

## **Copyright Acknowledgment**

### **Publication Information**

Hösle, Vittorio. 1987. "Raum, Zeit , Bewegung". Edited by Michael John Petry. *Hegel Und Die Naturwissenschaften*, 247–92.

This publication is made available in our archive with grateful acknowledgment to the original publisher, who holds the copyright to this work. We extend our sincere appreciation.

The inclusion of this work in our digital archive serves educational and research purposes, supporting the broader academic community's access to the works of Vittorio Hösle.

### **Terms of Use**

Users are reminded that this material remains under copyright protection. Any reproduction, distribution, or commercial use requires explicit permission from the original copyright holder.

We are committed to respecting intellectual property rights and supporting the scholarly publishing ecosystem. If you are the copyright holder and have concerns about this archived material, please contact us immediately.

[obj-idealismus-heute.phil2@uni-bamberg.de](mailto:obj-idealismus-heute.phil2@uni-bamberg.de)

# Hegel und die Naturwissenschaften

Herausgegeben von Michael John Petry

frommann-holzboog

1987

Redaktion:

Wilhelm G. Jacobs, München

Giuseppe Orsi, Napoli

Otto Pöggeler, Bochum

Wolfgang H. Schrader, Siegen

B

2947

, N3

H43

1987

Dieser Band wird vorgelegt vom

Istituto Italiano per gli Studi Filosofici, Napoli

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

**Hegel und die Naturwissenschaften /**

[dieser Bd. wird vorgelegt vom Ist. Ital. per gli Studi Filosofici, Napoli].

Hrsg. von Michael John Petry. –

Stuttgart-Bad Cannstatt : frommann-holzboog, 1987.

(Spekulation und Erfahrung : Abt. 2, Untersuchungen ; Bd. 2)

ISBN 3-7728-1146-9

NE: Petry, Michael J. [Hrsg.]; Istituto Italiano per gli Studi Filosofici (Napoli);  
Spekulation und Erfahrung / 02

© Friedrich Frommann Verlag · Günther Holzboog GmbH & Co

Stuttgart-Bad Cannstatt 1987

Satz und Druck: Laupp & Göbel Tübingen 3

Einband: Ernst Riethmüller Stuttgart

# Raum, Zeit, Bewegung

Vittorio Hösle (Universität Tübingen)

Spätestens seit den *Analytica posteriora* des Aristoteles existiert ein Modell von Wissenschaft, für das Rationalität und Wissenschaftlichkeit einer Theorie wesentlich durch deren axiomatischen Aufbau konstituiert wird: Aus einer Gruppe von Axiomen sollen auf logisch einwandfreie Weise Sätze hergeleitet und damit bewiesen werden. Dieses Modell ist vollends siegreich geworden, seitdem es Ende des letzten Jahrhunderts gelang, dieses Programm für mehrere Gebiete der Mathematik, z. B. für die Arithmetik und die Geometrie, präzise zu realisieren; auch für die Naturwissenschaften ist ein solches axiomatisches System spätestens im 19. Jahrhundert das Ziel aller Theoriebildung geworden. Mit der äußersten Stringenz in der Durchführung dieses Programms, wie wir sie etwa an D. Hilberts *Grundlagen der Geometrie* bewundern müssen, wenn wir dieses Werk mit Euklids Στοιχεῖα vergleichen, scheinen sich nun Mathematik und Naturwissenschaften von der Philosophie endgültig verabschiedet, emanzipatorisch ihre Selbständigkeit errungen zu haben. Und doch zeigt sich gerade in der Struktur eines axiomatischen Systems die Grenze aller Einzelwissenschaften am offensichtlichsten: Jede Wissenschaft muß von Sätzen ausgehen, die sie prinzipiell nicht beweisen kann; sie muß Begriffe verwenden, die sie prinzipiell nicht definieren kann, es sei denn implizit. Die Wahrheit alles Deduzierten bleibt aber von diesen nicht nur unbewiesenen, sondern unbeweisbaren Axiomen abhängig; das Maximum an Klarheit und Deutlichkeit, das durch die modernen Axiomensysteme gesichert schien, schlägt somit um in ein Maximum an Fragwürdigkeit. Die Geltung der Wissenschaft ist und bleibt hypothetisch. Sie bleibt abhängig von Axiomen, die entweder, wie in der Mathematik, konventionalistisch gesetzt oder, wie in den Naturwissenschaften, aus empirischen Befunden induktiv erschlossen werden müssen, was in beiden Fällen absolute Geltung nicht garantieren kann. Im ersten Fall können die formalen

Negationen der entsprechenden Axiome ebensogut gesetzt werden, im zweiten Fall bleibt aufgrund der Probleme der Meßgenauigkeit, der Interpretation der empirischen Befunde, der theoretischen Begriffe, der etwaigen Existenz verborgener Parameter und natürlich der Induktion immer und prinzipiell die Möglichkeit, daß die induzierten Axiome inhaltlich falsch sind, ganz zu schweigen davon, daß auch die formale Annahme, daß es etwa zeitinvariante Naturgesetze gibt, weder formallogisch noch empirisch abgesichert werden kann, obgleich sie sicher eine Bedingung der Möglichkeit naturwissenschaftlicher Forschung darstellt.

Eben in dieser grundsätzlichen Hypothetizität der Einzelwissenschaften sieht die hegelsche Philosophie<sup>1</sup> deren unüberschreitbare Endlichkeit und die Notwendigkeit der Philosophie als einer Erkenntnis, die dieser Endlichkeit enthoben ist. Philosophie hat nach Hegel keine geringere Aufgabe als die, die zentralen Grundbegriffe und Axiome der Einzelwissenschaften sicherzustellen – und zwar sowohl die eher formalen Axiome wie etwa das der Gesetzlichkeit der Natur als auch die materialen Grundlagen der Naturwissenschaft, wie etwa, um zwei Beispiele zu nennen, die Dreidimensionalität des Raumes oder das Relativitätsprinzip.

Freilich erheben sich hier sofort massive Einwände: Ein solches Programm sei a priori zum Scheitern verurteilt, denn es gebe keine Alternative zum axiomatischen Verfahren der Einzelwissenschaften, wie insbesondere das sogenannte Albert- oder Münchhausentrilemma bewiesen habe. Zudem müßte Hegel gewisse Prinzipien der Naturwissenschaft in nicht hypothetischer Weise auszeichnen, und das heißt: ihnen eine ahistorische Wahrheit zusprechen. Das aber sei unmöglich, da, wie gerade neuere Forschungen bewiesen hätten, Wissenschaft wesentlich historisch sei, so wie etwa auch Kunst und Recht, für die es ja auch, wie schon seit langem bekannt, keine verbindliche Ästhetik oder Rechtsphilosophie gäbe. Da diese Einwände

1 So auch Platon sowie ein breiter Strom der platonischen Tradition. Siehe dazu V. Hösle, *Wahrheit und Geschichte*, Stuttgart-Bad Cannstatt 1984.

in unserer Zeit recht verbreitet sind, ist es notwendig, sie kurz zu erledigen, bevor ich auf Hegels konkreten Versuch, einige Grundbegriffe der Natur herzuleiten, eingehe.

Erstens ist es von Wichtigkeit, zu begreifen, daß das Münchhausentrilemma nicht nur nicht beweist, daß keine Letztbegründung möglich sei, sondern vielmehr selbst ein Argument dafür ist, daß es so etwas wie ein letztes Fundament aller Erkenntnis geben muß. Denn aus ihm selbst folgt ja, daß es eine Voraussetzung hat. Seine Voraussetzung ist eben, daß Erkenntnis axiomatisch verfähre; seine Behauptung, daß Letztbegründung nicht möglich sei, reduziert sich damit auf die banale Tautologie, daß *unter der Voraussetzung*, es gebe nur axiomatisch vorgehendes Erkennen und damit keine Letztbegründung, es keine Letztbegründung gebe. Da die Frage, um die es sich hier handelt, nicht empirisch, sondern nur logisch entschieden werden kann, folgt daraus, daß man ebensogut voraussetzen kann, es gebe eine Letztbegründung. Setzen wir dies aber voraus – und wir müssen es, wenn wir das Trilemma ernst nehmen –, so tilgt diese Voraussetzung ihren eigenen Voraussetzungscharakter. Wir können nämlich nicht mehr sagen, es sei eine zwar mögliche, aber doch nur mögliche Voraussetzung, daß es voraussetzungsloses Erkennen gebe, weil wir dann in Wahrheit immer noch voraussetzten, daß alles eine Voraussetzung habe, wir also einerseits zur Negation der Behauptung des Trilemmas übergegangen wären, andererseits aber gleichzeitig an der Behauptung festhielten, was ein Widerspruch wäre. Es gibt also eine Letztbegründung, und daß es eine solche gibt, ergibt sich allein daraus, daß wir uns zunächst einmal tentativ auf ihre Möglichkeit einlassen. Diese Möglichkeit wird aber unter der Hand zur Notwendigkeit, zu einem Punkt, von dem es denkerisch kein Zurück mehr gibt.

Im Zentrum dieser Überlegung stand eine Reflexion auf die Struktur von Reflexion, Argumentation überhaupt, und etwas vereinfachend könnte man sagen, daß gerade diese Reflexion der Reflexion, dieses Denken des Denkens das Zentrum aller idealistischen Philosophie sei, von der platonisch-aristotelischen νόησις νοήσεως bis hin zur hegelschen ‚absoluten Idee‘ als der „sich selbst denkende(n)

Idee“<sup>2</sup> – ein Zentrum, das den hohen Begründungsanspruch dieser Art von Philosophie m. E. plausibel macht. In der hegelschen Systemkonzeption ist diese Reflexion der Reflexion der Gipfel des ersten Teils seines Systems, der Logik, in der eine allgemeine Ontologie entwickelt wird, die die Kategorien bereitstellt, deren *alle* Einzelwissenschaften bedürfen. Und zwar sind diese, der absoluten Idee vor- und untergeordneten Kategorien nach Hegel notwendig, um den Begriff der letzteren zu fassen, die die maximale Konkretion einer Entwicklung darstellt, die, mittels der Methode der bestimmten Negation, von der Unbestimmtheit des Seinsbegriffs ausgeht, um über seins-, wesens- und begriffslogische Kategorien in der absoluten Idee zu enden. Die dialektische Weiterentwicklung dieses Kategoriensystems im Bereich der Realphilosophie soll nun die Kategorien generieren, die den einzelnen Wissenschaften von Natur und Geist zugrunde liegen – das und genau das ist Hegels Anspruch, ein Anspruch, der nicht leichthin als absurd verworfen werden sollte. Inwieweit Hegels Durchführung diesem Anspruch im einzelnen gerecht geworden ist, ist freilich eine ganz andere Frage. Dies näher festzustellen, ist eben das Thema dieser Vorlesungen, die sich als Beitrag zu einer dialektischen Naturphilosophie im kritischen Anschluß an Hegel verstehen. Es sollte dabei beachtet werden, daß einzelne realphilosophische Irrtümer Hegels, deren es zur Genüge gibt, seinen Anspruch und Ansatz nur dann wirklich treffen, wenn sich nachweisen läßt, daß sie in der Tat aus seinem Systemansatz folgen. Es besteht ja logisch auch folgende Möglichkeit, daß nämlich einzelne Behauptungen Hegels trotz dessen gegenteiliger Versicherung in Wahrheit gar nicht aus seiner Grundkonzeption hergeleitet werden können, so daß es logisch nicht statthaft ist, aus diesen Fehlern auf die Falschheit seines Systemansatzes und seiner Prämissen zu schließen.

Auf ein solches Beispiel – Hegels abwegigen Versuch, die Fünffzahl der menschlichen Sinne „aus dem Begriff“ zu begründen – werde ich in meinem nächsten Beitrag („*Pflanze und Tier*“) noch eingehen.

2 Hegel 1970 f, 8 § 236; 8,388.

Hier möchte ich nur feststellen, daß die Systemidee des objektiven Idealismus nicht identisch ist mit ihrer Durchführung in der hegelischen *Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften*, deren Mikrostrukturen Hegel ja bis zu seinem Lebensende korrigiert, überarbeitet und umgestellt hat.

Sollte es nun gelingen, einige Grundbegriffe der Naturwissenschaft aus jenem, oben angedeuteten unhintergehbaren Fundament der *Wissenschaft der Logik* zu deduzieren, so wäre damit nach Hegel in der Tat eine Leistung erbracht, die nicht mehr negiert werden kann und d. h.: zeitinvariant ist. Das mag uns befremden, für die Historizität aller Wissenschaft zu einem Topos geworden ist. Es ist aber nicht unmittelbar widersprüchlich anzunehmen, daß es, neben einer Menge von Einzelfragen, über die nur die Empirie entscheiden kann und die daher für eine Revision offenbleiben, doch auch einige Grundkonzeptionen oder Teiltheorien der Naturwissenschaften gibt, denen man Wahrheit zuschreiben kann ohne den Vorbehalt, diese Konzeption könnte einmal aufgrund neuer empirischer Ergebnisse aufgegeben werden.<sup>3</sup> Dies wäre genau dann der Fall, wenn es gelänge, die Axiome, die dieser Konzeption oder Theorie zugrunde liegen, als denkbare, als Folge der Selbstbestimmung des sich selbst begründenden Begriffs zu erweisen. Eine solche Leistung ist mit naturwissenschaftlichen Mitteln prinzipiell nicht zu realisieren, aber doch würde sie in einem gewissen Sinne nur das zu einem Ende führen, was Naturwissenschaft ohnehin immer schon anstrebt, nämlich immer mehr Phänomene aus immer weniger selbst nicht mehr im Rahmen der Theorie herleitbaren Axiomen zu erklären. Ist es doch ein wichtiges Kriterium für Fortschritt in der Geschichte der Naturwissenschaften, daß Sätze, die in einer älteren Theorie selbst Axiome sind, in einer neueren Theorie aus allgemeineren und damit in geringerer Anzahl vorhandenen Axiomen erklärt werden und so-

<sup>3</sup> Um etwas Analoges handelt es sich bei der Konzeption invarianter naturrechtlicher Bestimmungen oder ästhetischer Normen, ohne daß damit natürlich geleugnet wird, daß es zahlreiche bloß positive und damit historische rechtliche bzw. ästhetische Normen gibt.



mit ihren Voraussetzungscharakter verlieren. (In diesem Sinne ist etwa die newtonsche Gravitationstheorie gegenüber Keplers Gesetzen der Planetenbewegung in der Tat ein großer Fortschritt, was auch immer Hegel dagegen sagen mag: Hegel 1970 f, 9, § 270 Anmerkung; 9, 86 ff.) Freilich: Die Axiome können nur *weniger* werden; ganz können sie in der Mathematik und in der Naturwissenschaft nicht getilgt werden. Selbst in jener Theorie, die wohl am meisten geleistet hat, was eine rein begriffliche, der Empirie vorgeordnete Durchdringung ihrer Grundkategorien angeht, in Einsteins spezieller Relativitätstheorie, bleiben etwa das Relativitätsprinzip und die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit mit dem Makel axiomatischer Faktizität behaftet. Inwiefern sie allerdings durch die Philosophie von diesem Makel befreit werden können, ist Gegenstand des Beitrags von Herrn Prof. Dr. D. Wandschneider *Die Kategorien ‚Materie‘ und ‚Licht‘ in der Naturphilosophie Hegels*. Festgehalten sei hier aber, daß es Aufgabe der Philosophie sein muß, wenigstens zu versuchen, jene Aufhebung der Faktizität, die in der Wissenschaft gegenüber der Alltagserfahrung beginnt, im begrifflichen Denken zu vollenden, und mit diesem Versuch durchaus einen überzeitlichen Wahrheitsanspruch zu verbinden.

