



E.J. Dijksterhuis

Die Mechanisierung des Weltbildes

Mit einem Geleitwort zur Reprintausgabe
von Heinz Maier-Leibnitz

Reprint

Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1983

Titel der Originalausgabe:
Dr. E. J. Dijksterhuis
De mechanisering van het wereldbeeld
Amsterdam: J. M. Meulenhoff 1950
Copyright © 1950, 1975 by Erven Dr. E. J. Dijksterhuis

2. Nachdruck 2002

ISBN-13: 978-3-642-62038-6 e-ISBN-13: 978-3-642-62037-9
DOI: 10.1007/978-3-642-62037-9

Reprint der deutschen Erstauflage mit freundlicher Genehmigung
von Uitgeverij Meulenhoff Nederland bv, Amsterdam

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek:

Dijksterhuis, Eduard Jan: Die Mechanisierung des Weltbildes/Eduard Jan Dijksterhuis.
[Ins Dt. übertr. von Helga Habicht]. – Reprint d. Ausg. Berlin, Göttingen, Heidelberg,
Springer, 1956 / erg. um e. Geleitw. von H. Maier-Leibnitz. –
Berlin; Heidelberg; New York: Springer, 1983

Einheitssacht.: De mechanisering van het wereldbeeld <dt.>

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben – auch bei nur auszugsweiser Verwertung – vorbehalten. Die Vergütungsansprüche des § 54, Abs. 2 UrhG werden durch die „Verwertungsgesellschaft Wort“, München, wahrgenommen.

Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York
ein Unternehmen der BertelsmannSpringer Science+Business Media GmbH

© by Springer-Verlag OHG., Berlin – Göttingen – Heidelberg 1956.
Softcover reprint of the hardcover 1st Edition 1956

Druck: Strauss, Mörlenbach
Bindearbeiten: Schäffer, Grünstadt
SPIN 10860012 42/3111 – 5 4 3 2

Geleitwort zur Reprintausgabe

Zu den vielen Dingen, die wir Naturwissenschaftler heute nicht lernen, gehört die Geschichte unseres Fachs. Wir meinen, unserem Fortschritt am besten zu dienen, wenn wir auf einem kleinen Gebiet alles wissen, was in den letzten drei oder vielleicht zehn Jahren veröffentlicht worden ist, und von da kleine Ausflüge ins Unbekannte machen. Jeder von uns weiß, daß das nicht immer genügt. Manchmal muß man 50 Jahre zurückgehen, an etwas anknüpfen, was jemand gefunden oder gedacht hat, was aber damals nicht fruchtbar geworden ist. Da gibt es dann oft Überraschungen: Wenn wir früher gewußt hätten, was es damals gab, hätten wir besser denken können, wären wir auf andere Ideen gekommen. Wir merken, daß wir in einem großen Strom schwimmen mit vielen anderen und uns nicht loslösen können von ihnen. Wir haben nichts Eigenes, was uns unterscheidet, uns von den gefährlichen Vereinfachungen befreit, die in jeder Menge mächtig sind. Wir dürfen nicht nur so denken wie alle um uns.

Was aber könnte uns das besser lehren als die Geschichte derer, die sich bemüht haben wie wir? Wir sehen ihre Ideen und den Zusammenhang mit ihrem Weltbild, und aus der seitherigen Erfahrung haben wir ein Urteil darüber. Wir können ahnen, daß es auch über das, was wir heute tun, später ein Urteil geben wird, und das hilft uns vielleicht heute schon.

Noch etwas ist wichtig. Durch unsere Beschränkung auf enge Gebiete haben wir den Kontakt verloren mit den anderen Wissenschaften, mit der Philosophie, mit den Grundlagen des Denkens fast aller Menschen. Und für sie ist das, was wir tun, etwas Fremdes, es ist nicht eingebaut in ihr Denken. Unsere Kultur, ja unser tägliches Leben leidet an dieser Trennung.

