosophen bzw. philosophischen Strömungen, soweit es eine "Verankerung der Wissenschaft" betrifft, anzudeuten. Dies wiederum erscheint mir zur Klärung meiner Problematik der Geltungsansprüche von fundamentaler Wichtigkeit zu sein - auf das Trichtermodell bezogen, könnte man die nun vorzunehmenden Erläuterungen mit der Frage nach der "Hülle" bzw. den "Grenzen des Trichters" identifizieren, womit gleichzeitig die Möglichkeit einer Verankerung des Trichters (in der Wirklichkeit / Welt), entweder waagrecht (unmittelbare Beobachtung) oder in senkrechter Richtung (das reine Denken als fundamentales Instrumentarium) - oder entlang beider Achsen oder gar keiner -, angesprochen werden würde. D.h. je nachdem, ob irgendeine "Verankerung" in irgendeine der beiden ausgezeichneten Richtungen akzeptiert werden kann, rechtfertigt sich meines Erachtens nach ein Wahrheitsanspruch der Wissenschaft - oder muß, jedenfalls in diesem konkreten Sinne, grundsätzlich in Frage gestellt werden.

1. Der Logische Positivismus: Die Leitgedanken dieser vom Wiener Kreis zu Beginn des 20.Jhdt.s begründeten philosophischen Richtung werden in der

programmatischen Schrift "Wissenschaftliche Weltauffassung - Der Wiener Kreis" (11) ansatzweise folgendermaßen formuliert: "Erstens ist sie <sup>empiristisch</sup> empiristisch und positivistisch: es gibt nur Erfahrungserkenntnis, die auf dem unmittelbar Gegebenen beruht. ... Zweitens ist die wissenschaftliche Weltauffassung gekennzeichnet durch die Anwendung einer bestimmten Methode, nämlich der der logischen Analyse." ((11), p.211) Thematisch ließen sich diese beiden Maximen daher ohne weiteres an den beiden entsprechenden Achsen des Trichtermodells orientieren. Fragt man davon ausgehend nach einer Einschätzung der Logischen Positivisten bezüglich der Logik (bzw. der Logischen Analyse) als "Erkenntnisquelle", so erhält man eine eindeutige Antwort: Sowohl in dem Aufsatz "Logik, Mathematik und Naturerkennen" von Hahn als auch in der eben erwähnten programmatischen Schrift wird jeder Rationalismus, d.h. ein a priori als Erkenntnisquelle, grundsätzlich abgelehnt (s. (11), p.45, 2.Absatz f; Carnap/Hahn/Neurath, (11), p.209, letzter Abs.). Nach Auffassung der Logischen Positivisten handelt die Logik "nur von der Art, wie wir über die Gegenstände sprechen" ((11), p.46) - "Was das logische Schließen leistet, ist also dies: es macht uns bewußt, was alles wir - auf Grund der Verabredungen über den Gebrauch der Sprache - durch Behauptung eines Systems von Sätzen ... mitbehauptet haben." ((11), p.51) Die Logische Analyse wird dementsprechend allein als eine Art klärende Methode angesehen, die an sich keine Rückschlüsse auf eine dahinterliegende oder möglicherweise ihr zugrundeliegende "wahre Welt" zuläßt - Hahn gebraucht im 2.Kapitel seines Aufsatzes zur Verdeutlichung des Stellenwerts der Logik für die Logischen Positivisten das Bild des Tarockspiels, auf dessen (Spiel-) Regeln man sich einigen kann, ohne damit gleichzeitig in irgendeiner Weise einen Wahrheitsanspruch zu erheben. Andererseits scheint z.B. M.Schlick in seinem Aufsatz "Die Wende der Philosophie" (11) überzeugt zu sein, in einer "großen Wendung" nunmehr Einsicht in eine "viel tiefere Schicht" gewonnen zu haben: "das ist die Einsicht in das Wesen des Logischen selber." ((11), p.14) So ergibt sich für die Logischen Positivisten meines Erachtens nach der versteckte Widerspruch, zum einen die Logik selbst nur als Methode ohne jeden Wahrheitsgehalt zu akzeptieren, zum anderen aber gleichzeitig an die Universalität dieser Methode, an ihre unbegrenzte Ausbaufähigkeit und an ihre uneingeschränkte Anwendbarkeit bezüglich jeglicher (empirischer) Probleme zu glauben (s. auch p.<sup>19</sup>) - deutlich wird dies insbesondere zum Anfang von Kapitel 2 der erwähnten programmatischen Schrift in (11): "Alles ist dem Menschen zugänglich; und der Mensch ist das Maß aller Dinge. ... Die wissenschaftliche Weltauffassung kennt keine unlösbaren Rätsel. Die Klärung der traditionellen philosophischen Probleme führt dazu, daß sie teils als Scheinprobleme entlarvt, teils in empirische Probleme umgewandelt und damit dem Urteil der Erfahrungswissenschaft unterstellt werden." ((11), p.207) Sicherlich könnte die Berufung auf den <sup>⊗</sup> (die wiss. Weltauffassung)

