

# Suhrkamp Verlag

## Leseprobe



Janich, Peter  
**Das Maß der Dinge**

Protophysik von Raum, Zeit und Materie

© Suhrkamp Verlag  
suhrkamp taschenbuch wissenschaft 1334  
978-3-518-28934-1

suhrkamp taschenbuch  
wissenschaft 1334

In diesem Band werden Peter Janichs Arbeiten zum Thema Protophysik aus rund zwei Jahrzehnten erstmals im Zusammenhang publiziert und damit als kohärente Durchführung eines Programms erkennbar. Der Mensch sei das Maß aller Dinge, wird gern mit Bezug auf Protagoras und die griechische Antike zitiert. Selbstverständlich ist hier weder »Maß« noch »Ding« in dem Sinne wörtlich zu nehmen, wie die *Protophysik* eine *Theorie des Maßes der Dinge* entwirft. Die Meßkunst der modernen Naturwissenschaften als handwerklicher Umgang mit Dingen und ihren Veränderungen ist gleichwohl in einer zentralen Hinsicht durch dieses antike Philosophem besser begriffen als durch die vorherrschenden modernen Auffassungen. Der Mensch als Maß aller Dinge, das ist ein aufklärerisches und geradezu respektloses antiautoritäres wie antinaturalistisches Motto, das heute paradoxerweise weniger in der Ethik als in der theoretischen Philosophie geringgeschätzt wird, vor allem dort, wo sich die wohl aufklärerischste Kulturleistung der Menschheit durchgesetzt hat, nämlich in der Naturwissenschaft.

Protophysik ist eine Theorie menschlicher Kulturleistungen. In der für diesen Band geschriebenen Einführung zeichnet Peter Janich die Entwicklung der Protophysik nach. In einem ebenfalls für diesen Band neuverfaßten umfangreichen Abschlußkapitel »Zwischen Naturalismus und Kulturalismus« kommt es ihm darauf an, die Protophysik als ein unverzichtbares Lehrstück der theoretischen Philosophie für erkenntnistheoretische Fragen über die Möglichkeiten menschlichen Wissens von der Welt zu erweisen.

Peter Janich  
Das Maß der Dinge

Protophysik von Raum,  
Zeit und Materie

Suhrkamp

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

2. Auflage 2016

Erste Auflage 1997

suhrkamp taschenbuch wissenschaft 1334

© Suhrkamp Verlag Frankfurt am Main 1997

Suhrkamp Taschenbuch Verlag

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere das der Übersetzung,  
des öffentlichen Vortrags sowie der Übertragung  
durch Rundfunk und Fernsehen, auch einzelner Teile.

Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form  
(durch Fotografie, Mikrofilm oder andere Verfahren)  
ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert  
oder unter Verwendung elektronischer Systeme  
verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Printed in Germany

Umschlag nach Entwürfen von  
Willy Fleckhaus und Rolf Staudt

ISBN 978-3-518-28934-1

# Inhalt

1	Einleitung . . . . .	9
1.1	Die Aktualität der Protophysik . . . . .	9
1.2	Verhältnisse nach innen . . . . .	10
1.2.1	Historisch-Bibliographisches . . . . .	10
1.2.2	Verschiedene Rekonstruktionsbegriffe . . . . .	13
1.2.3	Kulturalistische Protophysik . . . . .	18
1.3	Verhältnisse nach außen . . . . .	22
1.3.1	Pragmatisches Defizit der linguistischen Wissenschaftstheorie . . . . .	23
1.3.2	Kulturalistisches Defizit der historisch- soziologischen Wissenschaftstheorie . . . . .	25
1.3.3	Protophysik und Inkommensurabilität . . . . .	27
1.4	Ausblick auf diesen Band . . . . .	29

## KAPITEL I: PROTOPHYSIK DES RAUMES

2	Die protophysikalische Begründung der Geometrie . . . . .	35
2.1	Vorbemerkungen . . . . .	35
2.2	Zum gegenwärtigen Diskussionsstand . . . . .	36
2.3	Was rekonstruiert die Protophysik? . . . . .	38
2.4	Das vorgeometrische Vokabular . . . . .	44
2.5	Herstellungsverfahren . . . . .	50
2.6	Das geometrische Vokabular . . . . .	59
2.7	Eindeutigkeitsbeweise . . . . .	64
2.8	Schlußbemerkungen . . . . .	71
3	Die technische Erzwingbarkeit der Euklidizität . . . . .	73
3.1	Das Problem . . . . .	74
3.1.1	Oskar Beckers Protophysik-Kritik . . . . .	74
3.1.2	Die Logik des Parallelen-Problems . . . . .	75
3.1.3	Das Formprinzip. Ein Irrweg . . . . .	75
3.2	Konstruktive Lösung des Parallelenproblems . . . . .	77
3.2.1	Die Grundformen . . . . .	77
3.2.2	Homogenitätsprinzipien . . . . .	79

