

B. Eckert  
W. Stetzenbach  
H.-J. Jodl

---

# Low Cost – High Tech

Freihandversuche Physik

Praktische Anregungen für  
einen zeitgemäßen Unterricht

think  
**ING.**

Die Initiative für  
Ingenieurnachwuchs

#### **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.

ISBN 978-3-602-45323-8

3., komplett überarbeitete Auflage

Herausgegeben vom  
Arbeitgeberverband Gesamtmetall  
– THINK ING. –  
Postfach 06 02 49, 10052 Berlin  
E-Mail: [info@think-ing.de](mailto:info@think-ing.de)  
Internet: [www.think-ing.de](http://www.think-ing.de)

Redaktion: Dr. Bodo Eckert, Werner Stetzenbach  
Betreuung: Dr. Brigitte Abel  
Produktion: Bernd Burkart; [www.form-und-produktion.de](http://www.form-und-produktion.de)  
Druck: Westermann Druck Zwickau GmbH

Fotos, sofern nicht anders angegeben: Dr. Bodo Eckert,  
Werner Stetzenbach sowie Studierende im Projekt

© 2018 Institut der deutschen Wirtschaft Köln Medien GmbH  
Postfach 10 18 63, 50458 Köln  
Konrad-Adenauer-Ufer 21, 50668 Köln  
Telefon: 0221 4981-452  
Fax: 0221 4981-445  
[iwmedien@iwkoeln.de](mailto:iwmedien@iwkoeln.de)  
[www.iwmedien.de](http://www.iwmedien.de)

Das vorliegende Werk wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch wird für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler keine Haftung übernommen.

Für die Inhalte, die Sicherheit und die Gebührenfreiheit der in diesem Werk genannten externen Links, QR-Codes etc. wird keine Verantwortung übernommen. Eine Haftung für Schäden aller Art wird ausgeschlossen.

## Inhalt

Danksagung 7

Mit Low Cost – High Tech-Versuchen Alltagsbezüge herstellen  
und Interesse wecken 9

Aufbau der Versuchsanleitungen 11

Versuche von A – Z: Übersicht 13

Versuch 53: Schüttel-Taschenlampe 18

Versuche von A – Z

- 01 Abstandswarner: Ultraschall-Reflexion 22
- 02 Aluminiumfolie: Kondensator 24
- 03 Autofokus: Kontrastverfahren 26
- 04 Autofokus: Phasenvergleichsverfahren 29
- 05 Barcodeleser: Demonstrationsmodell mit Laserpointer 32
- 06 Barcodeleser: Handscanner 34
- 07 Beschleunigungssensor: Modell eines kapazitiven Sensors 37
- 08 Blickschutzfolie: Blickbereiche 40
- 09 Blickschutzfolie: winkelabhängige Transmissionsmessung 42
- 10 Compact Disc (CD) als Reflexionsgitter 44
- 11 Compact Disc (CD) als Spektrometer: Lampenvergleich 46
- 12 Dehnungsmessstreifen: Sportforschung 48
- 13 Differenzialtransformator: Wegmessung 52
- 14 3D-Kino: Doppelbildprojektion 54
- 15 3D-Kino: Polarisationszustände von reflektiertem Licht 56
- 16 Drucksensor: Alarmanlage 58
- 17 Drucksensor: Quellungsdruck bei Erbsen 60
- 18 Elektrische Zahnbürste 62
- 19 Elektronische Präzisionswaage: Funktionsprinzip 64
- 20 Energiesparlampen: Vergleich der Helligkeit mit dem Fettfleckfotometer 66
- 21 Fahrradtacho 68
- 22 Fehlerstrom: Schutzschalter 70
- 23 Füllstandsanzeige: kapazitiv 72