Auch hier kann die Geschichte der Naturwissenschaft helfen. Ihre Trennung von der Philosophie und von der allgemeinen Bildung ist erst nach Leibniz erfolgt und nach Diderot. Voltaire

Geleitwort zur Reprintausgabe

glaubte, sie verhindern zu können, und erst nach 1800 kam, jedenfalls in Deutschland, der Bruch, den wir heute gern wieder heilen würden.

Aber wenn uns die Wissenschaftsgeschichte helfen soll, dann darf sie nicht auf denselben modischen Bahnen wandeln wie wir oder wie die meisten, die heute über Wissenschaft schreiben. Deshalb freue ich mich, daß das Buch von Dijksterhuis wieder aufgelegt wird. Er ist nicht modisch. Ganz sorgfältig dringt er in das Denken früherer Jahrhunderte ein. Wer ihm folgt, und es ist ein Vergnügen, ihm zu folgen, wird viel für sein Denken profitieren, und er wird sich nicht mehr vor der Trennung der zwei Kulturen fürchten müssen.

München, im Dezember 1982

Heinz Maier-Leibnitz

DIE MECHANISIERUNG DES WELTBILDES

VON

DR. E. J. DIJKSTERHUIS

A. O. PROFESSOR FÜR WISSENSCHAFTSGESCHICHTE
AN DEN UNIVERSITÄTEN ZU LEIDEN UND UTRECHT
BILTHOVEN/HOLLAND

INS DEUTSCHE ÜBERTRAGEN VON
HELGA HABICHT
HEIDELBERG

MIT 47 ABBILDUNGEN



SPRINGER-VERLAG
BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG
1956

Vorwort zur deutschen Ausgabe.

Dieses Buch erschien zum ersten Male im Jahre 1950 in niederländischer Sprache in Meulenhoff's Wetenschappelijk-Wijsgerige Bibliotheek. Mit dieser Schriftenreihe soll dem allgemein kulturell interessierten Leser ein Überblick über verschiedene Gebiete der Wissenschaft gegeben werden, ohne daß dabei spezielle Vorkenntnisse bei ihm vorausgesetzt werden; es wird nur geistige Aufgeschlossenheit und einige Konzentration verlangt.

Die Zielsetzung der Reihe bestimmt den Charakter des Werkes. Um die Lesbarkeit nicht zu beeinträchtigen, mußte von einem erschöpfenden Literaturverzeichnis abgesehen werden; dies machte es aber zugleich unmöglich, die benutzten Arbeiten nach Gebühr zu würdigen. Ich hoffe, durch die im Anhang befolgte Methode des Zitierens diese Pflicht in befriedigender Weise erfüllt zu haben. In einem Fall reichte diese Methode aber nicht aus: ich konnte nicht genügend hervorheben, wieviel ich den Schriften von Anneliese Maier verdanke. Ich habe ihrem Erstlingswerk den Titel meines Buches entnommen und außerdem aus den Werken, in denen sie unsere Zeit die Naturwissenschaft des Mittelalters zu verstehen gelehrt hat, so reichlich geschöpft, daß die diesbezüglichen Abschnitte oft mehr den Charakter eines Referates über ihre Ausführungen als den einer selbständigen Darstellung tragen.

Dem Springer-Verlag bezeige ich meinen Dank für die mir gebotene Möglichkeit, mein Werk dem deutschen Lesepublikum vorlegen zu können, der Übersetzerin, Frau Dr. Habicht-van der Waerden, Heidelberg, für die Mühe, die sie auf die Übertragung verwendet hat.

Bilthoven (Holland), im Dezember 1955.

E. J. Dijksterhuis.

Inhaltsverzeichnis.

Erster Teil.

Das Erbgut des Altertums.