3.2.3 Eindeutigkeit des Realisierungsverfahrens . . . . .	80
3.3 Schluß . . . . .	87
4 Was heißt und woher wissen wir, daß unser Erfahrungsraum dreidimensional ist? . . . . .	90
4.1 Das Problem . . . . .	90
4.2 Antworten der Tradition . . . . .	93
4.2.1 Antworten der mathematischen und der Naturwissenschaften . . . . .	95
4.2.2 Philosophische Antworten . . . . .	101
4.3 Wissen vom Raum: Poiesis und Praxis . . . . .	111
4.4 Explikation und Terminologie des Räumlichen . . . . .	116
4.5 Schluß: Die intuitive Sicherheit des Laien und das Handlungs-Apriori . . . . .	126

## KAPITEL II: PROTOPHYSIK DER ZEIT

5 Was messen Uhren? . . . . .	131
6 Chronometrie . . . . .	139
6.1 Bewegte Körper . . . . .	139
6.2 Bewegungsvergleiche . . . . .	148
6.2.1 Ähnliche Bewegungen . . . . .	153
6.3 Bewegungsformen . . . . .	166
6.3.1 Einwände gegen die Periodizität als protophysikalischen Grundbegriff? . . . . .	166
6.3.2 Die gleichförmige Bewegung . . . . .	176
6.3.3 Die Eindeutigkeit der Uhrendefinition . . . . .	189
7 Hat Ernst Mach die Protophysik der Zeit kritisiert? . . . . .	197
7.1 Gleichförmigkeit und Eindeutigkeit . . . . .	197
7.2 Eindeutigkeit und Prototypenfreiheit . . . . .	200
7.3 Mach als Anwalt moderner Protophysik-Kritik? . . . . .	203
8 H. Dingler, die Protophysik und die spezielle Relativitätstheorie . . . . .	209
8.1 Dingler und die Spezielle Relativitätstheorie . . . . .	210
8.1.1 Dinglers Einwände . . . . .	210
8.1.2 Dinglers Reparaturversuche . . . . .	213

8.1.3 Würdigung der Einwände Dinglers . . . . .	218
8.2 Protophysik und Spezielle Relativitätstheorie . . . . .	219
8.2.1 Geometrie . . . . .	219
8.2.2 Chronometrie . . . . .	219
9 Geschwindigkeit und Zeit. Anregungen bei Aristoteles und Augustinus zur Lösung eines modernen methodologischen Problems . . . . .	229
9.1 Die operative Definition der Geschwindigkeit als Problem . . . . .	229
9.2 Zeit als Abstraktion aus Geschwindigkeit (Aristoteles) . . . . .	236
9.3 Augustinus und die Auszeichnung einer Bewegungsform . . . . .	240
9.4 Bewegungsvergleiche, Geschwindigkeit und Zeit . . . . .	242
10 Zeit und Natur . . . . .	253
Einleitung . . . . .	253
10.1 Was messen Uhren? Eine Reformulierung des Problems . . . . .	256
10.2 Natur als Gegenstand der Erfahrung: Hat Zeit natürliche Eigenschaften? . . . . .	263

### KAPITEL III: PROTOPHYSIK DER MASSE

11 Die Eindeutigkeit der Massenmessung und die Definition der Trägheit: Hylometrie . . . . .	271
11.1 Singuläre und universelle Eindeutigkeit . . . . .	272
11.2 Hylometrie: prototypenfreie Reproduzierbarkeit . . . . .	274
11.3 Die Massendefinition . . . . .	278
11.4 Eindeutigkeit der Massenmessung . . . . .	282
11.5 Schwere und träge Masse . . . . .	284
11.6 Inertialsystem . . . . .	288
12 Newton ab omni naevo vindicatus . . . . .	290
12.1 Zur Ausbildung des klassischen Trägheitsprinzips . . . . .	292
12.2 Moderne Einschätzungen des Newtonschen Trägheitsprinzips . . . . .	296
12.3 Newtons Bewegungsgesetze ohne Definitions-lücken . . . . .	299

KAPITEL IV:  
ZWISCHEN NATURALISMUS UND KULTURALISMUS

13	Das Maß der Dinge . . . . .	307
13.1	Aufklärung und Kulturverlust: von der Französischen Revolution zum Logischen Empirismus . . . . .	307
13.1.1	Maßeinheiten . . . . .	309
13.1.2	Empirismus und Holismus . . . . .	311
13.2	Meßkunst als Kulturleistung . . . . .	313
13.2.1	Lebenswelt und Kulturhöhe . . . . .	313
13.2.2	Verwissenschaftlichung und Transsubjektivität . . . . .	315
13.3	Die Durchsetzung von Gleichheiten und Formen . . . . .	317
13.3.1	Prototypenfreie Reproduzierbarkeit und methodische Ordnung . . . . .	318
13.3.2	Kulturalistische Lösung des Anfangsproblems . . . . .	322
13.4	Konstanzen – natürlich oder kulturell? . . . . .	326
13.4.1	Meßgerät und Sinnesorgan . . . . .	328
13.4.2	Meßgerät und Experiment . . . . .	331
13.5	Was ist meßbar? . . . . .	333
13.5.1	Externe Verhältnisse . . . . .	334
13.5.2	Interne Verhältnisse . . . . .	336
13.5.3	Quantifizierung von Qualitäten? . . . . .	337
	Nachweise . . . . .	340

# I Einleitung

## 1.1 Die Aktualität der Protophysik

Vier Gründe sprechen dafür, das Thema Protophysik wieder aufzugreifen und Arbeiten aus rund zwei Jahrzehnten mit neuen Kommentaren zusammenzustellen:

1. Meine Arbeiten zur Protophysik des Raumes, der Zeit und der Materie sind an unterschiedlichen Stellen erschienen, zum größten Teil nicht mehr greifbar, nie zusammen publiziert und deshalb selbst dem interessierten Kenner nicht als kohärente Durchführung eines Programms ersichtlich.

