

Kay Herrmann

Welche Kompetenz hat Wissenschaftsphilosophie?

Kay Herrmann

Welche Kompetenz hat Wissenschaftsphilosophie?



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
CHEMNITZ

Universitätsverlag Chemnitz

2012

Impressum

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Angaben sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Technische Universität Chemnitz/Universitätsbibliothek

Universitätsverlag Chemnitz

09107 Chemnitz

<http://www.bibliothek.tu-chemnitz.de/UniVerlag/>

Herstellung und Auslieferung

Verlagshaus Monsenstein und Vannerdat OHG

Am Hawerkamp 31

48155 Münster

<http://www.mv-verlag.de>

ISBN 978-3-941003-59-0

<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:ch1-qucosa-86009>

Vorbemerkung

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um den Text des öffentlichen Antrittsvortrages, den der Verfasser zur Erlangung des Titels Privatdozent der Philosophischen Fakultät der Technischen Universität Chemnitz am 25. Oktober 2011 im Hörsaal N 113 des Zentralen Hörsaal- und Seminargebäudes in der Reichenhainer Straße 90 gehalten hat. Das Skript ist in einigen Teilen erweitert worden bzw. enthält noch ergänzende Ausführungen, die während des Vortrages aus zeitlichen Gründen nicht dargestellt werden konnten.

Die Frage nach der Kompetenz einer Disziplin ist besonders auch im Hinblick auf den Institutionalisierungsanspruch eines Wissensbereiches von wesentlicher Bedeutung. Gerade die Wissenschaftsphilosophie befindet sich hier in einer nicht einfachen Situation. Denn mit der Wissenschaftsphilosophie ist es

„[...] eben vermeintlich wie im Sport: Die einen rennen sich die Lunge aus dem Hals, die anderen schauen zu. Die einen tun, worüber die anderen reden. Statt Leistung Kommentar.

In dieser Situation ist es nicht einfach, die Position der Philosophie zu vertreten, aus der Perspektive der Philosophie etwas über die Wissenschaft zu sagen.“¹

Nach Odo Marquard können wir in Anbetracht der Kürze unseres Lebens nicht hoffen, die Kompetenz zu besitzen, nach dem Prinzipiellen fragen zu dürfen, da der Tod stets schneller ist als das Prinzipielle. Deshalb müsse die Philosophie ihre Kompetenz an andere Disziplinen abgeben und ihren Kompetenzanspruch auf das Eingeständnis ihrer eigenen Inkompetenz reduzieren. Dagegen zieht Gert König das optimistische Resümee:

¹ Mittelstraß, Philosophische Grundlagen der Wissenschaften. Über wissenschaftstheoretischen Historismus, Konstruktivismus und Mythen des wissenschaftlichen Geistes, S. 179.

„Kritisch-begründende und nachprüfende Wissenschaftstheorie eröffnet indes der Wissenschaft wie der Philosophie eine fruchtbare Periode der Zusammenarbeit, von der beide profitieren.“²

Der Verfasser schließt sich dieser Überzeugung an und möchte mit der vorliegenden Arbeit für das Gebiet der Wissenschaftsphilosophie um *Relevanz- und Kompetenzverständnis*³ werben.

Chemnitz, im März 2012

² König, Was heißt Wissenschaftstheorie?, S. 59.

³ Vgl. ebd., S. 7.

Inhalt

I.	Über die Kompetenz und Inkompetenz von Philosophie	9
II.	Philosophie und Wissenschaft	12
III.	Philosophische Rückverweise in den Naturwissenschaften	15
IV.	Kompass wissenschaftsphilosophischer Kompetenz	26
1.	Ontologische Kompetenz	28
2.	Epistemologische Kompetenz	28
3.	(Meta-)Methodenkompetenz	29
4.	Kompetenz der logisch-begrifflichen Analysen	30
5.	Metaphysische Kompetenz	30
6.	Begründungskompetenz	31
7.	Kompetenz der philosophisch motivierten Antizipation	33
8.	Rekonstruktionskompetenz (historisch und systematisch)	34
9.	Die Abgrenzungskompetenz	38
10.	Grenzziehungskompetenz	38
11.	Antinomien- und Krisenmanagement-Kompetenz	39
12.	Kooperationskompetenz	42
13.	Ethische Kompetenz	42
14.	Deideologisierungskompetenz	45
15.	Ästhetische Kompetenz	46
16.	Inkompetenzdestruktionskompetenz	51
	Ausblick	53
	Abkürzungen	55
	Literatur	55

Welche Kompetenz hat Wissenschaftsphilosophie?

I. Über die Kompetenz und Inkompetenz von Philosophie

Das hier zu behandelnde Thema fordert dazu auf, darzulegen, inwiefern ein Philosoph befugt ist, über die Wissenschaften zu sprechen, und worin sein Beitrag besteht. Ihre Stellungnahme zur eigenen Kompetenz unterscheidet die Philosophie von den Naturwissenschaften. Denn ein Physiker spricht über den Aufbau, das Verhalten und die Eigenschaften der unbelebten Natur, nicht jedoch (zumindest nicht als Naturwissenschaftler) über Fragen wie „Welche Kompetenz hat Physik?“. Gerade die Frage nach den Inhalten und Grenzen der Zuständigkeit der Physik konnte erst im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts geklärt werden. Üblicherweise ist für den Einzelwissenschaftler (z. B. den Physiker, den Chemiker, den Biologen, den Soziologen) die Kompetenzfrage erledigt, sobald er beginnt, die Probleme seines Fachbereiches zu bearbeiten. Der Einzelwissenschaftler wird sich darauf konzentrieren, die Erkenntnisse seiner Disziplin darzustellen.

Zudem hat die Wissenschaftsgeschichte gezeigt: Wissenschaftliche Erkenntnisse sind keine ewigen Invarianten, sondern einem historischen Wandel unterworfen, was die Frage provoziert, in welcher Hinsicht sich wissenschaftliche Erkenntnisse vor anderen Aussagen auszeichnen. Mit dieser Frage ist der Kompetenzbereich der Einzeldisziplin (z. B. der Physik, der Chemie, der Biologie, der Soziologie) überschritten. Selbstreflexion ist gewissermaßen ein unvermeidbares Epiphänomen moderner Wissenschaft. Allerdings ist damit noch nicht ausgemacht, dass die Einzeldisziplinen für die Selbstreflexion tatsächlich der Philosophen bedürfen. Nicht wenige Wissenschaftler haben sich skeptisch über den Nutzen von Philosophie für die Wissenschaft geäußert. Zu Beginn des 19. Jahrhunderts sagen die Physiker der Naturphilosophie regelrecht den Kampf an. So glaubt etwa der Physiker Paul Erman, der Naturphilosophie „das Wasser abzugraben“ zu können, indem er 1811 der Preußischen Akademie der Wissenschaften die Preisfrage vorschlägt, das naturphilosophische Konzept experimentell

zu überprüfen.⁴ Auch der Physiker Ludwig Wilhelm Gilbert gehört zu den Gegnern der Naturphilosophie. Im Nachruf auf Gilbert wird seine Verärgerung über die Einmischung der Naturphilosophie in die Belange der Naturwissenschaften hervorgehoben. Ihn erzürnte:

„[...] das ungründliche, oberflächliche Behandeln der Wissenschaften, das bodenlose Hypotesiren, die mystische Ansicht und die in die Wissenschaft übergetretene Poësie. [...] Dieses Vermengen von Dichtung und Wahrheit, von Poësie und Wissenschaft, dieses Spielen mit gehaltlosen, halbweisen Analogien, dieses Errathen und Andeuten statt des Wissens und Erkennens, [...].“⁵

In den späten 1820er-Jahren spitzt sich der Konflikt zwischen Naturphilosophie und Naturwissenschaft zu, als Hegel Einfluss auf das Kultusministerium gewinnt und dort seine Verachtung der exakten Naturwissenschaften kundtut.

Unter den prominenten Wissenschaftlern der Gegenwart lassen sich ebenso Gegner der Philosophie finden. Zu den bekanntesten gehört der Physiker Stephen Hawking, der in seinem Buch „Der große Entwurf“ (2010) die Aussage trifft:

„Wie können wir die Welt verstehen, in der wir leben? Wie verhält sich das Universum? Was ist das Wesen der Wirklichkeit? Woher kommt das alles? Braucht das Universum einen Schöpfer? Die meisten von uns verbringen nicht übermäßig viel Zeit mit diesen Fragen, doch fast alle machen wir uns hin und wieder darüber Gedanken.“

⁴ Vgl. Jungnickel/McCormmach, *Intellectual Mastery of Nature*. Vol. 1, S. 27.

⁵ Choulant, *Versuch über Ludwig Wilhelm Gilbert's Leben und Wirken*, S. 468 f.

Traditionell sind das Fragen für die Philosophie, doch die Philosophie ist tot. Sie hat mit den neueren Entwicklungen in der Naturwissenschaft, vor allem in der Physik, nicht Schritt gehalten. Jetzt sind es die Naturwissenschaftler, die mit ihren Entdeckungen die Suche nach Erkenntnis voranbringen.“⁶

Um etwas über ihre eigene Kompetenz zu erfahren, muss die Philosophie ihre *Meta-Betrachtungsweise der Wissenschaften* meta-theoretisch reflektieren. Eine solche meta-theoretische Reflexion sollte freilich auch auf die „Gefahr“ hin erfolgen können, am Ende – gemäß der berühmten „sokratischen Ironie“ – die eigene Inkompetenz eingestehen zu müssen. Dabei handelt es sich um eine Bereitschaft, die die Philosophen übrigens von Heilspropheten und Ideologen aller Couleur unterscheidet. Zu den Philosophen, die im Hinblick auf die Philosophie mit dem sokratischen Eingeständnis der Inkompetenz „Ernst gemacht“ haben, gehört Odo Marquard:

„Erst war die Philosophie kompetent für alles; dann war die Philosophie kompetent für einiges; schließlich ist die Philosophie kompetent nur noch für eines: nämlich für das Eingeständnis der eigenen Inkompetenz. Und wenn das so sich verhält, dann bleibt übrig für die Philosophie: gar nichts, also die reine, pure, nackte Inkompetenz, sowie – um den Sokrates zu zitieren – nur noch eine einzige ganz winzige Kleinigkeit, eine freilich sehr unsokratische Kleinigkeit, eine, die die Philosophie nicht weniger problematisch, sondern die sie vollends problematisch macht, etwas, das ich im Blick auf die radikal inkompetent gewordene Philosophie

⁶ Hawking, *Der große Entwurf*, S. 11.

nennen möchte: ihre Inkompetenzkompensationskompetenz.“⁷

Wie die folgenden Abschnitte zeigen, wird hier dem Skeptizismus Marquards nicht gefolgt.

II. Philosophie und Wissenschaft

Die Geschichte einer Disziplin ist eine reiche Fundgrube für meta-theoretische Reflexion. Deshalb beginne ich die Begründung meines Standpunktes mit einer kurzen historischen Betrachtung zum Begriff der *Wissenschaftsphilosophie*.

Eine für die Wissenschaftsgeschichte fundamentale Unterscheidung ist die aristotelische Einteilung des „theoretischen Verhaltens“ in *nous*, *sophia* und *episteme*. In der lateinischen Übersetzung werden daraus *intellectus*, *sapientia* und *scientia*. *Episteme* wird über *scientia* zu *Wissenschaft*. *Episteme* und *theoria* sind ursprünglich nicht zwangsläufig verbunden, denn es gibt gemäß Aristoteles sowohl theoretische als auch praktische *Episteme*.⁸ *Episteme* ist ebenso wie *scientia* ein „Mittelglied“ zwischen der Empirie (dem Vergänglichen) und dem Absoluten (den allgemeinen Wahrheiten). Darum heißt es seit Aristoteles über die Scholastik bis heute: „*Scientia est cognitio ex principiis, intellectus cognitio principiorum*“ (Wissenschaft ist Erkenntnis aus Prinzipien, Intellekt Erkenntnis der Prinzipien).⁹ Die Prinzipien der Wissenschaft gelten ursprünglich als absolute, allgemeine und evidente Wahrheiten. Deshalb sind Absolutheit, Wahrheitsvoraussetzungen, Allgemeinheitspostulat und logische Evidenz konstitutive Elemente eines Wissenschaftsideals, das Diemer und König¹⁰ als klassisch bezeichnen. Das klassische Ideal erreicht um 1800 mit Kants berühmter Definition von Wissenschaft

⁷ Marquard, Inkompetenzkompensationskompetenz? Über Kompetenz und Inkompetenz von Philosophie, S. 29.

⁸ Vgl. Diemer, Die Begründung des Wissenschaftscharakters der Wissenschaft im 19. Jahrhundert – Die Wissenschaftstheorie zwischen klassischer und moderner Wissenschaftskonzeption, S. 17.

⁹ Vgl. Diemer/König, Was ist Wissenschaft?, S. 12.

¹⁰ Vgl. ebd., S. 4 f.

seinen Höhepunkt. Gemäß Kant ist Wissenschaft ein *System*, d. h. ein nach Prinzipien geordnetes Gesamt an Erkenntnissen. Als eigentliche Wissenschaft betrachtet er nur den Teil, der apodiktisch gewiss ist. Somit ist die Chemie keine eigentliche Wissenschaft, sondern eine systematische Kunst¹¹.

Erst seit der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts tauchen Begriffsverknüpfungen auf wie „Wissenschaft der ...“, „Philosophie der ...“, „Theorie der ...“. Die Ursachen sind nach König und Diemer in dem sich um 1800 vollziehenden Wandel in den Wissenschaften zu suchen, der zur Herausbildung der modernen Wissenschaftskonzeption führt. Einen charakteristischen Zug dieser modernen Wissenschaftskonzeption sehen die beiden Autoren in der Ausdifferenzierung und anschließenden Autonomisierung von Wissensbereichen (wie etwa der Physik), durch die eine Betrachtung des Bereiches, in dem man eingebunden war, aus der Distanz möglich wird. In diesem Zusammenhang wird auch vom *Reflexionscharakter der modernen Wissenschaftskonzeption* gesprochen, der mit dem Aufkommen von *Bereichsphilosophien* einhergeht.¹² Diese Bereichsphilosophien haben den Charakter von Meta-Disziplinen.¹³

Die ersten Begriffsverknüpfungen, die eine meta-theoretische Reflexion auf die Wissenschaft zum Ausdruck bringen, lassen sich im französischen Sprachbereich nachweisen. In einem Zitat aus der *Grande Encyclopédie* aus dem Jahre 1765 wird von einer *philosophie des sciences* gesprochen. Lavoisier prägt im Jahre 1787 den Begriff *logique des sciences*. Die Singularbildung lässt sich erst im Jahre 1855 nachweisen, als J. Duval-Jouve von einer *théorie de la science* spricht. Im englischsprachigen Bereich werden analoge Begriffe geprägt: *the philosophy of sciences*, *the philosophy of science*, *theory of science* und *the grammar of science*. Die älteste entsprechende deutschsprachige Verbindung dürfte der Begriff *Wissenschaftskunde* (Eschenburg, 1792) sein. Der Begriff *Theorie der Wissenschaft*

¹¹ Vgl. Kant, MAdN, X.