Dabei freilich muß eine Philosophie, die kritisch an Hegel anknüpfen will, eingedenk bleiben, daß es nur Grundstrukturen sind, die sie begreifen kann. Sie muß die Fehler Hegels vermeiden, der in seiner Realphilosophie die Leistung des Begriffs oft genug überstrapaziert, in Zufälligstes einen tieferen Sinn hineininterpretiert hat.<sup>4</sup> Und doch

<sup>4</sup> Siehe etwa seine absurden Ausführungen über das Verhältnis von Klang und Hitze im Vogelgeschlecht (Hegel 1970 f, 9, § 303 Zusatz; 9, 186 f; § 344 Zusatz; 9, 375; Hegel 1982, 66, 136), über den (aus Quarz, Glimmer und Feldspat bestehenden) Granit als „irdische Dreieinigkeit“ (Hegel 1970 f, 9, § 340 Zusatz; 9, 353) oder über die Fünffzahl der Kontinente (Hegel 1970 f, 9, § 339 Zusatz; 9, 349 ff). Hier spricht Hegel seine Tendenz, den Zufall zu minimalisieren, auch ausdrücklich aus: „Die Zufälligkeit hat wohl auch ihre Sphäre, aber nur im Unwesentlichen.“ (Hegel 1970 f, 9, 350; vgl. § 340 Zusatz; 9, 357) Es ist übrigens bezeichnend, daß sich diese und ähnliche Äußerungen vorwiegend in den mündlichen Zusätzen finden; für publikationswürdig scheint sie Hegel also nicht gehalten zu haben. Hinter ihnen steht freilich das noch ungelöste Problem, *wie weit* der Begriff in die Erscheinungen hineinreicht.

wird man gerade von Hegels *Wissenschaft der Logik* her begreifen können, daß es Kontingentes in Natur und Geist gibt.<sup>5</sup> Der Zufall gehört ausdrücklich zu Hegels Naturbegriff (Hegel 1970 f, 9, § 248 mit Anmerkung; 9, 27 ff; § 250 mit Anmerkung; 9, 34 f): „Es ist eine Verirrung der Naturphilosophie, daß sie allen Erscheinungen will Face machen.“ (Hegel 1970 f, 9, § 270 Zusatz; 9, 106) In dieser Gratwanderung zwischen Zufall und Notwendigkeit besteht das Wagnis der Naturphilosophie, das Hegel folgendermaßen kennzeichnet: „Vom Begriff muß man ausgehen, und ist er auch vielleicht noch nicht mit der ‚reichen Mannigfaltigkeit‘ der Natur, wie man sagt, fertig, so muß man doch dem Begriff trauen, wenn auch vieles Besondere noch nicht erklärt ist. Das ist überhaupt eine unbestimmte Forderung, und daß sie nicht erfüllt ist, tut dem Begriff keinen Eintrag ... Der Begriff ... gilt für sich, das Einzelne wird sich dann schon geben.“<sup>6</sup>

1. Thema dieses Beitrags sind Raum, Zeit, Bewegung – in der dritten Auflage der *Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften*, der sogenannten *Berliner Enzyklopädie*, Gegenstand des ersten Kapitels der ersten Abteilung der *Naturphilosophie*, der ‚Mechanik‘. Diese Einordnung ist eine der wichtigsten Änderungen, die Hegel an der enzyklopädischen *Naturphilosophie* vorgenommen hat. Denn in der ersten Auflage der *Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften*, in der sogenannten *Heidelberger Enzyklopädie*, machen diese drei Bestimmungen den ganzen ersten Teil aus (§§ 197–203), der dort ‚Mathematik‘ heißt, während die ‚Mechanik‘ den ersten Abschnitt der ‚Physik‘ bildet. Wie ist diese Änderung zu werten, die sich übrigens in der Naturphilosophievorlesung von 1819/20 schon anbahnt?<sup>7</sup>

Einerseits ist sie konsequent und richtig: Denn der Raum, über den Hegel handelt, ist kein mathematisches Konstrukt, sondern soll der

5 Vgl. dazu D. Henrich, ‚Hegels Theorie über den Zufall‘ (1958/59), jetzt in: *Hegel im Kontext*, Frankfurt <sup>2</sup>1975, 157–186.

6 Hegel 1970 f, 9, § 353 Zusatz; 9,438; vgl. § 268 Zusatz; 9,82; § 270 Zusatz; 9,106.

7 Vgl. Hegel 1982, 11 f. Zu Recht schreibt Gies in seinem Vorwort, diese Vorlesung sei „ein erstes Bindeglied zwischen den Enzyklopädie-Ausgaben“ (XVI).

reale physikalische Raum sein; ohnehin sind Zeit und Bewegung physikalische und nicht mathematische Bestimmungen. Andererseits ist diese Wandlung Symptom eines ungelösten Problems des hegelischen Systems, das sie mehr verdrängt als in den Griff bekommt. Da dieses Problem mir aus systemtheoretischen Gründen wichtig erscheint und es bisher auch noch kaum gesehen worden ist, will ich es etwas ausführen, bevor ich im speziellen auf den Raumbegriff eingehe.

Es handelt sich hierbei um das Problem des Verhältnisses der Philosophie zur Einzelwissenschaft Mathematik. Diese wird nämlich durch die genannte Umgestaltung in der *Berliner Enzyklopädie* die einzige Wissenschaft, mit deren Grundbegriffen die *Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften* sich nicht beschäftigt. Physik, Chemie, Biologie, Psychologie, Jurisprudenz, Gesellschafts-, Geschichts-, Kunst- und Religionswissenschaften – die Grundbegriffe all dieser Wissenschaften werden im System der *Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften* behandelt. Nur die Mathematik fehlt. Und wenn es einerseits auch einleuchtend ist, daß sie in der Naturphilosophie nicht erörtert wird – denn mathematische Entitäten sind ideeller Natur –, so drängt sich doch andererseits die Frage auf: Wohin gehört die Mathematik denn dann? In die *Wissenschaft der Logik* wohl schwerlich; denn die Logik der Mathematik ist das Paradigma nicht-dialektischen Denkens. Und die Auffassung, ihre Grundlagen würden im Quantitätskapitel geklärt, wäre insofern unbefriedigend, als sich hiermit an einen Abschnitt der Logik eine ganze Einzelwissenschaft anschließen würde, was doch sonst nicht der Fall ist – eine Singularität also, die kaum befriedigen kann. Aber auch die Lösung dieses Problems im Platonismus, in dem die Mathematika zwischen der Sphäre der Ideen und den sensibilia vermitteln, verbietet sich für Hegel: Ist doch sein idealistisches System, im Gegensatz etwa zu demjenigen der Neuplatoniker, dialektisch, nicht linear gegliedert – die Idee entäußert sich zunächst in ihr Anderes, die Natur, um dann im Geist zu sich zurückzukehren, während in der neuplatonischen Emanationsvorstellung das Eine über die Zwischensphären von Geist und Seele in die Natur ausfließt; hier, aber nicht bei Hegel,

kann man die Mathematika zwischen Idee und Natur vermitteln lassen.<sup>8</sup> Der Vorschlag schließlich, die Mathematik in der Geistphilosophie zu behandeln, muß zurückgewiesen werden, denn wenn auch das Phänomen mathematischen Denkens ebenso wie dasjenige naturwissenschaftlicher Forschung in die Geistphilosophie einzuordnen wäre, so doch nicht die *Objekte* dieses Denkens, die nur ein platter Psychologismus mit diesem Denken selbst identifizieren könnte, wobei er auf diese Weise die Objektivität der Mathematik als Wissenschaft und die Mathematisierbarkeit der Natur nie und nimmer begründen könnte.

Für das Problem, das ich hier skizziert habe, weiß ich auch keine Lösung.<sup>9</sup> Ich wollte aber darauf hinweisen, auch weil Hegel selbst in der *Naturphilosophie* nicht nur an einer Stelle ausdrücklich seine Unklarheit darüber zeigt, ob die Philosophie der Mathematik zur Logik oder Realphilosophie gehöre,<sup>10</sup> sondern selbst das allgemeinere Problem, ob es überhaupt eine Philosophie der Mathematik geben solle, auf keine befriedigende Weise zu entscheiden vermag. So heißt es in § 259 Anmerkung (Hegel 1970 f, 9, 52 f), „man könnte ... den Gedanken einer *philosophischen Mathematik* fassen, welche dasjenige aus Begriffen erkannte, was die gewöhnliche mathematische Wissenschaft aus vorausgesetzten Bestimmungen nach der Methode des Verstandes ableitet.“ Doch, so fährt Hegel fort, die Mathematik sei auf so vollkommene Weise eine Verstandeswissenschaft, daß man ihr

8 Dennoch finden sich bei Hegel, ganz platonisch, aber eigentlich nicht systemkonform, Äußerungen, die von einer Mittelstellung der Mathematika zwischen Begrifflichem und Sinnlichem ausgehen: Siehe etwa Hegel 1970 f, 5, 245; 8, § 104 Zusatz 3; 18, 235 f.

9 Am wenigsten abwegig schiene mir noch die Auffassung, daß die Idee sich zwar in die Natur als *ihr Anderes* entäußern müsse, daß aber dies Andere – als das Andere *der Idee* – selbst von einer Logik regiert werden müsse, die der dialektischen Logik gegenüber freilich defizient sein müsse – und das sei eben die Logik der Mathematik, die durch den Mangel an Reflexivität und damit Letztbegründbarkeit gekennzeichnet ist.

10 Hegel 1970 f, 9, § 259 Zusatz; 9, 55: „Eine Philosophie derselben (sc. der mathematischen Entitäten) würde etwas Logisches oder auch etwas von einer anderen konkreten philosophischen Wissenschaft werden, je nachdem man den Begriffen eine konkretere Bedeutung erteilte.“

diesen Vorzug erhalten und sie mit dem ihr fremden dialektischen Begriff verschonen solle. Unmittelbar darauf aber wird die Möglichkeit einer der Behandlung der anderen Einzelwissenschaften analogen philosophischen Durchdringung der Mathematik doch wieder eingeräumt: „Es bleibt dabei immer offen, daß der Begriff ein bestimmteres Bewußtsein sowohl über die leitenden Verstandesprinzipien als über die Ordnung und deren Notwendigkeit in den arithmetischen Operationen<sup>11</sup> sowohl als in den Sätzen der Geometrie<sup>12</sup> begründe.“ Am Ende der Anmerkung schreibt Hegel freilich, „die wahrhaft philosophische Wissenschaft der Mathematik“ müßte „die Wissenschaft der *Maße*“ sein (9,54) – damit meint er nicht das, was man gemeinhin unter Philosophie der Mathematik versteht, sondern vielmehr seinen höchst problematischen Versuch, nicht nur Grundbegriffe und Prinzipien der Naturwissenschaft, sondern auch quantitative Bestimmungen in einzelnen Gesetzen abzuleiten,<sup>13</sup> also jedenfalls ein eindeutig realphilosophisches Problem. Man wird daher nicht anders urteilen können, als daß Hegels Äußerungen über die Philosophie der Mathematik merkwürdig unpräzise sind. Ob es eine Philosophie der Mathematik geben und wo ihr Ort im System sein solle, ist dem Leser nach der Lektüre des § 259 nicht im mindesten klarer als vorher.<sup>14</sup>

11 Hiermit bezieht sich Hegel auf seinen Versuch, die Grundrechenarten abzuleiten: Siehe in der *Wissenschaft der Logik* die erste Anmerkung zu ‚Die Zahl‘ (Hegel 1970 f, 5,234–243; vgl. damit 8, § 102; 8,214–216).

12 Hiermit spielt Hegel wohl auf seine Ansicht an, daß etwa Euklids Theoreme I 47 f (Satz des Pythagoras) und II 14 (Rückführung des Rechtecks auf das Quadrat) zu Recht einen eine Zäsur markierenden Platz am Ende des ersten bzw. zweiten Buches erhalten hätten, weil in ihnen dialektisch-logische Strukturen sich manifestierten: Der Pythagoreische Lehrsatz ist ihm „ein Bild der Idee“ (Hegel 1970 f, 9, § 256 Zusatz; 9,47; vgl. 6,531 f); in Euklid II 14 sieht er eine „Gleichung zwischen dem sich selbst Gleichen, dem Quadrat, mit dem in sich Ungleichen, dem Rechteck“ (Hegel 1970 f, 6,532; vgl. 9, § 256 Zusatz; 9,47).

13 So etwa das Gesetz des freien Falles (Hegel 1970 f, 9, § 267; 9,75 ff) oder die keplerschen Gesetze der Planetenbewegung (Hegel 1970 f, 9, § 270; 9,91 ff). Zu Hegels Konzeption einer ‚Wissenschaft der Maße‘ siehe auch Hegel 1970 f, 5,405–407. – Hegel selbst räumt ein, daß eine solche Wissenschaft der Maße „wegen der *äußerlichen* Natur der Größe die allerschwerste Wissenschaft sein“ würde (Hegel 1970 f, 9, § 259 Anmerkung; 9,54).

14 Dies bemängelt auch K. Rosenkranz in seinen *Erläuterungen zu Hegel's Encyklo-*

Nach diesen Präliminarien zum Verhältnis von Philosophie und Mathematik am Hegelschen System können wir uns der ersten Kategorie der *Naturphilosophie* zuwenden. Was kann dies sein? Methodisch müssen wir nach Hegel bei der Beantwortung dieser Frage so verfahren, daß wir zunächst die Kategorien angeben, die durch die Selbstbestimmung des Begriffs generiert werden, und daß wir uns dann fragen, welcher in der Wissenschaft gebräuchliche Ausdruck diesen Kategorien entspricht.<sup>15</sup> Am Ende der *Wissenschaft der Logik* hatte sich die absolute Idee in ihr Anderes entäußert (Hegel 1970 f, 6,572 f), war aber gleichzeitig zu ihrem Anfang, der ersten und abstraktesten Bestimmung des Seins, zurückgekehrt (Hegel 1970 f, 8, § 244 Zusatz; 8,393). Als Momente der ersten Kategorie der Natur haben wir also festzuhalten:

a) die totale Negation der in sich seienden Subjektivität und der Idealität, d. h. des durchgängigen Zusammenhangs aller in ihr zusammengehaltenen Momente. Das aber ist völliges Außersichsein.

*pädie der philosophischen Wissenschaften*, Leipzig 1870, S. 60: „Für die Behandlung des Raumbegriffs gesteht Hegel einerseits die Möglichkeit einer Philosophie der Mathematik zu ... Hinterher nimmt Hegel aber dies Zugeständnis im Grunde wieder zurück, weil die Mathematik wesentlich Verstandeswissenschaft sei. Da sie in dieser Form sich bisher so wirksam gezeigt habe, so soll sie am Füglichsten bleiben, was sie ist.“ Diesen Rückzieher kritisiert nun Rosenkranz zu Recht mit dem Argument, daß damit die Universalität der dialektischen Methode preisgegeben werde: „Dies ist nicht zuzugeben. Warum sollte, wenn die dialektische Methode die universelle ist, die Mathematik von ihr ausgeschlossen sein?“ In seiner frühen *Probe eines Commentar's zu Hegel's Lehre von Raum und Zeit* (1835; in: *Kritische Erläuterungen des Hegel'schen Systems*, Königsberg 1840, Nachdruck Hildesheim 1963, 107–136) hatte Rosenkranz übrigens Hegels Zugeständnis, der Begriff könne immer noch „ein bestimmteres Bewußtsein“ über die Prinzipien der Mathematik haben, positiv vermerkt („Hiermit wird also doch das Eindringen der Dialektik zugestanden“, 124 f). Sein Verweis auf einige trichotomische Einteilungen in der Mathematik (115 f) wird freilich dem von ihm bezeichneten Desiderat nicht im geringsten gerecht.