Homo-mensura-Satz des Protagoras auch in abgeschwächter Form gedeutet werden, als es der Kontext in diesem Zusammenhang nahelegt (ich vermute, daß diesbezüglich verschiedene Auffassungen im Wiener Kreis vertreten wurden), z.B. im Sinne Neuraths: "Wie Schiffer sind wir, die ihr Schiff auf offener See umbauen müssen, ohne es jemals in einem Dock zerlegen und aus besten Bestandteilen neu errichten zu können" ((11), p.72 - s. dazu auch (11), p.37, 1.Absatz) - allerdings bliebe dann immer noch die Frage, woher die Schiffer ihre Sicherheit nehmen,

1. daß "nur die Metaphysik ... restlos verschwinden (kann)" ((11), p.72), ohne damit gleichermaßen das Schiff selbst in seine Bestandteile auflösen zu müssen
2. daß es möglich wäre, ihr Gefährt immer weiter nach grundsätzlich immer derselben Methode (und möglichst immer noch ein Stückchen besser) zusammenbauen zu können.

Um bei dem Schifferbild zu bleiben: Es ließe sich vermuten, daß zumindest manche Logischen Positivisten - wenn sie schon ein a priori leugnen - an ein a posteriori glauben, d.h. der Überzeugung seien, das "wahre Material" zum Bau ihres Schiffes irgendwie direkt in den Händen zu halten. Selbst wenn O.Neurath diese Auffassung nicht zu vertreten scheint (s.o. Zitat), so könnte man doch böswillig einigen von ihnen derartige Bestrebungen unterstellen, s. insbesondere M.Schlicks Versuch der Formulierung eines Sinnkriteriums ((11), p.118 ff), R.Carnaps Bemühungen um die Formulierung anti-metaphysischer Protokollsätze ((11)) oder H.Hahns Andeutungen bezüglich eines Konstitutionssystems der (wissenschaftlichen) Begriffe ((11), p.56 ff v m.E.a. tut dies bspw. R.Popper in (8), p.9 ff bezüglich der Logisch-Positivistischen Protokollsätze). Andererseits wird jedoch eine deutliche Trennlinie zu den früheren Empiristen gezogen: Bspw. vertreten die Logischen Positivisten mit ihrer Einordnung der Logik eine "von der Auffassung früherer Empiristen fundamental abweichende Auffassung von Logik und Mathematik" ((11), p.56), und außerdem fordern sie nicht mehr, wie z.B. Mach, "es müßten alle Sätze aus der Wissenschaft entfernt werden, in denen unkonstituierbare Terme vorkommen" ((11), p.58), sondern versuchen vielmehr, einen Katalog von Regeln für den gesicherten Umgang mit denselben (das erwähnte Konstitutionssystem) aufzustellen.

Am interessantesten erscheint in diesem Zusammenhang die von Hahn im 6.Kapitel seines Aufsatzes kurz erläuterte "pragmatistische Auffassung" von Wahrheit: "Wahrheit eines Satzes besteht in seiner Bewährung." ((11), p.61) Daraus ließe sich schließen, daß sich für die Logischen Positivisten das Problem einer Verankerung des Trichters, insbesondere in waagerechter Richtung, grundsätzlich gar nicht stellen würde - sie würden es wahrscheinlich als "metaphysisches Scheinproblem entlarven". Dennoch könnte man - ähnlich wie bezüglich der Logisch-Positivistischen

