

Ernst Cassirer

Gesammelte Werke  
Hamburger Ausgabe

Band 1

Leibniz' System  
in seinen wissenschaftlichen  
Grundlagen



Meiner

ERNST CASSIRER

LEIBNIZ' SYSTEM IN SEINEN  
WISSENSCHAFTLICHEN GRUNDLAGEN

ERNST CASSIRER

GESAMMELTE WERKE  
HAMBURGER AUSGABE

Herausgegeben von Birgit Recki

Band 1

FELIX MEINER VERLAG  
HAMBURG

ERNST CASSIRER

LEIBNIZ' SYSTEM IN SEINEN  
WISSENSCHAFTLICHEN GRUNDLAGEN

Text und Anmerkungen  
bearbeitet von  
Marcel Simon

FELIX MEINER VERLAG  
HAMBURG

Diese Ausgabe ist das Ergebnis einer engen Zusammenarbeit des Felix Meiner Verlags mit der Universität Hamburg, der Aby-Warburg-Stiftung, der Wissenschaftlichen Buchgesellschaft, Darmstadt, sowie mit der ZEIT-Stiftung Ebelin und Gerd Bucerius. Sie erscheint komplementär zu der Ausgabe »Ernst Cassirer, Nachgelassene Manuskripte und Texte« (Hamburg 1995 ff.)

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

*Cassirer, Ernst: Gesammelte Werke / Ernst Cassirer.* Hrsg. von Birgit Reckl. – Hamburger Ausg. – Hamburg : Meiner  
Bd. 1. Leibniz' System in seinen wissenschaftlichen Grundlagen /  
Text und Anm. bearbeitet von Marcel Simon. – 1998  
ISBN 3-7873-1401-6

Zitiervorschlag: ECW 1

© Felix Meiner Verlag GmbH, Hamburg 1998. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, vorbehalten. Dies betrifft auch die Vervielfältigung und Übertragung einzelner Textabschnitte durch alle Verfahren wie Speicherung und Übertragung auf Papier, Transparente, Filme, Bänder, Platte und andere Medien, soweit es nicht §§ 53 und 54 URG ausdrücklich gestatten. – Satz: KCS GmbH, Buchholz. Druck und Bindung: Clausen & Bosse, Leck. Einbandgestaltung: Jens Peter Mardersteig. Werkdruckpapier: alterungsbeständig nach ANSI-Norm resp. DIN-ISO 9706, hergestellt aus 100 % chlорfrei gebleichtem Zellstoff. Printed in Germany. ☺

## INHALT

Vorrede.....	IX
--------------	----

### EINLEITUNG.

#### DESCARTES' KRITIK DER MATHEMATISCHEN UND NATURWISSENSCHAFTLICHEN ERKENNTNIS

I. Die erkenntnikritische Begründung der Mathematik.....	4
II. Die erkenntnikritische Begründung der Naturwissenschaft.....	19
III. Der Begriff der Substanz und die Substantialisierung des Raumes.....	32
IV. Substanz und Veränderung.....	47
V. Der Begriff der Erfahrung .....	62
VI. Das Problem des Unendlichen.....	70
VII. Der Begriff der Zeit.....	82

#### LEIBNIZ' SYSTEM IN SEINEN WISSENSCHAFTLICHEN GRUNDLAGEN

Erster Teil. Die Grundbegriffe der Mathematik	97
ERSTES KAPITEL. Verhältnis von Mathematik und Logik .....	97
ZWEITES KAPITEL. Die Grundbegriffe der Quantität.....	114
DRITTES KAPITEL. Das geometrische Raumproblem und die Ana- lysis der Lage .....	130
VIERTES KAPITEL. Das Problem der Kontinuität.....	150
1. Kontinuität und Größe.....	150
2. Der Begriff des Unendlichen.....	181
3. Das Prinzip der Kontinuität und das System der Begriffe ...	198
Zweiter Teil. Die Grundbegriffe der Mechanik	219
FÜNTES KAPITEL. Raum und Zeit.....	219

SECHSTES KAPITEL. Der Begriff der Kraft .....	254
1. Der Kraftbegriff und das Problem der Realität .....	254
2. Das Erhaltungsgesetz und sein Verhältnis zum Kausalproblem – Der Begriff der Materie .....	271
 Dritter Teil. Die Metaphysik	 315
SIEBENTES KAPITEL. Das Problem des Bewußtseins .....	315
ACHTES KAPITEL. Das Problem des Individuums .....	342
NEUNTES KAPITEL. Das Problem des Individuums in der Biologie – Der Organismus .....	358
ZEHNTES KAPITEL. Der Begriff des Individuums im System der Geisteswissenschaften .....	379
1. Das Subjekt der Ethik und der Begriff der Geschichte .....	380
2. Recht und Gesellschaft .....	403
3. Verhältnis zur Ästhetik .....	411
4. Die »Théodicée« .....	424
 Vierter Teil. Die Entstehung des Leibnizischen Systems	 433
I. Die Jugendwerke bis zur Zeit des Pariser Aufenthalts (1663–1673) .....	435
1. Logik und Arithmetik .....	435
2. Geometrie und Bewegungslehre – Die »Hypothesis physica nova« (1671) .....	443
3. Die Theologie .....	451
II. Der Pariser Aufenthalt (1673–1676). Die Grundlegung der Dynamik und des Substanzbegriffs .....	460
III. Von der Rückkehr nach Deutschland bis zur Abfassung des »Metaphysischen Diskurses« (1676–1686) .....	467
 Kritischer Nachtrag .....	 477
 Editorischer Bericht .....	 501
Abkürzungen .....	505
Siglen .....	507
Schriftenregister .....	509
Sachregister .....	522
Personenregister .....	537
Die Hamburger Ausgabe .....	541

Meinem Lehrer  
PROFESSOR HERMANN COHEN  
in herzlicher Verehrung und Dankbarkeit

## VORREDE

Die vorliegende Schrift versucht, die Gesamtheit von Leibniz' Philosophie aus den Grundbedingungen, die in Leibniz' wissenschaftlichen Forschungen und Leistungen enthalten sind, zu verstehen und abzuleiten. Auf diese Fassung der Frage wurde ich zunächst durch die sachlichen Interessen hingewiesen, die mich zum Studium des Leibnizischen Systems hinführten. Die Frage nach den logischen Grundlagen der Mathematik und Mechanik bot die erste Veranlassung, auf den philosophischen Ursprung dieser Wissenschaften bei Descartes und Leibniz zurückzugehen. Im allmählichen Fortschritt dieser Studien, die ihren vorläufigen Abschluß in der Bearbeitung einer Preisaufgabe der Marburger Philosophischen Fakultät vom Jahre 1898 fanden, erwuchs mir sodann die Überzeugung, daß das Ganze der philosophischen Lehren dieser Männer mit ihrer Begründung der modernen Wissenschaft – in der analytischen Geometrie wie in der Analysis des Unendlichen und der Dynamik – notwendig zusammenhängt. Die Aufgabe einer Gesamtdarstellung des Leibnizischen Systems, die die Berliner Königliche Akademie der Wissenschaften inzwischen gestellt hatte, wurde mir zur Aufforderung, diese Ansicht eingehender darzulegen und zu begründen. Die Akademie erteilte in ihrer Leibniz-Sitzung des Jahres 1901 der Arbeit den zweiten Preis, während der erste für das Ende des Jahres 1904 nochmals ausgeschrieben wurde.

Gegenüber der Kritik, die das Urteil der Akademie an der Forschungs- und Darstellungsmethode im allgemeinen | übt,<sup>1</sup> versuche ich nicht, den Standpunkt der historischen und systematischen Beurteilung, den die Arbeit einnimmt, an dieser Stelle voreiligend zu rechtfertigen. Nur auf einen Punkt möchte ich hinweisen, da in ihm der Plan und die Tendenz des Ganzen innerhalb der Darstellung selbst nicht überall zum unzweideutigen Ausdruck gekommen zu sein scheint. Er betrifft das geschichtliche Verhältnis und die Verbindung, die zwischen Leibniz' Philosophie und dem kritischen System Kants anzunehmen ist. Daß die wesentliche Absicht der Vernunftkritik auf eine Erneuerung und Vertiefung der rationalistischen Grundlegung der Erkenntnis geht, pflegt zwar zugestanden zu werden; aber über

<sup>1</sup> S. die Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin 34 (1901), S. 764 (4. Juli 1901).

die Art und die nähere Vermittlung dieses Zusammenhangs ist eine Einigung nirgends erreicht. Kant selbst kennt das System der Monadologie zunächst nur unter dem Gattungsnamen der Leibniz-Wolffischen Philosophie: Er gewinnt erst allmählich die klare und entschiedene Loslösung des Eigengehaltes der ursprünglichen Konzeption von der besonderen Gestalt, die sie bei den Nachfolgern angenommen hatte. Nunmehr hebt er selbst die Übereinstimmung in wichtigen Einzellehren – vor allem in der Lehre von der Idealität des Raumes und der Zeit – hervor. Durch die fortschreitende Erschließung der wichtigsten Quellen der Leibnizischen Philosophie ist seither dieses Urteil von neuem bestätigt und seine Geltung für immer weitere Problemkreise erwiesen worden. Indem unsere Darstellung versucht, diesen Zusammenhang im einzelnen zu verfolgen, ist sie dabei dennoch nicht von der Absicht geleitet, bei Leibniz bereits die wesentlichen Anschauungen der Kantischen Erkenntniskritik nachzuweisen. Ihr steht vielmehr im voraus fest, daß alle Ähnlichkeit in besonderen, abgeleiteten Resultaten die eigentliche Originalität der kritischen Grundanschauung unangetastet läßt. Die Einsicht in die materiellen Voraussetzungen und Vorbereitungen der Vernunftkritik sollte umgekehrt der Erkenntnis dienen, daß ihr Wesen und auszeichnender Charakter allein in ihrer Form und Methode zu suchen ist: nicht in einer Revolution der Denkergebnisse, sondern der Denkart. Die Einheit und die ausschließende Einschränkung der transzentalen | Fragestellung ist bei Leibniz nirgends erreicht, wenngleich er als Mitbegründer der neuen Mathematik und Naturwissenschaft an der Bildung und Ausgestaltung des Materials, auf das sich die Frage richtet, wesentlichen Anteil hat. In einer Studie über die Vorgeschichte der Vernunftkritik hoffe ich demnächst in der mathematischen Naturwissenschaft des achtzehnten Jahrhunderts und ihren klassischen Hauptwerken die Entwicklung darzustellen, die in lückenloser und stetiger Folge von Leibniz zu Kant hinüberführt.