¹² Vgl. Diemer, Die Begründung des Wissenschaftscharakters der Wissenschaft im 19. Jahrhundert – Die Wissenschaftstheorie zwischen klassischer und moderner Wissenschaftskonzeption, S. 5.

¹³ Vgl. König, Was heißt Wissenschaftstheorie?, 32.

lässt sich zurückverfolgen auf das Jahr 1794, in dem ein Aufsatz mit dem Titel „Erste Linien einer reinen Theorie des Wissenschaft“ im „Philosophischen Journal für Moralität, Religion und Menschenwohl“ erscheint, der die *Theorie der Wissenschaft* als *Wissenschaft von den Regeln der Wissenschaft* bzw. die *Wissenschaft von den Gesetzen der Wissenschaft* bestimmt.¹⁴ Bekannter sind die Begriffe *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft* (Kant, 1786), *Wissenschaftslehre* (Fichte, 1794/95) oder *Wissenslehre* (Herbart, 1798). Der Begriff *Wissenschaftstheorie* wird meist mit dem Neopositivismus in Zusammenhang gebracht. König weist allerdings zu Recht auf Folgendes hin: Das Interesse an den von den Neopositivisten in die Diskussion gebrachten Problemen wurde universalisiert, und dieser Umstand öffnete die Wissenschaftstheorie auch für nicht positivistisch arbeitende Philosophen.¹⁵ Der Neopositivismus in der von Carnap vertretenen Richtung reduziert Wissenschaftstheorie auf die logische Analyse der Sätze der Wissenschaft. Ansätze, wie sie von Popper oder Kuhn verfolgt werden, haben jedoch zeigen können, dass man Wissenschaft eben nicht als ein idealisiertes System von Aussagen auffassen kann, das sich auf geordnete Quadrupel aus Sinnesqualitäten (wie etwa bei Carnaps *Logischem Aufbau*) oder auf physikalische Begriffe, die auf der Grundlage allgemeiner Korrespondenzregeln eingeführt werden (wie etwa bei Carnaps Programm der *Einheitswissenschaft*), gründen lässt, sondern den fortlaufenden sprachlichen und geschichtlichen Wirkungszusammenhang zu betrachten hat, bei dem Beobachtungen erst im Lichte bestimmter theoretischer Konstruktionen ihren Sinn erhalten. Kurzum: Wissenschaftstheorie kann nicht auf eine rein formale Theorie der logischen Strukturen der Wissenschaften reduziert werden.¹⁶ Mit Wissenschaftstheoretikern wie K. Popper (Falsifikationismus), Th. Kuhn (Paradigmata), I. Lakatos (raffinierter Falsifikationismus), P. Feyerabend (Methodenanarchismus), R. Hanson (Patterns of Discovery) und M. Polanyi (implizites Wissen) rücken metho-

¹⁴ Vgl. Diemer, Die Begründung des Wissenschaftscharakters der Wissenschaft im 19. Jahrhundert – Die Wissenschaftstheorie zwischen klassischer und moderner Wissenschaftskonzeption, S.12.

¹⁵ Vgl. König, Was heißt Wissenschaftstheorie?, 12 ff.

¹⁶ Vgl. ebd., S. 38.

dische, wissenschaftspsychologische und wissenschaftssoziologische Aspekte in den Vordergrund.

Die Degradierung von metaphysischen Fragen zu Scheinfragen, aber auch Versuche einer Auflösung von philosophischen Problemen in physikalische, wissenschaftshistoriographische, psychologische oder soziologische Fragestellungen machen den Philosophen entbehrlich. Denn wer könnte geeigneter sein, sich der Lösung einzelwissenschaftlicher Probleme anzunehmen, als der Experte des betreffenden Fachgebietes selbst? Dementgegen möchte ich mich der Auffassung von G. König anschließen, wonach der Begriff der Wissenschaftstheorie mit dem Verweis auf logische Sprachanalyse, methodische, wissenschaftspsychologische und wissenschaftssoziologische Betrachtungen noch nicht hinreichend bestimmt ist. Man darf nicht aus den Augen verlieren, dass Wissenschaftstheorie grundsätzlich „eine philosophische Aufgabe“¹⁷ ist, die neben logischen und methodischen Aspekten auch die traditionellen Themen der Philosophie enthält, nämlich ontologische, erkenntnistheoretische und metaphysische Fragestellungen.¹⁸ Um den Fokus auf diese Haltung zu lenken, soll hier von Wissenschafts*philosophie* gesprochen werden.

III. Philosophische Rückverweise in den Naturwissenschaften

Doch welche Kompetenz bietet der Philosoph den Einzeldisziplinen an? Betrachten wir beispielsweise die Physik, die auch auf einige Begriffe zurückgreift, die nicht unmittelbar zum physikalischen Inventar (wie etwa *Masse*, *Stromstärke*, *Kraft* oder *Druck*) gehören, die sich jedoch für das Verständnis von Physik, ihrer Erkenntnisse und ihrer Methoden als unabdingbar erweisen. Häufig werden solche Begriffe knapp und unreflektiert im Vorwort oder in der Einleitung zu Physiklehrbüchern erwähnt. So heißt es in der Einführung eines Physiklehrbuches für Studenten der Natur- und Ingenieurwissenschaften:

¹⁷ Bense, *Der Begriff der Naturphilosophie*, S. 20.

¹⁸ Vgl. König, *Was heißt Wissenschaftstheorie?*, S 39 f.

„Die Physik ist eine *Erfahrungswissenschaft*. Jede ausgesprochene Behauptung oder Vermutung über einen physikalischen Sachverhalt ist das Resultat von Schlussfolgerungen, deren Ausgangspunkt bestimmte **Axiome** bilden. Das sind Grund- und Erfahrungssätze, deren Richtigkeit nicht durch logisches Schließen aus anderen Sätzen, sondern nur aus unmittelbar gegebenen Tatsachen hervorgeht. Ein Axiom kann man nicht logisch beweisen, sondern nur durch ein **Experiment** demonstrieren. [...] Durch systematisches Ordnen des gewonnenen umfangreichen experimentellen Materials, durch die gedankliche Durchdringung mit den Methoden der *Mathematik* und Einordnung der Ergebnisse in schon bekannte Zusammenhänge lassen sich allgemeingültige physikalische **Gesetze** formulieren, [...]“¹⁹

Selbiges Lehrbuch trifft an anderer Stelle folgende Aussage:

„Sofern eine Gruppe von Gesetzmäßigkeiten noch nicht sicher in das allgemeine Gebäude von Erkenntnissen eingegliedert werden kann, sucht man zunächst mit der Aufstellung einer **Hypothese** eine vorläufige Erklärung. Hypothesen müssen aber sofort verworfen werden, wenn sie in Widerspruch zu den Tatsachen geraten.“²⁰

Der Versuch, Begriffe wie *Axiom* und *Gesetz* näher zu bestimmen, wirft Probleme auf, deren Bewältigung den Kompetenzbereich der Physik überschreitet. Der Begriff *Axiom* ist eng mit erkenntnistheoretischen

¹⁹ Stroppe, Physik für Studenten der Natur- und Ingenieurwissenschaften, S. 15.

²⁰ Ebd.

Standpunkten und vorausgesetzten Wissenschaftskonzeptionen verbunden. Während das vor 1800 bestehende klassische Wissenschaftskonzept den Axiomen in Begründungszusammenhängen noch Merkmale wie Absolutheit und Evidenz beilegt, gesteht ihnen das moderne Wissenschaftskonzept nur noch einen hypothetischen Charakter zu. Ebenso wenig ist der Begriff des *Naturgesetzes* ohne Weiteres verständlich. Was überhaupt ein Naturgesetz ist, gilt gegenwärtig noch als ungeklärt. In eben zitiertem Textstelle werden Naturgesetze (beinahe wie selbstverständlich) als allgemeingültig betrachtet. Doch die Frage, was Allgemeingültigkeit bedeutet und wie sie sich rechtfertigen lässt, wirft enorme erkenntnistheoretische Schwierigkeiten auf, weshalb eine wissenschaftsphilosophische Betrachtung hier unumgänglich ist. Auch das im obigen Zitat erwähnte Verhältnis von *Tatsache* und *Hypothese* gehört zu den hartnäckigsten Problemen der Wissenschaftsphilosophie, bei dem das Spektrum der Lösungsansätze von einem naiven Falsifikationismus, wonach eine (durch das berühmte *experimentum crucis* produzierte) Tatsache eine Theorie zu Fall bringen könne, bis zur berühmten Duhem-Neurath-Quine-These reicht, der gemäß eine Theorie nach entsprechenden Anpassungen auch mit widersprechenden experimentellen Tatbeständen in Einklang gebracht werden kann. Wenn der Autor des oben genannten Physiklehrbuches die Auffassung vertritt, eine Hypothese sei aufgrund widersprechender Tatsachen sofort zu verwerfen, so vereinfacht er die Sachlage, was allerdings hier nicht kritisiert werden soll, da eine Einleitung zu einem Physiklehrbuch eben keine exakte wissenschaftsphilosophische Analyse leisten kann bzw. auch gar nicht will. Gerade dadurch wird der Wert einer wissenschaftsphilosophischen Diskussion klar unterstrichen. Hierbei den Dialog mit den Naturwissenschaftlern zu suchen, fällt in den Kompetenzbereich der „zuständigen“ Philosophen.

Begriffe, die sich ebenso eignen, das Thema der philosophischen Rückverweise zu verdeutlichen, sind *Materie*, *Substrat* oder *Substanz*. Zwar gehört die Wendung *Struktur der Materie* heute zum gängigen Sprachgebrauch der Physik, jedoch stößt man auf große Schwierigkeiten, wenn man mit der Frage konfrontiert ist, was *Materie* ist und was die eigentli-

che *Wirklichkeit der Materie* ausmacht.²¹ Sind es die Atome? Ist es die Masse, die Energie, die Kraft oder gar die Raum-Zeit? Um das Ergebnis vorwegzunehmen: Keiner dieser „Kandidaten“ lässt sich als *Substrat* rechtfertigen, das Träger der physikalischen Wirklichkeit ist. Zu Recht hat man von einer „Entsubstanzialisierung der Physik“ gesprochen.²²

Masse ist kein geeigneter Substanzbegriff, da es auch Teilchen ohne Ruhemasse (wie etwa die Photonen) gibt. Ebenso wenig hilfreich ist der Begriff der Energie, da sich in der allgemeinen Relativitätstheorie keine kovariante Größe Energie einführen lässt, von deren Erhaltung oder Nicht-Erhaltung man sprechen kann.²³ Der Begriff der Kraft scheidet aus, weil er keine Erhaltungsgröße ist. Erfolglos waren bislang auch Versuche, die Raum-Zeit als „Substrat“ der Physik zu betrachten. Zu nennen ist in diesem Zusammenhang Wheelers *Programm der Geometrodynamik*, das die Physik auf eine Ontologie der Raum-Zeit gründen will. Dieses Programm gilt heute als gescheitert. Vor dem Hintergrund der Quantentheorie scheint sich gegenwärtig eher ein Abrücken vom Geometrisierungsprogramm abzuzeichnen.²⁴

Die Quantentheorie stützt die „Entsubstanzialisierungsthese“ durch zusätzliche Argumente. Denn einem quantenmechanischen Objekt lässt sich weder eine „Individualität“ noch ein „Stoff“ zuordnen. Selbst der Begriff der „Zusammensetzung“ verliert für ein quantenmechanisches Objekt seinen althergebrachten Sinn.²⁵ Zudem verstößt die Quantenmechanik gegen das Leibniz-Prinzip der *Identität des Ununterscheidbaren*, wonach zwei nicht unterscheidbare Dinge identisch sind. Denn die Quantenmechanik beschreibt Teilchen, die zwar als ununterscheidbar gelten (gleiche Masse, gleiche Ladung, gleicher Spin usw.), aber nicht als identisch zu betrachten sind, da sich in der Regel immer noch ihre Ge-

²¹ Vgl. Diemer, Die Begründung des Wissenschaftscharakters der Wissenschaft im 19. Jahrhundert – Die Wissenschaftstheorie zwischen klassischer und moderner Wissenschaftskonzeption, S. 39.

²² Vgl. Diemer, Grundriss der Philosophie. Bd. II. Die Philosophischen Sonderdisziplinen, S. 690.

²³ Vgl. Stephani, Allgemeine Relativitätstheorie, S. 136.

²⁴ Vgl. Carrier, Raum-Zeit, S. 224.

²⁵ Vgl. Drieschner, Moderne Naturphilosophie, S. 198 f.

samtanzahl angeben lässt.²⁶ Begriffe der klassischen Ontologie wie *Identität*, *Existenz*, *Substanz*, *Materie* und *Teilchen* lassen sich nicht ohne Weiteres auf die Quantenmechanik übertragen. Die ontologischen Probleme sind damit nicht gelöst. Vielmehr steht die Ontologie vor neuen Herausforderungen.

Der Strukturenrealismus ist eine mögliche Antwort auf diese Herausforderungen. Worum es hier geht, wird klar, wenn man sich vergegenwärtigt, dass die gesamte Information über ein quantenmechanisches Teilchen letztlich in einer Differenzialgleichung steckt. Eine Differenzialgleichung stellt eine mathematische Struktur dar. Dies hat in den letzten Jahren verstärkt Versuche motiviert, *Ontologien von Strukturen* einzuführen. Zwar wird die strukturenrealistische Position seit den letzten Jahrzehnten wieder intensiver diskutiert, ihre Wurzeln lassen sich jedoch bis ins ausgehende 19. Jahrhundert zurückverfolgen. Erstmals wird eine strukturenrealistische Position von dem Physiker und Wissenschaftstheoretiker Henri Poincaré bei der Besprechung der Fresnel'schen Gleichungen (1902) bezogen. Er behauptet, die genannten Gleichungen blieben nur so lange richtig, wie die in ihnen ausgesprochenen Beziehungen der Wirklichkeit entsprächen.²⁷ Die Behauptung, dass sich das Reale in Form der Naturgesetze manifestiere, findet sich auch bei Ch. S. Peirce:

„Das außerhalb von uns Fortdauernde würde in unserem Sinn nicht außer uns sein, wenn es in seinem Einfluß auf ein einziges Individuum beschränkt wäre. Es muß etwas sein, das auf jeden Menschen einwirkt oder einwirken könnte. Und obwohl diese Einwirkungen notwendig so verschieden sind, wie es die individuellen Verhältnisse sind, so muß doch die Methode so sein, daß die letztliche Konklusion eines jeden Menschen dieselbe sein wird. Das ist die Methode der Wissenschaft.