I. Einleitung 1–3	1
II. Hauptströmungen des griechischen philosophischen Denkens über die Natur 4–58	5
A. Der Pythagoreismus 4–5	5
B. Der Eleatismus 6	7
C. Die griechischen Korpuskulartheorien 7–13	7
D. Der Platonismus 14–18	13
E. Der Aristotelismus 19–49	19
a) Substanz und Akzidenz, Materie und Form, Potenz und Akt 21–23	20
b) Der Bewegungsbegriff 24–25	22
c) Die Lehre von den Elementen und die Theorie der Mixtio 26–29	23
d) Natürliche und erzwungene Bewegungen 30–39	27
e) Das allgemeine Weltbild 40–44	36
f) Der Ortsbegriff und die Unmöglichkeit des Vakuums 45–47 ..	41
g) Die Lehre von den vier Ursachen und der Zweckbegriff 48 ...	45
h) Die allgemeine Wissenschaftslehre 49	46
F. Der Stoizismus 50–53	47
G. Der Neoplatonismus 54–58	51
III. Das fachwissenschaftliche Erbgut 59–113	56
A. Mathematik 60–65	56
B. Mathematische Physik 66–67	60
C. Astronomie 68–85	61
a) Das Retten der Erscheinungen 68–75; α) Exzentrische Bewegung 70; β) Epizyklische Bewegung 71–72; γ) Ausgleichsbewegung 73–75	61
b) Das Weltsystem des Ptolemaios 76	68
c) Mathematische und physikalische Astronomie 77–85	69
D. Physik (I) 86–92	77
E. Technik 93–95	82
F. Ästhetische, axiologische und teleologische Betrachtungen 96–98	86

Inhaltsverzeichnis.

G. Physik (II) 99–101	88
H. Chemie 102–106	91
I. Astrologie 107–113	96
IV. Naturwissenschaft und Christentum 114–124	101

Zweiter Teil.

Die Naturwissenschaft im Mittelalter.

I. Zeiten des Übergangs 1–12	110
A. Hüter der antiken Tradition 1–6	110
B. Gerbert von Aurillac 7–9	115
C. Die Schule von Chartres 10–12	118
II. Beitrag des Islams 13–19	121
III. Die Naturwissenschaft im zwölften Jahrhundert 20–33	128
A. Naturwissenschaft im Werden 20–24	128
B. Adelard von Bath und Wilhelm von Conches 25–30	133
C. Alanus de Insulis 31–33	138
IV. Die Naturwissenschaft im dreizehnten Jahrhundert 34–93	140
A. Die Aufnahme des Aristotelismus 34–37	140
B. Die thomistische Synthese und die Naturwissenschaft 38–48 ..	143
C. Roger Bacon 49–61	150
D. Das Vakuum 62–66	159
E. Die Optik im dreizehnten Jahrhundert 67–78	163
F. Magnetismus 79–81	171
G. Astrologie 82–85	173
H. Magie 86–89	176
I. Alchemie 90–91	180
K. Ein Konflikt zwischen Philosophie und Theologie 92–93	181
V. Die Naturwissenschaft im vierzehnten Jahrhundert 94–151	184
A. Kritik und Zweifel 94–100	184
B. Nicolas d'Autrecourt 101–104	190
C. Die Physik des vierzehnten Jahrhunderts 105–140	194
a) Ort und Bewegung 105–108	194
b) Fall und Wurf 109–115; α) Die Ursache der Fallbewegung 109–110; β) Die Impetustheorie 111–115	198
c) Oresme und die graphische Darstellung der Intensitäts- änderung von Qualitäten 116–131; α) Verstärkung und Abschwächung von Qualitäten 117–118; β) Calculationes 119–124; γ) Die Theorie der latitudines 125–131	209
d) Die Struktur der Materie 132–140; α) Das Mixtioproblem 132–136; β) Die Theorie der minima naturalia 137; γ) Die Ideen der Chemiker 138–140	226

Inhaltsverzeichnis.