- 15 „Es ist schon erinnert worden, daß, außerdem daß der Gegenstand nach seiner *Begriffsbestimmung* in dem philosophischen Gange anzugeben ist, noch weiter die *empirische Erscheinung*, welche derselben entspricht, namhaft zu machen und von ihr aufzuzeigen ist, daß sie jener in der Tat entspricht.“ (Hegel 1970 f, 9, § 246 Anmerkung; 9,15; vgl. zu diesem Verfahren § 276 Anmerkung; 9,117 und § 323 Zusatz; 9,274)

b) Sein im Sinne des Anfangs der *Wissenschaft der Logik*, das heißt Beziehungs- und Vermittlungslosigkeit, differenzlose Gleichheit, nicht besondere Allgemeinheit. Eben diese beiden Momente machen nach Hegel den Raum aus – „die abstrakte *Allgemeinheit ihres Außersichseins*, – dessen vermittlungslose Gleichgültigkeit, *der Raum*.“ (Hegel 1970f, 9, § 254; 9,41) Aus seinem Außersichsein folgert Hegel das Moment des Nebeneinander, aus seiner abstrakten Allgemeinheit seine Kontinuität. Gegen Kant hält Hegel den Raum (wie auch die Zeit) für etwas Objektives, das nicht durch unsere Anschauung, sondern durch die absolute Idee konstituiert wird.<sup>16</sup>

Allerdings stimmt Hegel Kant darin zu, daß der Raum eine bloße Form im Sinne einer bloßen Abstraktion sei: Dem durch einen Körper eingenommenen Raum kommt nach Hegel ein höherer Seinsgrad zu als dem absoluten Raum (Hegel 1970f, 9, § 254 Zus.; 9,43). Überhaupt wird auf Hegels Kritik an der newtonschen Konzeption des absoluten Raumes noch einzugehen sein. Der Raum ist nach Hegel ferner quantitativ, nicht qualitativ bestimmt. Er ist „reine *Quantität*, nicht mehr nur dieselbe als logische Bestimmung, sondern als unmittelbar und äußerlich seiend.“ (Hegel 1970f, 9, § 254 Anmerkung, 9,42)

Hier stellt sich nun ein Problem, das Hegel zwar sieht und zu lösen versucht, ohne daß aber m. E. seine Lösung akzeptiert werden kann. Um das Problem etwas verständlicher zu machen, muß ich ein wenig ausholen.

Aus Hegels idealistischem Systemansatz ergibt sich zwangsläufig, daß es nicht genügt, einzelne Bestimmungen der Realphilosophie aufzugreifen, um phänomenologisch ihre Wesenseigenschaften zu untersuchen. Dieses Verfahren, das von mehreren Denkern der Tradition befolgt worden ist, z. B. von Aristoteles oder Thomas von Aquin, kann dem hohen Begründungsanspruch der hegelschen Phi-

16 Vgl. Hegel 1970f, § 448 Zusatz; 10,253: „Jene doppelte Form des Außereinander wird ihnen (sc. den Dingen) nicht einseitigerweise von unserer Anschauung ange-  
tan, sondern ist ihnen von dem an sich seienden unendlichen Geiste, von der schöpferischen ewigen Idee schon ursprünglich angeschaffen.“

losophie nicht Genüge leisten. Es muß für Hegel vielmehr darum gehen, *von der Wissenschaft der Logik her zu begründen*, warum eine bestimmte Eigenschaft einer bestimmten Entität der Realphilosophie zukommt. Das aber ist nur möglich, wenn eine wie auch immer geartete Entsprechung in der Reihenfolge der logischen und der realphilosophischen Kategorien besteht – eine Forderung, die bei Hegel durchaus zu finden ist,<sup>17</sup> auch wenn sie keineswegs konsequent durchgeführt ist. Läge es z. B. nahe, Raum, Zeit, Bewegung und Materie mit Sein, Nichts, Werden und Dasein zu parallelisieren, so vergleicht Hegel einerseits zwar sehr wohl den Raum mit dem Sein (Hegel 1970 f, 8, § 244 Zusatz; 8,393) und Bewegung und Materie mit Werden und Dasein (Hegel 1970 f, 9, § 261; 9,56), andererseits aber nennt er auch die Zeit „das *angeschaute* Werden“ (Hegel 1970 f, 9, § 258; 9,48), womit die Entsprechung durchbrochen wird, die in der weiteren Entwicklung ohnehin nur noch gelegentlich berücksichtigt zu sein scheint. Ich sage: scheint, weil eine umfassende Untersuchung zu diesem für Hegels Realphilosophiekonzeption konstitutiven Problem leider immer noch aussteht. Doch wie es sich auch immer mit der weiteren Entwicklung verhalten mag, die hier jetzt nicht thematisch ist: Um die Forderung nach einer Entsprechung von Logik und Realphilosophie kommt man nicht herum, wenn man an Hegels Anspruch einer apriorischen Deduktion der Grundkategorien der Realphilosophie festhält. Und damit stellt sich folgendes, oben angedeutetes Problem: Wieso ist denn der Raum quantitativ und nicht qualitativ bestimmt, wenn doch die Qualität in der hegelschen *Wissenschaft der Logik* der Quantität vorangeht? Hegels Antwort darauf lautet, daß die Natur nicht mit dem Qualitativen als der ersten logischen Sphäre anfangt, „weil ihre Bestimmung nicht wie das logische Sein das Abstrakt-Erste und Unmittelbare, sondern wesentlich schon das in sich *Vermittelte*, Äußerlich- und Anderssein ist“ (Hegel 1970 f, 9, § 254 Anmerkung; 9,42). Diese Antwort kann nun aber schwerlich befriedigen, und zwar aus zwei Gründen:

17 Siehe etwa Hegel 1970 f, 5,58: Die beiden Teile der *Wissenschaft der Logik* entsprechen auf der einen Seite dem Anorganischen, auf der anderen Seite dem Organischen und Geistigen.



*Erstens* wird der Raum ja sogar mit dem Sein parallelisiert, das a fortiori übersprungen werden müßte, wenn die konkretere Kategorie der Qualität zu abstrakt wäre, um in der Realphilosophie eine Entsprechung zu haben.

*Zweitens* ist es nicht wahr, daß die Kategorie der Qualität in der Realphilosophie nicht thematisch ist. Sie kommt vor, und zwar gerade in jenem Teil, der unmittelbar auf die ‚Mechanik‘ folgt – in der ‚Physik‘. Ihr Gegenstand ist die „qualifizierte Materie“ (Hegel 1970 f, 9, § 271; 9,107), und ausdrücklich sagt Hegel, das Erreichen der Ebene des Qualitativen sei „der Übergang der Mechanik in die Physik“ (Hegel 1970 f, 9, § 271, Zusatz; 9,108; vgl. auch § 252 Zusatz; 9,39). Ich wollte auf diese Inkongruenz hingewiesen haben, auch wenn hier nicht der Ort ist, eine Lösung auszuführen. Andeuten will ich aber, wie sie m. E. aussehen müßte: Es wäre zu bedenken, ob nicht die Reihenfolge in der *Wissenschaft der Logik* Qualität → Quantität, mit der Hegel sich gegen die ganze Tradition von Aristoteles bis Kant gestellt hat,<sup>18</sup> wieder umzukehren wäre.

Freilich kann die realphilosophische Ordnung nur ein psychologisches Motiv sein, über diese etwaige Umstellung nachzudenken; die entscheidenden Argumente können selbst nur logischer Natur sein.

Wir sagten, daß der Raum dem Sein *entspräche*. Was *unterscheidet* ihn aber von diesem? Denn einen Unterschied muß es ja wohl geben, wenn die Realphilosophie nicht eine bloße Wiederholung der Logik sein soll. Wir erwähnten schon den Aspekt der Negation der Innerlichkeit der absoluten Idee. Negation aber als bestimmte Negation<sup>19</sup> setzt das voraus, was sie negiert. Der Raum, sahen wir, ist Rückkehr

18 Vgl. Hegel 1970 f, 5,80: „Nur dies kann etwa bemerkt werden, daß sonst die Bestimmung der *Quantität* vor der *Qualität* aufgeführt wird, und dies – wie das meiste – ohne weiteren Grund.“ Mit dieser Unterstellung irrt freilich Hegel: Daß in der aristotelischen Kategorienschrift die Quantität an erster Stelle (nach der Substanz) steht, hat nämlich sehr wohl einen (und zwar guten) Grund gehabt; darin drückt sich die platonische Überzeugung aus, daß das Mathematische, da grundlegender, dem Physischen vorgeordnet sein müßte – eine Überzeugung, die beim frühen Aristoteles auch sonst noch zu fassen ist (*Metaphysik* K7), später allerdings von ihm aufgegeben wurde (*Metaphysik* E1).

19 Vgl. dazu Hegel 1970 f, 3,74; 5,49; 6,561.

der absoluten Idee zum Sein, aber als Rückkehr ist er durch die absolute Idee hindurchgegangen. Ihre triadische Konkretion muß nach Hegel daher zu seinem Begriff gehören, auch wenn er sie in der abstraktesten Äußerlichkeit realisiert. Der Raum ist somit nicht nur undifferenziertes Außereinander; er „hat, als an sich Begriff, überhaupt dessen *Unterschiede* an ihm“ (Hegel 1970 f, 9, § 255; 9,44) – Unterschiede, die Hegel in den drei Dimensionen erkennt. Zu diesem knappen Hinweis tritt nun in § 256 eine konkretere Argumentation, die kürzlich D. Wandschneider<sup>20</sup> im Sinne einer eher phänomenologischen Dialektik zu ergänzen versucht hat.

Hegel geht zunächst vom Punkt aus – ein Begriff, der nach ihm einerseits „die und zwar in ihm gesetzte *Negation* des Raumes“ (Hegel 1970 f, 9, § 254 Anmerkung; 9,42) ist,<sup>21</sup> andererseits aber doch auf den Raum zurückbezogen bleibt: „Die Negation ist aber Negation *des Raums*, d. i. sie ist selbst räumlich.“ (Hegel 1970 f, 9, § 256; 9,44) Wandschneider hat diese lakonischen Äußerungen Hegels folgendermaßen zu explizieren versucht: Der Raum als Außereinander sei notwendig Außereinander von etwas, das selbst nicht Außereinander bzw. Vielheit sei, da dies sonst einen infiniten Regreß oder einen Zirkel zur Folge hätte. Das aber sei der *Punkt*, der als Grenze<sup>22</sup> Identifizierung und Lokalisierung im Raum erst ermögliche; diese sei erforderlich, um überhaupt ein Außereinander festzustellen. „Punkt und Raum erweisen sich hiermit als Bestimmungen, die sich in ihrer Entgegensetzung gleichwohl nicht voneinander isolieren lassen, sondern wesentlich aufeinander bezogen sind.“ (Wandschneider, op. cit., 45) Eben in dieser Bezogenheit des Punkts auf den Raum liegt nach Hegel der Grund dafür, daß der Punkt begrifflich in ein Gebilde übergeht, das wenigstens partiell Außereinander bedeutet. Das ist

20 *Raum, Zeit, Relativität*, Frankfurt 1982, 49–64. Zu der Bedeutung dieses Werks von D. Wandschneider vgl. meine Rezension in: *Theologie und Philosophie* 60 (1985), 144–145.

21 Daraus folgt nach Hegel, daß der Raum nicht aus Raumpunkten bestehen kann (Hegel 1970 f, 9, § 254 Anmerkung; 9,42; § 256 Anmerkung; 9,45). Zum Extensionsproblem bei Hegel siehe D. Wandschneider, op. cit. 46–49, 67–69.

22 Siehe dazu Hegel 1970 f, 5,137 ff.

nach Hegel „die *Linie*, das erste Anders-, d.i. Räumlichsein des Punktes“ (Hegel 1970f, 9, § 256; 9,44). Warum gerade die Linie? Der Punkt muß Prinzip und Grenze dieses Gebildes sein. Da er aber nulldimensional ist, kann das von ihm Generierte nur ein eindimensionales Gebilde sein, und das ist eben die Linie, die erste Negation des Punktes. Bei ihr kann es aber nicht bleiben; die Negation hat zur Negation der Negation zu werden, zur Fläche. Diese ist daher das eigentliche Prinzip jenes von Anfang an in Rede stehenden totalen Außereinander, des Raums, der daher dreidimensional zu sein hat.<sup>23</sup> Allerdings drängt sich hier die Frage auf: Warum ist denn nicht die Fläche als die dritte Bestimmung nach Punkt und Linie schon der näher zu bestimmende Raum? Warum ist sie, obgleich Negation der Negation, nicht wie in anderen Triaden schon das Ende der Entwicklung, sondern nur das letzte Prinzip der abschließenden Kategorie? In Wahrheit handelt es sich ja mit Punkt-Linie-Fläche-Raum um eine Tetras und nicht um eine Trias von Bestimmungen.<sup>24</sup> Diese naheliegende Frage scheint mir weder von Hegel noch von Wandschneider gestellt worden zu sein. Eine Antwort darauf könnte aber m.E. folgendermaßen lauten: Die Fläche als Negation der Negation des Punktes ist selbst nicht schon Abschluß, weil der Punkt nicht eigentlich erste Bestimmung ist. Er ist ja nicht als solche eingeführt worden (während in anderen Triaden die anfängliche Kategorie durchaus ein

23 D. Wandschneider hat den Übergang von der Linie zur Fläche, der bei Hegel nicht konkret, sondern nur mit dem abstrakten Verweis auf die Notwendigkeit einer Negation der Negation motiviert ist, folgendermaßen plausibel zu machen versucht: Mit der Linie breche dem Punkt gegenüber eine Polarität auf, insofern der Punkt die Linie in zwei Bereiche zerlege. Eben diese Polarität, die der ursprünglichen Intention des Punktes widerspreche, gelte es aufzuheben: Das leiste die Fläche, insofern in ihr der Punkt den Schnittpunkt unendlich vieler Linien darstellt (op. cit., 57). Freilich greift D. Wandschneider, entsprechend seinem eher phänomenologischen Vorgehen, diesen Sachverhalt aus der Anschauung auf. Von Hegel aus müßte man fragen: Warum ist dem so?

24 So heißt es schon im großen Sextusbericht (*Adv. math.* X 248–283), der als eines der Haupttestimonien der platonischen ungeschriebenen Lehre gilt (siehe K. Gaiser, *Platons ungeschriebene Lehre*, Stuttgart <sup>2</sup>1968, Test. 32): τὸ δὲ στερεὸν σχῆμα καὶ τὸ σῶμα . . . κατὰ τὴν τετράδα τάττεται (280); dem dreidimensionalen Gebilde wird also die Vierzahl zugeordnet. Siehe auch Speusipp frag. 4 Lang.

eigenes Existenzrecht hat), sondern selbst schon als auf den Raum bezogen. Dieser Begriff – als der des totalen Außereinander – ist der erste Begriff der Naturphilosophie, nicht der Punkt, der selbst nichts eigentlich Positives, sondern gewissermaßen ein Nichts ist – nulldimensional eben. Damit aber ist auch die durch seine Selbstbestimmung generierte dritte Bestimmung, die Fläche, nicht schon Abschluß, sondern erst Prinzip und Grenze des Abschlusses.

Ungeachtet aller Differenzen steht Hegel mit seiner ontologischen Argumentation für die Dreidimensionalität des Raumes in einer langen Tradition. Schon in Aristoteles' *De caelo* wird gleich zu Anfang die Dreidimensionalität des Raumes mit der Auszeichnung der Dreizahl begründet (*De caelo* I 1, 268a7 ff), und im Mittelalter haben stark trinitarisch ausgerichtete Denker wie R. Lullus und N. Cusanus die Dreidimensionalität des Raumes als Abbild der Trinität gedeutet<sup>25</sup> – systemtheoretisch nicht wesentlich anders als Hegel, der ja auch in der Dreidimensionalität ein Weiterwirken der triadisch gegliederten absoluten Idee erkennt.