²⁶ Vgl. Lyre, Ein Einblick in die Philosophie der Physik, S. 3.

²⁷ Vgl. Lyre, Strukturenrealismus, S. 32.

Ihre grundlegende Hypothese, in vertrauerer Sprache neu formuliert, lautet: Es gibt reale Dinge, deren Eigenschaften völlig unabhängig von unseren Meinungen über sie sind; dieses Reale wirkt auf unsere Sinne nach regelmäßigen Gesetzen ein, und obwohl unsere Sinnesempfindungen so verschieden sind wie unsere Beziehungen zu den Gegenständen, können wir doch, indem wir uns auf die Gesetze der Wahrnehmung stützen, durch schlußfolgerndes Denken mit Sicherheit feststellen, wie die Dinge wirklich und in Wahrheit sind; und jeder, wenn er hinreichende Erfahrung hat und genug darüber nachdenkt, wird zu der einen einzig wahren Konklusion geführt werden.“²⁸

Weyl und Eddington sowie namhafte Anhänger des logischen Empirismus wie Bertrand Russell, Moritz Schlick und Rudolph Carnap vertreten ebenfalls eine strukturenrealistische Position. Die neuere Strukturrealismus-Debatte wird durch die Beiträge von Laudan²⁹ und Worall³⁰ eingeleitet und ist in der letzten Zeit durch die Beiträge von James Ladyman³¹ und Holger Lyre³² fortgeführt worden. Im Hinblick auf die Interpretation der Quantentheorie argumentieren Laudan und Worall folgendermaßen: Aufgrund des enormen empirischen Erfolges der Quantentheorie sei davon auszugehen, dass die Struktur des Universums (wahrscheinlich) so ist, wie sie die Quantentheorie beschreibt:

“The structural realist simply asserts, in other words, that, in view of the theory’s enormous empirical success, the structure of the universe is

²⁸ Peirce, Die Festlegung einer Überzeugung, Pkt. 5.384., S. 79.

²⁹ Vgl. Laudan, A Confutation of Convergent Realism, S. 105–137.

³⁰ Vgl. Worall, Structural Realism: The best of both Worlds?, S. 139–165.

³¹ Vgl. Ladyman, What is Structural Realism?

³² Vgl. Lyre, Lokale Symmetrien und Wirklichkeit.

(probably) something like quantum-mechanical. It is a mistake to think that we need to understand the nature of the quantum state at all, and, *a fortiori*, a mistake to think that we need to understand it in classical terms.”³³

Für ein abschließendes Urteil über den Strukturenrealismus ist es gegenwärtig noch zu früh.³⁴ Indes ist zu fragen, in welcher Hinsicht eine Struktur überhaupt ohne Kenntnisnahme durch das Subjekt bestehen kann. Eine Struktur ist zunächst nur ein formalsprachliches Ausdrucksmittel des Menschen. Deshalb ist die Behauptung, die Wirklichkeit bestehe aus Relationen und mathematischen Strukturen, ontologisch bedenklich. Die Welt scheint sich quasi in rein Strukturelles aufzulösen. Man könnte versuchen, diesem Problem zu entgehen, indem man im Nachhinein einen substanziellen Träger solcher Strukturen postuliert. Unklar bleibt dabei, was mit der Annahme eines eigenschaftslosen Trägermediums gewonnen wäre. Zudem behält der Strukturenrealismus eine „abbildungstheoretische Grundhaltung“ bei, dergemäß die Wirklichkeit in irgendeiner Weise abgebildet wird. Als Abzubildendes betrachtet er Strukturen.

Andererseits lässt sich über die Natur mehr behaupten als nur ihr *Sein*, da es uns vermöge der Sprache der Mathematik gelingt, etwas über *Regelmäßigkeiten in der Natur* auszudrücken. Denn die Natur fügt sich bestimmten (mathematischen) Strukturen oder „sagt Nein“ zu ihnen. Mit solchen Betrachtungen ist man bereits weit aus dem Kompetenzbereich der Physik hinausgelangt und wird auf die Probleme der Ontologie zurückverwiesen, die seit 2 500 Jahren zu den Kernkompetenzen der Philosophie gehören. Die nachstehenden Worte des Aristoteles haben auch gegenwärtig noch uneingeschränkte Gültigkeit:

³³ Worall, *Structural Realism: The best of both Worlds?*, S. 163.

³⁴ Vgl. Carrier, *Raum-Zeit*, S. 221.

„Also muß man als erstes überlegen, was Natur ist; denn erst auf diese Weise wird es klar sein, wovon die Naturwissenschaft handelt“³⁵.

Die Philosophie ist also nicht radikal inkompetent geworden, und somit muss dem Marquard'schen Pessimismus widersprochen werden.

Problematisch ist zudem Marquards Behauptung, die Philosophie sei am Anfang für *alles* zuständig gewesen, denn Aristoteles weist der Mathematik und der Naturwissenschaft eigene, von der Philosophie verhältnismäßig unabhängige Kompetenzen zu:

„[J]edoch die Mathematik stellt nur über einen bestimmten Teil des ihr eigentümlichen Stoffes, den sie herausgegriffen hat, Betrachtungen an, so etwa über Linien, Winkel, Zahlen oder die übrigen Quanta – nicht insofern sie sind, sondern insofern sie jeweils nach einer, zwei oder drei Richtungen ein Kontinuum sind. Die Philosophie dagegen untersucht nicht nur die Teildinge, insofern jedem von diesen etwas als Akzidenz zukommt, sondern sie betrachtet das Seiende, insofern jedes von dergleichen Dingen ein Seiendes ist. In derselben Art und Weise wie mit der Mathematik verhält es sich mit der Naturwissenschaft. Die Naturwissenschaft nämlich betrachtet die Akzidenzen und die Prinzipien des Seienden, insofern es bewegt ist, nicht insofern es seiend ist; (doch von der ersten Wissenschaft haben wir gesagt, daß sie von diesem Seienden handle, insofern sein Substrat Seiendes, nicht aber insofern es irgend etwas davon Verschiedenes ist). Also muß man sowohl die Naturwissenschaft

³⁵ Aristoteles, Metaphysik, II. Buch (α), 995a.

als auch die Mathematik als Teile der Weisheit ansehen.“³⁶

Zum Themenspektrum philosophischer Betrachtung gehören auch erkenntnistheoretische Fragestellungen. Die Erkenntnistheorie macht Erkenntnisse selbst zu ihrem Gegenstand und beschäftigt sich mit deren Verifikation und Falsifikation, mit der Rechtfertigung von Wahrheitsansprüchen, mit Induktion und Deduktion. Eine erkenntnistheoretische Problemstellung bringt die bereits oben genannte Duhem-Neurath-Quine-These zum Ausdruck, denn Erfahrungstatsachen allein legen eine Theorie nicht fest. Diese ist ein kohärentes Ganzes miteinander vernetzter Aussagen. Stellt man eine Theorie (T) als Konjunktion von Einzelaussagen (A_i) dar ($T \equiv (A_1 \wedge A_2 \wedge A_3 \dots A_n)$), so lässt die Richtigkeit der falsifizierten Theorie ($\neg T \equiv \neg A_1 \vee \neg A_2 \vee \neg A_3 \dots \neg A_n$) keinen Rückschluss auf den Wahrheitswert einer isolierten Aussage A_i zu. Die Beobachtungsdaten wären demnach mit einer Vielzahl von (möglicherweise sogar mit unendlich vielen) Theorien vereinbar. Anders ausgedrückt: Es gibt beliebig viele empirisch äquivalente Theorien. In diesem Zusammenhang wird von der empirischen Unterbestimmtheit von Theorien gesprochen.

In der Tat findet sich empirische Unterbestimmtheit in der Physik auch wieder. So bestehen in der Quantenmechanik bis heute alternative Theorien (GRW-, Bohm- und Everett-Interpretation). Hinzu kommt, dass sich physikalische Theorien mitunter durch mathematische Strukturen anreichern lassen, denen in der physikalischen Realität kein Korrelat entspricht. Ein Beispiel hierfür ist die Freiheit einer Koordinaten- bzw. Eichtransformation, die wir bei der Beschreibung der Welt besitzen.

Die sogenannte Hohlwelttheorie³⁷, die bereits Ende des 19. Jahrhunderts aufgestellt und 1933 in dem Buch „Das neue Weltbild“ von Johannes Lang weiterentwickelt wird, führt die Konsequenzen einer sol-

³⁶ Ebd., XI. Buch(K), 1061b.

³⁷ Vgl. Kanitscheider, Kosmologie, S. 383 f.; Lyre, Ein Einblick in die Philosophie der Physik, S. 8.

chen Koordinatenkonvention vor Augen. Die Hohlwelttheorie geht davon aus, dass die Erde eine Hohlkugel ist, in deren Inneren wir leben. Ein Koordinatensystem mit dem Erdmittelpunkt als Ursprung sei durch die Koordinaten x_i ($i = 1, 2, 3$) charakterisiert. Folgende Koordinatentransformation projiziert die Außenwelt in das Innere der Kugel: $X_i = (R^2/r^2) \cdot x_i$, $r^2 = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2$, $R = 6370$ km. Alle Maßstäbe schrumpfen gleichermaßen in Richtung Erdmittelpunkt, die Lichtgeschwindigkeit wird raumabhängig. Die Sonne besitzt danach von der Erdoberfläche Richtung Erdmittelpunkt einen Abstand von 300 m, noch dichter am Erdmittelpunkt konzentrieren sich die extragalaktischen Objekte. Weder ein Durchbohrversuch durch die Erdoberfläche noch der Hinweis auf die Singularität des Punktes $r = 0$ können die Hohlwelttheorie aushebeln. Sie lässt sich durch geschickte Zusatzannahmen immer wieder mit der Erfahrung in Einklang bringen. Empirisch ist die Hohlwelttheorie nicht widerlegbar. Auch der Hinweis, dass sie dem sogenannten „gesunden Menschenverstand“ widerspricht, dürfte hier wenig hilfreich sein, denn gerade physikalische Theorien wie Relativitätstheorie und Quantenmechanik haben demonstriert, wie schnell der „gesunde Menschenverstand“ an seine Grenzen gerät. Mit dem „gesunden Menschenverstand“ sind letztlich Vorstellungen gemeint, die unserer Alltagserfahrung entspringen. Doch weder kosmische noch mikrokosmische Bereiche sind unserer Alltagserfahrung zugänglich. Erst durch Hinzunahme *erkenntnistheoretischer Kriterien* wie *Einfachheit*, *Symmetrie*, *Kohärenz mit anderen Theorien* kann die Hohlwelttheorie zurückgewiesen werden. Die Akzeptanz bzw. die Zurückweisung der Hohlwelttheorie lässt sich aber stets nur im Hinblick auf eine bestimmte erkenntnistheoretische Sichtweise rechtfertigen. Dabei wird die Hohlwelttheorie für einen konsequenten Antirealisten eher akzeptabel sein als für einen strikten Realisten.

Man mag einwenden, dass es sich bei der Hohlwelttheorie um eine künstliche Hypothese handelt, die wohl keiner jemals ernsthaft in Erwägung gezogen hat. Die Freiheit der Koordinatenwahl führt allerdings auch bei den etablierten Raum-Zeit-Theorien zu paradoxen Konsequenzen. Damit im Zusammenhang steht die sogenannte Substantzialismus-Relationalismus-Kontroverse, die mit einem Streit zwischen

Newton und Leibniz beginnt und bis heute (etwa mit Earman's Lochargument) fort dauert.

Die sogenannte *Leibniz-Clarke-(Newton-)Kontroverse* wird im (auf die Jahre 1715/16 zu datierenden) Briefwechsel zwischen Leibniz und Newtons Vertrautem Clarke ausgefochten. Leibniz betrachtet den Raum als Gesamtheit relativer Lagebeziehungen und Anordnungen der Körper. Dem steht Newtons Konzeption eines absoluten Raumes und einer absoluten Zeit, die beide ohne Beziehung auf einen äußeren Gegenstand bestehen, entgegen. Newton, der mit seinen bekannten Gedankenexperimenten (Eimerversuch und Doppelkuglexperiment) überzeugende Belege (die teilweise bis heute noch gültig sind) angeben konnte, schien als Überlegener aus dieser Kontroverse hervorgegangen zu sein. Eine Neuauflage erfährt diese Debatte aber ab dem Ende der 1980er-Jahre mit dem sogenannten Loch-Argument³⁸, das einer relationalistischen Position neuen „Aufwind“ verschafft.

Der moderne Substanzialismus-Relationalismus-Streit hängt mit einer Besonderheit der Einstein'schen Gravitationsfeldgleichungen zusammen: Die Metrik, die die gesamten Informationen über die Struktur der Raum-Zeit enthält, ist lediglich bis auf die Freiheit der Wahl einer Koordinatentransformation festgelegt. Empirisch lassen sich durch Koordinatentransformation verbundene Metriken nicht unterscheiden. Dies spricht für eine relationalistische Interpretation der Raum-Zeit. Dem steht entgegen, dass die Allgemeine Relativitätstheorie (ART) eben auch absolute Züge der Raum-Zeit aufdeckt (z. B. die Möglichkeit von Gravitationswellen oder die Existenz anti-machischer Lösungen der Einstein'schen Gravitationsfeldgleichungen). Sowohl ein substanzialistisches als auch ein relationalistisches Konzept der Raum-Zeit führen auf Widersprüche. Umso größeres Gewicht kommt auch hier einer philosophischen Betrachtung zu, da Philosophie zumindest klarer vor Augen führen kann, was strittig ist und wo bestimmte Konzepte (möglicherweise sogar das Programm der Geometrisierung der Gravitation selbst) versagen.

³⁸ Vgl. z. B.: Norton, „Einstein, the Hole Argument and the Reality of Space“, S. 153–188; Earman, *World Enough and Space-Time*.