Aus der allgemeinen Ansicht über das Verhältnis von Philosophie und Wissenschaft, die den Ausgangspunkt bildete, ergab sich die notwendige Ordnung der einzelnen Teile. Die Grundlegung mußte versuchen, die philosophischen Motive nicht in ihrer fertigen Ausbildung, sondern ursprünglich in ihrer Wirksamkeit im Ganzen der wissenschaftlichen Arbeit aufzufassen und festzuhalten. Zu den wesentlichen Hauptsätzen des Systems gehört es, daß das Sein, vor allem das geistige Sein, sich erst in der Tätigkeit enthüllt und offenbart. Wir dürfen diesen Gedanken, der bei Leibniz eine neue Auffassung und Schätzung der Geschichte ermöglicht hat, vor allem in der historischen Würdigung seiner eigenen Lehre zur Geltung bringen.

Man begreift den Inhalt und die Fruchtbarkeit dieser Lehre nicht, wenn man sie in den starren dogmatischen Einzelsätzen der Monadologie beschlossen und beschränkt glaubt. Die letzten abgeschlossenen Fixierungen bilden nur den Niederschlag eines gedanklichen Prozesses, dessen eigentliche Triebkräfte es erst zu entdecken und in ihrem Gegeneinanderwirken aufzufassen gilt. Bei dieser Bestimmung des Ziels mußte das mathematische Motiv der Systembildung, das in den bisherigen Darstellungen vollständig zurückgedrängt war, notwendig an die erste Stelle treten. Leibniz selbst hat es ausgesprochen, daß die neue Analysis aus dem innersten Quell der Philosophie geflossen ist, und beiden Gebieten die Aufgabe zugewiesen, sich wechselseitig zu bestätigen und zu erhellen. Als die zwei Pole seiner Philosophie hat er weiterhin die Begriffe der Einheit und der Unendlichkeit bezeichnet:<sup>2</sup> Beide aber bilden den Abschluß von Gedankenreihen, deren volles Verständnis nur aus dem System der mathematischen Prinzipien zu gewinnen ist. Deutlicher noch und unverkennbar tritt dieser Zusammenhang ferner in den Beziehungen der Mathematik zum Realitätsproblem hervor: Leibniz' Kraftbegriff ist seiner Definition nach nichts anderes als eine Ausführung und bestimmtere Gestaltung des Differentialbegriffs. Auf der anderen Seite vermittelt er den Übergang zu den eigentlich metaphysischen Hauptfragen; die Bewegungsgesetze bilden – wie in einem Brief an Christian Wolff ausgesprochen wird – den eigentlichen Kern und den sachlichen Grund für den Gedanken der prästabilisierten Harmonie. Die Metaphysik selbst wurde schließlich im wesentlichen nach dem Ertrage dargestellt und beurteilt, der sich in ihr für die Entwicklung des Systems der Geisteswissenschaften erkennen ließ. Hierbei war nicht allein die eigene systematische Ansicht über ihre Bedeutung und ihr relatives wissenschaftliches Recht, sondern zugleich ein geschichtliches Interesse maßgebend. Die gesonderte Heraushebung der fruchtbaren Motive, die im Monadenbegriff für die Probleme der Ethik, der Geschichte und der Ästhetik enthalten sind, brauchte nicht erst in nachträglicher abstrakter Reflexion gewonnen zu werden. Die Fortbildung der Leibnizischen Grundgedanken in den Klassikern der deutschen Aufklärung – besonders in Lessing und Herder – hat die Scheidung des bleibenden geisteswissenschaftlichen Gehalts der Monadologie von ihrer besonderen und vergänglichen Form bereits vollzogen. Indem unsere systematische Beurteilung Leibniz' Lehre

<sup>2</sup> Gottfried Wilhelm Leibniz, *Die philosophischen Schriften*, hrsg. v. Carl Immanuel Gerhardt, 7 Bde., Berlin 1875–1890 (im folgenden: »Gerh.«), Bd. VII, S. 542.

unter diesem doppelten Interesse betrachtete, suchte sie daher zugleich ihre historische Realität, weil ihre historische Wirksamkeit darin wiederzugeben.

Innerhalb des Ganzen der Geschichte der Philosophie erschien es vor allem als die eigentliche Aufgabe, Leibniz' Stellung in der Gesamtentwicklung des Idealismus zu charakterisieren. Hieraus ergab sich namentlich die Notwendigkeit der beständigen Vergleichung der Leibnizischen Grundlegung mit der Methodenlehre Platons und Descartes'. Die ausführliche Einleitung über Descartes, die als Dissertation gesondert erschien, steht dem ursprünglichen Plane nach in notwendiger Verknüpfung mit dem Ganzen der Arbeit. Descartes' Lösung des Erkenntnisproblems sah sich bei aller Schärfe, in der sie den idealistischen Grundgedanken ursprünglich zur Geltung bringt, zuletzt doch wiederum auf Prinzipien hingewiesen, die einen stofflichen und dualistischen Gegensatz gegen das reine Denken enthalten: Der Fortschritt der Leibnizischen Lehre ließ sich am deutlichsten | darin bezeichnen, daß sie Begriffe – wie die des Unendlichen und der Erfahrung –, die bisher ein Hemmnis und eine Schranke bildeten, in sich aufnahm und zum methodischen Mittel und Werkzeug der idealistischen Denkart selbst fortbildete.

Indem ich dieses Buch meinem Lehrer, Professor Hermann Cohen, widme, halte ich darin dankbar die Erinnerung an die erste entscheidende Anregung fest, die ich im Studium der Philosophie durch seine Werke erfuhr und die später durch seine persönliche Lehre erneuert und gefestigt wurde. Ebenso bin ich meinem Lehrer Professor Paul Natorp für die stete Förderung, die meine Studien und insbesondere diese Arbeit durch ihn empfangen haben, zu dauerndem Danke verpflichtet.

Berlin, am 12. November 1901

Der Verfasser

## EINLEITUNG.

DESCARTES' KRITIK DER MATHEMATISCHEN  
UND NATURWISSENSCHAFTLICHEN ERKENNTNIS

Das System Descartes' bedeutet für die Geschichte des modernen Geistes in doppelter Beziehung den Anfang und Ursprung einer eigentümlichen Entwicklung. Für die Philosophie stellt es den Beginn ihrer Renaissance dar, indem es sich zum ersten Male von der Befangenheit in der scholastischen und mittelalterlichen Tradition loslöst und den Gesamtentwurf einer neuen Welterklärung wagt. Das Neue und Eigenartige dieser Erklärung liegt in der Stellung, die sie dem Erkenntnisproblem im Ganzen der philosophischen Probleme zuweist. Das System geht hierin auf die Vollendung der antiken Philosophie zurück: Es ist die Grundfrage des Platonischen Idealismus, die in ihm lebendig wird.

Die eigentliche Originalität der Descartesschen Lehre ist jedoch hierdurch noch nicht genügend bestimmt und umschrieben. Sie ergibt sich erst aus der anderen Grundleistung Descartes', in der er die Wissenschaft der neueren Zeit vorbereitet. Durch die Entdeckung der analytischen Geometrie begründet Descartes die moderne wissenschaftliche Denkart, die in der Infinitesimalrechnung ihren reifen Ausdruck findet. Die Erneuerung der Reflexion über das Erkenntnisproblem trifft also jetzt zugleich auf ein neues Objekt. Erst dadurch erhält Descartes' Philosophie die Charakteristik echter Renaissance, daß sie zwar in den gedanklichen Motiven auf das Altertum zurückgeht, andererseits jedoch für diese Motive eigene und selbständige Gebiete von Problemen erschafft. |

Die Verbindung von Philosophie und Wissenschaft, die hier vollzogen ist, darf nicht als ein bloßes Nebeneinander aufgefaßt werden. Es muß versucht werden, die Gedanken, die hier geschichtlich in der persönlichen Einheit des Genies zusammengefaßt sind, zugleich in einer gemeinsamen sachlichen Grundlage zu erkennen. Die Ableitung aus dieser Grundlage entscheidet über den systematischen Wert der einzelnen Gedanken. Zugleich bildet sie die Voraussetzung für die Erkenntnis der tieferen geschichtlichen Funktion des Systems, indem sie zur Betrachtung des Zusammenhangs führt, der zwischen der Begründung des erkenntnikritischen Idealismus in Descartes und seiner Fortführung und Durchbildung in Leibniz und Kant besteht. |

## I.

## Die erkenntnikritische Begründung der Mathematik

Der innere Zusammenhang und die unlösliche gegenseitige Beziehung philosophischen und wissenschaftlichen Denkens in Descartes ist am reinsten in seinem erkenntnikritischen Grundwerk, den »Regulae ad directionem ingenii«, dargestellt. In diesem Werk, das zum ersten Male die Grundzüge der fundamentalen wissenschaftlichen Entdeckung Descartes' – der universalen Mathematik – darlegt, ist auch die philosophische und kritische Selbstbesinnung über die Grundlagen der eigenen Forschung zur höchsten Klarheit gelangt.

Der Beginn des Werks enthüllt sogleich das Grundmotiv des Systems, indem er den Gedanken ausspricht, daß alles Wissen sich zu der Einheit einer Grundwissenschaft zusammenschließen muß. »Die Wissenschaften in ihrer Gesamtheit sind nichts anderes als die menschliche Erkenntnis, die immer eine und dieselbe bleibt, auf wie verschiedene Objekte sie angewandt werde – so wie das Licht der Sonne eins ist in aller Mannigfaltigkeit der Gegenstände, die es erleuchtet.«<sup>1</sup> In diesen ersten Sätzen schon liegt eine Umgestaltung des Problems der Philosophie. Wenn sonst von der vorausgesetzten Mannigfaltigkeit der Erscheinungen ausgegangen wird, um sie in der Erkenntnis zur nachträglichen Einheit eines Weltbildes zusammenzufassen, so ändert sich jetzt die Richtung der Betrachtung. Die Einheit der Erkenntnis gilt nicht als das Endergebnis, das aus der Vielheit der Dinge zu gewinnen ist, sondern als die ursprüngliche | Grundlage, aus der die Vielheit des Wissens und Seins sich erst gestaltet. Hier zeigt sich eine neue Art der Beziehung zwischen Denken und Sein, die zugleich notwendig eine neue Auffassung von der Möglichkeit und dem Wert gegenständlicher Erkenntnis bedingt.