2. Die Protophysik-interne Entwicklung hat, selbst für die meisten Kenner unbemerkt, schon früh zwei verschiedene Wege beschritten. Die von P. Lorenzen (und R. Inhetveen) entwickelte Richtung unterscheidet sich erheblich in Zwecken und Mitteln von dem Weg, den ich in meinen Arbeiten zur Protophysik – wie in diesem Band belegt, bereits seit 1969 – eingeschlagen habe.

3. Die inzwischen von meinen Mitarbeitern und mir publizierten Arbeiten zum Methodischen Kulturalismus bieten dem Kritiker und dem Gegner einer Protophysik, wie sie im Konstruktivismus der Erlanger Schule entwickelt wurde, einen anderen philosophischen Bezugsrahmen.

4. Das Verhältnis der Protophysik zu anderen Wissenschaftstheorien erscheint in einem neuen Licht, weil sich in diesen die philosophischen Perspektiven auf die Physik grundlegend geändert haben.

Kurz gesagt, neben Darstellung und Diskussion der internen Entwicklung der Protophysik als Aufgabe dieses Buches ist es von der Annahme geleitet, daß sich das philosophische Umfeld einer methodischen Protophysik in den letzten drei Jahrzehnten derart geändert hat, daß sie besser »in die Zeit paßt«; standen die späten Arbeiten H. Dinglers und die frühen Arbeiten P. Lorenzens der damaligen analytisch-empiristischen Mehrheitsmeinung extrem unverbunden gegenüber, so bedeuten heute etwa die »Überwindung« der Philosophie des Wiener Kreises, des Kritischen Rationalismus und des Theorienstrukturalismus durch Th. S. Kuhn und P. Feyerabend sowie »neuere Themen« (z. B. For-

schungsprogramme, Experimentalismus, sozialer Konstruktivismus) eine Verschiebung in Richtung auf Probleme, denen sich die methodische Philosophie, Teilen dieser Entwicklung um Jahrzehnte voraus, schon seit ihren Anfängen gewidmet hatte. Hinzu kommen Entwicklungen in der Handlungstheorie, der Sprachphilosophie, den Wahrheitstheorien sowie Hinwendungen der methodischen Wissenschaftstheorie zu anderen Fächern wie Chemie, Biologie, Psychologie, die eine Diskussion zwischen methodischer und analytischer Philosophie eröffnen.

Diese Einführung in das vorliegende Buch soll, die vier eingangs genannten Gründe berücksichtigend, die Entwicklung der Proto-physik im Blick auf ihr Umfeld darlegen – sowohl bezüglich ihres Verhältnisses zum Methodischen Konstruktivismus (»Verhältnisse nach innen«) als auch zu Konkurrenzphilosophien (»Verhältnisse nach außen«), und zwar aus der heutigen Sicht des Methodischen Kulturalismus. Im zweiten Teil dieser Einführung ist dann ein Ausblick auf diesen Band gegeben.

## 1.2 Verhältnisse nach innen

### 1.2.1 Historisch-Bibliographisches

Obgleich der Ausdruck »Proto-physik« bereits von I. Kant in seinem Opus postumum im Zusammenhang mit einer Begründung der Physik verwendet, und der Ansatz H. Dinglers schon 1927 von Friedrich R. Lipsius so benannt wird, schlägt davon unabhängig P. Lorenzen das Wort »Proto-physik« 1961 in einem Aufsatz über die »Geometrie als Wissenschaft der räumlichen Ordnung« für die Theorie vor, die »nicht das Verhalten wirklicher Körper beschreibt, sondern ihnen vielmehr gewisse Grundformen vorschreibt«. In einem zweiten Aufsatz (1964: Wie ist die Objektivität der Physik möglich?) wird Proto-physik bestimmt »als das System der logisch-arithmetischen Folgerungen aus idealen Forderungen«, die eine »Definition der Messung von Räumen, Zeiten und Massen« leisten.

Das Programm blieb, von einer Kritik O. Beckers am erwähnten Geometrieaufsatz Lorenzens abgesehen (1964), zunächst unbeachtet. (Auf die Beckersche Kritik ist Lorenzen unseres Wissens nie eingegangen; sie ist erst aufgenommen in einem 1992 erschie-

nenen Aufsatz von mir, der sich auch in diesem Band findet.) Erst mit der »Protophysik der Zeit« (1969), die in einem Auszug in diesem Band enthalten ist, wird ein erstes Stück der Protophysik am Beispiel der Zeitmessung durchgeführt und, in der zweiten, erheblich erweiterten Auflage von 1980, ins Verhältnis zu Konkurrenzvorschlägen aus der Tradition vor allem des Logischen Empirismus gesetzt.

