

Naturwissenschaften im  
**Unterricht Physik**

**15. Jahrgang 2004**

(zugleich 52. Jahrgang von  
Naturwissenschaften im Unterricht – Physik/Chemie)

Herausgeber:  
Prof. Dr. Otto Ernst Berge  
Prof. Dr. Reinders Duit  
Prof. Dr. Rainer Girwidz  
Ralph Hepp  
Anja Krüger  
StD Martin Volkmer  
Prof. Dr. Rita Wodzinski

Erhard Friedrich Verlag, Seelze  
in Zusammenarbeit mit Klett

## Autorenverzeichnis

Wie in früheren Jahrgängen und auch im Zehnjahres-Register 1977–1986 dieser Zeitschrift ist jeder Beitrag nach seinem ersten Verfasser eingeordnet. Bei den Namen weiterer Verfasser finden sich Verweise. Seitenzahlen in Klammern weisen auf Ergänzungen, Er widerungen u. Ä. hin. VK bedeutet Versuchskartei.

- Althoff, N.; Höpfner, U.*: Wie tief ist der Brunnen? Untersuchung des freien Falls mit der Digitalkamera 221
- Apell, B.*: Physik im Freien. Öffnung von Physikunterricht an zwei Beispielen aus dem Mechanikunterricht der Jahrgangsstufe 11 212
- Barfels, J.*: Schülerinnen und Schüler entwickeln ein Lernquiz. Wiederholung in Quizform zur Vorbereitung einer Kinematik-klausur in der 11. Klasse 235
- : Werkstatt Thermodynamik. Kooperatives Arbeiten im naturwissenschaftlichen Werkstattunterricht 284
- Barthel, S.*: s. C. Mauch
- Baune, M.*: s. V. Linke-Wienemann
- Behrendt, H.*: Kinematik. Langweilige Pflichtübung oder Chance für interessanten Physikunterricht? 204
- : Üben mit Kärtchen. Anregungen für ein Übungsspiel zum Thema „Bewegungen“ 237
- Berge, O. E.*: Medizin für den Physikunterricht. Interesse und naturwissenschaftliche Grundbildung durch medizinische Themen fördern 154
- : Physik in der MTA-Ausbildung 190
- : Messung des Lungendrucks (VK) 201
- : Lehrefter „Auf und ab. Bewegungen – genau betrachtet“. Lehrerkommentar und Erklärungen zu den Versuchen 227
- : Bewegung auf See. Seemeilen, Knoten und der richtige Umgang mit Geschwindigkeitsvektoren 241
- : Aufgaben zur Verkehrsphysik 245
- : Die Atmosphäre im Marmeladenglas (VK) 301
- : Strahlungskühlung einer Glühwendel (VK) 301
- Berger, R.*: Medizinische Ultraschall-Diagnostik. Ein Unterrichtsvorschlag für den Physikunterricht der Sekundarstufe I 168
- : Das Prinzip der Röntgen-Computertomographie 188
- ; *Hänze, M.*: Förderung intrinsischer Motivation durch das Gruppenpuzzle 283
- Brandt, R.*: Hochfrequente elektromagnetische Wellen. Mit welchen funkelektrischen Anlagen darf im Unterricht experimentiert werden? 116
- : Ein Funktionsmodell zur Computertomographie. Hinweise zum Bau und zum unterrichtlichen Einsatz 173
- Bresler, S.; Heepmann, B.*: Das Solar-Wasserstoff-Auto. Lernen an Stationen mit dem KOSMOS-Kasten „Brennstoffzellen-Auto“ 25
- Buchsteiner, M.*: Quantensprung. Das Schülerlabor des GKSS 42
- Colicchia, G.; Wiesner, H.*: Simulation von Fehlsichtigkeiten. Akkommodationsfähige Augenmodelle für den Unterricht 165
- Fallscheer, H.*: „Jugend forscht“-Wettbewerb – eine schulexterne Projektbewertungsinstanz 303
- Godau, J.*: Wir forschen in Werner von Siemens' Laboratorium! Werkstattarbeit in der 9. Klasse 196
- Hänze, M.*: s. R. Berger
- Heepmann, B.*: Energiegesetze spielend begreifen – mit „Popper“ und „Blaster“ 45
- : s. a. S. Bresler
- Hennen, R.; Wodzinski, R.*: Das Gruppenpuzzle. Einstieg in kooperatives Arbeiten am Beispiel „Grundlagen des elektrischen Stroms“ 280
- Hepp, R.*: Versuch: Modellexperiment „Wasserstoffwirtschaft“ 24
- : Kinematik im Freien. Anregungen für die Sekundarstufe I 214
- : Mit dem freien Fall beginnen. Ein Vorschlag für Unterricht zum Thema „Beschleunigung“ 223
- ; *Krüger, A.*: Kinematik-Aufgaben: nur langweilige Rechnerei? Interessante Aufgaben stellen und Hilfen zur richtigen Lösung geben 239
- : Fallversuche (VK) 251
- : Relativität der Bewegung (VK) 251
- ; *Miehe, K.*: Kooperatives Lernen trainieren. Hinweise und Empfehlungen für den Einstieg in kooperative Lernformen 258
- ; *Miehe, K.*: Methoden-Werkzeuge für kooperatives Lernen. Hilfen zur gezielten Unterstützung verschiedener Phasen kooperativen Lernens 264
- : Kooperatives Lernen in der Praxis. Beispiele aus dem Physikunterricht der Sekundarstufen I und II 274
- ; *Miehe, K.*: 1, 2, 3, oder ... Bewertung von Schülerleistungen bei kooperativen Lernformen 292
- Höpfner, U.*: s. N. Althoff
- Hoffmann, V. U.*: Brennstoffzellen. Schlüsseltechnologie einer nachhaltigen Energiewirtschaft 4