Doch zurück zum Unterbestimmtheitsproblem: Man sollte erwarten, in der Wissenschaft permanent auf das Phänomen der empirischen Unterbestimmtheit von Theorien zu stoßen. Ständig müsste eine Vielzahl empirisch äquivalenter Theorien verfügbar sein. Die wissenschaftliche Praxis bestätigt diese Vermutung jedoch nur bedingt. Häufig schätzen sich die Wissenschaftler glücklich, wenn sie für eine Problemsituation wenigstens *eine* passende Theorie gefunden haben. Gerade die ART ist ein Beispiel hierfür. Der Weg zur ART erforderte von Einstein harte Kleinarbeit, Kreativität und Intuition, er war auch mit Irrtümern verbunden und geriet manchmal zur „Rateaufgabe“. Doch als das theoretische Gerüst entwickelt war, ging von ihm eine logische Folgerichtigkeit und Überzeugungskraft aus, die für ernsthafte Alternativen kaum Spielraum ließ. Eine erfolgreiche Theorie gestattet zumindest nicht beliebig viele empirisch äquivalente Alternativen. Mit der Duhem-Neurath-Quine-These kann also etwas nicht stimmen. In einer als wahr anerkannten Theorie ist offenbar mehr enthalten, als in einem Komplex aus Beobachtungsdaten und beliebigen Zusatzannahmen steckt. Dies ist einerseits ein Argument gegen einen strengen Empirismus, andererseits aber auch ein gutes Beispiel dafür, dass eine philosophische Betrachtung zum Verständnis von Aufbau und Funktion von Theorien beitragen kann.³⁹

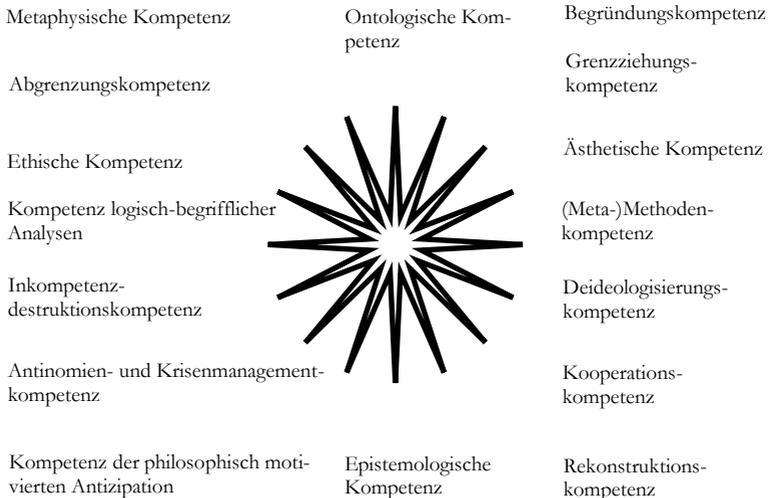
IV. Kompass wissenschaftsphilosophischer Kompetenz

Es ist der Zweck von Antrittsvorlesungen, in das betrachtete Forschungsgebiet einzuführen und dazu beizutragen, dass sich der Hörer in ihm zu orientieren vermag. Welches Instrument könnte als Orientierungshilfe hilfreicher sein als der Kompass? Und wenn es sich um einen besonders genauen Kompass handelt, wird die Windrose sogar 16-teilig dargestellt. Die Diskussion des vorigen Abschnittes hat verdeutlicht, dass sich Wissenschaftsphilosophie weder auf eine rein formelle Theorie der logischen Strukturen der Wissenschaften reduzieren lässt⁴⁰ noch durch empirische Disziplinen wie etwa Physik, Psychologie oder Sozio-

³⁹ Vgl. Lyre, Ein Einblick in die Philosophie der Physik, S. 6.

⁴⁰ Vgl. König, Was heißt Wissenschaftstheorie?, S. 38.

logie substituiert werden kann. So sind Eigenschaften von Theorien, die mit deren Wahrheitsnähe in Zusammenhang gebracht werden (wie etwa logische Schlüssigkeit, die Vereinbarkeit mit empirischen Belegen, die Erklärungs- und Prognosekraft) erkenntnistheoretische Kriterien, aber keine Angelegenheiten von Psychologie oder Soziologie. Sobald nach dem Gegenstandsbereich einer Theorie gefragt wird, geraten ontologische Fragestellungen ins Blickfeld. Geht man weiter ins Detail, kommen auch andere philosophische Themenbereiche ins Spiel. Der folgende „Kompass wissenschaftsphilosophischer Kompetenz“ soll eine Orientierungshilfe in der Landschaft wissenschaftsphilosophischer Kompetenzen geben.



Anspruch auf Vollständigkeit erhebt dieser „Kompass“ nicht. Er soll aber eine Diskussionsgrundlage liefern und Themenfelder auflisten, die Schwerpunkte wissenschaftsphilosophischer Kompetenz sein könnten. Was sich hinter den einzelnen Begriffen verbirgt, wird nachstehend diskutiert.

1. *Ontologische Kompetenz*

Die ontologische Kompetenz gehört zu den philosophischen Kernkompetenzen. Es geht hier um das, was *ist* oder *existiert*, oder, im Hinblick auf eine Theorie, um deren Gegenstandsbereich, zu dem Ereignisse, Sachverhalte, Prozesse oder Strukturen (vgl. Abschnitt III) zählen können.⁴¹

2. *Epistemologische Kompetenz*

Auch die epistemologische Kompetenz gehört zu den Kernkompetenzen der Philosophie. Es geht hier um die Auseinandersetzung mit Themen, wie sie etwa durch das Problem der empirischen Unterbestimmtheit von Theorien aufgeworfen werden (vgl. Abschnitt III). Solche Probleme führen zur Frage nach der *Wahrheit von Theorien*. Fragestellungen, die auf die Festsetzung und Rechtfertigung von Wahrheitsansprüchen abzielen, überschreiten den Kompetenzbereich der Einzelwissenschaften.

Die Schwierigkeiten, denen man bei der Frage nach der Rechtfertigung von Wahrheitsansprüchen begegnet, illustriert z. B. Nelsons Argument gegen die *Möglichkeit einer Erkenntnistheorie*.⁴² Zielscheibe von Nelsons Kritik ist ein sogenanntes erkenntnistheoretisches Kriterium, das der Unterscheidung zwischen wahren und falschen Erkenntnissen dienen soll. Wäre das erkenntnistheoretische Kriterium eine Erkenntnis, hätte es über seine eigene Wahrheit zu entscheiden und müsste (was einen erkenntnistheoretischen Zirkel zur Folge hat) bereits vorausgesetzt werden. Nimmt man hingegen an, dass das Kriterium keine Erkenntnis ist, wäre zu begründen, warum es sich um ein Wahrheitskriterium handelt – was jedoch nur möglich ist, wenn das Kriterium selbst zum Gegenstand einer Erkenntnis gemacht werden kann. Um über die Wahrheit dieser Erkenntnis entscheiden zu können, hätte man das Kriterium ebenso bereits vorauszusetzen. Es ergibt sich wiederum ein Zirkel. Nach Nelson scheitert jedes Wahrheitskriterium auf dem eigenen Prüfstand, da es seine eigene Wahrheit nicht garantieren kann, ähnlich wie

⁴¹ Vgl. Lyre, *Einblick in die Philosophie der Physik*, S. 3.

⁴² Vgl. Nelson, *Die Unmöglichkeit der Erkenntnistheorie*. In: GS 2, S. 465 f.

sich auch Münchhausen, entgegen seiner Behauptung, nicht am eigenen Schopf aus einem Sumpf befreien kann.

3. (Meta-)Methodenkompetenz

Unter Methodologie lässt sich eine „Anleitung“ verstehen, Erkenntnisfortschritt zu erreichen. Sie kann – mit Gerard Radnitzky – als ein System von Regeln R verstanden werden, das uns in einer bestimmten Forschungssituation Empfehlungen an die Hand gibt, die Erfolgchancen zu erhöhen.⁴³ Die Methodologie ist keine reine Erfahrungswissenschaft, allerdings auch nicht unabhängig von Erfahrung.⁴⁴

Zu den methodologischen Regeln zählen die falsifikationistische Maxime, die uns gebietet, die grundsätzliche Fehlbarkeit unser Annahmen stets vorauszusetzen. Hinzu kommen konkrete Theoriekonstruktionsprinzipien, die als Einschränkungen für die Möglichkeit von physikalischen Theorien fungieren, wie die nachstehend genannte Auswahl möglicher Minimalforderungen an eine einheitliche Theorie der grundlegenden Wechselwirkungsarten verdeutlicht:

- Forderung nach Ableitbarkeit der Feldgleichungen aus dem Hamilton-Prinzip
- Theorien, die die Gravitation berücksichtigen, müssen zumindest den Anschluss an die Riemann'sche Geometrie gewährleisten, reichhaltigere geometrische Strukturen sind denkbar (z. B. Einbeziehung der Torsion, Betrachtung höherdimensionaler Räume).⁴⁵
- Die Theorie muss quantentheoretische Effekte berücksichtigen, wobei die quantentheoretischen Operatoren den üblichen Vertauschungsregeln genügen sollten.⁴⁶

⁴³ Vgl. Radnitzky, Wozu Wissenschaftstheorie? Die falsifikationistische Methodologie im Lichte des Ökonomischen Ansatzes, S. 88.

⁴⁴ Vgl. ebd., S. 89.

⁴⁵ Vgl. Schmutzer, Relativitätstheorie – aktuell, S. 170.

⁴⁶ Vgl. ebd.

- Die grundlegenden Symmetrien der physikalischen Gesetze, z. B. $U(1)$, $SU(2)$, $SU(3)$ ⁴⁷, müssen sich auch in der neuen Theorie wiederfinden.⁴⁸
- Kovarianzprinzip: „Die Forminvarianz der Lagrange-Dichte und damit die Kovarianz der physikalischen Grundgesetze ist, soweit mathematisch möglich, maximal zu realisieren.“⁴⁹

4. Kompetenz der logisch-begrifflichen Analysen

Mit dem logischen Positivismus (maßgeblich bei Carnap) rücken logische Sprachanalysen in den Fokus der Wissenschaftsphilosophie. Dass man dabei „das Kind gleichsam mit dem Bade ausschüttete“, indem man metaphysische Fragen grundsätzlich zu Scheinfragen erklärte, schmälert nicht den Wert von Versuchen, Begriffe wie *Erklärung* oder *Naturgesetz* allein mit logisch-empirischen Mitteln zu explizieren. Eine solche Aufgabe gehört nicht zum unmittelbaren Themenbereich der Naturwissenschaften.

5. Metaphysische Kompetenz

Grundsätzlich hat es Metaphysik immer mit Letztstandpunkten zu tun. Was nun die Wissenschaftstheorie anbelangt, so besteht ihre metaphysische Kompetenz im Diagnostizieren bzw. in

„Beurteilungen von Letztstandpunkten, die nicht nur den Wissenschaftsbegriffen, sondern auch den Wissenschaftstheoriebegriffen der Neopositivisten wie der Neothomisten, der Existenzialisten wie der

⁴⁷ Viele physikalisch wichtige Symmetrien lassen sich durch unitäre Gruppen mit $\dim = n^2$ darstellen.

⁴⁸ Vgl. Schmutzer, Relativitätstheorie – aktuell, S. 170.

⁴⁹ Schmutzer, Symmetrien und Erhaltungssätze der Physik, S. 91.

Phänomenologen, der Marxisten wie der Strukturalisten zugrunde liegen.⁵⁰

Insbesondere Albert weist in seinen Ausführungen über den Nutzen des theoretischen Pluralismus darauf hin, dass metaphysische Konzeptionen durch Lieferung kontra-intuitiver und kontra-induktiver Ideen sowohl für „Spekulation“ als auch für rationale Argumentation Bedeutung gewinnen können, „um unsere Denk- und Wahrnehmungsgewohnheiten zu brechen und alternative Erklärungsmöglichkeiten [...] zu skizzieren“⁵¹.

6. Begründungskompetenz

Das Begründungsdenken ist heute unmodern geworden und gilt im Zusammenhang mit den Thesen des kritischen Rationalismus als gescheitert: Sofern unter Begründung eine Ableitung von Sätzen aus Sätzen verstanden wird, muss es erste Sätze geben, die selbst nicht begründet werden können, da andernfalls ein unendlicher Regress entstünde. Das Problem der Letztbegründung ist seit Aristoteles bekannt, allerdings gilt der klassische Lösungsversuch, nämlich der Verweis auf die Evidenz letzter Prinzipien, heute nicht mehr als akzeptabel. Damit ist jedoch das Problem der Letztbegründung keineswegs gelöst. Denn die Frage nach den Gründen für die intersubjektive Gültigkeit von Erkenntnissen stellt sich auch im Rahmen eines hypothetisch-deduktiven System- bzw. Theoriebegriffs – sofern man gewillt ist, die intersubjektive Gültigkeit als sinnvolle Voraussetzung zu erachten. Ein Pluralismus des Verstehens und Fürwahrhaltens wäre die Alternative.

Die paradoxen Folgen eines konsequent zu Ende gedachten theoretischen Pluralismus führt Feyerabends „anarchistische Wissenschaftstheorie“ vor Augen. Sofern keine vor- bzw. außertheoretischen Maßstäbe der Theoriekritik mehr zur Verfügung stehen, wird die Unterscheidung zwischen wissenschaftlichen Theorien und nicht wissenschaftlichen Sprachgebilden (Mythen, Märchen, ...) hinfällig. Theorienpluralität und

⁵⁰ König, Was heißt Wissenschaftstheorie?, S. 40.