Wertschätzung der Logischen Analyse geäußert worden war - behaupten, daß die Logischen Positivisten vor der Idee einer pragmatischen Wahrheit bereits irgendeine tiefere Vorstellung von einer bestimmten Beschaffenheit der Welt gehabt haben müssen, um überhaupt den Ansatz von Protokollsätzen, einem Sinnkriterium oder einer Konstitution von Begriffen machen zu können. D.h. selbst wenn jeglichem (kritischem) Realismus widersprochen ((11), p.210) und wenn jede Möglichkeit von "absoluten Wahrheiten als metaphysisch unsinnig abgetan werden würde, so bliebe doch die Fragwürdigkeit der Logisch-Positivistischen Überzeugung, daß jedes als solches einmal anerkannte Problem zu lösen ist ((11), p.207 / vgl. moderne Chaos-Problematik?!) und "alles", was sinnvoll ist, nach den neu formulierten, besonders gearteten Prinzipien des Logischen Positivismus "geordnet" werden kann (in gewissem Sinne erinnert diese Problematik an Kuhn und dessen Darstellung der Motivation normalwissenschaftlicher Arbeit innerhalb eines "gegebenen" Paradigmas!).

Das Ergebnis der Logisch-Positivistischen Bemühungen, wiedergegeben im Bild des Trichtermodells, wäre also eine Art "freischwebender Trichter", allerdings - was durch die immer wieder betonte anti-metaphysische Haltung der Logischen Positivisten deutlich wird - offensichtlich ohne das tiefere Bewußtsein, daß mit der Formulierung des Logischen Positivismus als "Weltauffassung" der "alten Metaphysik" nur eine "versteckte neue" entgegengesetzt wird, die ebensowenig oder ebensoviel Anspruch darauf erheben kann, eine Weltauffassung zur Lösung aller denkbaren (empirischen) Probleme zu sein, wie es bei vergleichbaren philosophischen Strömungen der Fall sein dürfte. - In einem korrigierten Bild könnte man daher im Sinne des Trichtermodells etwa von einem "freischwebenden Trichter mit versteckten Halteseilen" sprechen.

- An dieser Stelle muß der vorliegende Aufsatz (aufgrund akuten Zeitmangels) sozusagen "abgebrochen" werden - man könnte auch sagen, der Verfasser hat sich in jeder nur denkbaren Hinsicht übernommen. Auch auf die Gefahr hin, daß im folgenden vieles als unverständlich oder gar falsch erscheinen mag, sei erlaubt, die weitere Vorgehensweise (nach dem letzten Stand der Überlegungen) in stark verkürzter Form darzustellen. -

2. K.R.Popper: Hier hätte ich versucht, den Ansatz von Popper, insbesondere wie er in (8), p.8 ff, unter dem Stichwort "Abgrenzungsproblem" zum erstenmal erwähnt wird (genauer (8), p.7), grob zu skizzieren. Meines Erachtens nach zeichnet sich sein Vorschlag der "Falsifikation als Abgrenzungskriterium" ((8), p.14 ff) dadurch aus, daß er in Richtung der senkrechten Achse des Trichters weist; d.h. indem Popper durch methodologische Festsetzungen versucht, Wissenschaft zweckmäßig zu definieren, opfert er von vornherein die Möglichkeit einer empirischen Verankerung der Wissenschaft (s. auch (8), p.17 - Stellungnahme zum Basisproblem). Dafür aber baut Popper auf die Methode des "trial and error", wenn es

um ein Fortschreiten der Erkenntnis geht ((10), p.8), und damit verbunden favorisiert er die Vorstellung einer "regulativen Idee der Wahrheit" (s. (10), p.24 - "Bergsteiger-Bild" bzw. (10), p.28 ff). D.h. wenn überhaupt, so könnte eine "Verankerung der Wissenschaft" - nach Poppers Vorstellungen - nur über die senkrechte Achse erfolgen (bzw. ein "Wahrheitsbezug der Wissenschaft zur Wirklichkeit").