Der modernen Naturwissenschaft sind solche Argumentationen sicher wesensfremd, und es ist bemerkenswert, daß schon in einem der ersten und berühmtesten, man kann sagen: populärwissenschaftlichen Werke der Neuzeit eine Aversion gegen diese Art von Versuchen, die Dreidimensionalität ontologisch zu beweisen, zu finden ist. G. Galileis *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* setzt mit einer heftigen Kritik der aristotelischen Argumente für die Dreidimensionalität des Raumes durch den Gesprächspartner Salviati ein, während der Aristoteliker Simplicio sie auf jämmerliche Weise zu verteidigen versucht. Ihm entgegnet Salviati: „Io, per dire il vero, in tutti questi discorsi non mi son sentito strignere a concedere altro se non che quello che ha principio, mezo e fine, possa e deva dirsi perfetto: ma che poi, perchè principio, mezo e fine son 3, il numero 3

25 Vgl. Lull, *Libre del gentil e los tres savis*, in: *Obras de Ramón Lull*, ed. J. Rosselló, 3 Bde., Palma de Mallorca 1901–1903, Bd. I, 164 und Cusanus, *De apice theoriae*, in: Nikolaus von Kues, *Philosophisch-Theologische Schriften*, 3 Bde., Wien 1964–1967, Bd. II, 382.

sia numero perfetto, ed abbia ad aver facultà di conferir perfezione a chi l'averà, non sento io cosa che mi muova a concederlo; e non intendo e non credo che, v.g., per le gambe il numero 3 sia più perfetto che 'l 4 o il 2; ne sò che 'l numero 4 sia d'imperfezione a gli elementi, e che più perfetto fusse ch'e' fusser 3. Meglio dunque era lasciar queste vaghezze a i retori e provar il suo intento con dimostrazione necessaria, chè così convien fare nelle scienze dimostrative.<sup>26</sup>

Der streng mathematische Beweis, den nun Salviati für Sagredo skizziert, ist allerdings ein banaler Zirkelschluß: Der Raum, so Salviati, sei deshalb dreidimensional, weil nur drei Geraden in einem Punkt senkrecht aufeinander stehen können – was freilich nur dann der Fall ist, wenn der Raum schon dreidimensional ist.

Im Gegensatz zu G. Galilei weiß Hegel hingegen sehr wohl, daß die Dreidimensionalität des Raumes mit mathematischen Mitteln nicht zu beweisen ist, also Axiomcharakter hat: „Die Notwendigkeit, daß der Raum gerade drei Dimensionen hat, zu deduzieren, ist an die Geometrie nicht zu fordern, insofern sie nicht eine philosophische Wissenschaft ist und ihren Gegenstand, den Raum mit seinen allgemeinen Bestimmungen, voraussetzen darf.“ (Hegel 1970f, 9, § 255 Anmerkung; 9,44; vgl. 6,529) Aber auch die Berufung auf das *brutum factum* der Anschauung könnte für Hegel nichts beweisen. Gegen die damals vertretene Auffassung, der Geometrie „hohe Wissenschaftlichkeit gründe sich sogar hierauf (sc. auf der Anschauung)

26 *Le opere di G. Galilei*, 20 Bde., 1890–1909, Reprint Firenze 1964–1966, Bd. VII, 35. Vgl. überhaupt 33–38. – In der deutschen Übersetzung von E. Strauss (Leipzig 1891, Nachdruck Darmstadt 1982) lautet die Stelle: „Bei all diesen Erörterungen habe ich mich, offen gesagt, höchstens zu dem einen Zugeständnis bewogen gefühlt, daß dasjenige, was Anfang, Mitte und Ende hat, vollkommen zu nennen ist. Daß aber darum, weil Anfang, Mitte und Ende eine Dreiheit bilden, die Zahl Drei vollkommen wäre und die Fähigkeit besäße, diese Vollkommenheit auf jede Dreiheit von Dingen zu übertragen, dies zuzugeben fühle ich mich nicht im mindesten bewogen. Ich kann z.B. nicht fassen und verstehen, daß etwa in Ansehung der Beine die Zahl Drei vollkommener wäre, als Vier oder Zwei, oder daß die Zahl Vier als Zahl der Elemente unvollkommen sei, der Drei hingegen eine höhere Vollkommenheit zukäme. Besser wäre es also, man überließe derlei Nichtigkeiten Schönrednern und begründete seine Behauptung mit einem strengen Beweise, wie es sich in den deduktiven Wissenschaften gehört.“ (11)

und ihre Beweise beruhten auf der Anschauung“ (Hegel 1970 f, 6,535), behauptet Hegel mit allem Nachdruck: „Es ist gegen diese Flachheit die flache Erinnerung zu machen nötig, daß durch das Anschauen keine Wissenschaft zustandekomme, sondern allein *durchs Denken*.“ (a.a.O.)<sup>27</sup> Daraus folgt übrigens, auch wenn Hegel das nicht ausdrücklich sagt, daß die Tatsache, daß es mathematisch möglich ist, n-dimensionale Raumkonstrukte zu entwickeln, mit Hegels Mathematikbegriff durchaus kompatibel ist. Freilich trifft dies seine Deduktion der Dreidimensionalität nicht im mindesten; handelt es sich doch dabei um den *physikalischen* Raum, über den diese Konstrukte ja nichts aussagen und auch nichts aussagen wollen.

Hegel, sahen wir, hat den axiomatischen Charakter der Mathematik erkannt: Er weiß, daß es im Begriff der Mathematik liegt, daß sie nicht alles beweisen kann. Nicht nur die Dreidimensionalität gehört nach Hegel zu diesem Unbeweisbaren, sondern auch das Parallelenpostulat, das fünfte *ἀρχή* Euklids, das von Geminos bis W. Bolyai bedeutende Mathematiker vergeblich aus anderen Axiomen herzuleiten versuchten – Versuche, die in den 20er Jahren des 19. Jahrhunderts die Einsicht reifen ließen, daß dieser Satz ein unbeweisbares Axiom sei und daß daher andere geometrische Systeme, die sogenannten nichteuklidischen Geometrien, konsistent und somit möglich seien. Es scheint mir äußerst bemerkenswert, daß Hegel schon 1816 die Überzeugung aussprach, daß das Parallelenaxiom unbeweisbar sei. „Auch bei *Euklid* ...“, so heißt es in der *Wissenschaft der Logik*, „findet sich unter dem Namen eines *Axioms* eine *Voraussetzung* über die *Parallel-Linien*, welche man für des Beweises bedürftig gehalten und den Mangel auf verschiedene Weise zu ergänzen versucht hat ... Was jenes Axiom über die Parallel-Linien betrifft, so

27 Dieser Einwand trifft auch alle Positionen, die statt der Anschauung irgendein empirisches Faktum bemühen, um die Dreidimensionalität zu beweisen – sei es den menschlichen Leib, physiologische Vorgänge beim Sehen, physikalische Gesetze wie das newtonsche Gravitationsgesetz usw. (siehe dazu D. Wandschneider, op. cit., 51 ff; M. Jammer, *Das Problem des Raumes*, Darmstadt 1980, 193 ff). Erklärt wird damit insofern gar nichts, als damit nur ein empirisches Faktum auf ein anderes empirisches Faktum zurückgeführt wird, das als solches ebenso beliebig bleibt wie die Dreidimensionalität des Raumes.

läßt sich darüber bemerken, daß wohl darin gerade der richtige Sinn Euklids zu erkennen ist, der das Element sowie die Natur seiner Wissenschaft genau gewürdigt hatte; der Beweis jenes Axioms wäre aus dem *Begriffe* der Parallel-Linien zu führen gewesen; aber ein solches Beweisen gehört sowenig in seine Wissenschaft als die Deduktion seiner Definitionen, Axiome und überhaupt seines Gegenstandes, des Raums selbst und der nächsten Bestimmungen desselben, der Dimensionen.“ (Hegel 1970 f, 6, 528 f)

Man mag gegen diese erstaunliche Erkenntnis einwenden, daß aus der Tatsache, daß die Mathematik von unbeweisbaren Axiomen ausgeht, nicht folge, daß ein bestimmter Satz ein Axiom sei. Das ist sicher wahr. Doch immerhin zeugt es von mathematischem Gespür, beim richtigen Satz den Eindruck gehabt zu haben, daß es sich um ein Axiom handle.

Um mehr als diesen Eindruck handelte es sich, wenn man es genau nimmt, bei den Begründern der nichteuklidischen Geometrie, bei C.F. Gauß, J. Bolyai und N. Lobatschewskij, ja auch nicht. Der Beweis, daß es sich bei dem Satz wirklich um ein Axiom handelt, ist erst im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts durch E. Beltrami erbracht worden. Hegels Behauptung ist jedenfalls sicher kein Zufallstreffer; nicht nur weil Hegel im allgemeinen zuviel von Mathematik verstand – ich erinnere hier nur an seine Kritik an den Grundlagen der damaligen Infinitesimalrechnung (Hegel 1970 f, 5, 279–372), aber etwa auch an seine Kritik am euklidischen Deckungsbeweis (Euklid I 4) für die Kongruenz zweier Dreiecke,<sup>28</sup> die durch die Entwicklung

28 Hegel 1970 f, 5, 367 f; 6, 531; vgl. auch 9, § 256 Zusatz; 9, 46 f.

29 Siehe B. Russell, *The principles of mathematics*, Vol. I, Cambridge 1903, 404–407 zu Mängeln in Euklids Beweisen; zu I 4 sagt Russell: „Indeed Euclid’s proof is so bad that he would have done better to assume this proposition as an axiom“ (405). In der Tat figuriert der entsprechende Satz bei D. Hilbert, *Grundlagen der Geometrie*, Leipzig/Berlin 1899, <sup>3</sup>1909, 12 als Axiom III 6; vgl. auch schon M. Pasch, *Vorlesungen über neuere Geometrie*, Leipzig/Berlin 1882, <sup>2</sup>1912, 101–111, § 13. Von den kongruenten Figuren. Doch scheint schon Euklid das Mangelhafte des Beweises gespürt zu haben, kommt doch diese Art des Beweises bei ihm so selten als möglich vor (siehe noch I 8, III 24). – Wohl zu Recht vermutet übrigens M. Jammer (op. cit., 188) in der Abneigung der modernen Axiomatik gegen die

der modernen Axiomatik völlig bestätigt wurde<sup>29</sup> –, sondern auch weil die von J. Hoffmeister edierten *Geometrische(n) Studien* aus dem Jahre 1800 eine gründliche Beschäftigung mit dem Problem der Beweisbarkeit des Parallelenpostulats belegen.<sup>30</sup>

Hegel war der Ansicht, daß das Parallelenpostulat ‚aus dem Begriff‘, d. h. aus seiner dialektischen Ontologie zu begründen sei. Wie eine solche Begründung aussehen könnte, hat er freilich nicht ausgeführt. Dennoch, meine ich, ist an einen systematischen Ansatz, der Hegels Konzeption einer apriorischen Naturphilosophie nicht von vornherein verwirft, die Frage durchaus zu stellen, ob denn die Philosophie des Raumes nicht nur bezüglich der Dimensionenzahl, sondern auch bezüglich der geometrischen Struktur des physikalischen Raumes eine ontologisch begründete Option vortragen kann, obgleich oder gerade weil dieses Problem bisher noch keiner empirischen Lösung zugeführt worden ist.<sup>31</sup> Ich will im folgenden kurz andeuten, wie eine solche Option vom Standpunkt einer der hegel-schen affinen dialektischen Ontologie ausfallen müßte. Da es aller-

Verwendung der Kategorie der Bewegung in den genannten Deckungsbeweisen kantischen Einfluß.

30 J. Hoffmeister (Hrsg.), *Dokumente zu Hegels Entwicklung*, Stuttgart 1936, 288–300: ‚Geometrische Studien‘; ebd. 298 ff. (Ansonsten beschäftigen sich Hegels Aufzeichnungen besonders mit den Mängeln im Beweis von Eukl. I 4 und mit dem Problem der Dreidimensionalität des Raumes.) Ob man daraus eine nähere Vertrautheit mit den damaligen Forschungen zum Problem nicht-euklidischer Geometrien (etwa bei Lambert) erschließen kann – was Hoffmeister, op. cit., 473 offenläßt, M. J. Petry (*Hegel's Philosophy of Nature*, edited and translated by M. J. Petry, London/New York 1970, Bd. I, 310) vermutet –, vermag ich nicht zu entscheiden.

31 Bekanntlich wird das Problem auf empirische Weise wohl kaum je mit letzter Sicherheit zu lösen sein, da, etwa bei der Feststellung der Winkelsumme eines Dreiecks im Kosmos, immer empirische Annahmen eingehen werden (etwa über die Art und Weise der Ausbreitung des Lichts); dazu kommt die Möglichkeit, daß es sich nur um eine lokale Krümmung handle, was man wohl nur bei einer völlig in sich zurücklaufenden, also elliptischen Struktur ausschließen könnte. Aber die Voraussetzung, daß nur diejenigen Fragen einen Sinn hätten, die empirisch eindeutig lösbar seien, ist selbst durchaus fragwürdig; vielmehr setzt die Naturwissenschaft ihrem Wesen nach manches voraus, was empirisch nicht sicher entschieden werden kann, aber doch den Rahmen steckt für naturwissenschaftliche Forschung.



dings zu dieser Frage kaum Vorarbeiten gibt, verstehen sich meine Ausführungen wesentlich als Diskussionsbeitrag.

Im wesentlichen gibt es drei Typen metrischer Geometrien: die hyperbolische, die euklidische und die elliptische Geometrie. In der ersten existieren in einer Ebene  $\alpha$  durch einen Punkt A zu einer Geraden  $a$  zwei Parallelen, in der zweiten genau eine, in der dritten gibt es keine Parallelen. Als euklidisches Modell für eine hyperbolische bzw. elliptische Ebene gelte eine Pseudosphäre bzw. ein Ellipsoid (oder auch eine Kugel). Nichteuklidische Räume bzw. Flächen sind also gekrümmt, negativ die hyperbolischen, positiv die elliptischen; wenn die Krümmungskonstante 0 ist, handelt es sich hingegen um einen euklidischen Raum bzw. um eine euklidische Fläche. Damit eine nichteuklidische Geometrie bestimmt ist, bedarf sie einer willkürlich zu setzenden Krümmungskonstante, wie man sich leicht an einer Kugel veranschaulichen kann. Es gibt also unendlich viele hyperbolische und unendlich viele elliptische Räume, aber nur *einen* euklidischen Raum. Eben dieser Grund hat F. A. Taurinus, der in den 20er Jahren des letzten Jahrhunderts eine hyperbolische Geometrie entwickelte und ihre mathematische Konsistenz erkannte, dennoch bewogen, sie als unmöglich abzulehnen: Die Tatsache, daß es „eine unendliche Menge von Systemen der Art“ geben würde, „von welchen jedes auf Gültigkeit gleichen Anspruch haben würde“, <sup>32</sup> war für ihn ein Argument für die Wahrheit der euklidischen Geometrie.<sup>33</sup>

32 F. A. Taurinus, *Theorie der Parallellinien*, Köln 1825, 96 f (zitiert nach O. Becker, *Grundlagen der Mathematik in geschichtlicher Entwicklung*, Frankfurt 1975, 185); vgl. überhaupt 86 ff.