Der 1976 von G. Böhme herausgegebene Band »Protophysik« in der – leider nicht weitergeführten – Reihe »Theorie-Diskussion« des Suhrkamp-Verlages versammelt zahlreiche Kritiker aus Wissenschaftstheorie und Physik und trägt einen Grundsatzstreit aus, zu dem zahlreiche Artikel in Zeitschriften, vor allem der (damals noch deutsch benannten) »Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie« hinzukommen. (Eine Übersicht über Rezeption, Kritik und Diskussion der Protophysik bis zum Erscheinen des Sonderheftes »Protophysik« in *philosophia naturalis* (Band 22, 1985) gibt die dort wiedergegebene Bibliographie von G. Hövelmann.)

Außerhalb der Kontroversen, die sich vornehmlich um die Protophysik der Zeit, gelegentlich auch um die programmatischen Äußerungen Lorenzens zur Geometrie und um einige Arbeiten Dinglers drehten, stand der 1967 als Buch publizierte Vorschlag B. Thürings, die Masse über das Gravitationsgesetz protophysikalisch zu definieren – ein auch bei Dingler zu findender und wohl auf Thüring zurückgehender Vorschlag. Bisher völlig unbeachtet geblieben ist, daß Thüring 1978 auch eine »Einführung in die Protophysik der Welle« und später sogar, vor dem Hintergrund seiner protophysikalischen Orientierung, eine »Methodische Kosmologie« publiziert hat (1985).

Schon aus Konstanz kam, weitgehend ohne Diskussionszusammenhang mit Erlangen und außerhalb der Diskussion um die Zeitmessung, der nächste Entwicklungsschritt durch einen Versuch des Autors, unter dem Titel »Zur Protophysik des Raumes« (in dem erwähnten Diskussionsband von G. Böhme, 1976) das Operationalisierungsprogramm für die Geometrie durchzuführen – nicht mehr orientiert an den hierzu bereits vorliegenden Arbeiten Dinglers, sondern an Begründungskonzepten, wie sie in sprachphilosophischer Hinsicht durch das schulbildende Buch »Logische Propädeutik« von W. Kamlah und P. Lorenzen (1. Auflage 1967) gegeben waren. Dieser Aufsatz enthielt eine, selbst

schulintern kaum bemerkte Bestimmung des protophysikalischen Programms, das schon die »Protophysik der Zeit« geleitet hatte, aber in seinem strikten Operationalismus und in seiner ersten Präzisierung der Rolle der »Lebenswelt« für die Geometrie begründung die Trennung zweier Wege der Protophysik aufzeigte: Nicht nur die für die Physik zu rekonstruierende Maßeinheiteninvarianz (die Lorenzen später mit dem eher irreführenden Terminus »Skaleninvarianz« in seine protophysikalischen Arbeiten übernahm) wurden als Rekonstruktionsziel einer Ähnlichkeitsgeometrie genannt, sondern auch die lebensweltliche Praxis, von räumlichen Formen wie Kugel, Würfel, Tetraeder usw. größeninvariant zu sprechen. Wo es bei Lorenzen allein um Wissenschaftstheorie ging, sollte in meinen Arbeiten auch lebensweltliche (sprachliche und technische) Praxis rekonstruiert werden.

Die (euklidische) Geometrie wurde zum Kernstück der protophysikalischen Arbeiten in Erlangen (und nach der Emeritierung Lorenzens in Göttingen) in den Büchern von R. Inhetveen (1983) und P. Lorenzen (1984). In ihnen hatte sich ein »Abschied von den Homogenitätsprinzipien« – so ein Aufsatztitel von Inhetveen (1985) – vollzogen und eine Verschiebung des gesamten Rekonstruktionsprogramms auf die planimetrische Fassung der Geometrie Euklids ergeben, die sich vor allem später im Kontrast zu meinen Arbeiten über die Dreidimensionalität des Raumes (1989 und 1996) sowie zum Parallelenaxiom (1992) zeigt.

Das Problem der Massenmessung war, von den erwähnten, aber auch in Erlangen nicht weiter diskutierten Vorschlägen Dinglers und Thürings abgesehen, von Lorenzen in mehreren Aufsätzen seit 1964 immer wieder (anschließend an G. Galilei und H. Weyl) mit dem Vorschlag beantwortet worden, ein Massenverhältnis am ideal unelastischen Stoß, d. h. über den Impulssatz, zu definieren.

Inzwischen hatte sich aber die Diskussion zur Protophysik der Zeit und der Geometrie, nicht zuletzt aufgrund der vom Autor 1969 bestimmten Form des »Ideationsverfahrens« über Homogenitätsprinzipien und den 1976 angegebenen Eindeutigkeitsbeweisen für die Ebene und die Orthogonalität, dahingehend stabilisiert, daß auch die Massenmessung an Kriterien wie der prototypenfreien Reproduzierbarkeit von Grundformen (Eindeutigkeit) geprüft wurde. Die Ratlosigkeit der analytisch-empiristischen Wissenschaftstheorie gegenüber den Definitionsdefiziten der Mecha-

nik Newtons, die erst durch Rekonstruktionen einzulösenden Ansprüche Galileis auf Reproduzierbarkeit von Messungen in seinen Fallversuchen und mein Vorschlag zur Bestimmung des Inertialsystems, der sich an die wohl einzige (und kritikbedürftige) Arbeit Gottlob Freges zu den Grundlagen der Physik anschloß, standen in Konflikt zu dem von Lorenzen bis in sein letztes Buch (1987) hinein vertretenen Ansatz der Massenbestimmung über den Impulssatz, der unter vielen Aspekten fragwürdig geblieben ist.