3. T.S.Kuhn: Kuhn vertritt eine grundsätzlich andere Auffassung von Wissenschaft als Popper (an einer Stelle seines Essays äußerte er sich z.B. überaus kritisch bezüglich Poppers Falsifikationsprinzip - (5), p.157 f); im Zusammenhang mit dem Trichtermodell wäre insbesondere eine Darstellung und Diskussion des 5.Kapitels in (5), "Die Priorität der Paradigmata", bedeutsam gewesen. So weit ich sehe, versucht Kuhn, Wissenschaft sozusagen "von außen her" (zuerst aus wissenschaftshistorischer Sicht, später - s. Postscriptum - mit sozialwissenschaftlichen Methoden) einzugrenzen, was sich letztendlich unmittelbar in der Formulierung des Paradigma-Begriffs manifestiert, der den "Normalwissenschaften" als "Leit-schema" vorangestellt wird. Besonders interessant erscheint mir die Tatsache, daß ein Paradigma von Natur aus methodologisch nicht faßbare Elemente enthält - gerade dies versucht Kuhn im 5.Kapitel darzustellen -, so daß mit Hilfe eines Paradigmas eine Art von Wissenschaft formuliert werden würde, die prinzipiell "mehr" enthielte als nur die "klassischen" wissenschaftlichen Kennzeichen, wie sie insbesondere in Lehrbüchern zu finden sind. Eine Verankerung durch "unmittelbare Beobachtung" würde Kuhn mit Sicherheit nicht akzeptieren. Allerdings begeht Kuhn meines Erachtens nach den gravierenden Fehler, aus seiner wissenschaftshistorischen Perspektive das Problem der Methodologie und speziell der formalen Darstellung wissenschaftlicher Resultate zu stark zu vernachlässigen, was insbesondere bezüglich seiner Diskussion der Fortschrittsproblematik und seiner Inkommensurabilitätsthese schwerwiegende Konsequenzen haben dürfte - anhand des Trichtermodells könnte man vielleicht sagen, daß er die senkrechte Achse / die rationale Richtung viel zu wenig berücksichtigt hat (jedenfalls gemäß meinem Verständnis der Kuhnschen Gedanken - vgl. dagegen die Stoßrichtung von Popper!).

4. P.Duhem: An diesem Punkt könnte auf einige Parallelen zwischen Popper und Duhem hingewiesen werden, insbesondere was Duhems Idee der physikalischen Theorien als naturgemäße Klassifikationen betrifft ((2), Kap. 2). Damit wiederum vertritt Duhem ähnlich wie Popper einen Ansatz, der eher auf eine Begründung der Wissenschaft entlang der senkrechten Achse hindeuten könnte ("rationale Richtung"). Im Hinblick auf die waagerechte Achse erscheint mir besonders Kapitel 8 aus (2) sehr aufschlußreich (Bedingtheit von physikalischer Theorie und physikalischem Experiment - dies erinnert fast schon wieder an Kuhns normalwissenschaftliche

Arbeit innerhalb eines Paradigmas), aber u.U. könnten auch aus Duhems Ablehnung der "englischen Methode" entsprechende Schlüsse gezogen werden ((2), Kap.4). Außerdem könnten Teile von Kap.10 und 11 im Zusammenhang mit einer Diskussion der Fortschritts-Problematik herangezogen werden (Holismus-These Kap.10, §2; "Hypothesen als Ergebnisse einer fortschreitenden Entwicklung" Kap.11, §2).

Im folgenden hätten die Resultate der vorangegangenen Diskussion in Bezug auf das Trichtermodell zusammengefaßt werden müssen. "Bildlich gesprochen" wäre es mir wichtig gewesen, zumindest auf der obersten Ebene des Trichtermodells "eine Hülle zwischen Wissenschaft und Wirklichkeit zu legen" (für das Trichtermodell der Physik vergleichbar mit den "Auswirkungen eines Paradigmas" - symbolisiert durch einen "Scheinwerfer von oben auf die oberste Ebene eines Trichters" -, das ja in ähnlichem Sinne eine Begrenzung der wissenschaftlichen Perspektive bewirkt) - wobei noch zu betonen gewesen wäre, daß diese Hülle eben gerade dadurch ausgezeichnet ist, daß sie objektiv-methodologisch nicht faßbare Eigenschaften besitzt, so daß von einer "wahren Welt oder Wirklichkeit" für die Wissenschaft auf der obersten Ebene durch eine solche Hülle hindurch nicht mehr gesprochen werden kann ("Solipsismusproblem in der Wissenschaft"?! - die Wissenschaft ist "zu groß" oder die Welt "zu klein" geworden, als daß sich der Mensch darin "vernachlässigen" könnte).