24	Füllstandsanzeige: resistiv	74
25	Funktionstextilien: UV-Schutz	76
26	Infrarot-Bewegungsmelder	78
27	Infrarot-Fernbedienung: Eigenschaften der Strahlung	80
28	Katzenaugen: Reflektorfolie	82
29	Kevlar®: Zugfestigkeit und Elastizität	85
30	Klettverschluss	88
31	Kontaktlinsen: Bestimmung der Adhäsionskräfte	90
32	Laserabhöranlage – Optisches Mikrofon	92
33	Leuchtfarben: Lumineszenz	96
34	Lichterkette: Heißleiter	98
35	Luftfeuchtigkeitsmesser: kapazitiv	100
36	Memory-Metalle: Hysterese	102
37	Memory-Metalle: Memory-Draht als Schalter	104
38	Memory-Metalle: Transformation durch Joule'sche Wärme	106
39	Mikrowellenofen und Wasserkocher: Wirkungsgrade	108
40	Müllsortierung: Materialarten	110
41	Münzgeldsortierer: induktiv	112
42	Ohrthermometer: Wärmestrahlung	114
43	Ohrthermometer: Modell	116
44	Piezozünder	118
45	Polarisationsfilter	120
46	Pulsmesser: Reflexionsverfahren	122
47	Quantum Tunneling Composite (QTC) als Taste	124
48	Quantum Tunneling Composite (QTC): Tunneleffekt als Leitungsvorgang	126
49	Rauchmelder	128
50	Recco-Reflektor: Detektionsprinzip	131
51	Recco-Reflektor: Frequenzverdopplung	134
52	Regensensor	136
54	Sicherungsetiketten	138
55	Superabsorber: Vergleich mit schülerbekannten Absorbern	140
56	Teflon: Reibung	142
57	Tonabnehmer: elektromagnetisch	144
58	Touchscreen: Drahtgittermodell	148
59	Transparente Wärmedämmstoffe: Energiegewinnung	150
60	Wärmedämmstoffe	152

**Prüfungsarbeiten im Rahmen des Projekts  
(1. Staatsexamen, Bachelor, Master) 155**

## Danksagung

Danken möchten wir allen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen, die hilfreiche Anmerkungen und Vorschläge beigesteuert haben.

Unser besonderer Dank gilt den Studierenden der Arbeitsgruppe Didaktik der Physik an der TU Kaiserslautern unter der Leitung von Prof. Dr. H.-J. Jodl (Projektphase I, 1996–2000) und von Dr. B. Eckert (Projektphase II, 2008–2011). Namentlich genannt seien: Claudia Backes, Sebastian Biehlmaier, Pascal Deneaux, Martina Die-ringer, Christoph Emrich, Christian Huber, Claus Peter Hübl, Natascha Jung, Carsten Keith, Ste-phan Kirch, Pascal Klein, Thorsten Körner, Klaus Kunz, Tim Lehmann, Alwin Lenz, Michael Mül-ler, Susanne Scheffler-Hausbrandt, Heinrich Siebert, Jan-Steffen Troubal, Ari David Wahl und Karin Weiss. Ihre Arbeiten setzten – neben der Entwicklung neuer Experimente – jeweils unterschiedliche didaktische Schwerpunkte.

Viele Kollegen und Kolleginnen haben uns im Rahmen von zahlreichen Fortbildungen und pri-vaten Kontakten geholfen, Versuchsanleitungen

gelesen, Versuche erprobt und wertvolle Anre-gungen zur Verbesserung gegeben. Schüler und Schülerinnen dienten bei der unterrichtlichen Erprobung (W. Stetzenbach) als Testpersonen; sie erstellten Facharbeiten zu verschiedenen Themengebieten oder führten im Unterricht bzw. in Projektwochen eine Reihe von Versuchen durch.

Ebenso danken wir den technischen Ange-stellten Herrn O. Feigel†, Herrn B. Stabel und Herrn H. Hick für ihre Hilfestellung bei Aufbau und Durchführung von Versuchen im Rahmen von Workshops und Tagungen sowie beim Auf-räumen.

Schließlich richten wir ein Dankeschön an alle in den Versuchsanleitungen genannten Fir-men und Institutionen, die durch ihre Hilfe bei der Beschaffung von Informationsmaterial oder durch Geräte, die uns teilweise kostenlos zur Verfügung gestellt wurden, wesentlich zum Ge-lingen des Projekts beigetragen haben.