- Janetzki, H.; Kuhn, J.*: Projektorientierter Unterricht vs. Planspiel. Verschiedene methodische Zugänge zum Thema „Brennstoffzelle“ 33
- Kiupel, M.*: Tonhöhenwahrnehmung 144
- : Psychoakustik. Grundlage technischer Systeme 192
- ; *Schenzer, M.*: Haarzellen: kleinste Kräfte – große Wirkungen 250
- : Temperaturwahrnehmung 300
- Kneser, P.*: Bewegungen aufzeichnen und auswerten. Bewegungsanalyse mit Digital- oder Webkameras 220
- Krüger, A.*: Das NASA-Spiel. Sensibilisierung für die Gruppenarbeit als Sozial- und Organisationsform kooperativen Lernens 268
- : s. a. R. Hepp
- Kuhn, J.*: Unterrichtsthema Brennstoffzelle. Eine Zukunftstechnologie im Zentrum fächerübergreifenden Unterrichts 10
- : „Elektrosmog“. Einwirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Wellen auf Lebewesen 185
- : s. a. H. Janetzki
- Leisen, J.*: Kinematik ohne Dynamik? 210
- : Die „Stille Post“ – ein Methodenwerkzeug zum Wechsel von Darstellungsformen. Skalen, Texte und Diagramme: Darstellungsformen in der Kinematik 232
- Lincke, R.*: INTERACTIVE PHYSICS 247
- Linke-Wienemann, V., Baune, M.*: Elektrolyse- und Brennstoffzelle. Anleitung zum Bau und Betrieb eines Demonstrationsgeräts 18
- Mauch, C.; Wiesner, H.; Barthel, S.*: Die Körpertemperatur des Menschen. Regelmechanismen und gesundheitliche Aspekte 160
- Mersch, T.*: Wasserstoff aus lebenden Zellen. Photobiologische Wasserstoffproduktion als fächerübergreifende Unterrichtseinheit 37
- Meyer-Bothling, C.*: Bisher nicht Messbares wird messbar. Digitale Videoanalyse in der Mechanik 216
- Miehe, K.*: s. R. Hepp
- Miericke, J.*: Medizinphysik und Medizintechnik. Anknüpfungspunkte für die Schulphysik 158
- Müller, W.; Schwarz, O.*: Radionuklide in der Diagnostik. Ein auf Schülervorträgen basierendes Unterrichtskonzept 178
- Pfitzner, K.*: Die Behandlung des Auges im Physikunterricht. Kritik am Vorhandenen 46
- : Reelle und virtuelle Bilder – subjektiv beobachtet. Vorschläge für Schülerversuche 146
- Rincke, K.*: Aus Fehlern lernen. Möglichkeiten kooperativer Arbeitsformen bei der Korrektur von Fehlern in schriftlichen Arbeiten 288
- Sahm, J.*: Laser. Sicherheitsgerechter Umgang mit Lasern im Unterricht 94
- : Radioaktive Stoffe. Sicherheitsregeln beim Umgang mit radioaktiven Quellen 99
- : Freigrenzenpräparate. Freigrenzen der Aktivität und der spezifischen Aktivität von radioaktiven Stoffen 109
- : Röntgenstrahlquellen. Sicherheitsbestimmungen und Hinweise 113
- Schenzer, M.*: s. M. Kiupel
- Schlüter, W.*: Frieren unsere Meerschweinchen im Winter? 248
- Schmidt, U.*: Experimentiergeräte auf dem Prüfstand. Praxistext verschiedener Experimentiersysteme zum Thema „Brennstoffzelle“ 20
- Schwarz, O.*: s. W. Müller
- Tanz, J.*: Geometrische Optik, Wahrnehmung und Kunst. Optische Täuschungen als fächerübergreifendes Thema zwischen Physik und Kunst 48
- Urban-Woldron, H.*: Diagramme verstehen lernen. Interaktive Kinematik-Experimente mit einem Ultraschallsensor 229
- Volkmer, M.*: Von der Elektrolyse zur Brennstoffzelle 13
- : Substitution des Mineralöls durch Wasserstoff (Aufgabe) 39
- : Regeln für sicherheitsgerechtes Experimentieren 62
- : Mechanik, Optik, Thermodynamik. Hinweise für sicherheitsgerechtes Experimentieren 63
- : Spannungsquellen für Schülerexperimente 75
- : Experimente mit berührunggefährlichen Spannungen 83
- : Experimente mit Transformatoren. Sicherheitsvorkehrungen in Lehrer- und Schülerexperimenten 88
- : Kobalt-Minimierung als Strahlenschutzmaßnahme in Kernkraftwerken 140
- : Archimedes' Gedankengang zur Erklärung des Hebelgesetzes (Aufgabe) 142
- : Spannungsabfall in einem Schalter (VK) 149
- : Mechanische Spannungen beim Abkühlen von erhitztem Glas (VK) 149
- : Anwendung magnetischer Wechselfelder in der Tumortherapie 182
- : Bedarf an elektrischer Energie für den Stand-by-Betrieb von Fernsehgeräten (Aufgabe) 195
- : Nachweis der Curie-Temperatur  $T_c < 100\text{ °C}$  bei Zündsteinen (VK) 201
- : Erhitzen einer Flüssigkeit mit heißem Wasserdampf (Aufgabe) 297
- Wiesner, H.*: s. G. Colicchia; C. Mauch
- Willer, J.*: Sicherheit und Sicherheitserziehung. Gefährdungen im Physikunterricht vermeiden – sicherheitsbewusstes Handeln fördern 56
- : Gasanlagen und Druckgasbehälter. Sicherheitsgerechter Umgang mit Gas 72
- : Gefahrstoffe – auch im Physikunterricht? Was Physiklehrerinnen und Physiklehrer über Gefahrstoffe wissen müssen 121