##### 5. Die Frage nach der "Sicherheit der Logik"

Nachdem eine "Verankerung des Trichtermodells" auf der obersten Ebene somit "weitgehend als nicht akzeptabel" hätte angesehen werden sollen, hätte eine grundlegende Diskussion bezüglich der "rationalen Richtung" erfolgen müssen. Auch hier wäre es bildlich gesprochen - darum gegangen, nach der Existenz einer "Hülle um den Trichter" zu fragen, die sich bis an den Fußpunkt desselben, d.h. bis auf die Ebene der Logik hinunter, ausdehnen ließe (u.U. könnte man von einem "Paradigma mit Tiefenwirkung" bis in den rationalen/formalen Bereich hinein sprechen; allerdings bin ich mir noch nicht so sicher, ob sich der Kuhnsche Begriff eines Paradigmas für diesen Zweck so ohne weiteres übertragen läßt). Dazu wäre eine Diskussion bezüglich der "Grenzen der Logik" und insbesondere bezüglich ihrer "Stellung in oder zur Welt" zu führen: So könnte mit Nietzsche eine Funktion der Logik als "fundamentales Instrument zum Erkennen der wahren Welt" dahingehend geleugnet werden, daß sie allein als ein Werkzeug oder als eine "Folgeerscheinung" des menschlichen Verstandes aufzufassen sei - zwar eines, das sich offensichtlich bezüglich der Wissenschaft in hohem Maße bewährt hat, aber eines, das nichtsdestotrotz im Kern keinerlei Anspruch darauf erheben kann, in seinen

Grundzügen unwandelbar und unverrückbar <sup>als</sup> "wahr" angesehen zu werden (s. insbesondere die Aphorismen 97 und 144 in (7); zur Verdeutlichung des Gesagten hätten eigentlich wenigstens gewisse Teile zitiert werden müssen). In diesem Zusammenhang hätte v.a. das Problem des materialen a priori diskutiert und im Rahmen dessen die Frage gestellt werden müssen, wie der Satz vom Widerspruch ins Denken gelangen konnte. Dabei wäre eine Idee zu skizzieren gewesen, inwiefern der Satz vom Widerspruch, aufgefaßt als Grundsatz im Bereich der kategorialisierenden Logik, durch bestimmte Sinneseindrücke hätte motiviert worden sein können. D.h. die formale Logik (als regelgebundene Zeichensprache) müßte zwar unvermindert als "tautologisch wahr" angesehen <sup>werden</sup> (vergleichbar mit Konventionen, auf die man sich irgendwann geeinigt hat), bezüglich der "Wurzeln der Logik" aber könnte eine gewisse Verbindung zur Welt behauptet werden, die jederzeit imstande wäre, eine Änderung der Prinzipien der Logik zu rechtfertigen - eine Möglichkeit, die u.U. dann in Betracht gezogen werden müßte, wenn die "alte Logik als Methode der Wissenschaft" nicht mehr ausreicht, um alle empirischen Beobachtungen adäquat in Gesetzen von logischer Struktur zu formulieren (s. z.B. Rosen-Prodolski-Gedankenexperiment in der Quantenmechanik / Bemühungen um die Konzeption einer dreiwertigen "Quantenlogik"). Allerdings sollten diese Andeutungen in keiner Weise derart mißverstanden werden, daß hiermit ein Versuch unternommen wird, Logik empirisch zu begründen! Behauptet wurde nur, daß Logik durch gewisse besondere Sinneseindrücke motiviert worden sein könnte - der Schritt von dieser empirischen Motivation zur konkreten Methode <sup>(formale Logik)</sup> dagegen bleibt als eine eminent menschliche Eigenart und Leistung zu würdigen.