Die Möglichkeit gegenständlicher Erkenntnis kann vor allem nicht mehr in dem Sinne gedacht werden, als handele es sich in ihr darum, eine vorhandene Wirklichkeit im Denken abzubilden. Wenn dies die Aufgabe sein sollte, so wäre die Lösung unmöglich. Es ist der methodische Sinn des Descartesschen Zweifels, dies zum klaren Bewußtsein zu bringen: daß jede Erkenntnis, die ihren Wert an einer vorausge-

<sup>1</sup> [Regulae ad directionem ingenii (Nr. 1), in: *Opuscula postuma, physica et mathematica*, Amsterdam 1701, S. 1 (»[...] scientiae omnes nihil aliud sint quam humana sapientia, quae semper una et eadem manet, quantumvis differentibus subjectis applicata, nec majorem ab illis distinctionem mutuatur, quam solis lumen a rerum, quas illustrat, varietate, non opus est ingenia limitibus ullis cohibere [...]«).]

setzten äußerer Existenz mißt, sich an diesem Maße als haltlos und nichtig erweisen muß.

Aber dieser negative Nachweis ist für Descartes nur ein äußeres Mittel, sein neues und positives Erkenntnisideal zu entwickeln. Daher hebt er hervor, daß der Zweifel selbst der Ausdruck einer Gewißheit ist, sofern ihm das Bewußtsein, daß es notwendig Wahrheit gibt, bereits zugrunde liegt. Die Sicherheit der äußerer Gegenstände wird aufgehoben; aber eben darin eröffnet sich dem Denken eine ursprünglichere Art der Gewißheit, die weder in den Dingen begründet ist noch selbst in gegebenen festen Resultaten des Erkennens, sondern bereits in der Frage, die die Erkenntnis stellt. Jedes Problem der Erkenntnis enthält bereits eine Voraussetzung, sofern es – um nur sich selbst verständlich zu sein – eine bestimmte Gesetzlichkeit des Erkennens überhaupt zugrunde legen muß.<sup>2</sup>

In dieser Voraussetzung nun, die in der Frage liegt, ist zugleich die allgemeine Bedingung der Lösung gegeben. Diese eigenartige Gewißheit, die wir in den Grundproblemen, die wir selbst stellen, besitzen, ist der »Archimedische Punkt« für unsere Erkenntnis. Jetzt zeigt sich – wenigstens im allgemeinsten Umrisse – eine neue Art der Möglichkeit gegenständlicher Erkenntnis: wenn nämlich der Gegenstand, nach dem wir forschen, | nicht in einer äußerer Existenz, sondern in demjenigen eigenen Gesetz des Denkens gesucht wird, das in jeder Frage des Erkennens stillschweigend anerkannt wird. Auch der Gedanke der Einheit der Erkenntnis erhält unter diesem Gesichtspunkt prägnantere Bedeutung. Diese Einheit umfaßt nicht nur alles positiv gegebene Wissen, sondern auch alles, was Aufgabe des Wissens werden kann. Sie bedeutet die Voraussetzung eines Systems, in dem Fragen und Lösungen sich wechselseitig gesetzlich bedingen.<sup>3</sup>

Dieser allgemeinste idealistische Grundgedanke ist nun von Descartes nicht so sehr ausdrücklich in abstrakter Untersuchung ausge-

<sup>2</sup> S. Regulæ (Nr. 12), S. 39; [vgl.] *Œuvres de Descartes*, hrsg. v. Victor Cousin, 11 Bde., Paris 1824–1826 (im folgenden: »Œuvr.«), Bd. VIII, S. 168. – Die »Regeln« sind nach dem lateinischen Original (*Opuscula postuma*, Amsterdam 1701), die »Meditationen« und »Responsionen« nach einer lateinischen Elzevir-Ausgabe vom Jahre 1670 (*Meditationes de prima philosophia, in quibus Dei existentia, et animae humanae a corpore distinctio, demonstrantur. His adjunctae sunt variae objectiones doctorum virorum in istas de Deo et anima demonstrationes; cum responsionibus auctoris*, Amsterdam 1670), die »Prinzipien« nach Buch und Paragraphenzahl zitiert. Die übrigen Zitate beziehen sich auf Cousins Ausgabe der Werke. [Die Zitate aus den »Prinzipien« wurden anhand der Erstausgabe überprüft: *Principia philosophiae*, Amsterdam 1644 (im folgenden: »Princ.«).]

<sup>3</sup> Vgl. bes. Regulæ (Nr. 1, 8, 13, 14).]

führt worden, als er in der Auffassung und Gestaltung der wissenschaftlichen Methoden und Grundbegriffe gewirkt hat. Die Grundtendenz des Gedankens, die im Zusammenhang der Cartesischen Metaphysik häufig verdunkelt ist, erhält daher erst in Descartes' Systematik der Wissenschaften ihre Bestätigung und genaue Bestimmung.

Es zeigt sich hier vor allem, wie das neue Ideal der Erkenntnis überall auch die Schätzung der einzelnen Wissenschaften bedingt. Jedes Wissen, das sich an eine Besonderheit von Objekten hingibt und sich rezeptiv an sie verliert, erscheint unter dem neuen Gesichtspunkt als wertlos. Wissenschaft im strengen Sinne ist nur dort vorhanden, wo der Gegenstand selbst aus einer ursprünglichen Einheit der Methode abgeleitet wird. Deshalb werden sogleich im Beginn der »Regeln« Arithmetik und Geometrie als der Maßstab für die Sicherheit alles Wissens bezeichnet.<sup>4</sup> Sie verdanken diesen Charakter der Gewißheit dem eigentümlichen Verhältnis, das in ihnen zwischen Methode und Objekt der Untersuchung besteht. Das Verfahren der Mathematik – wie Descartes es hier schildert – stimmt nun in seinen Grundzügen zunächst mit dem antiken Verfahren der »problematischen Analysis« überein.<sup>5</sup> Diese Analysis war von Platon – als Methode der *ὑπόθεσις* – entdeckt worden und hatte sich seither zum eigentlichen Instrument mathematischer Forschung entwickelt. Es ist nun wichtig und charakteristisch, daß Descartes in dem, was ihm als spezielles Mittel der Mathematik überliefert war, die | philosophische Grundbedeutung wiedererkennt. Die Methode der Analysis wird für ihn zum Ausdruck seiner erkenntnikritischen Grundgedanken. Denn die Analysis geht davon aus, das Gesuchte als gegeben zu betrachten; sie entwickelt aus den Bedingungen der Aufgabe die Mittel zu ihrer Lösung. Sie ist dabei von dem Grundgedanken geleitet, daß jedes vollständig bestimmte mathematische Problem die Bedingungen seiner Lösung in sich tragen muß. Jede Frage der Geometrie z. B. setzt das Grundgesetz des Raumes voraus; andererseits führt jede Antwort, die die Geometrie verschaffen kann, auf keine andere Realität als die Gesetzlichkeit des Raumes. Problem und Lösung, Bekanntes und Unbekanntes treten hier in dasjenige Verhältnis, das prinzipiell für die Möglichkeit der Erkenntnis gefordert ist. Sie gehören einem allgemeinen systematischen Zusammenhang an, von dem aus sich ihre gegenseitige Abhängigkeit in eindeutiger Weise regelt. In der analytischen Methode erscheint das Unbekannte wie ein

<sup>4</sup> Regulae (Nr. 2), S. 3 ff.

<sup>5</sup> Vgl. für das antike Verfahren Hermann Hankel, Zur Geschichte der Mathematik im Altertum und Mittelalter, Leipzig 1874, S. 137 ff.

Bekanntes, sofern es nämlich durch die Voraussetzungen, die in der Aufgabe liegen, bestimmt ist; anderseits erscheint das Bekannte als unbekannt, weil es, solange seine Beziehung zum Gesuchten nicht ermittelt ist, systematisch nicht vollkommen determiniert ist. Dieses Verhältnis spiegelt die eigenartige Beziehung wider, die nach idealistischer Auffassung allgemein zwischen Gegebenem und Gesuchtem besteht. In ihm wird deutlich, daß es nicht an sich, sondern durch den Gesichtspunkt der Betrachtung bestimmt ist, was als »gegeben« zu gelten habe. Das Gegebene tritt also dem Denken nicht wie etwas Fremdes gegenüber, das nun fertig und abgeschlossen hingenommen werden muß, sondern es erscheint als eine hypothetische Setzung, die das Denken zum Zweck der Anknüpfung neuer Probleme macht. Ebenso hat das Gesuchte der analytischen Methode nicht den Sinn einer absoluten unabhängigen Wirklichkeit, die irgendwie äußerlich ergriffen werden müßte, sondern es gilt von Anfang an als bedingt durch ursprüngliche Voraussetzungen, aus denen es streng methodisch ableitbar ist.<sup>6</sup> Descartes hat diese Gedanken in einem | charakteristischen Ausdruck zusammengefaßt, in dem er das Verhältnis der analytischen Methode zu dem gewöhnlichen Verfahren der Logik bezeichnet. Wenn die »Dialektiker« für die Lehre von den Schlüssen verlangen, daß die einzelnen Termini als die Materie bekannt seien, so gibt ihnen Descartes die Forderung hypothetischer Voraussetzungen als Bedingung jeder wissenschaftlichen Untersuchung durchaus zu: nur beschränkt er diese Voraussetzungen auf die logischen Bedingungen der Fragestellung.<sup>7</sup> Einzig und allein das Problem ist die »gegebene Materie«. Die Methode der Mathematik weist also allgemein darauf hin, daß die Realität, die als Ergebnis der Wissenschaft gewonnen wird, nichts anderes bedeutet als das immanente Sein des Gesetzes, das bereits den ursprünglichen Problemen der Wissenschaft zugrunde liegt.

