

Raimund Rascher

Die Erlebnisdimension der Physik

Raimund Rascher

Die Erlebnisdimension der Physik

**Eine Analyse ihrer Entwicklungsstruktur als
Grundlage für das Lernen von Physik**



Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH

CIP-Titelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Rascher, Raimund:

Die Erlebnisdimension der Physik : eine Analyse ihrer
Entwicklungsstruktur als Grundlage für das Lernen von Physik
/ Raimund Rascher.

Zugl.: Köln, Univ., Habil.-Schr., 1987

ISBN 978-3-8244-2003-2 ISBN 978-3-663-14641-4 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-663-14641-4

Ergänzte Fassung der Arbeit „Zur Entwicklungsstruktur physikalischen Forschens als immanentes Maß für das Lernen von Physik“, von der Erziehungswissenschaftlichen Fakultät der Universität zu Köln 1987 als Habilitationsschrift angenommen.

© Springer Fachmedien Wiesbaden 1989

Ursprünglich erschienen bei Deutscher Universitäts-Verlag GmbH, Wiesbaden 1989



Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

ISBN 978-3-8244-2003-2

Inhalt

Einleitung und Problemfindung 5

Gegenstand und Methode der Arbeit 11

Kapitel I:

Physik in ihren Verläufen

Untersuchungen zum physikalischen Forschungsprozeß 19

Physikalltag 19 • Beschreibung: Einbau und Test der Detektoren 20

1. Ein Maß wird wirksam und verpaßt 22

Ein Rhythmus kennzeichnet den Verlauf 23 • Der Anfang des Forschungsprozesses 24 • Beschreibung: Das erste Bild 24 • Ein Bild wird zum Programm 25 • Der logisch-rationale Kontext setzt das Maß 26

2. Das Bild erfährt eine Behandlung: Krise - Umbruch - Modifikation 26

Beschreibung: Eine radikale Wendung 26 • Bild-Modifikation: Im Festklemmen freisetzen 28

3. Weit Ausholen - Kombinieren - Zentrieren 30

Beschreibung: Festlegung der Targetdicke 31 • Sich umsehen nach Passendem 32 • Eins kommt zum anderen - über weite Distanzen Verbindungen legen 33 • Beschreibung: Elektronenspektrum 33 • Anders zentrieren 35

4. Verdichten und Umstülpen zu einer autonomen Gestalt "Physik" 36

Beschreibung: Energieauflösung 36 • Verdichten zu einem physikalischen Gefüge 38 • Umstülpen 39

Übergänge von Verlauf und Endgestalt (Produktion) 40

Kapitel II:
Bildung und Umbildung physikalischer Formen 44

1. Ein anderes Bild von der Physik und vom Forschen 44

Bild-Folgen 48 • Physik-Machen erprobt sich 50

2. Umbildungen 52

Einheiten von Verlauf und Endgestalt 52 • Stringentes physikalisches Denken wird produziert 54 • Endgestalt: Gestalten im Übergang 55 • Den Alltag unter physikalische Formen bringen 57 • Gelebter bildlicher Zusammenhang 58

3. Das Verhältnis zu anderen Untersuchungen 59

Eine weitere Differenzierung des Gestaltwechsels: WERTHEIMER 59 • Eine methodische Frage: HADAMARD 63

4. Zusammenfassung der Untersuchungen zum physikalischen Forschungsprozeß 66

Kapitel III:
Die Wirklichkeit wird durchgängig in physikalischer Weise behandelt
Zum Wirklichkeitsbezug der Physik 68

Der "psychologische Ursprung des Raumbegriffs" - Eine alternative Werbe-Geschichte? 68 • Zur psychologischen Bedeutungsgestalt des Raumes (PROUST) 69 • Dramatisierung unter einer Bedeutungsgestalt 71 • Denkungsart des physikalischen Begründungszusammenhangs 72 • Sachbeziehungen als Bedeutungsgestalt 73 • Über die Konstanz und Geschiedenheit der äußeren Dinge 75 • Ausdehnung der physikalischen Konstruktion 77 • Die Wirklichkeit wird in physikalischer Weise aufgefaßt 79 • Fakten und Geschichten - Eine Skizze 80

Kapitel IV:

Die Bildstruktur physikalischer Gefüge - untersucht an ausgewählten Beispielen zum Physikunterricht 83

1. Der Plattenkondensator: Physik im Umsatz 84

Eine gängige Argumentation 84 • Einsicht in ein Gefüge 86 • Das Plattenkondensator-Experiment als physikalisches Gefüge 87 • "... find a way of thinking, such that the law is evident" (FEYNMAN) 89 • Spielbreite physikalischer Argumentation 90 • Exkurs: Zwischenwelt 91

2. Wärmelehre: Den theoretischen Rahmen als Bild anschaulich machen 92

Prototypische Bilder erfassen die Endgestalt 92 • Skizze des Unterrichts 93 • Endgestalt im Übergang oder: "Physikalisches Verständnis ist bildhaft" 97

3. Das FERMATsche Prinzip: Vereinheitlichungen der Physik aufgreifen 98

Zwei ganz verschiedene Gefüge 99 • Die einheitliche Auffassung aller Phänomene mittels des FERMAT-Prinzips 101 • Skizze des Unterrichts in der Jahrgangsstufe 5/6 102 • Beschreibung der Unterrichtspassage 104 • Das FERMAT-Prinzip: Ausmessen - Symmetrieüberlegungen - geometrische Konstruktionen - Extremwertaufgabe 107 • Wie wird das Brechungsgesetz gefunden? 108

4. Wechselwirkung von α - und γ -Strahlung mit Materie: Die Grundfigur komplexer physikalischer Gefüge wird ins Bild gerückt 109

Die polaren Bilder 109 • Kleinvieh macht auch Mist: Die Wechselwirkung von α -Strahlung mit Materie 111 • Alles oder nichts: Die Wechselwirkung von γ -Strahlung mit Materie 114 • Bildlicher Vergleich der Wechselwirkungen von α - und γ -Strahlung mit Materie 116

Zusammenfassung und Schluß 118

Anmerkungen 124 •

Bildnachweis 129 •

Literatur 130

Anhang: Ausgewählte Verlaufsbeschreibungen zur Physik 137

1. Einbau und Test der Detektoren 137 • 2. Aufbau eines Flugzeit-Massenspektrometers 139 • 3. Ein kernchemisches Experiment 147

"Die Wissenschaft gibt Dem, welcher in ihr arbeitet und sucht, viel Vergnügen, Dem, welcher ihre Ergebnisse lernt, sehr wenig. Da allmählich aber alle wichtigen Wahrheiten der Wissenschaft alltäglich und gemein werden müssen, so hört auch dieses wenige Vergnügen auf: so wie wir beim Lernen des so bewunderungswürdigen Einmaleins längst aufgehört haben, uns zu freuen."

F. NIETZSCHE

"I do not wish to apologize for the subjectivity of the opinions and choice of material. ... only the hope of saying something subjective of one's own can justify a new attempt."

Yu. I. MANIN