33 Übrigens lief Platons ontologische Option für die Euklidizität der Geometrie, die nötig wurde, als in der Akademie die mathematische Möglichkeit nicht-euklidischer Systeme erkannt wurde, auf ein ähnliches Argument hinaus: Die euklidische Geometrie sei als die Geometrie des eindeutig bestimmten rechten Winkels die wahre (in ihr ist etwa die Dreieckswinkelsumme gleich zwei Rechten, in der hyperbolischen Geometrie ist sie kleiner (bis zu 0°), in der elliptischen größer (bis zu 360°)). Siehe dazu – in Anschluß an die bahnbrechenden Arbeiten von I. Toth – V. Höhle, „Platons Grundlegung der Euklidizität der Geometrie“, in: *Philologus* 126 (1982), 180–197; ders., „Zu Platons Philosophie der Zahlen und deren mathematischer und philosophischer Bedeutung“, in: *Theologie und Philosophie* 59 (1984), 321–355, 326 f. Es ist interessant, daß diese durch den antiken und christlichen

Das Argument von F. A. Taurinus ist m. E. nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen; es ist sicher besser als der auf H. Dingler zurückgehende, aber noch heute durch die Erlanger Schule vertretene Ansatz, die Euklidizität der Geometrie durch das sogenannte Dreiplattenverfahren zu ‚begründen‘. Denn Einheit und Bestimmtheit sind zweifelsohne ontologisch ausgezeichnete Kategorien; und auch die Tatsache, daß die euklidische Geometrie mit ihrer Nullkrümmung gewissermaßen in der Mitte steht zwischen elliptischer und hyperbolischer Geometrie, könnte für ihre Auszeichnung sprechen. Dennoch scheint mir die Bedeutung dieses Arguments durch ein anderes entkräftet werden zu müssen: Was die elliptische und hyperbolische Geometrie durch die Notwendigkeit der Einführung einer willkürlichen Konstante an Bestimmtheit verlieren, gewinnen sie dadurch, daß in ihnen *absolute Längenmaße* existieren, was schon J. H. Lambert erkannte<sup>34</sup> und was eine einfache Folge der von J. Wallis<sup>35</sup> erwiesenen Äquivalenz des euklidischen Parallelenpostulats mit der Existenz ähnlicher, aber nicht kongruenter Figuren ist. Damit meint man, daß es in den nichteuklidischen Geometrien möglich ist, ein Längenmaß rein logisch-axiomatisch zu definieren, ohne auf eine Zeichnung zurückzugreifen. Das ist in der euklidischen Geometrie nur für Winkel möglich: Was ich unter einem rechten Winkel verstehe, kann ich jedem allein mit Worten klarmachen: Um rechte Winkel handelt es sich bei einem System zweier sich schneidender Geraden genau dann, wenn alle Winkel untereinander gleich sind. Für Längenmaße ist das allerdings in der euklidischen Geometrie prinzipiell nicht möglich, wohl aber in den nichteuklidischen Geometrien, in denen ja bei Figuren mit bestimmten Winkeln auch notwendig bestimmte Seiten gegeben sind – wie gesagt, eine Folge des Fehlens

Neuplatonismus tradierte Auszeichnung des rechten Winkels (dazu siehe V. Höhle, *Platons Grundlegung ...*, 190) sich noch bei Hegel findet: Hegel 1970 f, 6,532; Hegel 1982, 19; Hegel 1970 f, 13,180; 14,313,315. 14,313 heißt es ausdrücklich: „Der rechte Winkel (ist) der einzig fest bestimmte; der spitze und stumpfe dagegen sind unbestimmt und in ihrem Maß wechselnd und zufällig.“

34 Vgl. O. Becker, op. cit., 173.

35 Zu Wallis' Beweis s. R. Bonola, *Die nichteuklidische Geometrie*, dt. Ausgabe besorgt von H. Liebmann, Leipzig/Berlin 1921, 14 ff.

ähnlicher Figuren in den nichteuklidischen Geometrien, die auf diese Weise ihren erstgenannten Mangel an Bestimmtheit wieder wettmachen.<sup>36</sup> Die Kategorie der Bestimmtheit führt also gewissermaßen zu einer Pattsituation.

Gibt es nun aber vielleicht eine andere Kategorie, die zur Entscheidung unserer Frage führen könnte? Der Raum, sagte Hegel, ist „reine *Quantität*“ (Hegel 1970 f, 9, § 254 Anmerkung; 9,42). Die Kategorie der Quantität aber führt unmittelbar zum Verhältnis quantitativer Endlichkeit und Unendlichkeit.<sup>37</sup> Gemäß diesen Bestimmungen kann man nun die drei Typen von Geometrie in zwei Gruppen ordnen: Der Raum der euklidischen und der hyperbolischen Geometrie ist unendlich, derjenige der elliptischen Geometrie ist dagegen endlich. In bezug auf diese Frage rücken also die euklidische und eine nichteuklidische Geometrie näher zusammen als die beiden nichteuklidischen Geometrien untereinander;<sup>38</sup> und damit fällt auch das zweite vorher genannte Argument für die euklidische Geometrie – sie sei *als einzige* ungekrümmt – unter diesem Gesichtspunkt weg, der mir aus logischen Gründen der entscheidende zu sein scheint. Es kann also kaum zweifelhaft sein, für welche Geometrie man von Hegels *Wissenschaft der Logik* aus zu optieren hätte: sicher für die elliptische. Dank ihrer geschlossenen Struktur überwindet sie die schlechte Unendlichkeit des euklidischen und hyperbolischen Raumes; als endlich, aber nicht begrenzt<sup>39</sup> ist der elliptische Raum gleich-

36 Vgl. R. Baldus, *Nichteuklidische Geometrie*, Berlin <sup>2</sup>1944, 131: „Die h. (sc. hyperbolische) ist der e. (sc. euklidischen) Geometrie axiomatisch darin überlegen, daß man in ihr die Größen der Winkel, Strecken, Flächen rein logisch-axiomatisch definieren kann, während dies in der e. Geometrie nur bei den Winkeln sowie bei den Streckenverhältnissen und Flächenverhältnissen möglich ist.“ (Original kursiv)

37 Siehe dazu Hegel in der *Wissenschaft der Logik*: Hegel 1970 f, 5,260 ff.

38 Das zeigt sich auch im Axiomensystem: Euklidische und hyperbolische Geometrie unterscheiden sich voneinander nur in einem Axiom; die elliptische Geometrie weicht von beiden in mehreren Axiomen ab.

39 Siehe dazu A. Einsteins Ausführungen in *Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie (Gemeinverständlich)*, Braunschweig <sup>6</sup>1920, 72 ff. Einstein war bekanntlich der erste, der in der Allgemeinen Relativitätstheorie die These physikalisch zu untermauern versuchte, der natürliche Raum sei elliptisch.

sam eine Realisierung des Begriffs des wahrhaft Unendlichen, das Hegel auch in der *Wissenschaft der Logik* mit dem Kreis, nicht mit der Gerade veranschaulicht.<sup>40</sup>

Ferner überwindet der elliptische Raum die erste kantische Antinomie. Er ist nicht unendlich, hat aber auch keine abrupte Grenze und kein Jenseits, wie etwa ein endlicher euklidischer oder hyperbolischer Raum. Infolge seiner Geschlossenheit fallen in ihm Anfangs- und Endpunkt einer Geraden (die einem euklidischen Großkreis entspricht) zusammen, Kreis und Gerade koinzidieren schon im Endlichen (wenn der Diameter des Kreises halb so lang ist wie die Gerade), ein Kreis mit minimalem und einer mit maximalem Radius haben die gleiche Peripherie (= 0). Auf zahlreiche weitere, begrifflich auszeichnende Eigenschaften des elliptischen Raumes wie etwa Symmetrien will ich hier nicht näher eingehen.<sup>41</sup> Dennoch hoffe ich, plausibel gemacht zu haben, daß der elliptische Raum derjenige Raum ist, der zu einer dialektischen Ontologie die stärksten Affinitäten hat.

40 Siehe Hegel 1970 f, 5, 164. Die Überordnung des endlichen Kreises über die unendliche Gerade ist übrigens schon platonisch (siehe Proklos, in *Euclidis* 103, Z. 21 ff Friedlein = Test. 38 Gaiser, op. cit.); doch steht sie bei ihm eigentlich in Widerspruch zu seiner Option für den euklidischen Raum. Es ist interessant, daß ein ähnlicher Widerspruch noch bei Cusanus zu finden ist: Im *Complementum theologicum* zeichnet er einerseits die gerade Linie vor der krummen wegen ihrer Eindeutigkeit aus (ed. cit., Bd. III, 672: „Scitur ex mathematicis rectum non dici nisi secundum modum unum. Una enim linea recta sive magna sive parva non est magis aut minus recta quam alia. Rectitudo igitur infinita esse concipitur, quia non clauditur quantitate, nec recipit magis et minus ... Clauditur igitur omnis curvitas terminis magnitudinis suae“), andererseits aber ganz umgekehrt die Kreislinie vor der Geraden, weil in jener Anfang und Ende koinzidieren (op. cit., 656).

41 Prof. P. Várdy hat die Freundlichkeit besessen, mich auf M. C. Eschers *Bildgalerie* aufmerksam zu machen – ein äußerst faszinierendes Werk, in dem das Motiv des Bilds im Bild verfolgt wird. Dieses Werk stellt einen Mann dar, der ein Bild betrachtet, in dem er selbst, ein Bild betrachtend usw. ad infinitum, dargestellt wird. Das Ungewöhnliche an diesem Werk ist allerdings dies: Betrachter und Dargestellter sind nicht nur nicht durch verschiedene GröÙe unterschieden, sondern sie sind *unmittelbar identisch*. Das ist nur möglich, weil das Koordinatensystem des Bildes elliptisch ist (siehe B. Ernst, *Der Zauberspiegel des M. C. Escher*, München 1978, 33 f). Die elliptische Geometrie bricht also hier den infiniten Regreß ab und ermöglicht Reflexivität.

Wenn auch der Raum also durchaus nicht ungegliedert ist, so ist er doch die abstrakteste Kategorie der Naturphilosophie. Es ist für Hegels Systemansatz bezeichnend, daß er diese Abstraktheit ebenso wenig wie die des Seins in der *Wissenschaft der Logik* positiv zu sehen vermag – ganz im Gegensatz zum Begründer der modernen Physik und der Lehre vom absoluten Raum, I. Newton. Es ist bemerkenswert, daß I. Newtons schon von Zeitgenossen (G. Leibniz, C. Huygens, G. Berkeley) abgelehnter Raumbegriff starke metaphysische Wurzeln hat. Newton sieht, in Abhängigkeit besonders von H. More, wegen seiner Homogenität und Unendlichkeit im absoluten Raum ein Sensorium Gottes.<sup>42</sup> Das ist übrigens ein interessantes Beispiel für die von der neueren Wissenschaftsgeschichtsschreibung herausgestellte, von Hegel mehr behauptete als belegte<sup>43</sup> Abhängigkeit der modernen Naturwissenschaft von metaphysischen Kategorien: Newtons Option für den absoluten Raum liegt ein verstandesmetaphysisches Denken zugrunde, für das Abstraktheit und Substantialität – im Gegensatz zu Konkretheit und Relationalität – affirmativ belegte Kategorien sind. In seiner knappen Kritik an Newtons Lehre vom absoluten Raum im Zusatz zum § 254 äußert sich Hegel dahingehend, daß der relative Raum „etwas viel Höheres“ sei, „denn er ist der bestimmte Raum irgendeines materiellen Körpers; die Wahrheit des abstrakten Raumes aber ist vielmehr, als materieller

42 Siehe dazu etwa M. Jammer, op. cit., 118 ff; A. Koyré, *Von der geschlossenen Welt zum unendlichen Universum*, Frankfurt 1980, 144–172, 186–245.

43 Siehe etwa Hegels Polemik gegen die von ihm als metaphysisch bezeichnete Tendenz der modernen Naturwissenschaft, mathematische Abstraktionen zu physikalischen Entitäten zu hypostasieren, z. B. Hegel 1970 f, 9, § 270 Anmerkung, 9,88 oder im Brief an Goethe vom 24/2/1821 (in: *Briefe von und an Hegel*, Bd. II, hrsg. von J. Hoffmeister, Hamburg <sup>3</sup>1969, S. 251): „Ohnehin aber haben wir Philosophen bereits einen mit E. E. gemeinschaftlichen Feind – nämlich an der Metaphysik. – Schon Newton hat die große Warnungstafel angeschlagen: Physik, hüte dich vor Metaphysik! Das Unglück ist aber, daß, indem er dies Evangelium seinen Freunden vermacht und diese es treulich verkünden, er und sie damit nichts anderes geleistet haben, als nur die unzählbaren Wiederholungen des Zustandes jenes Engländers zu geben, der nicht wußte, daß er sein ganzes Leben hindurch Prosa gesprochen. Dieser kam am Ende doch zur Einsicht, jene aber sind dermalen noch nicht so weit zu wissen, daß sie verdammt schlechte Metaphysik sprechen.“

Körper zu sein.“ (Hegel 1970 f, 9,43) Obgleich Hegel auch Leibniz' Raumbegriff kritisiert,<sup>44</sup> so ist doch offensichtlich, daß er die Vorstellung des Raums als eines Behälters – „wie ein Kasten“, wie Hegel sagt (a.a.O.) – ablehnt. Das konkrete Ding und die Relationen zwischen den konkreten Dingen sind nach Hegel etwas Wahreres als die Abstraktion des Raums, der erst in ihnen – und d.h. in der Gravitation als dem Inbegriff der Wechselwirkung der Materie (wie wir nach dem heutigen Stand der Wissenschaft sagen müssen) – zu seiner Wahrheit gelangt.<sup>45</sup>

2. Die Unwahrheit, die ontologische Defizienz des Raumes liegt nach Hegel darin begründet, daß er nahezu reine Positivität ist. Zwar ist im Begriff des Punktes als der Negation des Raumes ein Moment der Negativität enthalten, das aber nicht zu voller Entfaltung kommt: „Das Negative kommt so im Raume noch nicht zu seinem Rechte.“ (Hegel 1970 f, 9, § 257 Zusatz; 9,48) Denn auch der Punkt, die Grenze, also Negation des Raums, ist in der Weise des Bestehens; er *ist*. Diese im Raum implizite Negativität muß aber gesetzt werden, und diese zunächst noch abstrakt und damit als Außereinander gesetzte Negativität ist die Zeit (Hegel 1970 f, 9, § 257; 9,47 f). „Sie ist das Sein, das, indem es *ist*, *nicht* ist, und indem es *nicht* ist, *ist*; das *angeschaute* Werden“ (Hegel 1970 f, 9, § 258; 9,48). Gegen die Auffassung, daß die Dinge in der Zeit entstehen und vergehen, betont Hegel, daß die Zeit selbst „dies *Werden*, Entstehen und Vergehen, das *seiende Abstrahieren*, der alles gebärende und seine Geburten zerstörende *Kronos*“ (Hegel 1970 f, 9, § 258 Anmerkung; 9,49) sei – übrigens eine eindeutige Option für einen relativen Zeitbegriff.

Die Zeit vollzieht den Abstraktionsprozeß des Denkens, der das

44 Der Sinn von Hegels Leibniz-Kritik scheint wohl der zu sein, daß man den Raum auch nicht völlig auf die Materie reduzieren kann: Er muß ihr, als allgemeiner, in der logischen Entwicklung vorausgehen, wenn er auch erst durch die materielle Erfüllung Wahrheit erhält.

45 Aus der Option für einen relativen Raumbegriff folgt übrigens rückwirkend, daß der Raum nicht homogen sein wird; denn durch die ungleichmäßige Verteilung der Materie werden Unebenheiten auftreten. Statt eines elliptischen Raumes wäre also ein quasi-elliptischer Raum zu fordern.

Endliche aufhebt, real. Das Endliche ist nicht deswegen endlich, weil es in der Zeit ist, sondern vielmehr ist es in der Zeit, weil es endlich ist (Hegel 1970 f, 9, § 258 Zusatz; 9,50), und daß an seiner Endlichkeit das Gericht der Zeit vollzogen wird, ist ebenso vernünftig wie die Tatsache, daß am Organismus, der seinem Begriff nach noch mit den Schlacken der Endlichkeit behaftet ist, diese Negativität durch den Tod manifestiert wird.

