

**Arbeitskreis Bayerischer Physikdidaktiker**

**Werner B. Schneider (Herausgeber)**

# **Wege in der Physikdidaktik**

**Band 4**

**Palm & Enke  
Erlangen und Jena  
1998**

ARBEITSKREIS BAYERISCHER PHYSIKDIDAKTIKER

Werner B. Schneider (Hrsg.)

# Wege in der Physikdidaktik

Band 4

Palm & Enke  
Erlangen und Jena  
1998

Die Herstellung dieses Bandes erfolgte mit freundlicher Unterstützung folgender Institutionen und Firmen:

BAYERISCHER PHILOLOGENVERBAND

DASA, MÜNCHEN

DEUTSCHE TELEKOM, NÜRNBERG

LEYBOLD DIDACTIC, HÜRTH

MEKRUPHY, PFAFFENHOFEN A.D. ILM

OPITEC GMBH, GIEBELSTADT-SULZDORF

SIEMENS AG, ERLANGEN

**ZUM TITELBILD:** Es handelt sich um die mit Hilfe eines Computers berechnete Überlagerung von zwei Kugelwellen und einer ebenen Welle, wie sie sich mit Hilfe eines Matrixdruckers darstellen läßt. Dieses Muster dient als Vorlage für ein Hologramm, das bei einer entsprechenden fotografischen Verkleinerung erhalten werden kann. Die Schwärzung wird über die Punktdichte dargestellt. Bei der fotografischen Verkleinerung werden aus den Punkten auf dem Film entsprechende „Löcher“. Damit ist folgende einfache Erklärung der Holographie möglich. Die Verteilung der Punkte kann hier - nach dem Huygensschen Prinzip - als die Verteilung der Sender für Elementarwellen angesehen werden. Durch die Art der Aufzeichnung sind sie „eingefroren“. Aus den zugehörigen „Löchern“ im Negativ werden bei Beleuchtung mit Licht „wiederauftaubare“ Sender im obigen Sinn. Die Überlagerung aller von den „wiederaufgetauten“ Sendern ausgehenden Elementarwellen stellt wiederum die am Ort des Beobachters ursprünglich vorhandene Wellenfront dar (weiterführende Angaben in: Dittmann/Schneider, Computererzeugte Interferenzmuster als Zugang zur Holographie, Physik und Didaktik, 3 (1988) S. 207).

**HINWEIS:** Um die Druckkosten niedrig zu halten, haben wir auf farbige Abbildungen verzichtet. Die in einigen Artikeln vorgesehenen farbigen Bilder können jedoch im Internet bei Bedarf abgerufen werden:

<http://www.physik.uni-erlangen.de/didaktik/didaktik.html>

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahmen

**Wege in der Physikdidaktik** / Arbeitskreis Bayerischer

Physikdidaktiker. - Erlangen : Palm und Enke

Erscheint unregelmäßig. - Erhielt früher Einzelbd.-

Aufnahmen. - Aufnahme nach Bd. 3 (1993)

Bd. 4 (1998) - **ISBN 3 - 7896 - 0588 - 3**

Herstellung und Druck: Gruner Druck GmbH, Sonnenstr. 23b, 91058 Erlangen

## Vorwort

Der vorliegende Band der Reihe "Wege in der Physikdidaktik" setzt die Tradition fort, Forschungsergebnisse der Physikdidaktik und Anregungen für den Physikunterricht allgemein zugänglich zu machen.

Dieser Band ist unserem geschätzten Mitglied des Arbeitskreises Bayerischer Physikdidaktiker, Herrn Prof. Dr. Dieter Heuer, Universität Würzburg, zu seinem 60. Geburtstag gewidmet. Herr Heuer wurde 1972 auf den Lehrstuhl für Didaktik der Physik an der damaligen Erziehungswissenschaftlichen Fakultät der Universität Würzburg berufen. Er hat wesentliche Aufbauarbeit bei der Einrichtung des neuen Faches Physikdidaktik geleistet und originelle Beiträge zur Einführung neuer experimenteller Konzepte - oft unter Einbeziehung des Computers - in den Physikunterricht geliefert, die breite Anerkennung gefunden haben. Der Arbeitskreis dankt ihm für seinen Einsatz und für die gute Zusammenarbeit.

Die in diesem Band zusammengestellten Beiträge umfassen das weite Spektrum der Physikdidaktik - vom einfachen Bausatz für ein projizierbares Digitalthermometer über Untersuchungen zum Physiklernen bis hin zur Elementarisierung am Beispiel der zur Zeit besonders aktuellen Bose-Einstein-Kondensation.

Die meisten Beiträge geben zusätzlich Anregungen für einen themen- bzw. fachübergreifenden Unterricht. Wir halten diesen Aspekt im Hinblick auf einen interessanten, in die Zukunft weisenden Physikunterricht für besonders wichtig. Allerdings setzt ein fachübergreifender Unterricht ein solides Grundwissen bei Schülerinnen und Schülern voraus, das sie in einem eigenständigen Physikunterricht erwerben, in dem die bildende Funktion der Physik entscheidend zum Tragen kommt. Unter diesem Gesichtspunkt ist die vielerorts diskutierte bzw. in manchen Bundesländern bereits realisierte Einführung des Faches Naturwissenschaft als Ersatz für die Fächer Physik, Chemie und Biologie ein Rückschritt.