<sup>6</sup> »[...] totum hujus loci artificium consistet in eo, quod ignota pro cognitis supponendo possimus facilem et directam quaerendi viam nobis proponere [...] neque quicquam impedit quominus id semper fiat, cum supposuerimus [...] nos agnoscere eorum, quae in quaestione sunt ignota, talem esse dependentiam a cognitis, ut plane ab illis sint deter | minata, adeo ut si reflec-tamus ad illa ipsa, quae primum occurrent, dum illam determinationem agnoscimus, et eadem licet ignota inter cognita numeremus, ut ex illis gradatim et per veros discursus caetera omnia etiam cognita, quasi essent ignota, deducamus [...]« Regulæ (Nr. 17), S. 61f.; vgl. Regulæ (Nr. 13 u. 14) u. La géométrie (Buch I), Œuvr. V, 309–428: 316, 327.

<sup>7</sup> »Atque in hoc uno Dialecticos imitamur, quod sicut illi ad syllogismorum formas tradendas, eorumdem terminos, sive materiam cognitam esse supponunt; ita etiam nos hic praerequirimus, quaestionem esse perfecte intellectam [...]« Regulæ (Nr. 13), S. 44.

Man erkennt den gleichen erkenntnikritischen Grundgedanken in den Ausdrücken wieder, in denen Descartes die mathematische Evidenz zu charakterisieren sucht. Die Gewißheit der Grundlagen wird durch den Ausdruck der »Intuition« bezeichnet. Intuition aber bedeutet – im Gegensatz zur sinnlichen Auffassung eines Gegebenen – die freie Gestaltung des Objekts aus dem reinen Gesetze des Verstandes.<sup>8</sup> Auch das Kriterium des »Klaren und Deutlichen« vertritt den gleichen Sinn; wenigstens an denjenigen Stellen der »Regeln«, in denen der kritische Grundgedanke am reinsten zum Ausdruck kommt. Das Objekt der Mathematik ist »klar und deutlich«, weil es der Erkenntnis nicht von außen her irgendwie durch »Erfahrung« gegeben, sondern durch sie selbst definiert ist, ihr also auch vollkommen durchsichtig sein muß.

»[...] Arithmetica et Geometria caeteris disciplinis longe | certiores exstant, quia scilicet hae solae circa objectum ita purum et simplex versantur, ut nihil plane supponant, quod experientia reddiderit incertum, sed totae insistunt in consequentiis rationabiliter deducendis. Sunt igitur omnium maxime faciles et perspicuae, habentque objectum quale requirimus [...]«<sup>9</sup>

Arithmetik und Geometrie haben ein Objekt, wie wir es suchen – wie wir es nach allgemeinen erkenntnikritischen Bedingungen fordern müssen. Die Frage nach dem Gegenstand der Erkenntnis hat nun, da sie sich auf die mathematischen Objekte besonders bezieht, einen bestimmteren Ausdruck erhalten. Indessen ist damit der ursprünglichen Forderung, von der Descartes ausging, noch nicht genügt. Noch immer nämlich sehen wir uns einer Vielheit der arithmetischen und geometrischen »Dinge« gegenüber. Die Frage nach einer letzten Einheit des Wissens, die von Beginn an gestellt war, treibt uns weiter: Die Verschiedenheit der mathematischen Objekte ist aufzuheben in eine grundlegende Einheit der mathematischen Methode.

Aus diesem kritischen Motiv heraus entdeckt Descartes den allgemeinen Begriff der Größe und in ihm die analytische Geometrie. Wie sehr diese Entdeckung dem Zusammenhang seiner philosophischen Grundgedanken angehört, beweist sogleich die Art ihrer Einführung. Der griechischen Mathematik gelten Zahl und Raum als zwei heterogene Arten des »Seins«, und diese Scheidung im Objekt wird durch die vollständige Trennung der Erkenntnisse, die also in der äußeren Anpassung an ihre Objekte gedacht werden, zum Ausdruck

<sup>8</sup> Regulae (Nr. 3 u. 12); Regulae (Nr. 3), S. 6: »Per intuitum intelligo [...] mentis purae et attentae non dubium conceptum, qui a sola rationis luce nascitur [...]«

<sup>9</sup> Regulae (Nr. 2), S. 4.

gebracht.<sup>10</sup> Für Descartes hingegen sind nun die besonderen Gegenstände der Mathematik – wie Figuren und Zahlen – nur evidente und sichere »Beispiele« der einen Methode der Größe; diese aber ist in einer Wissenschaft begründet, von der »Arithmetik und Geometrie mehr die Hülle als die Teile sind«. »Diese Wissenschaft enthält die ersten Keime der menschlichen Vernunft und erstreckt sich auf alle Wahrheiten in gleichem Maße; sie überragt alles Wissen, das von Menschen überliefert ist, weil sie dieses Wissens Quelle ist.«<sup>11</sup> – In diesen Sätzen klingt ein idealistisches Grundmotiv: der Platonische Gedanke des *παράδειγμα* an. Und wenn Platon lehrte, | die Sterne als Beispiele mathematischer Betrachtungen anzusehen, so sind hier die mathematischen Wissenschaften selbst Beispiel geworden für die Grundwissenschaft der Erkenntnis. Andrerseits ist, da der Gegenstand der Erkenntnis sich bereits auf den Gegenstand der Mathematik reduziert hatte, die Grundmethode der Mathematik auch die Methode alles Wissens überhaupt: Es wird gefordert, daß alle Beziehung von Denk-inhalten sich auf eine einzige: auf die Verknüpfung von Größen zurückführen lasse.<sup>12</sup>

Wie nun die Erkenntnikritik die Entstehung des allgemeinen Größenbegriffes bestimmt, so bleibt sie auch für seine Entwicklung maßgebend. In ihr entsteht zunächst die weitere Aufgabe, das allgemeine Verfahren der Größe in logischer Analyse in seine einzelnen

<sup>10</sup> Vgl. Hankel, Geschichte der Mathematik, S. 114 f., 153, 389.

<sup>11</sup> Regulae (Nr. 4), S. 9 f. [»Et quamvis multa de figuris et numeris hic sim dicturus, quoniam ex nullis disciplinis tam evidenter nec tam certa peti possunt exempla, quicumque tamen attente respexerit ad meum sensum, facile percipiet, me nihil minus quam de vulgari Mathematica hic cogitare, sed quamdam aliam me exponere disciplinam, cuius integumentum sint potius quam partes: haec enim prima rationis humanae rudimenta continere, et ad veritates ex quovis subjecto eliciendas se extendere debet; atque ut libere loquar, hanc omni alia nobis humanitas tradita cognitione potiorem, ut pote aliarum omnium fontem, esse mihi persuadeo.«]; vgl. Regulae (Nr. 14), S. 50 u. 51.

<sup>12</sup> Regulae (Nr. 14), S. 49 f.: »[...] omnem omnino cognitionem, quae non habetur per simplicem et purum unius rei solitariae intuitum, haberi per comparationem duorum aut plurium inter se. Et quidem tota fere rationis humanae industria in hac operatione praeparanda consistit [...] Notandumque est, comparationes dici tantum simplices et apertas, quoties quae situm et datum aequaliter participant quamdam naturam [...] et praecipuum partem humanae industriae non in alio collocari, quam in proportionibus istis eo reducendis, ut aequalitas inter quae situm, et aliquid quod sit cognitum, clare videatur. Notandum est deinde, nihil ad istam aequalitatem reduci posse, nisi quod recipit majus et minus, atque illud omne per magnitudinis vocabulum comprehendi, adeo ut [...] hic tantum deinceps circa magnitudines in genere intelligamus nos versari.«

Grundmomente zu entwickeln. Die Reflexion beginnt hier mit dem Gedanken, daß Elemente, um als Größen bestimmbar zu sein, unter der Einheit eines gemeinsamen Gesichtspunktes befaßt werden müssen. Es muß ein Prinzip geben, das die Zugehörigkeit der Elemente durch ihre gemeinsame Beziehung auf eine bestimmte begriffliche Grundlage regelt. Diese prinzipielle Forderung drückt Descartes durch den Begriff der Dimension aus. Das der Größe nach Verglichene muß vor allem nach einer bestimmten Dimension verglichen werden; diese ist der Gesichtspunkt und das Prinzip, nach welchem ein Objekt als messbar gedacht wird. Wir erkennen somit in ihr eine allgemeinste Voraussetzung jeder Größensetzung; eine Voraussetzung, deren Erkenntniswert sich nicht in der Anwendung auf die Ausdehnung erschöpft. »Per dimensionem nihil aliud intelligimus, quam modum et rationem, secundum quam aliquid subjectum consideratur esse mensurabile, adeo ut non solum longitudo, | latitudo, et profunditas sint dimensiones corporis, sed etiam gravitas sit dimensio, secundum quam subjecta ponderantur, celeritas sit dimensio, motus, et alia ejusmodi infinita.«<sup>13</sup>

Hier löst sich, wie man sieht, der Dimensionsbegriff von allem besonderen Inhalt: In dieser idealen Loslösung führt er zu einem anderen Grundbegriff der Größe überhaupt: zum Begriff der Gleichartigkeit. Die Beziehung auf dieselbe Dimension bedeutet nichts anderes als das Postulat der Gleichartigkeit für die zu bestimmenden Elemente. Ihren methodischen Ausdruck findet die Gleichartigkeit wiederum in der gemeinsamen Beziehung auf die zugrunde gelegte Einheit. Die Einheit ist jene »gemeinsame Natur«, die wir als Denkvoraussetzung der Vergleichbarkeit zugrunde legen müssen.<sup>14</sup> Indessen wird die Vergleichbarkeit nicht nur für Elemente derselben Dimension gefordert; sie bezieht sich – als Problem – auch auf das Verhältnis der verschiedenen Dimensionen selbst. Es muß möglich sein, die Verschiedenheit der Dimensionen gedanklich wiederum in einer neuen Setzung aufzuheben. Alle inhaltlichen Einzelbestimmungen, nach denen die Vergleichung vollzogen werden kann, müssen sich selbst wiederum zu einer Einheit zusammenschließen. Dieser einheitliche gedankliche Zusammenhang nun gestattet es, Verhältnisse, die innerhalb der einen Dimension gelten, auf eine andere zu übertragen und in ihr exakt darzustellen. In der Möglichkeit dieser gegenseitigen Repräsentation von Dimensionen ist der eigentliche universelle

<sup>13</sup> Regulae (Nr. 14), S. 54.