1986 fand (mit dem Ziel einer schulinternen Klärung) an der Universität Marburg ein Kolloquium zum protophysikalischen Massenbegriff statt. Dabei wurden der Definitionsvorschlag Lorenzens sowie ein auf die Rekonstruktion der Newtonschen Theorie fixierter Vorschlag von H. Tetens dem von mir 1977 publizierten Vorschlag gegenübergestellt, nach demselben Programm wie in Geometrie und in Chronometrie auch in der Theorie der Massenmessung (Hylometrie) ein Homogenitätsprinzip aufzustellen und die homogene Dichte als (Bezugssystem-unabhängige) hylometrische Grundform operativ zu definieren.

Ziel war, die technikhistorisch höchst erfolgreiche Herstellung von Gewichtssätzen aus homogenem Material als sinnvollen Weg auszuweisen, prototypenfrei reproduzierbar zur Bestimmung von Massenverhältnissen zu kommen. Auch hier also ein grundlegender Unterschied in Gegenstand, Ziel und Mittel der Rekonstruktionsprogramme. Eine Einigung kam nicht zustande.

Lorenzen (1975) und Tetens (1985), der sich inzwischen ganz von der methodischen Philosophie abgewandt hat und sich selbst als einen Physikalisten bezeichnet, geben Hinweise für eine Proto-physik der Ladung, bei denen Ladungsverhältnisse über Kraftmessungen bestimmt werden sollen – mit der Unterstellung, daß die Probleme einer eindeutigen, operationalen Festlegung von Masse, Kraft und Inertialsystem gelöst seien.

### 1.2.2 Verschiedene Rekonstruktionsbegriffe

Die methodische Rekonstruktion als Aufgabe der Philosophie war in der »Logischen Propädeutik« (seit 1967 prägend für die Philosophie der Erlanger Schule) allein auf Sprache, genauer die Sprache der Wissenschaften und der Philosophie gerichtet. Wie verschieden dabei die Rekonstruktionsprogramme waren, die Lorenzen in den Bereichen Logik, Analysis, Geometrie und

Protophysik verfolgte, ist an anderer Stelle ausführlich behandelt (vgl. P. Janich, Konstruktivismus und Naturerkenntnis, Frankfurt, stw 1244, 1996).

Aber auch für den Bereich der Protophysik selbst bietet das Spektrum der Erlanger und Göttinger Arbeiten ein höchst heterogenes, in Teilen sogar widersprüchliches Bild – widersprüchlich z. B. insofern, als dem Erlanger Konstruktivismus einerseits eine »pragmatische Wende« gegeben werden sollte, andererseits eine zunehmende Abwendung vom Operationalisierungsprogramm vollzogen wird. Markantestes Indiz dafür dürfte sein, daß der (unstrittig am Anfang einer methodischen Rekonstruktion der Grundlagen der Physik stehenden) Protophysik des Raumes die Aufgabe zugewiesen wird, die historische Geometrie weitgehend in Form der »Elemente« von Euklid zu rekonstruieren. Diese ist bekanntlich in den ersten zehn Büchern eine rein planimetrische oder Ebenen-Theorie, die historisch an eine Mal- und Zeichenpraxis anschließt und in dieser, in die Konstruktion von Figuren mit Zirkel und Lineal mündende Theorie dem Problem der Gegenstandskonstitution (und einer ihr verpflichteten Geometriebe-gründung) nicht gerecht wird.

Deshalb wird – in terminologischer Inkonsistenz zur konstruktivistischen Verwendung der Vorsilbe »Proto-« – bei Lorenzen (1984) der geometrischen »Theorie« (die ihrerseits die Protophysik des Raumes ist) eine »Protogeometrie« als Theorie von Körper, Fläche, Linie und Punkt vorangestellt. Auch diese orientiert sich an den Definitionen Euklids, und zwar unkritisch hinsichtlich der Dreizahl der Grenzen (Fläche, Linie, Punkt) bzw. der Dreizahl der Begrenzten (Körper, Fläche, Linie). Nach ersten, durchaus operativen Schritten, in denen von den Handlungen des Schneidens (durch feste Körper) und der Erzeugung des Passens von Körperoberflächen gesprochen wird, werden die Grundbegriffe der Ebene und der Geraden von Lorenzen über die »Klappsymmetrie« definiert. Hier springt der »protogeometrische« Ansatz unvermittelt aus der methodisch zugänglichen, technischen Praxis heraus, indem nämlich Passung für »Folien« verlangt wird, die einerseits formstabil, andererseits entweder ohne jede Dicke oder aber mit konstanter Dicke anzunehmen sind, damit die Ebenendefinition (und die davon abgeleitete der Geraden) gelingt. Dieser Schritt ist entweder methodisch zirkulär oder nicht operativ, technisch und historisch jedenfalls ohne Pra-

xisbezug. Das seit H. Dingler prominente »Dreiplattenverfahren« der Ebenenherstellung, das in älteren Arbeiten Lorenzens als »Veranschaulichung« einer durch sogenannte »Homogenitätsprinzipien« geleiteten Definition dienen sollte, wird für die Definitionsaufgabe der Ebenen und der Geraden aus der »Protogeometrie« explizit ausgeschlossen.