⁵¹ Albert, Traktat über kritische Vernunft, S. 47.

ein Prozess der permanenten Falsifikation von Theorien sollten folglich erwartet werden. Doch die Wissenschaften bieten ein anderes Bild. Tatsächlich stößt man auf Sicherheiten, die im Rahmen eines Fallibilismus und Theorienpluralismus nicht zu erwarten sind. Das Hamilton'sche Variationsprinzip der minimalen Wirkung ist ein Beispiel hierfür. Sowohl die Euler-Lagrange-Gleichungen der Punktmechanik als auch der Feldtheorie lassen sich aus diesem Prinzip ableiten. Die mit dem Hamilton'schen Prinzip verbundene Sicherheit geht über das „bloß Hypothetische“ hinaus. Damit stellt sich die Frage, wie solche Sicherheiten in unsere Theorien hineingetragen werden. Dieses Problem soll hier nicht weiterverfolgt werden, es weist jedoch auf die noch immer bestehende Dringlichkeit von Begründungsfragen hin. Dies kann als „ein direkter *erkenntnistheoretischer* Hinweis auf die Existenz nicht-empirischer Bedingungen wissenschaftlicher Empirie“⁵² gedeutet werden. Ein möglicher Deutungsansatz ist der Verweis auf das Vorwissenschaftliche. Denn wissenschaftliche Theorien und Empirie machen Gebrauch von vor-theoretischen Elementen, die etwa der lebensweltlichen Praxis entstammen können. Zudem muss festgehalten werden: Wenn die Rede von Wahrheitsbehauptungen, von Theoriekritik und Falsifikation überhaupt einen Sinn ergeben soll, „so muß im Prinzip die Möglichkeit und die Aufgabe einer *Verständigung (Konsensbildung) über Sinn und Wahrheit* von Aussagen (darüber hinaus auch über alle Regeln einschließlich moralischer Normen) immer schon anerkannt sein (*Vernunftprinzip als transsubjektives Diskursprinzip*)“⁵³. Diese Hinweise verdeutlichen, dass das Begründungsproblem auch gegenwärtig noch aktuell ist und zum Verständnis von Wissenschaft wesentlich beitragen kann und deshalb nicht ad acta gelegt werden sollte, was die Bedeutung der Philosophie für die Wissenschaft erneut unterstreicht.

⁵² Vgl. Mittelstraß, *Philosophische Grundlagen der Wissenschaften. Über wissenschaftstheoretischen Historismus, Konstruktivismus und Mythen des wissenschaftlichen Geistes*, S. 198.

⁵³ Apel, *Begründung*, S. 19.

7. Kompetenz der philosophisch motivierten Antizipation

Philosophie ist hilfreich, um metaphysische Spekulationen über die grundsätzliche Beschaffenheit der Welt anzustellen und so die Entdeckung von Neuem zu fördern. Denn Philosophie fragt nach dem Gesamtzusammenhang:

„Das ist gewiß ein hoher Anspruch, und ob ihn ein einzelner heute noch einlösen kann, darf füglich angezweifelt werden. Aber die individuelle Begrenztheit kognitiver Ressourcen, die jeden Beantwortungsversuch ins Partikuläre verweist, muß nicht schon den Horizont des Fragens sektoralisieren. Das gerade ist doch die Quintessenz der Philosophie: die intellektuelle Kunst, das Fragen nach dem Ganzen zu kultivieren!“⁵⁴

Dass metaphysische Spekulation (vgl. o.) für Wissenschaft förderlich sein kann, lässt sich historisch belegen. Im Jahre 1543 erscheint Kopernikus' Buch „De revolutionibus orbium Coelestium“, in dem er sein neues Weltbild verkündet. Da seine Auffassung jedoch nicht ausreichend durch strenge Beobachtung gestützt wird, beruft er sich auf metaphysische Spekulation, bei der er sich auf Heraklit und Aristarch von Samos und sogar auf Hermes Trismegistos bezieht:

„Dann sie etliche ja nicht unfüglich die leuchte der welt, ander[e] dessen gemüth andere dessen Regerirer genandt(,) *Trismegistus* [nennt sie] ein sichtbaren Gott, die *Electra Sophoclis*, den(,) der alles anschawet. || Ja fürwor sizet die Sonn gleichsam auf ei-

⁵⁴ Ropohl, Über die Unvermeidlichkeit der technologischen Aufklärung, S. 363.

nem königlichen stul, unndt leitet unndt regiert dos
herumbstehende uolck der stern(.)“⁵⁵

Die romantische Naturphilosophie ist ein weiteres Beispiel für die inspirierende Wirkung von philosophischen Standpunkten auf Naturwissenschaftler. Romantisch-naturphilosophische Vorstellungen wie die von der *Einheit* der Naturphänomene, die Überzeugung von der gegenseitigen *Umwandelbarkeit* der Naturerscheinungen und die Lehre von der *Polarität* der Naturzusammenhänge üben einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf bedeutende Naturwissenschaftler wie Ritter, Seebeck, Davy, Oersted, Faraday und Oken aus.⁵⁶

Auch im 20. Jahrhundert lassen sich entsprechende Beispiele finden. Einsteins konsequente Beschränkung auf Erfahrung, die maßgeblich durch die philosophische Position Machs motiviert ist, ist ein wichtiger Erfolgsfaktor für die Entwicklung der Speziellen Relativitätstheorie. Für Heisenberg spielt Platon eine wichtige Rolle, und auf von Weizsäcker hat die kantische Philosophie einen Einfluss ausgeübt.

8. Rekonstruktionskompetenz (historisch und systematisch)

Der Wissenschaftsphilosoph ist in einer Defensivposition, da er weder auf technische Anwendbarkeit noch auf Fehlentwicklungen verweisen kann, die sich mithilfe seiner Theorien vermeiden lassen.⁵⁷

Doch technische Entwicklungen setzen Wissenschaft voraus, und die Wirksamkeit von Wissenschaft hängt auch von einem präzisen Verständnis ihres Aufbaus und ihrer Entwicklung ab. Hier kommt die Wissenschaftsphilosophie ins Spiel, die Modelle für Wissenschaft und wissenschaftliche Theorien entwickelt.

Ein Beispiel für ein komplexes Theoriekonzept ist z. B. das strukturalistische, gemäß dem jede Theorie aus zwei Komponenten besteht: einer, die das Begriffsgerüst und das Fundamentalgesetz enthält (hier mit K

⁵⁵ Copernicus, De revolutionibus. Die erste deutsche Übersetzung in der Grazer Handschrift, 21.6.

⁵⁶ Vgl. Herrmann, Mathematische Naturphilosophie in der Grundlegendendiskussion, S. 219 f.

⁵⁷ Vgl. Balzer, Der Nutzen wissenschaftstheoretischer Analyse, S. 54.

bezeichnet, auch Theoriekern genannt), und einer offenen Menge, die die intendierten Anwendungen (hier mit I bezeichnet) umfasst. Somit lässt sich eine physikalische Theorie T durch folgendes 2-Tupel darstellen:

$$T = \langle K, I \rangle$$

Der Theoriekern K kann in weitere Komponenten aufgeteilt werden, sodass sich nachstehendes 5-Tupel ergibt:

$$T = \langle M_p, M_{pp}, M, C, I \rangle$$

Die einzelnen Symbole stehen für folgende Bezeichnungen:

M_p : potenzielle Modelle einer Theorie (z. B. System sich bewegender Partikel mit Termen wie *Masse* und *Kraft*)

M_{pp} : partiell potenzielle Modelle (z. B. System sich bewegender Partikel ohne Terme wie *Masse* und *Kraft*)

M: Modelle einer Theorie (z. B. System sich bewegender Partikel mit Termen wie *Masse* und *Kraft*, die das zweite Newton'sche Gesetz erfüllen)

C: Nebenbedingungen (stellen Querverbindungen zwischen potenziellen Modellen her)

Auch im Hinblick auf Struktur und Dynamik der *Wissenschaften* bestehen vielfältige Modelle. Besonders mit Kuhn und Lakatos rücken die theoriendynamischen Aspekte in den Vordergrund. Eine Gesamtschau mit dem Anspruch auf Darstellung allgemeiner Charakteristika ist das Modell von Diemer. Dieses Diemer'sche Wissenschaftsmodell unterscheidet zwischen einem *klassischen* und einem *modernen Wissenschaftsideal*. Dem klassischen Wissenschaftsideal ordnet Diemer folgende vier Elemente⁵⁸ zu:

⁵⁸ Vgl. Diemer, Die Begründung des Wissenschaftscharakters der Wissenschaft im 19. Jahrhundert, S. 24.

a) *Absolutheitsthese (der Absolutheitsglaube)*

Annahme von *letzten, unveränderlichen und notwendigen Instanzen* (ursprünglich ein „Göttliches“) für alles Wissen.

b) *Wahrheitsvoraussetzung*

Wissenschaft wird als *System von Wahrheiten* gedacht.

c) *Allgemeinheitspostulat*

Die *Wissenschaft* beschäftigt sich mit dem *Allgemeinen*.

d) *logische Ableitung*

Vertrauen auf die *Evidenz der systematischen Ableitung* von Sätzen und Theoremen.

Das „klassische Wissenschaftsideal“ wird verkörpert durch Kants Definition von Wissenschaft als Gesamtheit von nach Prinzipien geordneten Erkenntnissen.⁵⁹ Kant steht zugleich an der Schwelle zum sogenannten modernen Wissenschaftsideal, das im 19. Jahrhundert entsteht und das Diemer durch folgende Kriterien kennzeichnet:⁶⁰

a) *Reflexionscharakter*

Wissenschaft wird von einer Wissenschaftstheorie begleitet.

b) *Positivierung*

Die Reduktion auf das Faktische wird von bestimmender Bedeutung.

c) *Entmetaphysierung*

Verwerfung von „metaphysischen Instanzen“. Nur die unmittelbar gegebene Tatsache zählt.

⁵⁹ Vgl. ebd., S. 30 f.

⁶⁰ Vgl. ebd., S. 36 ff.

d) Autonomisierung

Herausbildung von Bereichswissenschaften mit dazugehörigen Bereichsphilosophien.

e) Operationalisierung

Der praktische Aspekt von Wissenschaft tritt stärker in den Vordergrund.

f) Problematisierung

Die *wissenschaftliche Problemstellung* steht im Zentrum der wissenschaftlichen Arbeit.

g) Konditionalisierung

Naturgesetze werden nicht mehr als absolut, sondern als etwas betrachtet, was unter bestimmten Bedingungen gilt.

h) Hypothesierung

Prinzipien, Axiome, Gesetze usw. konvertieren zu Hypothesen.

i) Propositionalisierung

„Versatzlichung“ der Wissenschaft, durch die die Mathematik ihren konstitutiven Charakter verliert und zum reinen Darstellungsmittel wird.

j) Intersubjektivierung

Im Mittelpunkt steht der suchende Wissenschaftler, der mit anderen Wissenschaftlern durch wissenschaftliche Kritik, Auseinandersetzung und Diskussion in Verbindung steht.

In Form von Modellen gibt uns die Wissenschaftsphilosophie einen Überblick über das Gesamtunternehmen Wissenschaft und über den Aufbau und die Entwicklung von Theorien. Indem sie Fehlentwicklungen und Tendenzen verständlich macht, beeinflusst sie die Grundlagenforschung.⁶¹ Wissenschaftsphilosophie hilft aber auch, naive Auffas-

⁶¹ Vgl. Balzer, Der Nutzen wissenschaftstheoretischer Analyse, S. 35.

sungen von Theorien (etwa als Bilder der Wirklichkeit) oder falsche Erwartungen an die Wissenschaft zu vermeiden.

9. Die Abgrenzungskompetenz

Die Frage nach einem Kriterium zur Abgrenzung zwischen Wissenschaft und Pseudowissenschaft fällt in den Kompetenzbereich von Wissenschaftsphilosophie. Klassisch geworden ist Poppers Vorschlag, die *Falsifizierbarkeit* als Abgrenzungskriterium anzusehen: „*Ein empirisch-wissenschaftliches System muß an der Erfahrung scheitern können.*“⁶² In der praktischen Anwendung erweist sich Poppers Kriterium als recht grob, da es günstigenfalls die Unterscheidung zwischen Astronomie und Astrologie ermöglicht. Diffiziler ist der Vorschlag von Lakatos, bei dem keine isolierten Theorien, sondern stets Theorienreihen (T_1, T_2, T_3, \dots) betrachtet werden. Lakatos unterscheidet zwischen *progressiven* und *degenerativen* Theorienreihen. Besitzt in einer Theorienreihe jede neue Theorie gegenüber ihrer Vorgängerin einen empirischen Gehaltsüberschuss, so ist die Rede von einer *theoretisch progressiven Theorienreihe*; bewährt sich dieser empirische Gehaltsüberschuss, müsse von einer *empirisch progressiven Theorienreihe* gesprochen werden. Als *wissenschaftlich* bezeichnet Lakatos eine Theorienreihe, wenn sie zumindest *theoretisch progressiv* ist, ansonsten habe man sie als *pseudo-wissenschaftlich* zu verwerfen.⁶³

Im Hinblick auf die Vergabe von Forschungsgeldern könnte einem Abgrenzungskriterium durchaus auch in ökonomischer Hinsicht ein wichtiger Stellenwert zukommen. Denn ein Abgrenzungskriterium kann zumindest mit dazu beitragen, Risiken und Erfolgchancen von Forschungsprojekten abzuschätzen. Lakatos' Kriterium ist für diesen Zweck ein hilfreicher Ansatz.

10. Grenzziehungskompetenz

Metatheoretische Reflexion kann helfen, die Identität einer Disziplin und ihre Grenzen zu anderen Gebieten auszuloten. Ein Beispiel hierfür ist die Physik. Anfang des 19. Jahrhunderts ist *Physik* ein Sammelbegriff

⁶² Popper, Logik der Forschung, S. 15.

⁶³ Vgl. Lakatos, Falsifikation und die Methodologie wissenschaftlicher Forschungsprogramme, S. 33.

für verschiedene naturkundliche Disziplinen, was sich an der Vielzahl synonymen Begriffe ablesen lässt: *Naturlehre*, *Naturkunde*, *Naturwissenschaft*, *Naturphilosophie*, *physica*, *philosophia naturalis*, *physique oder natural philosophy*.⁶⁴

Erste Versuche einer Grenzziehung zwischen Physik und den anderen Naturwissenschaften gehen in Deutschland auf H. F. Link, L. W. Gilbert und A. N. Scherer zurück. Link betrachtet die Physik als Lehre von den allgemeinen Körpereigenschaften (1795) und später als Lehre von den Bewegungsgesetzen der Materie (1797). Scherer grenzt die Physik gegenüber der Chemie ab, indem er die Physik als Lehre vom Prozessualen betrachtet. Auch Fries bestimmt die Identität der Physik mithilfe des Bewegungsbegriffs – also prozessual. Bedeutsam ist der Grenzziehungsversuch des Berliner Mathematikers und Physikers Ernst Gottfried Fischer (1754–1831), der die Physik als mechanische Naturlehre kennzeichnet, in deren Zentrum der Begriff einer durch Kräfte hervorgerufenen Bewegung steht. Fischers Buch (*Mechanische Naturlehre*) wird ins Französische übersetzt und könnte – etwa über Biot – die moderne Physikkonzeption beeinflusst haben.⁶⁵

11. Antinomien- und Krisenmanagement-Kompetenz

Das Nachdenken über die Welt war stets auch von Paradoxien begleitet. Zu den ältesten und bekanntesten Paradoxien gehören die berühmten „Argumente“ von Zenon (ca. 500 v. Chr.). Die Geschichte der Paradoxien setzt sich fort mit den aristotelischen Aporien⁶⁶ über die *insolubilia* der mittelalterlichen Philosophie bis hin zu Kants Antinomien.