Während der Vorbereitung dieses Bandes ist unser allseits geschätzter Kollege Prof. Dr. M. Lichtfeldt, Universität Halle, allzu früh gestorben. Herr Lichtfeldt hat der Physikdidaktik wesentliche neue Impulse gegeben. Ein Beispiel hierfür ist sein Beitrag in diesem Band. Wir verlieren mit ihm einen engagierten Forscher, Lehrer und Mitstreiter für die Anliegen der Physikdidaktik. Wir werden uns stets dankbar an ihn erinnern.

Allen Autoren sei für die Bereitschaft, an diesem Band mitzuarbeiten, recht herzlich gedankt, sowie den Firmen und Institutionen, die durch ihre Unterstützung die preiswerte Ausgabe erst ermöglicht haben. Weiter gilt der Dank den Mitarbeitern der Erlanger Physikdidaktik, Dr. Helmut Dittmann, German Hacker, Konrad und Roland Schneider und Ulli Hortig, für die kritische Durchsicht der Manuskripte und für die Hilfen beim "Kampf" mit dem Computer.

ARBEITSKREIS BAYERISCHER PHYSIKDIDAKTIKER

**Herrn Prof. Dr. Dieter Heuer**  
**Lehrstuhl für Didaktik der Physik**  
**Universität Würzburg**  
**zum 60. Geburtstag**

# Inhaltsverzeichnis

LUCHNER, Karl: Genese von Einsichten - Jugenderinnerungen .....	1
LOTZE, Karl-Heinz: Die Auseinandersetzung der Fachdidaktik mit neuen Erkenntnissen in der Physik am Beispiel der Gravitation.....	10
DITTMANN, Helmut; SCHNEIDER, Werner B.: Ein Experimentiersatz zur Wärmelehre mit vielen Möglichkeiten .....	28
LAMPRECHT, H.; MIERICKE, Jürgen: Der "Affenschuß" - Ein überraschendes Experiment zum waagrechten Wurf .....	40
RAUNER, Karel: Schülerversuche mit gezeichneten Widerständen .....	47
RAUNER, Karel: Demonstrationsversuche zur magnetischen Informationsaufzeichnung .....	52
LICHTFELDT, Michael Das Blockheizkraftwerk im Klassenzimmer .....	55
WÖRLEN, F.; EMMERT, G.; GEYER, P.; NIEBERLEIN, U.; GABLER, M.: Das Ballon-Projekt zur Erkundung der Atmosphäre .....	67
DITTMANN, Helmut; SCHNEIDER, Werner B.: Farbenlehre für den Physikunterricht.....	77
DITTMANN, Helmut; SCHNEIDER, Werner B.: Farbige Interferenzerscheinungen - gedeutet mit einem Modell zur Farbwahrnehmung.....	93
HARREIS, Horst; TREITZ, Norbert: Eine graphische Methode zur Lösung von Problemen aus der relativistischen Physik.....	105
HARREIS, Horst: Weitere Anwendungsbeispiele für die graphische Methode zur Lösung relativistischer Probleme.....	115
BUTTKUS, Beate; NORDMEIER, Volgard; SCHLICHTING, H. Joachim: Tropfendes Wasser zwischen Ordnung und Chaos - Experimente zur nichtlinearen Dynamik .....	122

THIENEL, Stephan.:	
Sensoren - klein, billig und für Schüler verfügbar.....	132
HAVEL, Vaclav:	
Ein elektronisches Fluxmeter und sein Einsatz im Physikunterricht .....	150
ROJKO, Milan:	
Mechanisch erzeugte Lissajous-Figuren mit Zeitmarkierung .....	155
HACKER, German:	
Ein elektrisches Thermometer mit projizierbarem LCD-Display .....	160
HARTMANN, Stepan; MÜLLER, Rainer; WIESNER, Hartmut:	
Bose-Einstein-Kondensation ultrakalter Atome .....	165
KLINGER, Walter:	
Kerschensteiner und seine Bedeutung für den Physikunterricht .....	181
FICHTNER, Richard;	
Physik verstehen - was ist das? .....	202
KIRCHER, Ernst:	
„Über Naturwissenschaften lernen“ - ein Überblick .....	220
HÖFER, Gerhard:	
Der Einfluß deutscher Physiklehrbücher auf die tschechischen im 19. Jahrhundert.....	234
HENGEL, Reinhold; SCHMID, Diethard; GROB, Karl; v. RHÖNECK, Christoph:	
Interaktive Lernsoftware zur einfachen Elektrizitätslehre und erste Ergebnisse der Erprobung .....	244
HUND, Michael:	
VideoCom - eine einzeilige CCD-Kamera zur hochauflösenden Bewegungs- aufnahme und zur Messung von Intensitätsverteilungen .....	256
HILSCHER, Helmut:	
Physik und Alltag: Computergestützte Videoanalyse von Bewegungen .....	266
GIRWIDZ, Raimund:	
Wellenlehre auf dem Computer .....	278
Autorenverzeichnis .....	291
Anhang.....	295