D. Die Astronomie im Mittelalter 141–151	235
a) Der Kampf zwischen Aristoteles und Ptolemaios 141–145 ...	235
b) Mathematische und physikalische Astronomie 146–148	239
c) Die Lehre der Erdbewegung 149–151	243

Dritter Teil.

Die Vorbereitung und das Entstehen der klassischen Naturwissenschaft.

I. Die Bedeutung des Humanismus und der Philosophie der Renaissance für die Naturwissenschaft 1–24	248
A. Der Humanismus 1–4	248
B. Nikolaus von Cues 5–13	251
C. Die Philosophie der Renaissance 14–24	261
II. Die Technik als Quelle der Naturwissenschaft 25–31	269
III. Die Mechanik in der Übergangszeit 32–58	276
A. Die Schule von Jordanus, der Einfluß der Technik 32–36	276
B. Leonardo da Vinci 37–50	282
C. Die Tradition der Pariser Mechanik 51–52	295
D. Die Mechanik im sechzehnten Jahrhundert 53–58	297
IV. Die Astronomie in der Übergangszeit 59–65	304
A. Astronomie 59–62	304
B. Gonio- und Trigonometrie 63–65	307
V. Die Lehre von der Struktur der Materie in der Über- gangszeit 66–78	309
A. Die Theorie der minima naturalia 66–68	309
B. Paracelsus 69–72	312
C. Der Abfall vom Aristotelismus 73–78	314

Vierter Teil.

Die Geburt der klassischen Naturwissenschaft.

Einleitung 1	319
I. Die Astronomie von Kopernikus bis Kepler 2–59	320
A. Nikolaus Kopernikus 2–19	320
B. Tycho Brahe 20–24	334
C. Johannes Kepler 25–59	337
II. Die Mechanik von Stevin bis Huygens 60–162	360
A. Simon Stevin 60–69	360
B. Isaac Beeckman 70–76	366
C. Galileo Galilei 77–123	371
D. Aus der Schule von Galilei 124–132	399
E. Die Entwicklung des Kraftbegriffs 133–137	406

Inhaltsverzeichnis.

F. Christian Huygens 138–152	410
a) Die dynamische Theorie der gleichförmigen Kreisbewegung 139–140	410
b) Die dynamische Erweiterung des Axioms von Torricelli 141–142	413
c) Die Gesetze des vollkommen elastischen Stoßes 143–146	416
d) Die Relativität des Bewegungsbegriffs 147–152	420
G. Galilei im Konflikt mit der Kirche 153–162	424
III. Physik, Chemie und Naturphilosophie im siebzehnten Jahrhundert 163–330	430
A. Hydrostatik 164–167	430
B. Geometrische Optik 168–171	432
C. William Gilbert 172–182	436
D. Francis Bacon 183–193	442
E. Descartes 194–220	451
F. Korpuskulartheorien 221–240	468
a) Atomistische Vorstellungen bei Galilei 222–230	469
b) Pierre Gassend 231–240	475
G. Die Mechanisierung der Qualitäten 241–244	482
H. Robert Boyle 245–260	485
I. Pneumatik 261–282	497
a) Blaise Pascal 261–277	497
b) Otto von Guericke 278	509
c) Robert Boyle 279–282	510
K. Der Mechanizismus des siebzehnten Jahrhunderts auf seinem Höhepunkt 283–290	512
a) Die Huygenssche Lichttheorie 284–287	514
b) Die Huygenssche Gravitationstheorie 288–290	517
L. Isaac Newton 291–330	519
a) Die Axiomatisierung der klassischen Mechanik 292–309	519
b) Die Dynamik der Himmelsbewegungen 310–313	533
c) Newtons naturphilosophische Ideen 314–330	537

Fünfter Teil.

Schlußwort.

Schlußwort 1–9	550
----------------------	-----

Anhang.

Abkürzungen	558
Anmerkungen	558
Literaturverzeichnis	571
Namenverzeichnis	582