Dieser Verlust der Operationalität geht einher mit einem Verlust der terminologischen Trennung zwischen der Beschreibung realer Körper und der idealen geometrischen Sprache. Schnittkanten werden einfach »Linie« und Schnittecken einfach »Punkt« genannt. Die Klappsymmetrie als definierendes Kriterium wird sowohl für die ebene Oberflächenform an Körpern als auch für die zeichnerisch konstruktive Definition des rechten Winkels herangezogen – und damit ein Abschied von der technischen Praxis vollzogen, der sich bis zu dem Vorschlag Lorenzens durchhält, räumliche Messungen in der Physik auf ein konstruiertes kubisches Raumgitter zu beziehen. Euklidizität wird dabei über ein »Formprinzip« etabliert, das sich auf (planimetrische, zeichnerische) »Grundkonstruktionen« stützt und lautet: Konstruktionsgleiche Figuren sind konstruktiv ununterscheidbar. Damit werden die »Formen« von konstruierbaren Figuren der theoriefähige Gegenstand der Geometrie. Die Trennlinie zwischen Geometrie und Protogeometrie wird also durch Bezug auf Konstruktionsgleichheit gezogen, wo »Konstruktion« ohne Unterschied den handwerklichen Herstellungskontext von Körperformen wie den Umgang mit mathematischen Gegenständen (Geraden, Ebenen und Winkeln) bedeutet.

Zusammenfassend ergibt sich damit das Bild, daß bei Lorenzen die »methodische Rekonstruktion« eine bestimmte, historisch vorfindliche Theorie als Rekonstruktionsziel ins Auge faßt und dafür Mittel vorsieht, in denen das handwerkliche Herstellen zwar ein Veranschaulichungsinstrument bleibt, aber weder eine Rekonstruktion technischer Praxen mit handlungstheoretischen Mitteln noch historische Praxen lebensweltlicher oder naturwissenschaftlicher Beobachtungs- und Meßkunst eine konstitutive Rolle spielen.

Für die Protophysik der Zeit hatte Lorenzen zunächst immer zustimmend den chronometrischen Ansatz des Autors zitiert und sogar für die terminologische Fassung dieses Teils der Protophysik entsprechende Übernahmen empfohlen. Später wurden

jedoch über die Begriffsbildung der »frei schubsynchronen Taktgeber« (mit der einzigen Begründung, es handle sich dabei um eine Vereinfachung der Janichschen Definition von Uhren – Lorenzen 1987, S. 203) ausgezeichnete Zustände in periodischen Bewegungen zur Definition des Uhrengangs herangezogen. Alle Fragen der technischen Realisierung blieben einer bereits als gelungen unterstellten Praxis der Uhrmacherskunst und der Zeitmessung überlassen. Mit anderen Worten, der gesamte kulturhistorische und technische Konstitutionszusammenhang der Zeitmessung war für die immer noch »apriorisch« genannte Grundlegung der Physik ausgeblendet. (Daran änderte sich auch nichts, als sich in einem ausführlichen Briefwechsel zwischen Lorenzen und dem Autor ergab, daß der von Lorenzen 1976 ebenfalls vereinfachte Beweis des Janichschen Eindeutigkeitssatzes der Chronometrie für die frei schubsynchronen Taktgeber Gegenbeispiele erlaubte.) Die Protophysik der Zeit, die zusammen mit der des Raumes im Ansatz Lorenzens zum vorempirischen Teil der Physik zählt, während er ab etwa 1977 die Messungen der Masse und der Ladung empirischer Revision offenhalten wollte, hatte damit ihr operationales Fundament verloren. Die im Hinblick auf die Sprachphilosophie forcierte »pragmatische Wende« (ab 1973) war für die Protophysik zurückgenommen worden – paradoxerweise, da es in ihr doch gerade um eine methodische Rekonstruktion einer poetisch-technischen Praxis geht.

Nicht wesentlich verschieden liegen die Verhältnisse bezüglich Rekonstruktionszielen und -mitteln bei der Dynamik. Irgendwo sollten nach Lorenzen in der Protophysik relativistische Revidierbarkeiten vorgesehen werden, die jedoch nicht die Geometrie und die Chronometrie betreffen durften, sondern auf die Revision des klassischen Impulssatzes für große Massen und Geschwindigkeiten verschoben werden sollten. Rechtfertigungen dieses Rekonstruktionsziels und des dabei eingeschlagenen Weges wurden nicht angegeben. Vielmehr wurde ein für diesen Weg geeigneter Ausschnitt der historischen Praxis gewählt, wonach Stoßvorgänge relativ zur Erde untersucht und Einwände gegen diese Wahl des Bezugssystems anschließend auf Beobachtungen am Foucault-Pendel gestützt wurden. Andere, ebenso verfügbare Praxen wie die Herstellung von Gewichtssätzen aus homogenem Material (Flüssigkeiten, Metallschmelzen), die Berücksichtigung bewegter Bezugssysteme für dynamische Probleme und die Rolle der dy-

namischen Begriffsbildung in astronomischen Zusammenhängen wurden dagegen ausgeblendet. Dies ist um so überraschender, als damit auch Fragen einer prototypenfreien Reproduzierbarkeit von Stoßvorgängen und Massenverhältnissen und damit einer philosophischen Sicherstellung der transsubjektiven Geltung von Meßresultaten keine Aufmerksamkeit mehr zukam.