Eine allgemeine Definition für den Begriff *Paradoxon* lässt sich schwer angeben. Paradoxien treten auf, wenn sich zwei nicht miteinander zu vereinbarende Konzepte gegenüberstehen. In diese Richtung zielt der Deutungsversuch von Rescher:

⁶⁴ Vgl. Herrmann, *Mathematische Naturphilosophie in der Grundlagendiskussion*, S. 148.

⁶⁵ Vgl. Stichweh, *Zur Entstehung des modernen Systems wissenschaftlicher Disziplinen. Physik in Deutschland 1740–1890*, S. 161.

⁶⁶ Vgl. Aristoteles, *Metaphysik*, III. Buch (B).

“Paradoxes thus arise when we have a plurality of theses, each individually plausible in the circumstances, but nevertheless in the aggregate constituting an inconstant group. In this way, logical paradoxes always constituted aporetic situations, an *aporia* being a group of acceptable-seeming propositions that are collectively inconsistent. Viewed separately, every member of such a group stakes a claim that would be minded to accept if such acceptance were unproblematic. But when all these claims are conjoined, a logical contradiction ensues.”⁶⁷

Bei der Beschäftigung mit Paradoxien kann die Philosophie klärend wirken, indem sie aufzeigt, was strittig ist und wo die Quelle einer Antinomie zu suchen ist. Die Bewältigung von Antinomien erfordert eine meta-theoretische und damit eine (wissenschafts-)philosophische Betrachtungsweise. Auf diese Weise bringt Kant Licht in die Problematik der Antinomien. Die Quintessenz seiner Betrachtung besteht in der Behauptung, der Verstand verwickle sich notwendigerweise in Widersprüche, wenn er über Themen zu reden versuche (über Gott, über die Welt im Ganzen, über die Freiheit und Unsterblichkeit der Seele), die über die Gegenstände der naturwissenschaftlichen Erfahrung hinausgehen.⁶⁸ Die Themen der klassischen Metaphysik degradiert Kant deshalb nicht zu Scheinproblemen: Wenngleich Ideen wie *Gott, Welt als Ganzes* usw. nicht zu den Gegenständen der Naturwissenschaft gehören, können sie jedoch als Leitlinien der menschlichen Vernunft beim Forschen und Nachdenken über die Welt Orientierung geben.

In der Mathematik haben Antinomien Anfang des 20. Jahrhunderts die Diskussion über die Grundlagen der Mathematik gefördert. Die Debatte beginnt 1902 mit einer schriftlichen Mitteilung von Russell an Frege, in der Russell seine berühmte Antinomie der Mengenlehre entwickelt,

⁶⁷ Rescher, *Paradoxes. Their Roots, Range, and Resolution*, S. 7.

⁶⁸ Vgl. Mainzer, *Aufgaben und Ziele der Wissenschaftsphilosophie*, S. 8.

die mit der „Klasse aller Klassen, die sich nicht selbst als Element enthalten“ beginnt. Die Wirkung dieser Antinomie war immens und hat Frege der Illusion beraubt, die Arithmetik könne als Teil der Logik betrachtet werden. Parallel hierzu haben vermutlich auch die Mathematiker um Hilbert bei der Beschäftigung mit Problemen der transfiniten Mengenlehre ebenfalls Probleme abgeleitet.⁶⁹ Ab 1903 setzte eine breite Diskussion der Antinomien ein, die auch der Göttinger mathematischen Grundlagenforschung Anregungen vermittelt hat.⁷⁰

Direkte Bezüge zur Philosophie bietet Hilberts Axiomatisierungsprogramm insofern, als Hilbert 1905 für die Axiomatisierung der Logik ein nicht zum Logikkalkül gehörendes „Axiom des Denkens“ einführt, das er als „„apriori“ der Philosophen“ bezeichnet und mit dem er für die Logik eine Fundierung des ersten Schrittes leisten möchte. Das „Axiom des Denkens“ postuliert unsere Fähigkeit, Dinge zu denken und sie derart zu bezeichnen, dass ein Wiedererkennen möglich ist, und zudem, dass unser Denken mit diesen Dingen nach bestimmten Gesetzen operiert und fähig ist, diese Gesetze zu entdecken.⁷¹ Zur Vermeidung von Sophismen wie „Es existiert ein Ding a, das nicht existiert“, bedient sich Hilbert einer „positivistischen Ausdrucksweise“, indem er jede Negation durch positiv gegebene Eigenschaften ersetzt.⁷²

Auch in den Naturwissenschaften ergeben sich Paradoxien. Anfang des 20. Jahrhunderts treten Paradoxien im Zusammenhang mit der Entwicklung der Quantentheorie und der Relativitätstheorie auf. Man denke z. B. an das Einstein-Podolsky-Rosen-Paradoxon, Schrödingers „Katzenparadoxon“ oder das Zwillingsparadoxon.

Der Übergang von der klassischen Physik zur Quantenmechanik vollzieht sich mit einer intensiven Reflexion der Konzepte wie *Kausalität*, *Determinismus*, *Bahnkurve*, *Welle*, *Teilchen*, die im Newton'sch-mechanischen Kontext entstanden sind und nun in Konflikt zu den Konzepten der Quantenmechanik geraten. Dass etwa der Möglichkeit der exakten Vorausberechenbarkeit (wie z. B. des Zeitpunktes eines α -

⁶⁹ Vgl. Peckhaus, Hilbertprogramm und Kritische Philosophie, S. 57.

⁷⁰ Vgl. ebd.

⁷¹ Vgl. ebd., S. 62.

⁷² Vgl. ebd., S. 63.

Zerfalls) grundsätzliche Grenzen gesetzt sind, steht im Widerspruch zur hergebrachten Kausalauffassung. Ebenso hat das klassische Konzept der Bahnkurve seine Berechtigung zur Beschreibung der Bewegung von Elektronen im Atomkern verloren. Paradox ist in gleicher Weise die Konsequenz, dass ein mikrophysikalisches Objekt in Abhängigkeit von den Beobachtungsbedingungen einmal Wellen- und ein andermal Teilcheneigenschaften aufweisen kann. Philosophische Reflexion kann hier zur Begriffsklärung beigetragen und Interpretationskonzepte verdeutlichen helfen.

12. Kooperationskompetenz

Philosophische Diskussion und kritisches Hinterfragen spielen eine wichtige Rolle im Grenzbereich zwischen unterschiedlichen Wissenschaftsdisziplinen. Einzelne Disziplinen können Fragen aufwerfen, die ihren Kompetenzbereich überschreiten. Zum Themenspektrum für einen interdisziplinären Diskurs gehören z. B. die Frage nach der Natur der Zeit, die Frage, ob der Evolution des Kosmos ein Sinn bzw. Ziel unterliegt, das Problem der Freiheit des menschlichen Willens, Fragen nach dem Zusammenhang zwischen Gehirn & Geist bzw. Leib & Seele.

13. Ethische Kompetenz

Wissenschaftsphilosophie befasst sich nicht nur mit Erkenntnis, Theorie- und Wissenschaftsmodellen, sondern auch mit den Zielen und Grenzen technischer Machbarkeit. Denn der wissenschaftlich-technische Fortschritt lässt heute keine naive Fortschrittsgläubigkeit mehr zu. Mit Themenbereichen wie *Stammzellenforschung*, *Transplantationsmedizin*, *aktiver Sterbehilfe* tritt die ethische Brisanz der Frage nach dem Beginn und dem Ende des Lebens klar hervor. Wissenschaft und Technik sind einerseits unabdingbare Voraussetzungen zur Absicherung der Ernährung der Weltbevölkerung, zur Bekämpfung von Krankheiten, zur Erschließung von Energieressourcen usw. Auf der anderen Seite ist die Fortentwicklung von Wissenschaft und Technik auch mit schädlichen Konsequenzen verbunden, deren Folgen nicht immer überschaubar sind – die Risiken, die von gentechnischen Versuchen, der Nutzung von Kernkraft, den Eingriffen in ökologische Kreis-

läufe ausgehen, seien hier stellvertretend genannt. Oder betrachten wir das Internet, das mittlerweile unverzichtbar für das Funktionieren unserer Gesellschaft geworden ist: Undurchschaubare Vernetzungen sowie die simultane Verfügbarkeit von Information entfalten neuartige Wirkungen.

Die Wissenschaftsphilosophie steht vor der Herausforderung, Normen zu formulieren, die hilfreich bei der Erarbeitung bzw. nachträglichen Bewertung von Gesetzesentwürfen sind. Dies kann am Beispiel des Umweltschutzes verdeutlicht werden. Mit dem Bewusstwerden der Umweltbelastungen setzte auch das Bewusstsein für die „Endlichkeit der Ressourcen“ ein und führte Ende der 1960er-Jahre zur Entwicklung einer Umweltpolitik als eines eigenen Bereichs neben den klassischen Politbereichen. Zu den „philosophischen Pionierarbeiten“, die auf das problematisch gewordene Verhältnis von Mensch und Natur reagieren, gehört Hans Jonas' 1979 erschienene Schrift „Das Prinzip Verantwortung“, in der er in Anlehnung an Kants „kategorischen Imperativ“ den sogenannten „ökologischen Imperativ“ formuliert:

„Handle so, daß die Wirkungen deiner Handlung verträglich sind mit der Permanenz echten menschlichen Lebens auf Erden“; oder negativ ausgedrückt: „Handle so, daß die Wirkungen deiner Handlung nicht zerstörerisch sind für die künftige Möglichkeit solchen Lebens“; oder einfach: „Gefährde nicht die Bedingungen für den indefiniten Fortbestand der Menschheit auf Erden“; oder, wieder positiv gewendet: „Schließe in deine gegenwärtige Wahl die zukünftige Integrität des Menschen als Mit-Gegenstand deines Wollens ein“.⁷³

⁷³ Jonas, Das Prinzip Verantwortung, S. 36.

Spricht Hans Jonas noch von *Selbstverantwortung*, so ist seit 1994 in der Verfassung der Bundesrepublik von *staatlicher Verantwortung* die Rede. Artikel 20a GG lautet:

„Der Staat schützt auch in Verantwortung für die künftigen Generationen die natürlichen Lebensgrundlagen und die Tiere im Rahmen der verfassungsmäßigen Ordnung durch die Gesetzgebung und nach Maßgabe von Gesetz und Recht durch die vollziehende Gewalt und die Rechtsprechung.“

Mit dem Umweltrecht soll das menschliche Verhalten auf die Verwirklichung einer nachhaltigen und dauerhaft umweltgerechten Entwicklung gelenkt werden. Dabei wird die grundsätzliche Handlungsanleitung in der Trias folgender Prinzipien gesehen: Vorsorgeprinzip (Berücksichtigung der Ungewissheit menschlicher Eingriffe in die Natur), Verursacherprinzip (Frage nach dem Anfang der Kausalkette) und Kooperationsprinzip (Förderung des Zusammenwirkens von Staat und Bürgern).

Der Tierschutz ist erst seit 2002 als Staatsziel im Grundgesetz verankert. Damit kommt eine lange Diskussion über den Rang des Tierschutzes, die ebenfalls auf philosophischer Ebene geführt wurde⁷⁴ und noch wird, verfassungsrechtlich zum Abschluss. Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass bereits Leonard Nelsons Ethik⁷⁵ den Tieren einen eigenen Rechtszustand zugesteht. Nelsons Ansatz versucht, Tierrechte theoretisch zu begründen und damit für Tiere ein Lebensrecht zu fordern und ein generelles Tötungsverbot auszusprechen.⁷⁶

⁷⁴ Vgl. z. B. Birnbacher, Dürfen wir Tiere töten?; Feinberg, Die Rechte der Tiere und zukünftiger Generationen.

⁷⁵ Vgl., Nelson, Ethik, 7. Kapitel, Pflichten gegen Tiere, S. 162–172.

⁷⁶ Vgl. Vorholt, Die Aktualität der Nelsonschen Theorie, S. 122.

14. *Deideologisierungskompetenz*

Bewusst soll hier von *Deideologisierung* gesprochen werden, um an den Begriff der *Desillusionierung* zu erinnern. Wissenschaftsphilosophie enttarnt absolute Wahrheitsansprüche als Illusion und wendet sich gegen Versuche, der Wissenschaft politische Zielsetzungen zu indoktrinieren.⁷⁷ Hierzu merkt Frankl an:

„In einer Zeit, deren Forschungsstil durch das Teamwork charakterisiert ist, können wir der Spezialisten weniger denn je entraten. Aber die Gefahr liegt ja gar nicht im Spezialistentum als solchem, nicht so sehr im Mangel an Universalität als vielmehr im Anschein der Totalität des Wissens, den sich so manche Wissenschaftler geben [...] In dem Augenblick, in dem dies geschieht, schlägt Wissenschaft aber auch schon um in Ideologie. Was im besonderen die Wissenschaften vom Menschen anlangt, wird in diesem Augenblick aus Biologie Biologismus, aus Psychologie Psychologismus und aus Soziologie Soziologismus.“⁷⁸

Dieser Blickwinkel macht uns beispielweise die tragikomische Situation Lenins klar, der in seinem Buch „Materialismus und Empirio-kritizismus“ heftig gegen Mach und Avenarius polemisiert und den Anspruch erhebt, eine „wissenschaftliche Weltanschauung“ zu entwickeln. Sein ideologisches Vorurteil blockiert in der damaligen Sowjetunion die Diskussion über Relativitätstheorie und Quantentheorie, mithin die Diskussion derjenigen physikalischen Theorien, die im 20. Jahrhundert den Fortschritt der modernen Physik verkörpern. Ein anderes Beispiel ist der Fall Wawilow: Aus ideologischen Gründen erklärt das Zentralkomitee der Kommunistischen Partei der Sowjetunion die Mendel'sche

⁷⁷ Vgl. König, Was heißt Wissenschaftstheorie?, S. 52.

⁷⁸ Frankl, Der Pluralismus der Wissenschaften und die Einheit des Menschen, S. 21.