In seinen Ausführungen über die Zeit geht Hegel erstaunlicherweise nicht auf einige Fragen ein, die wir heute sofort mit der Philosophie der Zeit verbinden, also auf die Probleme der Meßbarkeit und der Eindimensionalität und Anisotropie der Zeit. Ich will hier kurz auf diese Fragen eingehen und dabei in manchem D. Wandschneiders Ausführungen folgen (op.cit., 75–87). Ich will jedoch versuchen, diese Fragen von Hegels Konzeption der Zeit als reiner Negativität her zu beantworten. In dieser Bestimmung liegt unmittelbar, daß die Zeit als solche nicht ohne weiteres erfassbar, fest-stellbar ist.<sup>46</sup> Ist sie doch stete Veränderung – und wie sollte diese fixiert werden können? So bedarf es, um zeitlichen Wandel überhaupt wahrzunehmen, eines Vergleichs des neuen mit dem alten Zustand, der irgendwie weiterbestehen muß, sei es im Gedächtnis, sei es in einer Aufzeichnung. Jedenfalls kann diese Koexistenz, die die Zeit ihrem Begriff nach einerseits negiert, derer sie andererseits aber auch bedarf, um überhaupt erkennbar zu sein, nur im Raum stattfinden;<sup>47</sup> und diese Rückbindung des Zeitbegriffs an den Raumbegriff ist, wie D.Wandschneider gegen H. Bergson zu Recht einwendet (op. cit., 77), nicht nur keine Verfälschung eines eigentlichen Zeitbegriffs, sondern vielmehr notwendiger Ausdruck ihrer Negativität. Liegt es doch im

46 Da hier nicht der Ort ist, auf die Relativitätstheorie einzugehen, begnüge ich mich mit dem Hinweis, daß nicht von ungefähr das Problem der Feststellbarkeit von *Gleichzeitigkeit* den Ausgangspunkt der speziellen Relativitätstheorie gebildet hat, während etwa Milnes Überlegungen zu einer operationalen Definition einer *Länge* in Bewegung, „was ihre wissenschaftliche Fruchtbarkeit betrifft, ... sicherlich nicht mit Einsteins Analyse des Begriffs ‚der Gleichzeitigkeit‘“ vergleichbar sind (M. Jammer, op. cit., 191).

47 Vgl. Hegel 1970 f, 9, § 259 Anmerkung; 9,52: „Die Vergangenheit aber und Zukunft der Zeit als in der *Natur seiend* ist der Raum, denn er ist die negierte Zeit.“

Wesen negativer Kategorien, auf ihre positiven Korrelate notwendig zurückbezogen zu bleiben: Vielheit etwa kann nicht ohne Einheit, Bewegung nicht ohne Ruhe gedacht werden.

In diesem unaufhebbaren Bezug auf den Raumbegriff liegt nun auch der Grund für die Anisotropie der Zeit. Stellen wir uns vor, es gäbe eine Reihe von Zeitpunkten  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ ,  $t_1$ , so wäre diese prinzipiell nicht feststellbar, da beim zweiten  $t_1$  nicht erkennbar wäre, daß er sich aus  $t_3$  ergibt; denn die Spuren der Ereignisse in  $t_3$  müßten ja völlig getilgt sein, wenn das zweite  $t_1$  wirklich mit dem ersten  $t_1$  identisch wäre. Die Wiederholung eines Zeitpunktes wäre also prinzipiell nicht als solche erfassbar, da, wenn sie als solche erfaßt würde, es sich eben nicht um eine echte Wiederholung handeln würde, da bei jenem ersten Male das Bewußtsein der Wiederholung fehlte.<sup>48</sup> Was aber prinzipiell nicht erkennbar ist, kann nach idealistischer Überzeugung nicht sein. Spekulativ pointiert ließe sich sagen, daß die Wiederholbarkeit von Zeitpunkten der Negativität von Zeit widerspräche: Ihre Momente können nicht gleichsam jene Positivität des Seins haben, die ihnen bei einmaliger oder mehrfacher Wiederholung zukäme.

Aus der Anisotropie der Zeit ergibt sich unmittelbar ihre Eindimensionalität.<sup>49</sup> Denn gäbe es eine Zeitebene, so könnte die Zeitrichtung durch bloße Drehung umgekehrt werden; durch Kontraposition folgt somit aus der Anisotropie der Zeit ihre Eindimensionalität. Diese kann man mit ihrer Negativität auch unmittelbar in Verbindung bringen: Ein Sichauseinanderlegen in drei Dimensionen ist der Positivität des Raumes, nicht aber der Flüchtigkeit der Zeit angemessen.

Die Anisotropie der Zeit scheint mir ein wichtiges Argument für

48 Hier liegt auch der tiefere Grund, warum Wiederholungen, etwa von glücklichen Stunden, psychologisch nie befriedigen können: Das Bewußtsein der Wiederholung verhindert notwendig das Zustandekommen der Ursprünglichkeit jenes einstigen Erlebnisses.

49 D. Wandschneider versucht zunächst die Eindimensionalität und dann die Anisotropie der Zeit zu begründen (op. cit., 78 ff); die umgekehrte Reihenfolge scheint mir geschickter.



ihre ontologische Differenz von den Raumkoordinaten zu sein, und wenn es auch selbstverständlich mit dieser Differenz kompatibel ist, Raum- und Zeitkoordinaten zu einem vierdimensionalen Kontinuum zu vereinen, so ist es doch bemerkenswert, daß in der letzten Zeit mit den großen Fortschritten in der Thermodynamik irreversibler Prozesse diese in der Anisotropie begründete Differenz der Zeit vom Raum auch in der Physik immer mehr herausgearbeitet worden ist. So betont I. Prigogine in seinem Werk *Vom Sein zum Werden: Zeit und Komplexität in den Naturwissenschaften* (München/Zürich 1979, <sup>3</sup>1982), dessen Titel, wie er gleich zu Anfang sagt (11), „hätte lauten können ‚Zeit, die vergessene Dimension‘“, mit großem Nachdruck, daß im Gegensatz zur Reversibilität der klassischen Dynamik, für die alle Gesetze gegenüber einer Zeitspiegelung invariant sind, in der Thermodynamik (34 ff) und ohnehin in Chemie und Biologie (219) irreversible Prozesse eine immer größere Rolle spielen. In der Tat scheint in der Entwicklung der Realphilosophie die Zeit ihre Anisotropie immer mehr zu manifestieren; in geistigen, geschichtlichen Prozessen ist sie schließlich dominierend.

Ungeachtet ihrer Eindimensionalität entbehrt die Zeit nicht jeder Gliederung. Als Übergang vom Nichtsein ins Sein und vom Sein ins Nichtsein konstituiert sie die drei Dimensionen, wie Hegel sagt, bzw. die drei Modi, wie wir heute sagen würden, von Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. *Seiend* im eigentlichen Sinne ist davon, wie Hegel in der Anmerkung zu § 259 ausführt, nur das Jetzt der Gegenwart; allein, auch es beharrt nicht, sondern ist nur das in sein Nichtsein sich Kontinuierende. Anders als im Fall des Raumes haben die Zeitdimensionen Vergangenheit und Zukunft, so Hegel weiter, kein Bestehen; „sie sind notwendig nur in der subjektiven Vorstellung, in der *Erinnerung* und in der *Furcht* oder *Hoffnung*.“ (Hegel, 1970 f, 9,52)

Ohne hier auf die Frage einzugehen, ob nicht den Zeitmodi vielleicht doch eine von einem endlichen Bewußtsein unabhängige Objektivität zukommt,<sup>50</sup> will ich kurz noch auf Hegels Ausführungen

<sup>50</sup> Dazu siehe D. Wandschneider, op. cit., 104–109. Hegels Behandlung dieser Frage erinnert stark an diejenige Augustins *Confessiones* XI, besonders 17 ff.

zur subjektiven Anschauung der Zeit verweisen, die er in der ‚Psychologie‘ behandelt und die er natürlich scharf von der physikalischen, objektiven Zeit unterscheidet (Hegel 1970 f, 10, §§ 448 ff; 10,249 ff). Hegel erwähnt u. a. das bekannte psychologische Phänomen, daß in der gegenwärtigen Anschauung uns eine durch viele Ereignisse erfüllte Zeit kurz, eine leere Zeit hingegen lang erscheine, während es in der zurückblickenden Erinnerung umgekehrt sei, ohne allerdings das Phänomen befriedigend zu erklären (Hegel 1970 f, 10, § 452 Zusatz; 10,259). Als eine Erklärung dafür möchte ich daher folgende vorschlagen: In der Gegenwart ist die Zeit für uns eine objektive Realität mit der Aufforderung, sie (bei Strafe der Langeweile, des subjektiven Gefühls ihrer Leere) zu erfüllen und uns somit in ihr zu verwirklichen. Gelingt es uns, sie zu erfüllen, so negieren wir sie und sie schrumpft damit zusammen, wird also kurz. Bleiben wir hingegen passiv, so empfinden wir sie als uns überlegen, als mächtig, also als lang. In der Erinnerung hingegen ist die Zeit nicht mehr etwas Selbständiges, Objektives, das unsere Taten erst zu negieren hätte; sie ist mit ihnen unmittelbar identisch geworden, denn sie besteht nur in diesen Taten. Eine erfüllte Zeit erscheint jetzt daher lang, eine unerfüllte kurz.<sup>51</sup>

Überraschend genug sind Vergangenheit und Zukunft für Hegel nicht völlig gleichberechtigt, wie es auf der Ebene der Naturphilosophie sein müßte. Ganz offensichtlich favorisiert Hegel die Vergangenheit: „Es ist die Wahrheit der Zeit, daß nicht die Zukunft, sondern die Vergangenheit das Ziel ist.“ (Hegel 1970 f, 9, § 261 Zusatz; 9,59) Woher kommt diese hegelsche Tendenz zum ‚Passatismus‘,

51 Es wäre übrigens eine Untersuchung wert, ob nicht einige andere Ergebnisse der modernen Zeitpsychologie aus Hegels Zeitbegriff hergeleitet werden könnten – ich denke etwa an J. Piagets Untersuchungen zur Entwicklung des Zeitbegriffs (*Die Bildung des Zeitbegriffs beim Kinde*, Frankfurt 1974). So scheint mir z. B. die Tatsache, daß Kinder bis ins Schulalter hinein die Dauer einer Zeit in direkter Abhängigkeit von der Länge einer zurückgelegten Strecke oder der Größe der Geschwindigkeit abschätzen (op. cit., 65 f), aus der Negativität des Zeitbegriffs zu folgen. – Zu Hegel und J. Piaget siehe jetzt Th. Kesselring, *Entwicklung und Widerspruch: ein Vergleich zwischen Piagets genetischer Erkenntnistheorie und Hegels Dialektik*, Frankfurt 1981.

wie man diese Bevorzugung der Vergangenheit nennen könnte,<sup>52</sup> und deren Folge, nämlich Hegels ausdrücklich rückwärtsgewandte Haltung und seine freilich nur theoretische Weigerung, sich mit den Mächten der Zukunft zu befassen?<sup>53</sup> Sie scheint sich mir aus seinem Systemansatz zu ergeben, für den das philosophische Begreifen einer geschichtlichen Situation dieser Situation selbst folgt und keine späteren Entwicklungen vorwegnimmt. Dies wiederum ist eine Konsequenz seiner Überordnung des absoluten Geistes über den objektiven. Ob freilich diese Überordnung in der hegelschen Form aufrechtzuerhalten ist, ist ein Thema, das ich hier nicht erörtern kann.

Angesprochen sei jedoch die hegelsche Bestimmung des Verhältnisses von Zeit und Ewigkeit. Ewigkeit ist für Hegel gemäß seiner Kritik des Schlecht-Unendlichen nicht jenseits der Zeit, denn „so würde die Ewigkeit zur Zukunft, einem Momente der Zeit, gemacht“ (Hegel 1970 f, 9, § 258 Anmerkung; 9,50). Ewigkeit bedeutet vielmehr Zeitlosigkeit, eine Zeitlosigkeit, die freilich durchaus in der Zeit erscheinen kann und muß. Ewig ist nach Hegel das, dessen logische Struktur das Absolute realisiert, also Idee und Geist (a.a.O.), übrigens auch der Begriff der Zeit selbst (Hegel 1970 f, 9, § 258 Zusatz; 9,50). Dieser Begriff von Ewigkeit ist von demjenigen auch noch so langer Dauer scharf abzugrenzen; im Gegenteil, Hegel ist sogar der Ansicht, daß gerade das Endliche und Minderwertige

52 Den Terminus übernehme ich aus K. Wais' Monographie *Henrik Ibsen und das Problem des Vergangenen im Zusammenhang der gleichzeitigen Geistesgeschichte* (Stuttgart 1931). Dort heißt es (VI): „Die Gefahr dieser vergangenheitstrunkenen, „passatistischen“ Haltung – wie wir sie mit dem von den italienischen Futuristen geschaffenen, treffenden Schlagwort bezeichnen möchten ...“

53 Siehe etwa in den *Vorlesungen über die Philosophie der Geschichte* Hegel 1970 f, 12,114: „Als ein Land der Zukunft geht es (sc. Amerika) uns überhaupt hier nichts an; denn wir haben es nach der Seite der Geschichte mit dem zu tun, was gewesen ist, und mit dem, was ist, – in der Philosophie aber mit dem, was weder nur gewesen ist noch erst nur sein wird, sondern mit dem, was *ist* und *ewig ist* – mit der Vernunft, und damit haben wir zur Genüge zu tun.“ Paradoxerweise stehen diese Bemerkungen nach genialen, hellsichtigen Ausführungen über Amerika, die durch die spätere geschichtliche Entwicklung in verblüffendem Maße bestätigt wurden.

besonders lange dauert, z. B. Anorganisches gegenüber Organischem, mittelmäßige gegenüber historischen Individuen, wie er an mehreren Stellen ausführt (Hegel 1970 f, 9, § 258 Zusatz; 9,51; § 339 Zusatz; 9,344; 12,273). Dies ist wohl damit zu erklären, daß größere Komplexität mehr Angriffspunkte bietet. Die Ewigkeit ist jedenfalls die Tätigkeit der absoluten Idee in der Gegenwart; „die Ewigkeit ist nicht vor oder nach der Zeit, nicht vor der Erschaffung der Welt, noch wenn sie untergeht; sondern die Ewigkeit ist absolute Gegenwart, das Jetzt ohne Vor und Nach.“ (Hegel 1970 f, 9, § 247 Zusatz; 9,26)

Auf einen systemtheoretisch relevanten, auf den ersten Blick schwer zu verstehenden Gedanken Hegels ist abschließend noch einzugehen. Hegel vergleicht (in § 258 Anmerkung) den Raum mit der Objektivität und die Zeit mit der Subjektivität: „Die Zeit ist dasselbe Prinzip als das Ich = Ich des reinen Selbstbewußtseins; aber dasselbe oder der einfache Begriff noch in seiner gänzlichen Äußerlichkeit und Abstraktion.“ (Hegel 1970 f, 9,49; vgl. 3,584; 12,103) Was kann diese Behauptung für einen Sinn haben? Um ihn zu verstehen, muß auf ein Strukturgesetz des hegelschen Systems zurückgegriffen werden, das zwar nirgends explizite formuliert ist, jedoch mehrfach implizite vorausgesetzt ist: das Gesetz der superponierten Formen. Danach haben sich Makrostrukturen des Systems in Mikrostrukturen zu wiederholen; und in diesem Sinne entspricht der Raum als die erste Kategorie der Natur dieser in ihrer Totalität, die Zeit aber als die Negation des räumlichen, natürlichen Auseinander jener Negation der Natur, die der Geist ist und dessen Idealisierung aller Äußerlichkeit auf einer ersten, abstraktesten Ebene von der Zeit realisiert wird. Deswegen hat der Geist zur Zeit eine stärkere Affinität als zum Raum: Die Entwicklung geistiger Gehalte ist historisch-chronologisch, nicht geographisch; sie findet in der Zeit, nicht im Raume statt. „Die Weltgeschichte ... ist also überhaupt die Auslegung des Geistes in der Zeit, wie die Idee als Natur sich im Raume auslegt.“ (Hegel 1970 f, 12,96 f)

In dieser Wesensverwandtschaft von Zeit und Geist liegt übrigens, um auch das noch anzudeuten, nach Hegel der Grund für die unge-

heure Wirkung der Musik auf den Menschen: Bleiben die Werke der den Raum gestaltenden bildenden Künste dem Betrachter äußerlich, so bemächtigt sich die Musik etwa als Rhythmus, als gegliederte Strukturierung der Zeit<sup>54</sup> unmittelbar der Seele des Zuhörers (Hegel 1970 f, 15,153 f), in der sie als geordnete Zeit nicht nur erst ihre eigentliche Existenz, sondern auch eine totale Resonanz findet. Denn „die Zeit ist das Sein des Subjekts selber. Da nun die Zeit und nicht die Räumlichkeit als solche das wesentliche Element abgibt, in welchem der Ton in Rücksicht auf seine musikalische Geltung Existenz gewinnt und die Zeit des Tons zugleich die des Subjekts ist, so dringt der Ton schon dieser Grundlage nach in das Selbst ein, faßt dasselbe seinem einfachsten Dasein nach und setzt das Ich durch die zeitliche Bewegung und deren Rhythmus in Bewegung ...“ (Hegel 1970 f, 15,156 f; vgl. 15,164). Übrigens sind diese Ausführungen ein interessantes Beispiel dafür, daß es unmöglich ist, ohne Kenntnis der Naturphilosophie Hegels Argumentation in der Geistphilosophie – hier etwa in der Ästhetik – wirklich begreifen zu können.