#### 6. Schluß / Zusammenfassung der Ergebnisse und Konsequenzen aus dem Trichtermodell

Nunmehr wäre eine Zusammenfassung der Resultate dringend erforderlich gewesen: Nachdem bereits in Kapitel 4 einer "empirischen Verankerung" des Trichtermodells widersprochen worden sein sollte, könnte aufgrund des 5. Kapitels ebensowenig von einer "unwandelbaren Verankerung" im rationalen Bereich ausgegangen werden - das Resultat wäre also eine Art "freischwebender Trichter", allerdings in keiner Weise verbunden mit dem Anspruch der Logischen Positivisten, den einzig richtigen und wirkungsvollen anti-metaphysischen Ansatz zum "Erfassen von Phänomenen" zu repräsentieren (also "ohne versteckte Halteseile"). Von einem Wahrheitsanspruch in Richtung einer der beiden Achsen könnte in keiner Weise mehr die Rede sein, d.h. für die "Praxis des Wissenschaftlers": Ein Wissenschaftler (und wahrscheinlich nicht nur der!) arbeitet immer "freischwebend" innerhalb eines solchen Trichters (bzw. - mit Kuhn - innerhalb eines Paradigmas, das in der obersten Ebene anzusiedeln ist); er hat prin-

zipiell keine Möglichkeit, mit Hilfe der Wissenschaft "unmittelbare Wahrheiten" aufzuspüren. Das einzige, worauf er vertrauen kann, wäre u.U. eine Art Fortschritt, d.h. ein "Wachsen und ständiges sich-Ausdehnen des Trichters" (hier wäre es dringend erforderlich gewesen, sich um eine genauere Definition von "Fortschritt Gedanken zu machen - nach meiner Auffassung vielleicht in Richtung einer "Kumulation von wissenschaftlich-formalen Beschreibungen (Naturgesetzen in der Sprache der Mathematik), die in gewissem, näher zu bestimmenden Maße untereinander vernetzt und voneinander (mathematisch-physikalisch) ableitbar sein müssen"). Im Popperschen oder Duhemschen Sinne könnte allein dies eine Hoffnung rechtfertigen, durch "naturgemäße Klassifikation" bzw. eine "regulative Idee der Wahrheit" irgendwann, vielleicht durch eine Art "Grenzwertprozeß", zu "irgendwelchen Wahrheiten" zu gelangen. D.h. - anders herum - diese Hoffnung ist eng mit der Frage verknüpft, ob besonders im Hinblick auf eine formale Darstellung wissenschaftlicher Resultate von Fortschritt überhaupt gesprochen werden kann. Es müßte also anhand von Beispielen untersucht werden, ob es bei jedem Anwachsen des entsprechenden Trichters auf jeder Ebene (hier insbesondere der obersten und der untersten Ebene) gelingt, die alten, "einmal in gewissem Rahmen bewährten Resultate" zumindest weitgehend in die neuen Schemata einzubetten (ein Idealfall als Beispiel: ähnlich wie beim Übergang von der Newtonschen Mechanik zur Relativitätstheorie, rein von der formalen Darstellung und der mathematischen Ableitbarkeit der Formeln her gesehen - dieser Punkt müßte mit Sicherheit weiter ausgeführt werden. Hier glaube ich nämlich, daß Kuhn die Bedeutung der untersten Ebene im Rahmen des Kumulationsprozesses unterschätzt hat!). In diesem Sinne könnte überlegt werden, ob Fortschritt nicht als eine Art Leitgedanke, zumindest für die Naturwissenschaft, anzusehen ist; außerdem könnte - vorausgesetzt, daß bezüglich (Natur-) Wissenschaft von Fortschritt überhaupt gesprochen werden kann - nach der Möglichkeit einer adäquaten Wahrheitstheorie gesucht werden (vielleicht im Sinne einer Kohärenztheorie).

Nicht zu vernachlässigen wären v.a. die "psychologischen Folgen" einer solchen Auffassung von Wissenschaft: Hätte sich vorher noch jeder Wissenschaftler auf das Vorhandenseins eines "objektiven Instruments Wissenschaft" berufen können im Sinne einer universalen Methode, die einmal "gefunden" worden ist, über die man sich tiefgehend eigentlich gar keine Gedanken mehr machen muß und die es nunmehr gilt, möglichst nutzbringend anzuwenden, so hätte er nach dem Modell eines "freischwebenden Trichters" die Verantwortung für das Ausüben von Wissenschaft in jeder Hinsicht selbst zu tragen - es gelänge ihm nicht mehr, die Verantwortung für seine wissenschaftliche Tätigkeit auf die Wissenschaft als "das dem Menschen gegebene Instrument der Wahrheitsfindung in der Natur" abzuwälzen. Er selbst als denkender und handelnder

Mensch hätte die Verantwortung für seine persönliche Tätigkeit als Wissenschaftler zu übernehmen, d.h. er könnte sich zumindest nicht mehr dadurch rechtfertigen, daß er nur etwas sucht und formuliert, das sowieso schon immer "in der Natur vorhanden" war (inwieweit er damit für die Folgen seiner Tätigkeit verantwortlich gemacht werden könnte, wäre eine andere Frage).