Insofern ist auch der Begriff des Inertialsystems, bei Lorenzen definiert als Bezugssystem, in dem sich Vorgänge des ideal unelastischen und elastischen Stoßes »hinreichend ungestört« realisieren lassen, unzureichend. Hier wird verkannt, daß es dafür vorab schon einer Bedingung der Ungestörtheit von Stoßvorgängen bedarf, die ihrerseits nicht ohne Auszeichnung geeigneter Bezugssysteme gelingt.

Die inhaltliche Durchführung einer Protophysik von Raum, Zeit und Materie als Rekonstruktion der euklidischen Planimetrie über ein Formprinzip, der Zeitmessung über Taktgeber und der Massenmessung über den Impulssatz bei Lorenzen ist Ausdruck eines Rekonstruktionsprogramms, das folgende Fragen offenläßt:

- Wie wird die Auswahl der methodisch zu rekonstruierenden, historisch vorfindlichen Theorien begründet oder gerechtfertigt?
- Warum stellt es keinen Verstoß gegen das konstruktivistische Zirkelverbot dar, einzelne Begründungsschritte der methodischen Rekonstruktion damit zu rechtfertigen, daß sie auf eben die zu rekonstruierende Theorie führen?
- Wie wird verfahren, wenn eine der Rekonstruktion vorgegebene Theorie sich als nicht zirkelfrei rekonstruierbar erweist? Wie wird dabei insbesondere unterschieden zwischen einem Mißlingen des Rekonstruktionsversuchs, das dem Rekonstrukteur anzulasten ist, und einem Makel der zu rekonstruierenden Theorie, die sich dadurch als methodisch unbegründet darstellt?
- Wie wird im Falle einer Abweichung des Rekonstruktes von der zu rekonstruierenden Theorie gerechtfertigt, daß eben diese rekonstruiert worden sei, wenn auch mit dem Ergebnis, deren Modifikation zu erzwingen?
- Welche Rolle spielt die methodische Rekonstruktion als Mittel der argumentativen Einlösung von Geltungsansprüchen? Wie sind insbesondere Transsubjektivität, Situationsinvarianz und Angemessenheit mathematischer Theorien an die realen Ver-

hältnisse der Laborforschung durch methodische Rekonstruktion zu beurteilen bzw. herzustellen?

- Welche Rolle spielt eine vor- und außerwissenschaftliche technische Praxis und die in ihr bewährten Handlungsvermögen und ihre Leistungen für die methodische Rekonstruktion? Haben insbesondere die von der zu rekonstruierenden Theorie unabhängigen Fortschritte der Technikgeschichte (oder andere Entwicklungen der Kulturgeschichte) einen Einfluß auf Rekonstruktionsanfänge und die für die Rekonstruktion verfügbaren Mittel?

Es sind im wesentlichen diese an das Rekonstruktionsprogramm einer methodischen Philosophie selbst zu richtenden Fragen, die in den Arbeiten des Autors seit 1969 gestellt und anders beantwortet wurden – und infolge auf andere Rekonstruktionsergebnisse geführt haben:

### 1.2.3 Kulturalistische Protophysik

Die modernen empirischen Naturwissenschaften mit ihrer methodologischen Leitdisziplin Physik haben sich historisch an Praxen des Messens, des beobachtenden und technisch intervenierenden Umgangs mit der Natur und an eine von Naturwissenschaften teilweise unabhängig entwickelte Mathematik angeschlossen. Sie werden heute mit großem technischen, prognostischen und explikativen Erfolg betrieben und de facto von Naturwissenschaftlern mit Geltungsansprüchen vertreten, deren *kritische Beurteilung* eine *Aufgabe der theoretischen Philosophie* ist.

Eine solche Aufgabe in Angriff zu nehmen verlangt nicht, die historisch vorfindlichen Theorien zu ignorieren. Sie erlaubt andererseits auch nicht, diese (quasi als antizipiertes Rekonstruktionsergebnis) zum alleinigen Ziel methodischer Rekonstruktionsbemühungen zu machen (und damit dogmatisch ihre methodische Rekonstruierbarkeit oder gar ihre Unübertrefflichkeit zu unterstellen). Vielmehr ist für sie hypothetisch mit der Möglichkeit zu rechnen, daß kontingente historische Einflüsse (wie z. B. außerdisziplinärer Entstehung neuer Meß-, Experimentier- und Beobachtungstechniken, gesellschaftlich in den Vordergrund tretender Zeitgeistfragen, Stilkriterien für Theoriebildungen, Dominanzen von Schulen, Nationalsprachen, Weltanschauungen oder Hintergrundphilosophien) auf die Entwicklung der Naturwissen-

schaften wirksam wurden, die zu Durchsetzung und Anerkennung von naturwissenschaftlichen Resultaten geführt haben, ohne ihre methodische Nachvollziehbarkeit des Technisch-Praktischen im Begrifflich-Theoretischen zu berücksichtigen. Kurz, historisch anerkannte Theorien können sich isolieren und von der technischen Praxis ihrer labormäßigen Kontrolle abgelöst haben.