<sup>14</sup> A. a. O., S. 55: »Unitas est natura illa communis, quam supra diximus debere aequaliter participari ab illis omnibus quae inter se comparantur [...]«

Erkenntniswert der analytischen Geometrie begründet; denn dieser beruht auf der Voraussetzung, daß alle Beziehungen von Größen überhaupt sich auf räumliche Beziehungen innerhalb der einzigen Dimensionen der Länge und Breite zurückführen lassen. Daß aber ein solcher systematischer Zusammenhang der Dimensionen, wie er hier gefordert, möglich ist – dies beruht wiederum auf einem erkenntnikritischen Grunde. Wir verstehen diese Möglichkeit daraus, daß es sich in der Verschiedenheit der Dimensionen nicht um die Verschiedenheit von Dingen handelt. Die Dimension fügt den Dingen, die sie bestimmt, nichts hinzu – sie bedeutet keine neue Art von Sein, sondern eine rein<sup>15</sup> intellektuelle Setzung. Es ist eine nachträgliche Frage, um die sich die Mathematik nicht zu kümmern hat, ob dieser Setzung irgendwelche physische Realität zukommt. So erklärt sich die mögliche Einheit der Dimensionen: Es ist die Einheit eines ideellen Verfahrens in aller Verschiedenheit der Anwendungen.<sup>16</sup>

Dimension und Einheit sind als Prinzipien der Größe überhaupt bezeichnet: Es muß nun in einem neuen Begriff die Möglichkeit der Anwendung dieser Prinzipien auf das Objekt der Geometrie festgestellt werden. So entsteht der Begriff des Maßes als der Vermittlung zwischen den allgemeinen Bedingungen der Größensetzung und den besonderen Bestimmungen des Raumes. Das Maß wird in seiner eigentümlichen logischen Doppelnatur, nach der es sowohl zum reinen Denken wie zum Sinnlichen in Beziehung steht, das Mittel, die Bestimmtheiten des Raumes, die zunächst bloß sinnlich erscheinen, auf rein methodische Bestimmtheiten zurückzuführen. Hier vertieft sich sein Begriff: Es bedeutet nicht mehr nur das Mittel, vorhandene räumliche Gestalten zu berechnen, sondern es wird ein Prinzip der Gestaltung selbst. So wird jetzt nicht mehr vom fertigen sinnlichen Bilde der Kurve ausgegangen. Die Kurve wird vielmehr aus Bewegungen erzeugt: Die begriffliche Bestimmtheit dieser Erzeugung aber ergibt sich durch die exakte Maßbestimmung der Bewegungen. Das Maß ist also das gedankliche Mittel, die Kurve in ihrem Bildungsgesetz zu fixieren.<sup>17</sup> Dies ist der entscheidende Fortschritt gegen die synthetische Geometrie der Alten. In dieser treten noch immer die Gebilde des Raumes wie ein Gegebenes vor das erkennende Bewußtsein hin; immer wieder muß sich daher auch das Verfahren der Lösung

<sup>15</sup> [Cassirer: reine]

<sup>16</sup> A. a. O., bes. S. 50, 54 (»dimensiones [...] nihil prorsus superaddere rebus dimensis«; »cum enim hic nullius novi entis cognitionem expectemus« usw.) u. S. 56.

<sup>17</sup> Géométrie (Buch II), Œuvr. V, 334f.

dem besonderen Gegenstand der Aufgabe anbequemen. In der analytischen Geometrie dagegen verwirklicht sich zum ersten Male in aller Strenge die Forderung, deren Erfüllung nach Kant den logischen Wert des geometrischen Verfahrens überhaupt begründet: daß man nicht dem, was man in der Figur sieht, nachspüre und gleichsam davon ihre Eigenschaften ablerne, sondern diese durch das ursprüngliche Gesetz der Konstruktion selbst hervorbringe. Die Erkenntnis verliert sich in ihr nicht mehr in die Mannigfaltigkeit räumlicher | Gestalten: Sie richtet sich auf den ursprünglichen und einheitlichen Akt ihrer Setzung im Bewußtsein.

Mit der Anwendung der Bewegung zur Erzeugung und Bestimmung von Kurven ist zugleich ein neuer und wichtiger Begriff prinzipiell in die Geometrie aufgenommen. Die klassische griechische Mathematik verwirft den Begriff der Bewegung, wie ihn die griechische Philosophie in der Dialektik der Eleaten verwirft.<sup>18</sup> Wenn später auch in der antiken Geometrie von der Bewegung als einem Mittel zur Konstruktion von Problemen Gebrauch gemacht wird, so erscheint sie damit doch mehr als Hilfsbegriff geduldet wie als rationaler Grundbegriff eingeführt. Gegenüber den Begriffen von Zahl und Maß, die aus dem reinen Denken stammen, behält sie den Charakter des Sinnlichen und Empirischen. Bei Descartes ist dieser Gegensatz aufgehoben. Die Bewegung gehört für ihn, wie er ausdrücklich hervorhebt, zur reinen Mathematik und bildet deren wichtigsten Gegenstand.<sup>19</sup> So wird sie gelegentlich selbst den Begriffen der einfachsten räumlichen Gebilde als deren logische Grundlage vorangestellt.<sup>20</sup> Man versteht die fundamentale Bedeutung, die der Begriff hier erhält, wenn man sich vergegenwärtigt, daß die Bewegung, wie sie Descartes in seiner Geometrie voraussetzt, keine irgendwie empirisch bestimmte Wirklichkeit bedeutet, sondern nur der Ausdruck für den allgemeinen Begriff der Veränderung ist. Wie dieser Begriff, der in der analytischen Geometrie zuerst selbstständig und im Bewußtsein seines eigentümlichen Wertes erscheint, die Entwicklung der Mathematik seither beherrscht hat, bedarf keines Beweises: Wichtig jedoch ist es,

<sup>18</sup> Vgl. Hankel, Geschichte der Mathematik, S. 120.

<sup>19</sup> Œuvr. VII, 191.

<sup>20</sup> Vgl. Le monde, ou traité de la lumière, Œuvr. IV, 213–332: 255: »[...] la nature du mouvement duquel j’entends ici parler est si facile à connoître, que les géomètres mêmes, qui, entre tous les hommes, se sont le plus étudiés à concevoir bien distinctement les choses qu’ils ont considérées, l’ont jugée plus simple et plus intelligible que celle de leurs superficies et de leurs lignes, ainsi qu’il paroît en ce qu’ils ont expliqué la ligne par le mouvement d’un point, et la superficie par celui d’une ligne.«

das originale logische Motiv zu erkennen, das in ihm für die Weiterbildung des philosophischen Idealismus gegeben ist. Der Gedanke des Werdens tritt hier zum ersten Mal mit dem Anspruch eines rein<sup>21</sup> rationalen Grundprinzips auf. Dem griechischen Idealismus gilt im allgemeinen das Werden als täuschender Schein und als unversöhnlicher Widerspruch zum beharrenden identischen Sein des Begriffs. Selbst bei Platon, der sich in seinen tiefsten und reifsten Werken von der Befangenheit in diesen Gegensatz losringt und der dadurch bereits ein eigenständliches Prinzip der modernen Wissenschaft vorwegnimmt: selbst bei ihm bildet noch das  $\alpha\epsilon\iota\circ\nu$  der absolut unveränderlichen geometrischen Gestalt das eigentliche Erkenntnisideal. In der neueren Zeit wird die Alleinherrschaft dieses starr-geometrischen Gesichtspunktes für die Gestaltung von Philosophie und Wissenschaft von verschiedenen Seiten her – vor allem durch die Entwicklung der Mechanik – bestritten. Die Rolle, die Descartes in diesem geschichtlichen Prozeß zufällt, ist in doppeltem Sinne eigentlich. Einmal nämlich charakterisiert ihn das Festhalten an der Platonischen Schätzung der Geometrie als der wissenschaftlichen Grundlage des Idealismus. Von ihr also geht er aus – aber indem er die Geometrie auf den Begriff der Veränderung gründet, wird er innerhalb ihrer selbst der Urheber einer Reform, die ihr und ihrer Stellung im System der Wissenschaft eine andere Bedeutung gibt. Im Ergebnis trifft er so zwar mit Platon zusammen, aber in der Begründung zeigt sich ein entschiedener Fortschritt: Denn nur insofern bleibt für Descartes die geometrische Figur das Vorbild für alles Erkennbare, als sie nicht mehr in starrer Gegebenheit, sondern nach der Methode der neuen Analysis im quantitativen Denkgesetz ihrer Entstehung aufgefaßt wird. Zur vollen Durchführung und Entwicklung ist allerdings dieser Gedanke in Descartes' ausgeführtem System nicht mehr gelangt; aber er ist einer der wichtigsten Keime für die Fortentwicklung von der analytischen Geometrie zur Infinitesimalmethode geworden. Es ist dies einer der Punkte, an dem man in Leibniz die philosophische Erfüllung dessen erkennt, was implizit in Descartes' wissenschaftlicher Arbeit bereits vorhanden ist.

Der neue logische Gesichtspunkt, den Descartes in die Geometrie einführt, lässt sich im einzelnen namentlich in der Behandlung desjenigen Grundproblems wiedererkennen, das geschichtlich den unmittelbaren Übergang zur Differentialrechnung bildet. Es handelt sich um das allgemeine Tangentenproblem, das Descartes selbst als die wichtigste und universellste Frage, auf die seine »Geometrie«

<sup>21</sup> [Cassirer: reinen]

führt, anerkennt und hervorhebt.<sup>22</sup> Die Methode der Lösung geht hier von der Betrachtung der Sekante aus, für deren Schnittpunkt mit der Kurve sie zunächst in Gleichungen das allgemeine Gesetz feststellt. Der Übergang wird dann dadurch vermittelt, daß die beiden Schnittpunkte in unbegrenzter Annäherung gegeneinander und schließlich in einem einzigen Punkte zusammenfallend gedacht werden.<sup>23</sup> Die Tangente wird also nicht anschaulich als ein ruhendes und isoliertes räumliches Gebilde aufgefaßt und bestimmt; sondern sie gilt als der Grenzfall, den der Begriff in einer Reihe des Werdens setzt. Das einzelne »Sein« wird nicht für sich, sondern als Glied innerhalb eines stetigen gedanklichen Prozesses erfaßt. Diese Auffassung ist für das geometrische Einzelproblem, um das es sich hier handelt, die Bedingung der Lösung: In ihr bereitet sich allgemeiner eine neue Ansicht von den Bedingungen des Erkennens überhaupt vor.