Vererbungslehre für unwissenschaftlich und schickt das Akademiemitglied Wawilow ins Konzentrationslager und in den Tod. Genannt werden muss in diesem Zusammenhang auch der Einfluss des Lysenkoismus auf die Agrarpolitik der stalinistischen Sowjetunion, der mit seiner Behauptung, dass nicht die Gene, sondern die Umweltbedingungen Merkmale von Pflanzen und anderen Organismen festlegten, schwere Ernteeinbußen verursachte.

15. Ästhetische Kompetenz⁷⁹

In der „Kritik der Urteilskraft“ bespricht Kant die Begriffe *Naturschönheit* und *Naturzweckmäßigkeit* und versucht die Lücke zwischen theoretischer und praktischer Vernunft zu überbrücken. Er verweist darauf, wir könnten bei der Erkenntnis von Gegenständen mit Lust erfüllt werden. Hier knüpft J. F. Fries an und gesteht dem *Gefühl* die Fähigkeit zu, sich gewissermaßen doch einen Zugang zur Welt der *Dinge an sich* verschaffen zu können, indem wir die ewige Bedeutung des Erscheinenden in der Welt der Sinneserscheinungen „ahnden“.

Im Jahre 1908 untersucht Leonard Nelson mit der Schrift „Über wissenschaftliche und ästhetische Naturbetrachtung“, die in den „Abhandlungen der Fries’schen Schule, Neue Folge“ erscheint, das Verhältnis von Ästhetik und Naturwissenschaft. Er schließt an Fries’ Schrift „Wissen, Glaube und Ahndung“ an.

Nelson verweist auf die Philosophen der griechischen Antike, die die Natur als beseelt betrachtete und deren Naturansicht auf die Befriedigung des Bedürfnisses nach Schönheit und innerer Harmonie gerichtet war. Der moderne Naturwissenschaftler sucht dagegen nach Gesetzmäßigkeiten, wobei das Weltgemälde im Zuge der Konstruktionen des rechnenden Verstandes an poetischer Färbung verliert. Die wissenschaftliche Naturbetrachtung fragt nach der Einheit in der Mannigfaltigkeit der Erscheinungen, indem sie mit den sich vor unseren Sinnen abspielenden Erscheinungen beginnt und einem tieferen Zusammenhang nachspürt, der sich hinter den Erscheinungen verbirgt, den sie in

⁷⁹ Für eine ausführlichere Darstellung vgl. Herrmann, Leonard Nelson und die Naturwissenschaften, S. 169–191.

Form von Naturgesetzen begrifflich fasst. Dagegen ist der Gegenstand der ästhetischen Naturbetrachtung die *einzelne* Anschauung, bei der der Einzelgegenstand aus dem naturgesetzlichen Zusammenhang herausgelöst wird. Sofern ein Naturgegenstand von *allen* Menschen gleichermaßen als *schön* empfunden wird, ist das dazugehörige ästhetische Urteil allgemeingültig.

Nach Nelson ist der Begriff des *Schönen* nicht rückführbar auf andere Begriffe wie etwa den des *Nützlichen*. Man könne beispielsweise nicht begreiflich machen, worin der *Nutzen* einer schönen Blume oder eines wohlgeformten Steines oder einer Bach'schen Fuge besteht. Die Schönheit eines Gegenstandes kann weder durch Naturgesetze noch durch den Begriff des *Zweckmäßigen* erklärt werden. Allerdings lässt die enge Verbindung zwischen *Schönheit* und *Idee* das Schöne über die Welt der Erscheinungen hinaus- und in die Welt der *Dinge an sich* hineinragen. Somit stellt jeder wahrhaft schöne Gegenstand „gleichsam im Bilde die Idee der vollendeten Einheit dar“⁸⁰.

Die ästhetische Naturbetrachtung stellt neben der wissenschaftlichen eine selbstständige Form der Naturbeschreibung dar, wobei sich beide Betrachtungsweisen nicht ausschließen, sondern ergänzen. Das erhabene Bild des Sternenhimmels dient Nelson als Beispiel für unser Ahnden der *vollendeten Einheit der Natur*. Nelsons Hinweis auf einen engen Zusammenhang zwischen den Begriffen *Einheit der Natur* und *Naturgesetzlichkeit* bzw. zwischen *Ästhetik* und *Naturgesetzlichkeit* birgt ein starkes Weiterentwicklungspotenzial und deutet auf eine Wissenschaftsdisziplin hin, deren Ausarbeitung bis heute noch in den „Kinderschuhen steckt“: Die Wissenschaftsästhetik. Ein erster Ansatz, diese Disziplin wissenschaftsphilosophisch wahrzunehmen, stammt von H. Wille:

„Die Schönheit der Wissenschaften kann wie eine musikalische oder eine architektonische Schönheit verstanden werden, es kann so etwas geben wie eine Musikalität und Architektonik des Wahren, wobei beide Phänomene vielleicht sogar die Pole eines

⁸⁰ Nelson, Über wissenschaftliche und ästhetische Naturbetrachtung. In: GS 3, S. 297.

wissenschaftsästhetischen Kontinuums unterschiedlicher Verhältnisse von veritativer Räumlichkeit und veritativer Zeitlichkeit bilden.⁶⁸¹

Das Grundthema von Holger Wille ist das Verhältnis von Schönheit und Wahrheitsnähe. Er vertritt die These, dass die wissenschaftlichen Wahrheitsansprüche die ihnen attribuierte Schönheit u. a. der Schönheit der ihnen attribuierten Räumlichkeit und Zeitlichkeit verdanken.⁸² Doch die eigentliche Herausforderung besteht darin, nach Kriterien zu suchen, die das *Schöne* als *index veri* charakterisieren. Die Spontanität, mit der das Schöne plötzlich auftaucht, könnte ein Anzeichen dafür sein, dass sich etwas zeigt, was von unserer Willkür unabhängig ist und eben nicht mehr nur ein rein ästhetisches Phänomen ist. Dies könnte etwa ein plötzlich eintretender Überblick über einen Gegenstandsbereich sein, eine Art „Aha-Erlebnis“ oder ein plötzlicher Gestaltwandel, wodurch das Subjekt als jemand erscheint, der etwas erleidet.⁸³ Eine wahrheitsübertragende Schönheit könnte sich auch in Form einer „Gestalt“ äußern, die eine Geschlossenheit aufweist, die über keine Lücken mehr verfügt und sich als etwas „Fertiges“ darstellt.⁸⁴ Die logische Geschlossenheit und Überzeugungskraft von physikalischen Theorien ist ein Beispiel hierfür. Die vermutete Verbindung zwischen Schönheit und Wahrheitsnähe verleiht ästhetischen Motiven ein heuristisches Potenzial. Eine ästhetische Naturbetrachtung kann durchaus eine Orientierungshilfe auf dem Weg zu neuen Theorien und zum Begreifen des Gesamtzusammenhanges sein. Zu erwähnen ist in diesem Zusammenhang Johannes Kepler. In seinem Werk „Weltharmonik“ übernimmt die Idee der *Weltharmonie* eine heuristische Rolle. Die Vermutung eines harmonisch geordneten, d. h. durch Proportionen beschreibbaren, Kosmos findet Kepler nach mühevolem Suchen und ständiger Nachprüfung seiner Ergebnisse durch das Gesetz bestätigt, dass für alle

⁸¹ Wille, Was heißt Wissenschaftsästhetik?, S. 241.

⁸² Vgl. ebd., S. 239 f.

⁸³ Vgl. ebd., S. 274.

⁸⁴ Vgl. ebd., S. 275.

Planeten das Verhältnis zwischen dem Quadrat der Umlaufzeit und der dritten Potenz des mittleren Abstandes konstant ist.

Betrachten wir die moderne Physik, so ist die *Allgemeine Relativitätstheorie* (1916) zu nennen, die nicht primär durch empirische Befunde erzwungen wurde, wohl aber Einsteins konsequentem Streben nach Einheitlichkeit entspringt. Analog ist auch die Suche nach einer einheitlichen Theorie der grundlegenden Wechselwirkungsarten – von Einsteins Programm der einheitlichen Feldtheorie bis zu den modernen Vereinheitlichungstheorien für alle grundlegenden Wechselwirkungsarten – stark durch ästhetische Argumente motiviert. Ästhetische Beweggründe spielen auch für CERN, das weltgrößte Forschungszentrum für Teilchenphysik, keine unentscheidende Rolle, geht es doch bei der Erforschung der Struktur der Materie zu einem Gutteil um die Befriedigung des fundamentalen ästhetischen (ja faustischen) Bedürfnisses der Menschheit, die grundlegende Harmonie der Welt, verkörpert durch die Fundamentalgesetze, zu entdecken.

Mathematisch-ästhetische Argumente können als Auswahlkriterien für konkurrierende physikalische Theorien dienen, da uns bestimmte ästhetische Eigenschaften physikalische Theorien besonders glaubwürdig erscheinen lassen. Solche mathematisch-ästhetischen Argumente beziehen sich etwa auf Besonderheiten der mathematischen Struktur (z. B. lineare Gleichungen gelten als einfacher als nichtlineare, das Vorkommen von Ableitungen 1. Ordnung wird als einfacher empfunden als das Vorkommen von Ableitungen höherer Ordnung), aber auch auf die logische Geschlossenheit des begrifflichen Instrumentariums, den erreichten Grad der Vereinheitlichung von Naturerscheinungen, die Minimalität der Voraussetzungen, die Eleganz von Lösungen und Lösungsverfahren.

Symmetriebetrachtungen lassen sich ebenfalls mit der mathematisch-ästhetischen Beurteilung von Theorien in Zusammenhang bringen. Eine Gleichung mit vielen Symmetrien wird meist als einfacher und damit auch als „schöner“ empfunden als eine Gleichung mit weniger Symmetrien. Zudem sind höhersymmetrische Gleichungen häufig einfacher lösbar als niedersymmetrische. Die berühmten Noether-Theoreme decken einen direkten Zusammenhang zwischen Raum-Zeit-

Symmetrien und physikalischen Grundgesetzen auf, da sich den Raum-Zeit-Symmetrien bestimmte Erhaltungssätze zuordnen lassen:⁸⁵ Freilich sind solche ästhetischen Erwägungen nicht mehr auf Anschauliches bezogen, die „Schönheit von Theorien“ entzieht sich einer exakten begrifflichen Fixierung. Die „Schönheit von Theorien“ kann Ausdruck eines umfassenderen Zusammenhanges sein. Denn mitunter ist Einfachheit ein erster Anhaltspunkt, eine neue Gesetzmäßigkeit aufgefunden zu haben. Der Wissenschaftsphilosoph Schlick schiebt hierzu:

„Auch ohne angeben zu können, was hier eigentlich mit ‚Einfachheit‘ gemeint ist, müssen wir es doch als Tatsache konstatieren, daß jeder Forscher, dem es gelungen ist, eine Beobachtungsreihe durch eine sehr einfache Formel (z. B. lineare, quadratische, Exponentialfunktion) darzustellen, sofort ganz sicher ist, ein *Gesetz* gefunden zu haben.“⁸⁶

Heisenberg formuliert ähnlich:

„Wir hatten aus unseren früheren Erlebnissen in der Physik längst gelernt, daß immer dann, wenn in den experimentellen Erfahrungen eine unerwartete Einfachheit zum Vorschein kommt, äußerste Aufmerksamkeit geboten ist; denn man ist dann möglicherweise an eine Stelle gelangt, von der aus die großen Zusammenhänge sichtbar werden.“⁸⁷

Auch Dirac, der 1933 (mit nur 31 Jahren!) den Nobelpreis für Physik für seinen theoretischen Beweis der Existenz von Antimaterie erhielt,

⁸⁵ Eine analoge Beziehung besteht zwischen der Eich-Symmetrie einer physikalischen Gleichung und dem Ladungserhaltungssatz.

⁸⁶ Schlick, Die Kausalität in der gegenwärtigen Physik, S. 148.

⁸⁷ Heisenberg, Der Teil und das Ganze, S. 270.

beharrte auf einem unorthodoxen Konzept der „mathematischen Schönheit“ und war der Überzeugung, dass eine Theorie, die sich durch formale Schönheit und Eleganz auszeichnet, eine höhere Wahrscheinlichkeit besitzt, richtig zu sein.⁸⁸

Die Idee einer Verbindung von Wahrheit und Naturschönheit lässt sich kaum besser beschreiben als mit den Worten Leonard Nelsons:

„In den schönen Formen der Natur kündigt sich uns eine höhere, geheimnisvolle Wahrheit an, durch eine Sprache, die zwar kein Verstand je enträtseln, aber jedes gebildete Gefühl vernehmen wird.“⁸⁹

16. *Inkompetenzdestruktionskompetenz*

Dem pessimistischen Terminus der *Inkompetenzkompensationskompetenz* setzt König den optimistischen Terminus einer *Inkompetenzdestruktionskompetenz* entgegen:

„Denn wenn Spezialisten zusammenkommen, so weisen sie qua Spezialisten notwendigerweise Inkompetenzen auf, Inkompetenzen, die sie freilich oft nicht bemerken. Diese aufzudecken ist nun einmal – spätestens seit Sokrates – vornehmste Aufgabe der Philosophen, die aber, eben um ihre Freiheit nicht zu verlieren, keinen „Präsidialsitz“ – ganz zu schweigen vom Sitz auf Königsthronen – beanspruchen, sondern „am runden Tisch“ *zwischen* den Wissenschaften Platz nehmen sollten.“⁹⁰

⁸⁸ Diesen Hinweis verdanke ich Gert König in einer schriftlichen Mitteilung vom 09.09.2011.

⁸⁹ Nelson, Über wissenschaftliche und ästhetische Naturbetrachtung. In: GS 3, S. 297.

⁹⁰ König, Philosophie zwischen Geistes/Sozial- und angewandten Naturwissenschaften, S. 68.

Es geht hier darum, Fehlschlüsse aufzudecken, die zuerst Aristoteles in *De caelo* als Denkfehler des Übergangs in eine andere Gattung („metabasis eis allo genos“) gerügt hat:

„Es gibt keinen Übergang (vom festen Körper) zu einer weiteren Gattung (der Größe), wie von der Länge zur Fläche und von der Fläche zum Körper: Denn eine solche Größe (d. h. eine Größe, von der man zu einer vierdimensionalen Größe übergehen könnte) wäre nicht mehr vollkommen. Es ist nämlich notwendig, dass der Übertritt aufgrund des Mangels erfolgt, und das Vollkommene kann keinen Mangel aufweisen, da es in jeder Hinsicht vollkommen ist.“⁹¹

Kuno Lorenz nimmt u. a. hierauf Bezug, wenn er schreibt:

„Übergehen zu einer anderen Gattung, Beweisfehler der *Übertragung*, bei der statt der zu beweisenden Aussage eine gleichlautende Aussage über einen anderen Gegenstandsbereich – auf einem anderen Gebiet – bewiesen wird. Erstmals von Aristoteles im Zusammenhang der unberechtigten Übertragung arithmetischer Beweise auf solche über geometrische Gegenstände formuliert (An. post. A6.75a28–7.75b20, vgl. auch de cael. A1.268b1).“⁹²

In etwas anderer Form äußert diesen Gedanken Viktor Emil Frankl in der Fortführung des bereits oben unter 14. angegebenen Zitates:

⁹¹ Aristoteles, *De caelo* I 1, 268b 1 (Aristoteles Werke, Bd. 12, S. 22).