Im Gegensatz zu den im 1. und 2. Kapitel angesprochenen Auffassungen von Wissenschaft müßte Wissenschaft nummehr als eine prinzipiell "vollständig im Menschen selbst begründete Angelegenheit" angesehen werden, die - ohne Heiligenschein - bezüglich ihrer Grundsätze, ihrer Auswirkungen und insbesondere ihrer Rückwirkungen auf den Menschen äußerst kritisch hinterfragt werden darf. Vielleicht wäre sie in diesem Sinne am besten vergleichbar mit einer Art gigantischem Spiel, das nach möglicherweise nie vollständig zu entschlüsselnden (weil im Un(ter)bewußtsein des Menschen verankerten) Regeln gespielt wird, das sich fatalerweise auch noch als "erfolgreich" erwiesen hat, dessen pragmatischer Anspruch, das einzig gültige und einzig sinnvolle Spiel zu sein, aber nichtsdestotrotz - zumindest philosophisch gesehen - durchaus grundlegend in Frage gestellt werden darf.

- Leitspruch eines Naturwissenschaftlers: "Es kommt nicht darauf an, was die Dinge sind, sondern nur, was man mit ihnen machen kann...! -

## 7. Literaturverzeichnis

- 1 CARNAP, Rudolf: Physikalische Begriffsbildung. Nachdruck der Ausgabe Karlsruhe 1926, 1966, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt
- 2 DUHEM, Pierre: Ziel und Struktur der physikalischen Theorien. Nachdruck der Auflage von 1908, 1978, Felix Meiner Verlag, Hamburg
- 3 HEISENBERG, Werner: Physik und Philosophie. (Weltperspektiven) 1964, Verlag Ullstein GmbH, Frankfurt/Main, Berlin, Wien
- 4 HOFFMEISTER, Johannes: Wörterbuch der philosophischen Begriffe. 2. Auflage, 1955, Felix Meiner Verlag, Hamburg
- 5 KUHN, Thomas S.: Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. 2. revidierte Auflage, 1976, Suhrkamp Taschenbuch Wissenschaft, Band 25, Suhrkamp-Verlag, Frankfurt/Main
- 6 KWIATKOWSKI, Gerhard: Schüler-Duden "Die Philosophie". 1985, Bibliographisches Institut, Mannheim
- 7 NIETZSCHE, Friedrich: Gesamtausgabe von Colli/Montinari, KSA 12, 9 (97), 9 (144) (genauere Angaben fehlen leider!)

- 8 POPPER, Karl R.: Logik der Forschung. 4. verbesserte Auflage, 1971, J.C.B.Mohr (Paul Siebeck), Tübingen (1. und 2. Kapitel, S. 1-28)
- 9 POPPER, Karl R.: Objektive Erkenntnis - ein evolutionärer Entwurf. 2. Auflage, 1974, Hoffmann und Campe Verlag (Kritische Wissenschaft) (1. Kapitel, S. 1-43)
- 10 POPPER, Karl R.: Truth, Rationality, and the Growth of Scientific Knowledge. 1979, Vittorio Klostermann, Frankfurt/Main
- 11 SCHLEICHERT, Hubert: Logischer Empirismus - Der Wiener Kreis. 1975, Wilhelm Fink Verlag, München
- 12 SCHPOLSKI, Georgi: Philosophisches Wörterbuch. 21. Auflage, 1982, Alfred Körner Verlag, Stuttgart (Kröners Taschenbuch-Ausgabe, Band 13)
- 13 STRÖKER, Elisabeth: Einführung in die Wissenschaftstheorie. 1973, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt

Anm. 1: Bei der besagten Broschüre handelt es sich um eine "Anregung zum Mitmachen" für den Wettbewerb "Jugend forscht '88"

Anm. 2: s. Abdruck in "Jugend forscht aktuell", Nr. 28, August 1985