Klarer noch wird der Wert des neuen methodischen Mittels an einer allgemeineren logischen Konsequenz, die sich aus der geometrischen Bedeutung des Bewegungsbegriffs ableitet. Die »Methode« fordert die Zurückführung des »Zusammengesetzten« auf das »Einfache«. Dieser Begriffsgegensatz, den Descartes in den »Regeln« einführt, bezieht sich, wie dort hervorgehoben wird, nicht auf eine Art des Seins, wie dies der traditionellen Philosophie entsprechen würde: Er wird im vollen Bewußtsein des neuen Standpunktes auf die Frage der Erkenntnis und ihrer Begründung gerichtet.<sup>24</sup> Die Analyse in die »einfachen« Elemente bedeutet also die Reduktion eines komplexen Problems auf die allgemeinen und notwendigen Erkenntnisvoraussetzungen, die es konstituieren. Es liegt in der Richtung dieser Analysis, wenn Descartes die Betrachtung einer beliebigen gegebenen Gestaltung auf die Betrachtung des räumlichen Elementes, des Punktes, zurückführt, der in seiner Bewegung genügt, das Ganze aller räumlichen Gebilde überhaupt aus sich hervorgehen zu lassen. | Das Problem, die Lage einer Kurve durch ein bestimmtes Gesetz zu determinieren, reduziert sich jetzt auf das fundamentalere, die Lage ihres Erzeugungspunktes in der Gesetzmäßigkeit ihrer Veränderung allgemein zu bestimmen. Wichtiger jedoch als die spezielle Leistung, die

<sup>22</sup> Géométrie (Buch II), Œuvr. V, 358.

<sup>23</sup> Œuvr. VII, 62 ff. (Die Behandlung des Problems in der »Géométrie« weicht im einzelnen ab; der logische Sinn des allgemeinen Gedankens wird jedoch dadurch nicht berührt.)

<sup>24</sup> Regulae (Nr. 6), S. 14: »[...] res omnes per quasdam series posse disponi, non quidem in quantum ad aliquod genus entis referuntur, sicut illas Philosophi in categorias suas diviserunt, sed in quantum unae ex aliis cognosci possunt [...]«

die »Methode« hier an einem geometrischen Problem vollbringt, ist die Aussicht auf einen allgemeineren Gedanken, die sich an diesem Punkte eröffnet. Das Einfache tritt zum Zusammengesetzten in das Verhältnis einer erzeugenden Bedingung. Nicht darum also handelt es sich in der Reduktion auf die einfachen Voraussetzungen, daß ein vorhandener Komplex für die Erkenntnis in ein Nebeneinander begrifflicher Bestandteile gegliedert und aufgelöst wird. Die Leistung, die das Denken bei einer derartigen Gliederung vollziehen würde, wäre in bezug auf das Gegebene immer nur nachträglich. Sie würde nur dazu dienen, die Elemente, die in dem Ganzen bereits vorausgesetzt, wenn auch nicht einzeln erkannt sind, in ihrer Ordnung klarer hervortreten zu lassen und in schärferer gegenseitiger Begrenzung aufzufassen. Dem begrifflichen Erkennen würde dadurch nur die Aufgabe zufallen, am vorhandenen sinnlichen Material durch Einschnitte, die die Abstraktion setzt, eine klare Sonderung zu erreichen. Wirklich ist das Verfahren Descartes' bisweilen in diesem Sinne aufgefaßt, damit aber sein ganzer positiver und gegenständlicher Erkenntniswert verkannt worden. Das konkrete geometrische Beispiel zeigt, daß es in dem Postulat der Fixierung »einfacher« Elemente nicht darauf ankommt, Gegebenheiten in ihre Merkmale aufzulösen, sondern solche Grundlagen der Erkenntnis erst zu finden, aus denen sich Gesamtgebiete wissenschaftlicher Objekte und ihre Gesetzlichkeit konstruktiv aufbauen lassen. Die Leistung und der Sinn der Descartesschen Analysis ist also – in Kants Sprache ausgedrückt – durchaus – synthetisch. Das »Einfache« ist nicht formallogisches Bestandstück, sondern erkenntnikritisches Moment und Fundament in der synthetischen Erzeugung eines Begriffsinhalts. In dieser Auffassung liegt wiederum die Vorbereitung für einen der eigentümlichsten Grundgedanken der Leibnizschen Erkenntnikritik.

Der Grundgedanke der analytischen Geometrie ist nun in doppelter Beziehung wichtig. Er beschränkt sich nicht darauf, räumliche Verhältnisse in die Rechnung und damit in das Denken aufzuheben: Er erhält auch umgekehrt für alle Funktionen des | Denkens die Anweisung, daß sie sich, um Erkenntnis zu geben, auf den Raum zurückzubeziehen müssen. Dieser Gedanke, der allgemein in den »Regeln« ausgesprochen wird,<sup>25</sup> erhält seine eigentliche Bedeutung erst durch die Anwendung, die er innerhalb des Descartesschen Systems der Physik erfährt. Aber auch im rein mathematischen Gebiete ist er für die Gestaltung der Grundbegriffe wichtig geworden. Vor allem ist der Zahlbegriff selbst durch den Gedanken der systematischen Verbin-

<sup>25</sup> Regulae (Nr. 14), S. 50 u. 54.

dung von Zahl und Raum fortentwickelt und umgestaltet worden. Im Altertum bleibt die Zahl Ausdruck der diskreten Vielheit, was sich am deutlichsten darin zeigt, daß bei Euklid irrationale Verhältnisse nicht als Zahlenverhältnisse gelten. Erst in der analytischen Geometrie bereitet sich die Erweiterung und Vertiefung des Zahlbegriffs vor, in der er aus dem Ausdruck der Vielheit zum Ausdruck der Größe wird. In den »Regeln« ist diese Entwicklung dadurch angedeutet, daß diskrete Vielheit (*multitudo*) und stetige Größe (*magnitudo*) unterschieden, beide aber dennoch dem allgemeinen Begriff der Größe (*magnitudo in genere*) untergeordnet gedacht werden.<sup>26</sup>

Im allgemeinen Begriff der Größe erkennen wir also den eigentlichen Systembegriff der Mathematik, dem sich alle speziellen Probleme als besondere Momente einfügen. Schon diese Besinnung auf den Ursprung des Begriffs zeigt jedoch, daß seine Bedeutung nicht darin erschöpft ist, eine Einheit rein mathematischer Betrachtungsweisen darzustellen. Er ist aus der »universellen Mathematik« hervorgegangen, die neben Arithmetik und Geometrie das gesamte Gebiet der Erkenntnis des Wirklichen – vor allem Mechanik, Astronomie und Physik – umfaßt.<sup>27</sup> Der Systembegriff der Mathematik ist also eben damit Systembegriff der Naturwissenschaft. Unter diesem Gedanken gestaltet sich Descartes' Physik. Ihr entscheidender Fortschritt liegt nicht darin, daß sie die Mathematik als Mittel braucht, Naturvorgänge, die als wirklich vorausgesetzt werden, zu ordnen und zu erkennen. Die Mathematik ist für Descartes mehr als ein logisch-exaktes Instrument zur gedanklichen Beherrschung | der vorhandenen Wirklichkeit. Sie ist die Voraussetzung, die wir zugrunde legen müssen, um Wirklichkeit überhaupt erst zu definieren. Die »Natur« ist kein Sein, das der Erkenntnis unabhängig vorausgeht: Sie ist ein Begriff, der aus den Bedingungen der Erkenntnis erst festgestellt werden muß. In der radikalen Durchführung dieses Gedankens liegt die eigentliche, philosophische Originalität von Descartes' Physik. Wirklich ist nach ihr, was der Bedingung genügt, exakt erkennbar zu sein. Erkenntnis aber gibt es nur von Größen: So kann als wirklich nur gelten, was als Größe darstellbar ist. Die Größe ist das Denkmittel, durch welches wir aus der Unendlichkeit möglicher Bewußtseinsinhalte dasjenige Problemgebiet herausheben und abgrenzen, das wir Natur nennen.

Dieser Gedanke wird besonders in Descartes' Polemik gegen Gassendi deutlich, der eingewandt hatte, die Begriffe der Mathematik

<sup>26</sup> A. a. O., S. 56 u. 49 f. (s. oben, S. 9, Anm. 12).

<sup>27</sup> *Regulae* (Nr. 4), S. 11 u. 12.

könnten als reine Denkgebilde keine Realität beanspruchen. Die Schärfe, mit der Descartes diesen Einwand zurückweist, zeigt, wie sehr ihm das Problem, um das es sich hier handelt, als das zentrale Problem seines Systems erscheint. Selten hat er seinen Grundgedanken mit solcher Klarheit ausgesprochen wie hier. »Haec est Objectio objectionum«, heißt es in einem Briefe an Clerselier,<sup>28</sup> »et compendium universae doctrinae eximiorum qui hic citantur Philosophorum. Omnia quae intelligere et concipere possumus, nihil aliud sunt, ex illo-rum sententia, nisi merae animi nostri imaginationes et figmenta, quae nullam subsistentiam habere queant. Unde sequitur nos pro vero nihil debere admittere, nisi id quod neque intelligere, neque concipere, neque imaginari possumus; hoc est ostium plane rationi esse occludendum [...] Nam si illa quae concipi possunt, ea solum de causa, quia possunt concipi, pro falsis sunt habenda, quid aliud restat, nisi ut id solum quod non intelligimus pro vero amplectamur, et inde nostrae doctrinae sistema componamus [...] Sed hic sane habeo unde me eximie consoler, quod Physica mea cum puris Mathematicis confertur, cum nihil magis quam ut iis simillima sit exoptem.«

In der gleichen Tendenz, die wir hier erkennen, wird weiter das Verhältnis der mathematischen Ideen zur »Erfahrung« bestimmt. Die Begriffe der Mathematik sind Grundlagen der Erfahrung, nicht deren Produkte. Von ihnen aus bestimmt sich erst, was als Erfahrung, als Natur zu gelten hat. Die Realität der mathematischen Begriffe leugnen heißt daher – wie Descartes wiederum gegen Gassendi ausführt – einen falschen Begriff der Natur voraussetzen. »[...] *ais objectum purae Matheseos* [...] existere reipsa non posse; unde sequitur nullum triangulum, nihilque omnino ex iis quae ad ipsius aliarumve figurarum Geometricarum essentias pertinere intelliguntur, unquam extitisse, ac proinde istas essentias non esse ab illis rebus existentibus desumptas. At, inquis, sunt falsae, opinione tua scilicet, quia naturam rerum talem esse supponis, ut eae non sint ipsi conformes. Sed nisi omnem Geometriam falsam quoque esse contendas, negare non potes, quin de ipsis multae veritates demonstrentur, quae cum eaedem semper sint, merito dicuntur immutabiles et aeternae. Quod autem forte non sint conformes ei rerum naturae quam tu supponis, ut nec etiam illi quam Democritus et Epicurus ex atomis effinxerunt, est tantum ipsis denominatio extrinseca quae nihil