⁹² Lorenz, *Metabasis*, Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie, Bd. 2, (1984), S. 864.

„Wie wir sehen, liegt die Gefahr gar nicht darin, daß sich die Forscher spezialisieren, sondern darin, daß die Spezialisten – generalisieren.“⁹³

Damit lässt sich der Begriff der Inkompetenzdestruktionskompetenz umreißen als Befähigung zum Aufdecken von „*unerlaubten*“ (disziplinären) Grenzüberschreitungen, wie sie beim Schluss vom Speziellen auf das Allgemeine passieren können. Es geht hier um den Abbau von „naiven“ Erwartungen, um die Zurücknahme von wissenschaftlichen Vorurteilen, um die Eliminierung von ungerechtfertigten Reduktionismen, aber auch um das Aufdecken von unangemessenen Vereinfachungen.

Ausblick

Die Sicherung des Fortbestandes der Menschheit durch den wissenschaftlich-technischen Fortschritt setzt ebenso ein Ringen um ein klares Verständnis grundlegender Konzepte wie *Substanz*, *Identität*, *Freiheit*, *Zeit*, *Kausalität*, aber auch um die Abgrenzung von Wissenschaft und Pseudowissenschaft, um die Bewertung der Folgen von Wissenschaft und Technik für Mensch und Umwelt voraus. Diese Herausforderungen berauben den Wissenschaftsphilosophen nicht seiner Kompetenz. Im Gegenteil: Er trägt die Bürde, unnachgiebig nach dem Grundsätzlichen zu fragen, die Stimme der Kritik aus Gründen der Vernunft nicht verstummen zu lassen, den Dialog zwischen den Wissenschaftsbereichen zu fördern, sich um ein klares Verständnis von Erkenntnis und Wissenschaft zu bemühen, die Rolle des Menschen im Kosmos zu reflektieren und unser wissenschaftliches Handeln aus der Perspektive des Gebotenen und zu Hoffenden zu beleuchten.

⁹³ Frankl, *Der Pluralismus der Wissenschaften und die Einheit des Menschen*, S. 21.

Abkürzungen

AP Annalen der Physik

ART Allgemeine Relativitätstheorie

GRW dynamischer-Kollaps-Theorie der Quantenmechanik, benannt nach ihren Entwicklern: Ghirardi, Rimini und Weber

GS Nelson, L.: *Gesammelte Schriften in neun Bänden*. Herausgegeben von Paul Bernays, Willi Eichler, Arnold Gysin, Gustav Heckmann, Grete Henry-Hermann, Fritz von Hippel, Stephan Körner, Werner KroebeL und Gerhard Weisser. Hamburg: Meiner, 1970 ff.

WW Fries, J. F.: *Sämtliche Schriften*. Nach den Ausgaben letzter Hand zusammengestellt von G. König und L. Geldsetzer. Aalen: Scientia-Verlag, 1967 ff.

Literatur

Albert, H.: Traktat über kritische Vernunft, Tübingen 1968.

Apel, K.-O.: Begründung. In: Handlexikon zur Wissenschaftstheorie. Hrsg. v. H. Seiffert/G. Radnitzky, München 1992, S. 14–19.

Aristoteles: Metaphysik. Schriften zur Ersten Philosophie, übersetzt und herausgegeben von Franz F. Schwarz. Stuttgart 1970.

– : Über den Himmel. Übersetzt und erläutert von Alberto Jori. In: Aristoteles Werke in deutscher Übersetzung. Begr. von Grumbach, E./Hrsg. v. Flashar. Bd. 12, Teil III. Wissenschaftliche Buchgesellschaft Darmstadt. Berlin 2009.

Birnbacher, D.: Dürfen wir Tiere töten? In: Hammer, C./Meyer, J. (Hrsg.): Tierversuche im Dienste der Medizin, Lengerich 1995, S. 26–41.

- Balzer, W.: Der Nutzen wissenschaftstheoretischer Analyse: dargestellt an der Frage der Gültigkeit und aus strukturalistischer Sicht. In: Hoyningen-Huene, P./Hirsch, G. (Hrsg.): *Wozu Wissenschaftsphilosophie? – Positionen und Fragen zur gegenwärtigen Wissenschaftsphilosophie*, Berlin/New York 1988, S. 53–74.
- Bense, M.: *Der Begriff der Naturphilosophie*, Stuttgart 1953.
- Carrier, M.: *Raum-Zeit*, Berlin/New York 2009.
- Chalmers, A.: *Grenzen der Wissenschaft*, Berlin/Heidelberg/New York 1999.
- Choulant, L.: Versuch über Ludwig Wilhelm Gilbert's Leben und Wirken. In: AP, Bd. 76 (1824), S. 453-471.
- Copernicus, N.: *De revolutionibus*. Die erste deutsche Übersetzung in der Grazer Handschrift. In: *Nicolaus Copernicus Gesamtausgabe*. Hrsg. von Nobis, M. H./Folkerts, M./Kirschner, St./Kühne, A. Bd. III/3. Kritische Edition bearbeitet von A. Kühne/J. Hamel unter Mitarbeit von U. Lück, Berlin 2007.
- Diemer, A.: Die Begründung des Wissenschaftscharakters der Wissenschaft im 19. Jahrhundert – Die Wissenschaftstheorie zwischen klassischer und moderner Wissenschaftskonzeption. In: Ders.: *Beiträge zur Entwicklung der Wissenschaftstheorie im 19. Jahrhundert*, Meisenheim am Glan 1968, S. 3–62.
- : *Grundriss der Philosophie*. Bd. II. Die Philosophischen Sonderdisziplinen, Meisenheim am Glan 1964.
- Diemer, A./König, G.: Was ist Wissenschaft? In: Hermann, A./Schönbeck, Ch. (Hrsg.): *Technik und Wissenschaft*, Düsseldorf 1991, S. 3–28.
- Drieschner, M.: *Moderne Naturphilosophie. Eine Einführung*, Paderborn 2002.
- Earman, J.: *World Enough and Space-Time*, Cambridge Mass. 1989.

- Feinberg, J.: Die Rechte der Tiere und zukünftiger Generationen. In: Birnbacher, D. (Hrsg.): Ökologie und Ethik, Stuttgart 1991.
- Fries, J. F.-: (1805): Wissen, Glaube und Ahndung. Jena: Göpferdt, (WW 3, S. 413–755).
- Frankl, V. E.: Der Pluralismus der Wissenschaften und die Einheit des Menschen (1965). In: Der Mensch vor der Frage nach dem Sinn. Eine Auswahl aus dem Gesamtwerk, München 1979, S. 20–29.
- Hawking, S./Mlodinow, L.: Der große Entwurf. Eine neue Erklärung des Universums, Hamburg 2010.
- Herrmann, K.: Mathematische Naturphilosophie in der Grundlagendiskussion. Jakob Friedrich Fries und die Wissenschaften, Göttingen 2000.
- : Leonard Nelson und die Naturwissenschaften. In: Berger, A./Raupach-Strey, G./Schroth, J.: Leonard Nelson – ein früher Denker der Analytischen Philosophie? Ein Symposium zum 80. Todestag des Göttinger Philosophen. PPA-Schriften, Bd. 2. Berlin 2011, S. 169–191.
- Heisenberg, W.: Der Teil und das Ganze, München 1991.
- Jungnickel, C./McCormmach, R.: Intellectual Mastery of Nature. Theoretical Physics from Ohm to Einstein. Vol. 1. The Torch of Mathematics. 1800-1870, Chicago/London 1990.
- Jonas, H.: Das Prinzip Verantwortung. Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation. 7. Aufl., Frankfurt a. M. 1987.
- Kanitscheider, B.: Kosmologie. Geschichte und Systematik in philosophischer Perspektive, Stuttgart 1984.
- Kant, I.: Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft (1786). In: Kants Werke, Akademie Textausgabe, Bd. 4, Berlin 1968, S. 465–565.

- König, G.: Was heißt Wissenschaftstheorie? (= Düsseldorfer Philosophische Bausteine III), Düsseldorf 1971.
- : Philosophie zwischen Geists/Sozial- und angewandten Naturwissenschaften. In: Association Internationale des Professeurs de Philosophie. XVI. Internationaler Philosophiekongress, 5. bis 9. November 2003 im Gustav-Stresemann-Institut e. V., Bonn-Bad Godesberg. Der Mensch als Individuum und Gemeinschaftswesen in einer globalen Welt, Minden 2004, S. 62–78.
- Ladyman, J.: What is Structural Realism? In: *Studies in History and Philosophy of Science*, 29 (3), S. 409–424.
- Lakatos, I.: Falsifikation und die Methodologie wissenschaftlicher Forschungsprogramme. In: *Philosophische Schriften*, Bd. I, Braunschweig (1982), S. 7–107.
- Laudan, L.: A Confutation of Convergent Realism, S. 105–137. In: Papineau, D. (Hrsg.): *The Philosophy of Science*, New York 1996.
- Lorenz, K.: Metabasis. In: Mittelstraß, J. (Hrsg.): *Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie*. Bd. 2, Mannheim/Wien/Zürich 1984 Bd. 2, S. 864.
- Lyre, H.: Ein Einblick in die Philosophie der Physik, Online paper, prophysik.de (2003).
- : Strukturenrealismus. In: *Information Philosophie* 4 (2006), S. 32–37.
- : *Lokale Symmetrien und Wirklichkeit*, Paderborn 2004.
- Mainzer, Aufgaben und Ziele der Wissenschaftsphilosophie. In: *Augsburger Universitätsreden 17*. Herausgegeben vom Präsidenten der Universität. Vortrag anlässlich der Eröffnung des Instituts für Philosophie der Universität Augsburg am 20. November 1989, Augsburg 1990.

- Marquard, O.: Inkompetenzkompensationskompetenz? Über Kompetenz und Inkompetenz von Philosophie. In: Abschied vom Prinzipiellen. Philosophische Studien, Stuttgart 1981, S. 23–38.
- Mittelstraß, J.: Philosophische Grundlagen der Wissenschaften. Über wissenschaftstheoretischen Historismus, Konstruktivismus und Mythen des wissenschaftlichen Geistes. In: Hoyningen-Huene, P./Hirsch, G. (Hrsg.): Wozu Wissenschaftsphilosophie? – Positionen und Fragen zur gegenwärtigen Wissenschaftsphilosophie, Berlin/New York 1988, S. 179–212.
- Nelson, L.: Die Unmöglichkeit der Erkenntnistheorie, In: GS 2, S. 459–483.
- : Ethik, In: GS 5, S. 1–315.
- : Über wissenschaftliche und ästhetische Naturbetrachtung, In: GS 3, S. 283–303.
- Norton, J.: „Einstein, the Hole Argument and the Reality of Space“. In: J. Forge (Hrsg.), Measurement, Realism and Objectivity, Dordrecht 1987, S. 153–188.
- Peckhaus, V.: Hilbertprogramm und Kritische Philosophie. Das Göttinger Modell interdisziplinärer Zusammenarbeit zwischen Mathematik und Philosophie, Göttingen 1990.
- Peirce, Ch. S.: Die Festlegung einer Überzeugung. In: Texte der Philosophie des Pragmatismus. Mit einer Einleitung herausgegeben von E. Martens, Stuttgart 1975, S. 61–98.
- Popper, K.: Logik der Forschung. 9. Aufl., Tübingen 1989.
- Radnitzky, G.: Wozu Wissenschaftstheorie? Die falsifikationistische Methodologie im Lichte des Ökonomischen Ansatzes. In: Hoyningen-Huene, P./Hirsch, G. (Hrsg.): Wozu Wissenschaftsphilosophie? – Positionen und Fragen zur gegenwärtigen Wissenschaftsphilosophie, Berlin/New York 1988, S. 85–132.

- Rescher, N.: *Paradoxes. Their Roots, Range, and Resolution*, Illinois 2001.
- Ropohl, G.: Über die Unvermeidlichkeit der technologischen Aufklärung. In: Hoyningen-Huene, P./Hirsch, G. (Hrsg.): *Wozu Wissenschaftsphilosophie? – Positionen und Fragen zur gegenwärtigen Wissenschaftsphilosophie*. Berlin/New York 1988, S. 359–385.
- Schlick, M. (1931): „Die Kausalität in der gegenwärtigen Physik“. In: *Die Naturwissenschaften*, Bd. 19 (1931), S. 145–162.
- Schmutzer, E.: *Relativitätstheorie – aktuell*, Leipzig 1979.
- : *Symmetrien und Erhaltungssätze der Physik*, Berlin 1972.
- Stephani, H.: *Allgemeine Relativitätstheorie. Eine Einführung in die Theorie des Gravitationsfeldes*, Berlin 1988.
- Stichweh, R.: *Zur Entstehung des modernen Systems wissenschaftlicher Disziplinen. Physik in Deutschland 1740–1890*, Frankfurt a. M. 1984.
- Stroppe, H.: *Physik für Studenten der Natur- und Ingenieurwissenschaften*. 12. Auflage, Leipzig 2003.
- Vorholt, U.: Die Aktualität der Nelsonschen Theorie. In: Krohn, D./Neiße, B./Walter, B. (Hrsg.): *Zwischen Kant und Hare. Eine Evaluation der Ethik Leonard Nelsons. „Sokratisches Philosophieren“* Schriftenreihe der Philosophisch-Politischen Akademie, Bd. 6, Frankfurt a. M. 1998.
- Wille, H.: Was heißt Wissenschaftsästhetik? Zur Systematik einer imaginären Disziplin des Imaginären. In: *Epistemata. Würzburger Wissenschaftliche Schriften*. Reihe Philosophie, Bd. 352, Würzburg 2004.
- Worall, J.: *Structural Realism: The best of both Worlds?*, S. 139–165. In: Papineau, D. (Hrsg.): *The Philosophy of Science*, New York 1996.