3. Wir sahen, daß für den Zeitbegriff die Rückbindung auf den Raumbegriff ebenso konstitutiv bleibt wie für den Raumbegriff der Übergang in den Begriff der Zeit. Diese Einheit von Raum und Zeit muß nun als solche gesetzt werden, und das ist nach Hegel der Ort, der bei ihm, anders als in der Umgangssprache, räumlichen *und* zeitlichen Charakter besitzt. Er ist die „Einheit des Hier und Jetzt“ (Hegel 1970 f, 9, § 260 Zusatz; 9,56), „die *gesetzte* Identität des Raumes und der Zeit“ (Hegel 1970 f, 9, § 261; 9,56). Doch das zeitliche Moment im Ort ist nur dann wirksam, wenn der Ort sich verändert; wäre etwas immer am selben Ort, könnten wir ja auf das Angeben der Zeitkoordinate verzichten. Der Ort muß sich also in der Zeit ändern; und das führt uns auf den Begriff der Bewegung. „Dies *Vergehen* und *Sichwiedererzeugen* des Raums in Zeit und der Zeit in Raum, daß die Zeit sich räumlich als *Ort*, aber diese gleichgültige Räumlichkeit ebenso unmittelbar *zeitlich* gesetzt wird, ist die *Bewegung*.“ (a.a.O.) Der so eingeführte Bewegungsbegriff ist aber der

54 Siehe dazu Hegel 1970 f, 15, 163–171.

absolute Widerspruch. Dieser muß sich, wie das Werden in das Dasein (vgl. Hegel 1970 f, 5,113), in eine ruhige Einheit aufheben; und das ist „die *unmittelbar identisch daseiende* Einheit beider, die *Materie*.“ (a.a.O.) Dieser schwierige Übergang kann durch die Reflexion plausibel gemacht werden, daß Veränderung Identität voraussetzt, Bewegung also nur unter Zugrundelegung eines mit sich identisch bleibenden, bewegten Etwas begriffen werden kann (vgl. Hegel 1970 f, 9, § 261 Zusatz; 9,60).

Dennoch bleibt dieser Übergang aus der ideellen Unbestimmtheit des Raumes in die reale Dinglichkeit der Materie für den Verstand ebenso frappant wie der vom Sein zum Dasein. Zur Veranschaulichung dieses „*Übergang(s) der Idealität in die Realität*“ verweist Hegel auf den Begriff des Impulses, in dem Geschwindigkeit und Masse, also etwas Ideelles und etwas Reelles, eine konkrete Einheit bilden, in der eines das andere ersetzen kann. „Ein Ziegelstein für sich erschlägt einen Menschen nicht, sondern bringt diese Wirkung nur durch die erlangte Geschwindigkeit hervor, d.i. der Mensch wird durch *Raum* und *Zeit* totgeschlagen.“ (Hegel 1970 f, 9, § 261 Anmerkung; 9,57 f)

Bewegung, sahen wir, setzt Ruhe, Beharren voraus. Doch dies besagt nicht nur, daß der Begriff der Bewegung zum Begriff eines materiellen Körpers führt, sondern daß ein bewegter Körper in bezug auf sich zugleich in Ruhe ist. Bewegt ist er also nur in bezug auf einen anderen Körper, der in bezug auf sich ebenso in Ruhe ist; d. h.: Bewegung ist relativ. Dieses Relativitätsprinzip der Bewegung, das mit dem Namen G. Galileis verbunden wird und schon der zenonischen Paradoxie vom fliegenden Pfeil zugrunde liegt, streift Hegel im Zusatz zu § 261 (Hegel 1970, 9,58) ganz knapp. Er verweist darauf, daß das, was sich bewegt, zwar seinen Ort verändert, aber doch immer nur an seinen Ort kommt: Es ist also ebenso in Ruhe. Ruhe und Bewegung sind somit reziproke Begriffe, die nur in ihrer Beziehung aufeinander einen Sinn geben.

In diesem Zusammenhang geht Hegel auf die schon in der Tradition ausgezeichnete Kreisbewegung ein. In ihr – eigentlich müßte man sagen: in einer jeden in sich zurücklaufenden Bewegung – sieht

er diese Reziprozität als solche *gesetzt* (Hegel 1970 f, 9, § 261 Zusatz; 9,59; vgl. § 270 Zusatz; 9,101): Denn hier ist eine Bewegung gegeben, die zugleich an ihren Ort zurückkehrt oder, im Grenzfall der Kreiselbewegung, gar an ihrem Ort bleibt, also in Ruhe ist. In der Kreisbewegung sind nach Hegel Vergangenheit und Zukunft verschmolzen: Sie „ist die räumliche oder bestehende Einheit der Dimensionen der Zeit. Der Punkt geht auf einen Ort, der seine Zukunft ist, und verläßt einen, der das Vorbei ist; aber das, was er nach sich hat, ist zugleich das, wohin er erst kommen wird; und beim Vor, zu dem er gelangt, war er schon.“ (Hegel 1970 f, 9, § 261 Zusatz; 9,59)<sup>55</sup>

Dennoch besteht kein Zweifel, daß für eine vom Standpunkt der modernen Naturwissenschaft an Hegel interessierte Naturphilosophie das im Rahmen der enzyklopädischen *Naturphilosophie* arg vernachlässigte Relativitätsprinzip als ein Grundprinzip der klassischen wie der relativistischen Mechanik eine aufmerksamere Analyse verdient, als sie ihm Hegel zuteil werden läßt. Denn etwas bleibt bei dem Relativitätsprinzip störend: Nach ihm ist gerade die synthetische Bestimmung der Bewegung relativ, während doch Raum und Zeit, also ihre Momente, im Rahmen der klassischen Mechanik absolut (d.h. bezugssysteminvariant) sind. Inwiefern diese Auffassung korrigiert werden kann und gerade die innere Dialektik des Relativitätsprinzips zum Postulat einer absoluten, nicht-relativen Bewegung führt, ist Gegenstand des Beitrages von Prof. Dr. D. Wandschneider *Die Kategorien ‚Materie‘ und ‚Licht‘ in der Naturphilosophie Hegels*.

## Diskussion

### I.

*Falkenburg*: In Ihrem Vortrag war die Rede davon, daß Hegels Begriff des Raumes sowohl eine Kritik an Newtons Konzept des Raums

<sup>55</sup> Ein schönes Beispiel für die Bedeutung der Kreisbewegung führt D. Wandschneider, op. cit., 128 f an: die Uhrenbewegung, in der gewissermaßen (dank der Periodizität der Bewegung) die Unendlichkeit der Zeit in einem endlichen Raum eingefangen wird.

als auch an Leibniz' Konzept des Raums darstelle. Da möchte ich gerne wissen, wie dieses Konzept aussehen könnte, denn Leibniz führt ja Raum und Zeit auf die Materie zurück, wenn er sie als ordnende Dinge auffaßt, und Newton hat das Gegenkonzept des absoluten Raums, der quasi ein Behälter für die Materie ist. Hegel kritisiert nun beide. Was kommt dabei heraus?

*Hösle:* Dazu ist folgendes zu sagen: Hegel hat seinen Raumbegriff, die synthetische Lösung gegenüber Newton und Leibniz, nicht genau ausgeführt. Ich denke, daß man sie so skizzieren wird: Der Raum (die Zeit) ist zwar seiner Wahrheit nach relativer Raum (relative Zeit). Es ist aber in der logischen Entwicklung der Naturphilosophie notwendig, zuerst den Raumbegriff (und den Zeitbegriff) einzuführen und dann über die Bewegung zur einzelnen Materie zu gelangen. Wenn wir dann zur Wechselwirkung der Materie, also zur Gravitation, gekommen sind, müssen wir auf den Raum zurückblicken und den Raumbegriff korrigieren. An Leibniz kritisiert Hegel also, daß er von den Dingen ausging. Hegel meint, die erste naturphilosophische Kategorie ist der Raum. Erst später sollte man diesen Raum als relativen Raum konkretisieren. Hegel will nicht primär von der Materie ausgehen.

*Fleischhacker:* Sie haben gesagt, daß wir nicht wissen, ob der Raum elliptisch ist oder nicht. Ist das keine sinnlose Frage?

*Hösle:* Damit meinen Sie wahrscheinlich, ob man überhaupt *feststellen* könne, welche metrischen Strukturen der Raum hat: Wenn wir eine Vermessung des Kosmos durchführen würden und sich eine Dreieckswinkelsumme kleiner als  $180^\circ$  [= Grad] ergäbe, so könnten wir den Schluß auf die Hyperbolizität des Raumes doch immer durch die Annahme vermeiden, daß die Lichtausbreitung nicht geradlinig sei. Doch diese Annahme ist inakzeptabel; tatsächlich machen auch alle physikalischen Theorien die Annahme der geradlinigen Lichtausbreitung. Diese kann auch ohne Bedenken gemacht werden, weil ihre Negation empirisch sinnlos ist: Sie kann nicht verifiziert werden. Ich denke, daß es vernünftig ist – und zwar nicht aus formalen (logischen), sondern aus metaphysischen Gründen –, daß wir die *einfachsten* Voraussetzungen zugrunde legen und uns nach ihnen richten.



Ähnliches gilt übrigens für die Zeitmessung, die wir auch nicht zirkelfrei einführen können. Wir müssen uns für den Zeitbegriff entscheiden, der zu den *einfachsten* Naturgesetzen führt.

*Fleischhacker:* Es gibt hier ein zusätzliches Problem. Sie haben schon gesagt, die euklidische Geometrie ist ein Grenzfall, bei der die Krümmung null ist, und um festzustellen, daß der Raum euklidisch ist, müßten wir absolut präzise Messungen machen. Das ist aber unmöglich aufgrund der physikalischen Voraussetzungen. Also: Wenn der Raum aufgrund der physikalischen Voraussetzungen elliptisch oder hyperbolisch wäre, könnten wir das feststellen, aber wenn er euklidisch wäre, könnten wir das nie feststellen.

*Hösle:* Da der euklidische Raum ausgezeichnet ist, ist es evidenterweise das Schwierigste, ihn festzustellen. Ferner: Da der euklidische Raum unendlich ist, könnten wir nie zu einem Abschluß kommen, könnten wir nie ausschließen, daß an irgendeinem Punkt doch noch eine Krümmung auftaucht. Übrigens scheint mir die Nicht-Feststellbarkeit ein durchaus bedenkenswertes Argument *gegen* die Euklidizität des Raumes zu sein. Dennoch möchte ich die Auffassung zurückweisen, daß sinnvolle Fragen nur die Fragen sind, die *empirisch* einwandfrei entschieden werden können, eine Auffassung, die man gerade von Hegel aus ablehnen muß.

*Gies:* Die Krümmung könnte auch lokal sein. Über die Dimensionalität ist nichts ausgesagt. Wenn der Raum dreidimensional ist, dann kann er in einer vierten oder fünften Dimensionalität hyperbolisch sein. Die Geometrie können wir nachher einbetten.

*Fleischhacker:* Ja, aber was ist das für eine Frage, ob der physikalische Raum euklidisch ist? Ist das nicht selbst eine empirische Frage? Und dann: Wenn es keine empirische Entscheidungsmöglichkeit gibt, ist diese empirische Frage dann nicht sinnlos?

*Hösle:* Als *empirische*, ja. Als *philosophische*, nein. Denn die Naturwissenschaft geht von Voraussetzungen aus, die prinzipiell nicht empirisch entschieden werden können, die aber Bedingung der Möglichkeit empirischer Forschung sind. Wahrscheinlich ist die Frage der Euklidizität des Raumes eine solche Frage. Ich bin der Ansicht, daß bei einer Frage, die empirisch nicht entschieden werden

kann, von deren Lösung aber für die Entwicklung einer empirischen Theorie sehr viel abhängt, daß also auch bei einer solchen Frage es durchaus sinnvoll sein kann, vom Begriff aus etwas dazu zu sagen.

*Fleischhacker:* Vielleicht besteht die richtige philosophische Antwort aufgrund der heutigen Naturwissenschaft darin, daß der totale Raum gleichgültig gegenüber Euklidizität oder Nichteuklidizität ist.

## II.

X.: Ich wollte fragen, um was es sich beim Münchhausen-Trilemma handelt.

*Höle:* Ich nahm an, daß es in Italien ebenso bekannt ist wie in Deutschland, deshalb habe ich es nicht näher ausgeführt. Das Trilemma besagt folgendes: Wir können keine absolute Erkenntnis haben, denn wir gehen entweder immer von Voraussetzungen aus, oder wir versuchen, diese Voraussetzungen zu begründen. Das aber führt zu einem infiniten Regreß oder zu einem Zirkel.

*Toth:* Dieses Bild wird immer von der Erlanger Schule gegen Hilbert und andere verwendet, also Hilberts Anstrengungen werden damit lächerlich gemacht, daß er Münchhausens Akt vollziehen würde, sich selbst am Schopf herauszuziehen.

*Höle:* Prof. H. J. Krämer hat übrigens neulich gezeigt, daß das Trilemma wohl schon in der platonischen Akademie diskutiert wurde. Wichtig ist jedenfalls: Alle Vertreter einer Letztbegründung haben um dieses Trilemma gewußt. Hegel etwa in seinen Vorlesungen über den antiken Skeptizismus behandelt dieses Trilemma. Deshalb ist es äußerst absurd zu sagen, daß dieses Münchhausen-Trilemma die idealistische Philosophie mit ihrem Letztbegründungsanspruch widerlegt habe. Die Wahrheit ist vielmehr: Nicht dieses Trilemma ist eine gültige Kritik reflexiver Begründungsstrukturen, sondern reflexive Begründungsstrukturen sind in der Philosophiegeschichte gerade die Antwort auf das Münchhausen-Trilemma.