<sup>28</sup> Epistola ad C. L. R.: In qua ad epitomen praecipuarum Petri Gassendi Instantiarum respondeatur, in: *Meditationes*, S. 142–148: S. 147. Der Brief bei Cousin: *Œuvr. II*, 302 ff. (vgl. *Œuvr. VI*, 348).

mutat; et nihilominus haud dubie sunt conformes verae illi rerum naturae quae a vero Deo condita est [...].<sup>29</sup> In der Fortführung dieses Gedankens wird das Verhältnis von mathematischer Idee und Erfahrung im streng Platonischen Sinne erfaßt. Die Idee des Dreiecks muß ursprünglich zugrunde liegen, wenn wir ein sinnlich Gegebenes als Dreieck erkennen sollen. So steht die Mathematik in einer doppelten Beziehung zur Natur. Sie braucht sich nicht um die Naturwirklichkeit ihrer Gebilde zu kümmern: Diese Frage der Anwendung betrifft nicht den objektiven Sinn ihrer Geltung. Andererseits erfüllt sich die Mathematik allerdings erst in der Naturerkenntnis: Die Natur liegt in ihr als das Problem desjenigen Seins, das den Bedingungen streng wissenschaftlicher Erkenntnis entspricht.

Der Maßstab für die Beurteilung der Grundbegriffe der Cartesischen Mechanik und Physik liegt in dem Urteil darüber, wieweit in ihnen dieses Problem klar erfaßt worden ist. Dabei muß die Kritik, die sich ebenfalls aus diesem Gesichtspunkt ergibt, zunächst noch zurücktreten und zuerst versucht werden, den positiven Wert der speziellen Grundbegriffe für die Lösung der allgemeinen Frage festzustellen. |

<sup>29</sup> *Responsiones* (Nr. 5), Anhang I, S. 73.

## II.

Die erkenntnikritische Begründung  
der Naturwissenschaft

Das Ergebnis, in dem die Untersuchung der mathematischen Begriffe endete, führt fast ohne weitere Vermittlung zu der bekannten Definition, die Descartes vom Naturkörper gibt. Die Natur des Körpers besteht in seiner Ausdehnung in Länge, Breite und Tiefe.<sup>30</sup> Mit anderen Worten: Der Gegenstand der Natur ist vollständig definiert durch die Merkmale, in denen die analytische Geometrie des Raumes ihr Objekt konstituiert. Alles, was sonst als wirklich gilt – wie etwa Schwere und Undurchdringlichkeit –, hat nur insoweit Anteil am Sein, als es sich auf Bestimmungen der Ausdehnung zurückführen lässt. Dies ist die einfache Konsequenz von Descartes' Ausgangspunkt: Zur »Natur« des Körpers kann nichts gehören als die Ausdehnung, weil sich die Zugehörigkeit zur Natur erst aus den Bedingungen der Erkenntnis ergibt, in extensiven Größenverhältnissen aber der Inbegriff alles Erkennbaren sich erschöpft. In diesem Gedanken liegt die Größe und die ursprüngliche Schranke von Descartes' Physik.

Wenn zunächst nur das erkenntnikritisch Wertvolle in Descartes' Definition betrachtet werden soll, so tritt dies klarer zutage, wenn man von dem methodischen Korrelatgedanken, der in ihr enthalten ist, ausgeht. Die Gleichsetzung von Körper und Ausdehnung enthält die prinzipielle Forderung in sich, die sinnliche Empfindung aus der Konstituierung des objektiven Naturzusammenhangs auszuschalten. Die positive Bestimmung wird fast regelmäßig in der Darstellung Descartes' durch diese Verwerfung der Empfindung als eines Faktors zur Feststellung des Wirklichen eingeleitet.<sup>31</sup> In der Diskussion mit Morus, der Descartes' »Prinzipien« an diesem Punkte angegriffen hatte, kommt dann die entscheidende prinzipielle Absicht des Gedankens zum klaren Ausdruck. »Votre première difficulté est sur la définition du corps, que j'appelle une substance étendue, et que vous aimerez mieux nommer une substance sensible, tactile, ou impénétrable; mais prenez garde [...] qu'en disant une substance sensible, vous ne la définissez que par le rapport qu'elle a à nos sens,

<sup>30</sup> Princ. II, § 4 ff. u. ö.

<sup>31</sup> Vgl. z. B. Princ. II, § 11 [S. 38 f.]: »Et quidem facile agnoscemus, eandem esse extensionem, quae naturam corporis et naturam spatii constituit [...] si attendentes ad ideam, quam habemus alicujus corporis, exempli causa lapidis, rejiciamus ab illa id omne, quod ad corporis naturam non requiri cognoscimus: nempe rejiciamus primo duritiem [...] rejiciamus etiam colorem [...] rejiciamus gravitatem [...]«

ce qui n'en explique qu'une propriété, au lieu de comprendre l'essence entière des corps, qui, pouvant exister quand il n'y auroit point d'hommes, ne dépend pas par conséquent de nos sens.«<sup>32</sup> Diese Stelle ist besonders für die nähere Charakteristik des bekannten »subjektiven« Ausgangspunktes der Descartesschen Philosophie wichtig. Die Behauptung, daß Körper angenommen werden müßten, selbst wenn es keine empfindenden Subjekte gäbe, könnte bei äußerlicher Betrachtung als ein Widerspruch gegen den Idealismus des »cogito ergo sum« erscheinen: In Wahrheit bildet sie jedoch seine notwendige Ergänzung und Vertiefung. Denn sie enthält<sup>33</sup> – erkenntnikritisch gewandt – den Hinweis, daß die biologische und anthropologische Erfahrung sich erst auf dem Grunde der mathematischen und mechanischen aufbaut – daß in diesem Sinne der Priorität der Geltung der Gegenstand der mathematischen Naturwissenschaft dem Gegenstand der Physiologie und Psychologie vorangeht. Es ist diese philosophische Einsicht, durch die Descartes der Begründer der neuen Physiologie wird, indem er zum ersten Male den Gedanken der Erklärung der Lebenserscheinungen nach Prinzipien der Mechanik durchführt. Die »Subjektivität«, von der Descartes ausgeht, ist die der Geometrie und der Methode, nicht die des empfindenden Individuums. Die Fortsetzung | des Briefes an Morus bringt eine weitere interessante Begründung für diese Leugnung der Empfindung als einer konstitutiven Bedingung der Erfahrung und ihres Gegenstandes. »Je ne vois donc pas pourquoi vous dites qu'il est absolument nécessaire que toute matière soit sensible; au contraire, il n'y en a point qui ne soit entièrement insensible, si elle est divisée en parties beaucoup plus petites que celles de nos nerfs, et si elles ont d'ailleurs chacune en particulier un mouvement assez rapide.«<sup>34</sup> Hier stützt sich Descartes in der Bekämpfung der objektiven Geltung der sinnlichen Wahrnehmung auf diejenigen Tatsachen, die man im modernen Ausdruck unter der Bezeichnung des »Schwellengesetzes« zusammenzufassen pflegt: ein Motiv, das bereits dem ältesten Versuche einer philosophischen Begründung der mechanischen Naturerklärung angehört und sich ganz ähnlich in einem Demokriteischen Fragment ausgesprochen findet.<sup>35</sup> Diese Übereinstimmung ist nicht äußerlich und zufällig, sondern sie beruht auf dem sachlichen Zusammenhang, der zwischen der

<sup>32</sup> *Œuvr. X*, 193 f.

<sup>33</sup> [Cassirer: erhält]

<sup>34</sup> [Œuvr. X, 194.]

<sup>35</sup> S. *Fragmenta Philosophorum Graecorum*, hrsg. v. Friedrich Wilhelm August Mullach, Bd. I: *Poeseos philosophicae caeterorumque ante socratem philosophorum quae supersunt*, Paris 1883, S. 357.

Grundtendenz des Descartesschen Systems und der antiken Atomistik besteht. Beide Systeme haben das gemeinsame Ziel, die sinnlichen Phänomene, die sie als Erscheinungen anerkennen, aus einem rationalen Prinzip abzuleiten und auf diese Weise zum »Sein« des reinen Begriffs zu bringen – beide gehen von der Voraussetzung aus, daß einzig in der Geometrie das Ideal exakter Erkenntnis verwirklicht ist, während die Wahrnehmung in ihrer grenzenlosen Relativität und Veränderlichkeit notwendig ungenau und willkürlich bleibt. So gelangen sie zum Begriff des absoluten und reinen Raumes, der, weil er die Bedingung alles Wissens enthält, alle Bestimmungen des Seins in sich schließt. Descartes sowohl wie Demokrit stehen also in direktem Gegensatz zu dem populären »Materialismus«, der häufig aus ihnen herausgelesen worden ist: Die Materie, auf die sie alle Naturerscheinungen zurückführen, ist nicht das hypostasierte sinnliche Sein der naiven Auffassung, sondern ein reiner Begriff der Mathematik.

Der Naturkörper ist also mit dem geometrischen identisch gesetzt. Hier aber entsteht ein neues und schwieriges Problem. Reine Geometrie gibt die allgemeinen Bedingungen der Möglichkeit räumlicher Gestaltung. Die besondere Wirklichkeit im Raum gehört nicht zu ihrer Frage. Hierin liegt ihr prinzipieller Vorzug – aber zugleich müssen wir hier ihre prinzipielle Grenze erkennen. Das Problem des »Wirklichen« ist mit den Mitteln der reinen Mathematik nicht zu lösen. Denn zur Naturwirklichkeit wird der Körper erst, indem er als einzelner bestimmt und unterschieden wird; die Möglichkeit dieser Bestimmung aber liegt über die Mathematik hinaus.