Leitend für eine methodische Rekonstruktion wird deshalb – neben unstrittigen Maximen begrifflich-terminologischer Explizitheit – *das Prinzip der methodischen Ordnung*. Zwar erzwingt dieses Prinzip (als Verbotsnorm, über die Reihenfolge von Handlungen in deskriptiver oder präskriptiver Rede anders als in der zur Erreichung von Zwecken führenden Ordnung zu sprechen) – im Unterschied zu Dinglers Auffassung von der Einzigkeit einer methodischen Begründung – keinen Anspruch auf Ausschließlichkeit eines Begründungsweges. Vielmehr gilt hier, wie generell im Verhältnis von Mitteln und Zwecken, daß ein und derselbe (Begründungs-)Zweck eventuell auf verschiedenen Wegen, d. h. mit verschiedenen Mitteln erreicht werden kann, und andererseits ein bestimmtes (Rekonstruktions-)Mittel für verschiedene Rekonstruktionsziele tauglich sein kann. Aber das Prinzip der methodischen Ordnung richtet doch bestimmte Schranken gegen vermeintliche Rekonstruktionen auf und gibt bezüglich historisch vorliegender Theorien ja auch den wichtigsten Grund ab, philosophische Zweifel auf die höchst erfolgreichen Naturwissenschaften und ihre Theorien zu richten.

Als Ausweg hat deshalb die Protophysik von Raum, Zeit und Materie, wie sie vom Autor entwickelt wurde, das Ziel verfolgt, Rekonstruktionen nicht an historisch vorfindlichen, partiellen Formulierungen mathematischer und naturwissenschaftlicher Theorien zu orientieren, sondern vielmehr an deren »Leistungen« – in technischer, prognostischer und explikativer Hinsicht.

Der Befürchtung, damit sei die Schwierigkeit einer gerechtfertigten Auswahl des Rekonstruktionsziels nur geringfügig verschoben, weil selbstverständlich diese Leistungen selbst wieder sprachlich gefaßt werden müßten und man mithin ohne eine Vorentscheidung zugunsten bestimmter Theorien nicht würde auskommen können, kann mit dem Hinweis auf den »Sitz im Leben« der Naturwissenschaften begegnet werden. Wissenschaften werden dabei – wie übrigens programmatisch auch schon bei Lorenzen – nach der Aufgabe beurteilt, »Praxen zu stützen«. So

läßt sich Physik in erster Näherung als Wissenschaft beschreiben, die die Praxen des Transports, der Transformation und der Speicherung von Stoff und Energie zu stützen hat – mit allen Anwendungen, die das so gewonnene Laborwissen auf die Beschreibung, Erklärung und Prognose natürlicher, vom Menschen nicht erzeugter Ereignisse und Zustände leistet. Dies läßt sich als die gleichsam inhaltliche Aufgabenbestimmung der Physik ansehen, der eine eher formale oder methodologische an die Seite tritt, wonach naturwissenschaftliche Theorien in Semantik und Geltung transsubjektiv nachvollziehbar sein sollen – wiederum im Sinne eines Mittels für den Zweck, personen- und situationsunabhängig eine möglichst allgemein anwendbare theoretische Grundlage für technische Praxen zu gewinnen.

Für eine allgemeine Formulierung eines protophysikalischen Programms heißt dies, folgende Maximen zu berücksichtigen:

1. Die in vor- und außerwissenschaftlicher Praxis erreichte *Kulturhöhe* von Künsten des Messens, der Herstellungs- und Fertigungstechniken, des Ausprobierens, Entwickelns und Experimentierens, und die in diesen Praxen erreichte begriffliche Differenzierung sind *als Rekonstruktionsanfänge tauglich*.

2. Methodisch-kulturalistische Rekonstruktionen haben sich auf ein *Minimum an Vorentscheidungen* für oder gegen die Anerkennung historisch vorliegender Theorien der Naturwissenschaften zu *beschränken*. Das heißt, sie nehmen keine bestimmten Theorien, bestimmte Rationalitätsstile, Wissenschaftsphilosophien oder Weltbilder als vorab ausgezeichnet oder gültig an. Deshalb nimmt die kulturalistische Protophysik vor- und außerwissenschaftliche Praxen nur unter dem Aspekt als Rekonstruktionsanfänge, als die daraus hochstilisierten mathematischen Naturwissenschaften durch menschliches Handeln hervorgebracht sind. Dieses läßt sich seinerseits nach dem *Kriterium der Zweckrationalität* beschreiben und beurteilen.

Die Nachträglichkeit einer solchen Rekonstruktion muß dabei nicht vergessen werden. Mit anderen Worten, das Prinzip der methodischen Ordnung als Schranke der Rekonstruktion bedeutet nicht, dem historisch-faktischen Gang zu unterstellen, er sei quasi von einem zweckrational planenden Weltgeist auf einen vorab feststehenden Zweck ausgerichtet worden. Vielmehr kann *nur im nachhinein* für jede Rekonstruktion postuliert werden, daß sie, ausgehend von de facto bereits erreichten Leistungen der