### III.

*Hösle:* Herr Wandschneider, Sie haben darauf aufmerksam gemacht, daß die Qualität eine abstraktere Bestimmung sei als die Quantität und daß sie deswegen zu Recht vorher behandelt werde. Dazu möchte ich an dieser Stelle nur ganz kurz Folgendes skizzieren: Bei Hegel scheinen zwei Qualitätsbegriffe vorzuliegen. Und zwar haben wir Sein, Nichts, Werden, Dasein. Dasein ist also ein bestimmtes Sein, das von anderen abgegrenzt ist. Und da könnten wir sagen: bestimmtes Sein = qualitatives Sein. Hier heißt Qualität einfach Bestimmtheit. Nun würde ich Ihnen recht geben, daß Bestimmtheit als solche ein allgemeinerer Begriff ist als Quantität.

Nun gibt es auch eine Form nichtquantitativer Bestimmtheit und die nennt Hegel auch Qualität, so daß die Qualität sowohl die Gattung (Bestimmtheit überhaupt) als auch eine Art (nichtquantitative, also qualitative Bestimmtheit) bezeichnet. Und diese zweite Qualität müßte meines Erachtens nach der Quantität behandelt werden.

Die Reihenfolge, die mir, auch, aber nicht nur wegen der Übereinstimmung mit der Realphilosophie, am sinnvollsten schiene, wäre also: Bestimmtheit überhaupt, Quantität, Qualität – eine Reihenfolge, die sich übrigens in I. H. Fichtes *Ontologie* findet. Der logische Grund für die Reihenfolge Quantität–Qualität besteht darin, daß erst in der Qualität mit der Differenz ernst gemacht wird. In der Quantität ist ja jedes, z. B. jede Zahl, in Wahrheit genau dasselbe wie das andere. Vier etwa ist der Nachfolger von Drei, aber Vier hat ebenso einen Nachfolger, usw.

### IV.

*Vercellone:* Gehört die Mathematik in Hegels Werk an eine logische oder reale Stelle?

*Hösle:* In der Naturphilosophie gibt es eine Stelle (§ 259 Zusatz), wo Hegel selber seine Verlegenheit darüber ausdrückt. Er sagt, die Philosophie der Mathematik ist *entweder* etwas Logisches *oder* etwas Realphilosophisches, – aber was denn nun? Vielleicht könnte man so

argumentieren: Die Natur ist die Entäußerung der Idee in ihr Anderes, aber die Idee ist natürlich auch in ihrem Anderen präsent. Insofern sie in ihrem Anderen präsent ist, muß auch dieses Andere irgendwie logisch bestimmt sein, aber in defizienter logischer Weise. Und diese defiziente Logik gegenüber der dialektischen Logik, der Wissenschaft der Logik, die in sich letztbegründet ist, ist die mathematische Logik. Diese Überlegungen müßte man wohl an den Anfang der Naturphilosophie stellen, so wie auch das Problem der Gesetzlichkeit der Natur dort abgehandelt gehörte – was bei Hegel leider kaum der Fall ist. Deswegen ist es auch so, daß die Mathematisierbarkeit der Welt, wie Hegel oft sagt, in der Entwicklung zum Geist hin abnimmt. Die Physik ist noch gut mathematisierbar, aber in der Chemie treten schon Dinge auf, die nicht so ohne weiteres mathematisierbar sind, und in der Biologie und in der Systemtheorie erst recht – auch wenn eine partielle Mathematisierung natürlich möglich ist. Ich kann Differentialgleichungen angeben für Organismen als offene Systeme. Und schließlich scheint der Geist, das zeigen ja die mathematisch-statistischen Arbeiten der Psychologie ex negativo, am wenigsten mathematisiert werden zu können, weil eben durch die Reflexivität, die im Geist thematisch wird, die Logik der Mathematik als solche überwunden wird.

*Vittone:* Hegel sagt, die Mathematik sei wesentlich eine Wissenschaft des Verstandes. Es gibt aber einige Stellen in der Logik, wo Hegel sagt, z. B. in bezug auf die Infinitesimalrechnung, daß nur die Dialektik diesen Teil der Mathematik erklären kann. Wie sehen Sie die Beziehung zwischen Verstand und Mathematik?

*Hösle:* Einflüsse Hegels sind bei Cantor zu finden. In seinen Arbeiten, in denen er die Mengenlehre begründet, beruft sich Cantor ausdrücklich gegen Aristoteles auf eine Tradition, als deren bedeutendste Vertreter er Cusanus und Bruno nennt, die man sicher als Vorläufer des hegelschen Ansatzes bewerten muß. Ich würde tatsächlich meinen, daß der Begriff des Aktual-Unendlichen ein Vernunftbegriff ist und kein Verstandesbegriff, um jetzt auf Ihre Frage einzugehen, und deshalb bin ich der Meinung, daß das Stetigkeitspostulat, also in Hilberts *Grundlagen der Geometrie* das zwanzigste Postulat, wahr-

scheinlich aus dem Begriff abzuleiten ist, denn es ist zwar paradox für den Verstand, daß etwa eine Strecke aus überabzählbar unendlich vielen Punkten bestehen soll, aber es ist gerade der Witz, daß die Unendlichkeit in einer endlichen Strecke präsent ist. Diese Struktur, daß das Unendliche im Endlichen präsent ist, scheint mir das philosophisch Faszinierende am Kontinuumsbegriff zu sein, die Gegenwart des Unendlichen im Endlichen.

*Gies:* Nur daß dieses Unendliche nicht an der Punktmannigfaltigkeit vorbeikommt, es wird nicht zur Einheit verschmolzen, zu dem, was, wie ich gleich sagen werde, bei Hegel Kontinuität heißt.

*Hösl:* Also Sie würden sagen, daß dieses Kontinuum noch defizient ist gegenüber dem Kontinuum des Raumes im hegelschen Sinne?

*Toth:* Bei Hegel ist das Kontinuum noch im Sinne des aristotelischen Syneches, einer zusammenhängenden Punktmannigfaltigkeit.

*Gies:* Dieses Syneches bei Aristoteles hat ja zwei Definitionen. Wenn man das nimmt: to peras hen, daß die Grenze von zwei Dingen, ihr Äußerstes eins sei, das ist nur eine lokale Definition des Kontinuierlichen. Da ist Kontinuum als ein Übergang definiert, wobei das, von dem übergegangen wird, und das, in das übergegangen wird, identisch sind. Dies gilt aber nur für einen Punkt. Diese Kontinuität ist nur punktuell, was noch nicht genügend gewürdigt worden ist. Das ist nicht das, was wir in der umgangssprachlichen Vorstellung von Kontinuität im Sinne haben, etwas Ausgedehntes wie eine Stahlplatte, die spiegelglatt poliert ist. Diese ist ausgedehnt, wir wissen es, aber wenn wir darauf stehen, können wir nicht mehr unterscheiden, ob wir an diesem oder jenem Punkt stehen. In dem Kontinuum, das ausgedehnt ist, können auch Punkte bestimmt werden, wenn man auch fragen kann, in welchem Sinne das gilt. Ich stehe hier oder hier, ich stehe immer irgendwo hier, aber ich kann diese „Hiere“ nicht unterscheiden, weil sie identisch sind. Das ist auch so bei dem Ewigkeitsbegriff, dem Ewig-Jetzt, den Hegel von Meister Eckart übernimmt. Das ist genau die Distanz eines Kontinuums, das nicht mathematisch ist, das die reellen Zahlenmengen, vielleicht auch die transfiniten, noch überschreitet. Das steckt ja in der Logik schon

drin: die Kritik am Atomismus. Die Atome sind, weil sie auseinander sind, mit dem berühmten Nichts dazwischen, ununterschieden. Das eine Atom ist das, was das andere ist. Das eine Atom ist das andere, insofern sind sie kontinuierlich. Und das ist das ausgedehnte Kontinuum, was wir mathematisch nicht fassen können. In der Umgangssprache, in unserer Vorstellung haben wir diesen Begriff immer, z. B. die Dauer dieses Vortrags ist eine Kontinuität.

X.: Die Mathematik faßt diesen Begriff wohl! Das ist nämlich Cantors Mengenbegriff. Das eine Element ist von anderen Elementen nur darin unterschieden, daß es unterschieden ist. Und in nichts anderem. Wir können eben die Unbestimmtheit der Elemente mathematisch objektivieren in einer Menge, womit wir die Unabhängigkeit der Kontinuumsthese beweisen können, wo in der Theorie beweisbar unbestimmt feststeht, welches Element wir haben.

## V.

*Wandschneider:* Vielleicht könnte man noch etwas zur Frage sagen, worin sich logische Kategorien von naturphilosophischen unterscheiden. Da muß doch bei den naturphilosophischen Kategorien ein Novum dasein. Nun, man könnte wahrscheinlich sagen, daß die naturphilosophischen Kategorien diejenigen sind, die in der Entäußerung des Logischen auftreten. Es sind die logischen Kategorien, aber in einer anderen Sphäre. Und die Sphäre ist durch Entäußerung des Logischen gekennzeichnet. Das Novum ist da, und zugleich ist damit die Beziehung zum Logischen angegeben.

*Petry:* Aber es verfehlt die Sache ein bißchen, von naturphilosophischen Kategorien zu sprechen. Wenn man eine Deutlichkeit in der Sprache haben will, müssen wir sagen, daß die Logik Kategorien behandelt, und dann fragen: Was behandelt die Naturphilosophie? Denn Pflanzen, Tiere, Geologie usw. sind nicht selbst Kategorien, sondern ich mache Gebrauch von Kategorien, wenn ich sie verstehen will. Und wir nennen die anderen Bestimmungen Kategorien, weil sie auch in der Psychologie, der Politik, der Religionsphilosophie

gebraucht werden. Darum nennen wir diese Universalia Kategorien. Deshalb müssen sie in einem Teil der Wissenschaft behandelt werden, und sie können dann überall in der Wissenschaft gebraucht werden. Aber wenn Sie über naturphilosophische *Kategorien* sprechen, verwirrt das die Sache.

*Wandschneider:* Welches Wort würden Sie dann hier vorschlagen?

*Petry:* Ich würde nur vorschlagen, daß man das Wort Kategorie vermeidet, wenn man über Naturphilosophie spricht. Ein ähnliches Problem ist die Stellung der angewandten Mathematik bei Hegel. Er kritisiert an den Leuten der damaligen Zeit, daß sie den Unterschied zwischen reiner und angewandter Mathematik nicht deutlich genug machten. Man könnte sagen, daß die Philosophie der Mathematik bei Hegel deshalb in der Logik lokalisiert ist, weil sie als eine kategoriale, ganz abstrakte Sache angesehen werden muß und nicht als eine Sache, die etwas mit der realen Welt zu tun hat. Sie ist anwendbar, aber nur in sich selbst als eine reine kategoriale Sache zu begreifen. Jetzt kommt das Problem, daß Hegel zugibt, daß man Mathematik in der Chemie gebrauchen kann, aber man sich dessen bewußt sein muß – und das sagt auch Goethe –, daß bei der Anwendung in der realen Wissenschaft auch andere Dinge eine Rolle spielen, die auch systematisch durchdacht werden müssen. Aber es ist katastrophal, das zu verwechseln. Der Kern der Sache in der Mathematik ist abstrakt und muß deshalb in der Logik und nicht in der Naturphilosophie aufgeführt werden.

*Höslle:* Wenn ich eben über die Mathematik gesprochen habe, so meinte ich zunächst einmal die reine Mathematik. Zum Bereich angewandter Mathematik, wenn man diesen Ausdruck denn gebrauchen will, würde man das, was Hegel die Wissenschaft der Maße nennt, rechnen. Aber es bleibt, wenn wir uns auf die reine Mathematik beschränken, doch störend, daß der Begriff der Zahl in der Logik behandelt wird und daß die Grundbegriffe der Geometrie in der Naturphilosophie behandelt werden. In der klassischen Philosophie der Mathematik hat die Mathematik zwei Teile, Arithmetik und Geometrie; in gewissem Sinne kann man sagen, seit Leibniz zählen dann noch Differential- und Integralrechnung dazu. Und es ist doch

irritierend, daß die Grundlagen der Arithmetik, der Differential- und Integralrechnung in der Logik und die Grundlagen der Geometrie in der Naturphilosophie behandelt werden. Hegel selber hat das ja bemerkt, indem er im Zeitkapitel die Arithmetik noch einmal erwähnt.

*Petry:* Ich möchte fragen: Ist es wahr, daß die Prinzipien der Geometrie der damaligen Zeit nicht in der Logik des Quantums zu behandeln sind? Hegel hat das nicht getan, aber ich glaube, daß man das, systematisch gesehen, gut tun könnte. Ich gebe zu, daß er das Problem eigentlich in dem Teil erörtert, in dem er über den Raum spricht. Aber ich glaube, daß es systematisch nicht unmöglich wäre, es als eine rein kategoriale Sache in der Logik zu behandeln.

*Hösle:* Bei der Erörterung der Grenze in der Logik erwähnt Hegel den Übergang vom Punkt zur Linie, zur Fläche und zum Raum. Aber er beweist dort nicht, warum mit der Dreidimensionalität ein Abschluß erreicht ist. Um das zu beweisen, braucht er die absolute Idee. Seine Bemerkungen sind dort völlig thetisch.

Ein weiteres Problem scheint mir darin zu bestehen, daß bei Hegel eine Anomalie in der Logik auftritt, insofern ein Teil der Logik, nämlich das Quantitätskapitel, eine Art Subwissenschaft erzeugen würde, was in keinem anderen Teil der Fall ist.

*Petry:* Aber warum finden Sie, daß das eine Anomalie ist? Ich finde, daß die allgemeinen Probleme der Mathematik da systematisch erörtert werden müssen! Ich gebe zu, daß das Kapitel sehr ausführlich ist und daß Hegel auf diesem Gebiet mehr tun müßte als auf anderen Gebieten. Man könnte das z. B. damit vergleichen, was er mit der Syllogistik tut und man könnte diese Dinge auch Anomalien nennen, aber warum Anomalien? Es ist doch ganz natürlich, daß sie in der Kategorienlehre behandelt werden, wo sonst?

*Hösle:* In der gesamten platonischen Tradition geht man davon aus, daß die mathematischen Begriffe eine Art Mittelstellung haben zwischen den rein logischen und den materiellen Dingen. Dort gehört die Mathematik also weder zur Logik noch zur Realphilosophie. Problematisch bleibt bei Hegel, daß man einem einzigen Teil der Logik eine Wissenschaft zuordnen muß, die von ihrer Methode völlig verschieden ist von der Methode, die in der Logik befolgt wird.



Die Mathematik ist wesentlich irreflexiv, während der Motor der *Wissenschaft der Logik* reflexive Strukturen sind.

*Petry*: Aber warum ist das problematisch? Hegel sieht den Kern der Sache in der Quantität. Wo ist da eine Schwierigkeit? Ich finde das nur natürlich, wenn man begreift, was in der Logik als einer systematischen Kategorienlehre im Gang ist. Natürlich muß eine Unterabteilung davon über den Rahmen der Mathematik gehen, was die Kategorien betrifft.

*Hösle*: Wenn wir *phänomenologisch* vorgehen und uns fragen, wo sollen wir die Mathematik in Hegels System einordnen, dann mögen Sie vielleicht recht haben, sie an die Quantität anzuhängen. Bei dem wesentlich ehrgeizigeren Projekt einer logisch-apriorischen Deduktion der einzelnen Wissenschaften ist aber Ihr Vorgehen nicht akzeptabel. – Ferner: Ist die Mathematik wirklich Teil einer ‚ontologia generalis‘? Hegel betont ja mit allem Nachdruck, daß der Geist nicht mathematisierbar ist; aber alle Kategorien der Logik müssen auf alle Sphären der Realphilosophie angewandt werden können. Das ist aber bei der Mathematik nach Hegel nicht der Fall. Kann dann die Mathematik noch in die Logik gehören?