Um das Problem, das hier gestellt ist, zu lösen, tritt zum Begriff der Ausdehnung ein neuer Grundbegriff: der Begriff der Bewegung hinzu. Wie die Ausdehnung die zugrunde liegende Konstanz der räumlichen Gesetzmäßigkeit bezeichnet, so bedeutet die Bewegung innerhalb des Systems der Grundbegriffe das logische Mittel, die veränderlichen Bestimmungen der Ausdehnung in der Erkenntnis zu fixieren. Diese Fixierung aber ist die notwendige Voraussetzung für die Determination eines Körpers zum »Einzelnen«. In der Bewegung erst gewinnen wir die Möglichkeit, aus dem gleichförmigen Ganzen des Raumes relative räumliche Einheiten herauszuheben und als Individuen gegeneinander abzugrenzen. Sie erscheint somit als das reine Erkenntnismittel der Sonderung; hieraus aber ergibt sich – im Zusammenhang mit dem Grundgedanken – wiederum eine wichtige Konsequenz. Alle Besonderheit der Dinge muß sich für die Erkenntnis in den Methodenbegriff der Sonderung auflösen lassen: Alle sinnliche Verschiedenheit wird sich also in ihrem rein objektiven Erkenntnisausdruck als Verschiedenheit der Bewegung darstellen

müssen. »Materia [...] in toto universo una et eadem existit; utpote qu[ae] omnis per hoc unum tantum agnoscitur,<sup>[36]</sup> quod sit extensa. Omnesque proprietates, quas in ea clare percipimus, ad hoc unum reducuntur quod sit partibilis, et mobilis secundum partes; et proinde capax illorum omnium affectionum, quas ex ejus partium motu sequi posse percipimus. Partitio enim, quae fit sola cogitatione, nihil mutat; sed omnis materiae variatio, sive omnium ejus formarum diversitas, pendet a motu.«<sup>[37]</sup>

Der Begriff der Bewegung trat nun bereits im Zusammenhang der rein mathematischen Grundgedanken auf und erhielt schon im Aufbau der analytischen Geometrie eine wichtige | Funktion. Er wies hier wiederum, indem er die allgemeine Kategorie der Veränderung vertrat, auf die Logik zurück. So ist der Begriff im System bereits als logisch-geometrisches Prinzip vorhanden, ehe er – wie an dieser Stelle – als physikalische Realität in Frage kommt. Dies wird von entscheidender Bedeutung für seine Behandlung: Es ergibt sich daraus, daß der Bewegungsbegriff der Physik, selbst in seinen speziellen Entwicklungen und Anwendungen, von den allgemeinen Gesichtspunkten der Logik und Geometrie abhängig bleibt. Die Bedingtheit des Begriffs durch die Geometrie zeigt sich zunächst darin, daß er – gegen Aristoteles und die traditionelle Lehre – prinzipiell auf die Veränderung des Ortes eingeschränkt wird. »Les philosophes supposent [...] plusieurs mouvements qu'ils pensent pouvoir être faits sans qu'aucun corps change de place, comme ceux qu'ils appellent *motus ad formam*, *motus ad calorem*, *motus ad quantitatem* [...] et mille autres; et moi je n'en connois aucun [que celui qui est] plus aisé à concevoir que les lignes des géomètres [et] qui fait que les corps passent d'un lieu en un autre, et occupent successivement tous les espaces qui sont entre deux.«<sup>[38]</sup>

In dieser Stelle, die der Abhandlung »Le monde« angehört, wird die Betrachtung jedes Bewegungsbegriffes ausgeschlossen, dessen Erkenntnis nicht an die Gewißheit der Grundlagen der Geometrie heranreicht – die »Prinzipien« fügen ausdrücklich hinzu, daß dieser reine Denkbegriff auch der einzige sei, der in der Natur als verwirklicht anzunehmen sei.<sup>[39]</sup> Wenn nun der Begriff durch seine Beschränkung auf den Stellenwechsel im Raum an Umfang verloren

<sup>[36]</sup> [Cassirer hebt »agnoscitur« zusätzlich hervor.]

<sup>[37]</sup> Princ. II, § 23 [S. 45]; vgl. Princ. II, § 64.

<sup>[38]</sup> Le monde, Œuvr. IV, 255.

<sup>[39]</sup> Princ. II, § 24 [S. 45]: »Motus autem, (scilicet localis, neque enim ullus alias sub cogitationem meam cadit; nec ideo etiam ullum alium in rerum natura finendum puto) [...]«

hat, so hat er dadurch andererseits an Schärfe und Genauigkeit seines Inhalts gewonnen. Denn jetzt ist es für Descartes möglich, all die Einsichten, die er in der Logik der Geometrie gewonnen, für die Mechanik fruchtbar zu machen. Logische und geometrische Gesichtspunkte sind es vor allem, die ihn die Relativität der Bewegung mit voller Entschiedenheit und Klarheit aussprechen lassen. Bewegung ist nur bestimbar in Beziehung auf ruhende Objekte. Solche glauben wir zunächst in wirklicher Erfahrung zu finden: Was | sich jedoch in der einen Erfahrung als ruhend darstellt, erscheint in einer anderen wiederum als bewegt. So lehrt uns der Fortschritt der Erkenntnis, daß das Prinzip der Ortsbestimmung nicht in der Beziehung auf irgendeine empirische Wirklichkeit gegründet werden kann: Die Realität dieses Prinzips liegt allein im Denken. Der »unbewegliche Punkt«, den wir für die Bewegung brauchen, ist nicht im Universum, sondern im denkenden Geiste selbst festzustellen: »[...] si tandem cogitemus, nulla ejusmodi puncta vere immota in universo reperiri [...] inde conclude-  
mus, nullum esse permanentem ullius rei locum, nisi qua-  
tenus a cogitatione nostra determinatur.«<sup>40</sup> Diese Bestim-  
mung des Ortes im Denken ist der reine Ausdruck des logischen Grundgedankens der analytischen Geometrie.

In der Erkenntnis der Relativität der Bewegung liegen jedoch neue Probleme – Probleme, die sich ergeben, wenn man an die ursprüngliche systematische Aufgabe des Bewegungsbegriffes zurückdenkt. Sie bestand darin, den individuellen Körper zu bestimmen: Der Körper wurde erst dadurch zum Individuum, daß wir ihn in seinem Bewegungszustande als eindeutig bestimmt und unterschieden dachten. Nun aber scheint gerade das Prinzip der Relativität die Eindeutigkeit, wie sie hier verlangt wird, auszuschließen, da wir nach ihm – je nach der Wahl des Bezugssystems, die willkürlich ist – einem und demselben Objekt gleichzeitig Ruhe oder jede beliebige Form der Bewegung zuschreiben können.<sup>41</sup>

Durch die Schwierigkeit, die hier auftritt, sieht sich Descartes zu einer neuen prinzipiellen Aufstellung gedrängt. Die Willkür möglicher Bezugssysteme muß aufgehoben werden; es muß ein System angenommen werden, für welches die Bewegung eines Raumteils zu einer gegebenen Zeit eindeutig bestimmt ist. Dies läßt sich – wie es scheint – nur dadurch erreichen, daß wir die Bewegung eines Raumteils auf die unmittelbar benachbarten Teile des

<sup>40</sup> Princ. II, § 13 [S. 40].

<sup>41</sup> Ebd.: »[...] prout ad diversa respicimus, dicere possumus eandem rem, eodem tempore locum mutare, ac non mutare.«

Raumes beziehen: Diese Art der Beziehung wird daher für Descartes zu einem notwendigen Bestandteile in der Definition der Bewegung. »[...] si non tam ex vulgi usu, quam ex rei veritate, consideremus, quid per motum debeat intelligi, ut aliqua ei determinata natura tribuatur; dicere possumus esse *translationem unius partis materiae, sive unius corporis, ex vicinia eorum corporum, quae illud immediate contingunt, et tanquam quiescentia spectantur; in viciniam aliorum*. Ubi per unum corpus, sive unam partem materiae, intelligo id omne quod simul transfertur, etsi rursus hoc ipsum constare possit ex multis partibus, quae alios in se habeant motus [...]«<sup>42</sup> Diese Erklärung, die die »wahre« Bewegung eines Körpers auf die Entfernung von seiner unmittelbaren Nachbarschaft einschränkt, ergibt, wie später betrachtet werden soll, in empirischer wie systematischer Hinsicht mannigfache Schwierigkeiten. Dennoch ist sie – besonders in ihrem letzten Teil – zugleich für die theoretische Funktion des Bewegungsbegriffes im System Descartes' aufklärend. Denn es liegt hier der Versuch vor, den Körper als Subjekt der Bewegung nicht vorauszusetzen, sondern ihn durch die Bewegung selbst erst als eine Einheit zu definieren. Man erkennt hierin das Streben, dem Bewegungsbegriff eine konstitutive Bedeutung für das Sein des Naturkörpers zu geben: ein Streben, das sich freilich darauf beschränken muß, die Bewegung als Grundlage der besonderen Abgrenzungen und Gestaltungen innerhalb der Körperwelt nachzuweisen, nachdem der allgemeine Begriff des Gegenstandes schon durch die geometrischen Bestimmungen erschöpft ist. Übrigens wird die Lageänderung eines Körpers gegen seine unmittelbare Nachbarschaft auch als seine »wahre und absolute« Bewegung bezeichnet:<sup>43</sup> als »absolut« wohl hauptsächlich deshalb, weil sie nach Descartes' Ansicht allein eindeutig bestimmt ist. Diese Begriffsverbindung ist für die spätere Entwicklung des Problems von besonderem Interesse.

<sup>42</sup> Princ. II, § 25 [S. 46]. Über die gedanklichen Motive, die zu dieser Definition geführt haben, vgl. Princ. II, § 28 [S. 47f.]: »Addidi praeterea, translationem fieri ex vicinia corporum contiguorum, in viciniam aliorum, non autem ex uno loco in alium: quia, ut supra explicui, loci acceptio varia est, ac pendet a nostra cogitatione: sed cum per motum intelligimus eam translationem, quae fit ex vicinia corporum contiguorum, quoniam una tantum corpora, eodem temporis momento ejusdem mobilis contigua esse possunt, non possumus isti mobili plures motus eodem tempore tribuere, sed unum tantum.«

<sup>43</sup> Princ. II, § 62; vgl. Princ. II, § 32. Vgl. weiter unten, S. 42.