- : Fachraumausstattung: Einrichtungen und Geräte. Sicherheitstechnische Ausstattung für den Physikunterricht  
*Wodzinski, R.*: Kooperatives Lernen: mehr als nur Gruppenarbeit. Gründe für kooperatives Arbeiten im Physikunterricht  
 –: s. a. R. Hennen

### Verzeichnis nach Sachgebieten

Jeder Beitrag ist genau wie bei früheren Jahrgängen und auch beim Zehnjahresregister 1977–1986 dieser Zeitschrift einem oder mehreren der folgenden Sachgebiete zugeordnet. Ausführlicher ist in jenem Register die Art der Ordnung beschrieben worden.

#### A. Didaktik, Grundlagen

##### (u. a. Physikunterricht allgemein, Lehrerbildung)

- Physik in der MTA-Ausbildung (*O. E. Berge*) 190

#### C. Methodik (u. a. Unterrichtsgespräch, Übung, Leistungsmessung, Spiel, Projektunterricht)

- Kooperatives Lernen: mehr als nur Gruppenarbeit. Gründe für kooperatives Arbeiten im Physikunterricht (*R. Wodzinski*) 254  
 Kooperatives Lernen trainieren. Hinweise und Empfehlungen für den Einstieg in kooperative Lernformen (*R. Hepp, K. Miehe*) 258  
 Methoden-Werkzeuge für kooperatives Lernen. Hilfen zur gezielten Unterstützung verschiedener Phasen kooperativen Lernens (*R. Hepp, K. Miehe*) 264  
 Das NASA-Spiel. Sensibilisierung für die Gruppenarbeit als Sozial- und Organisationsform kooperativen Lernens (*A. Krüger*) 268  
 Kooperatives Lernen in der Praxis. Beispiele aus dem Physikunterricht der Sekundarstufen I und II (*R. Hepp*) 274  
 Das Gruppenpuzzle. Einstieg in kooperatives Arbeiten am Beispiel „Grundlagen des elektrischen Stroms“ (*R. Hennen, R. Wodzinski*) 280  
 Förderung intrinsischer Motivation durch das Gruppenpuzzle (*R. Berger, M. Hänze*) 284  
 Werkstatt Thermodynamik. Kooperatives Arbeiten im naturwissenschaftlichen Werkstattunterricht (*J. Bartels*) 284  
 Die „Stille Post“ – ein Methodenwerkzeug zum Wechsel von Darstellungsformen. Skalen, Texte und Diagramme: Darstellungsformen in der Kinematik (*J. Leisen*) 232  
 Schülerinnen und Schüler entwickeln ein Lernquiz. Wiederholung in Quizform zur Vorbereitung einer Kinematik Klausur in der 11. Klasse (*J. Bartels*) 235  
 Üben mit Kärtchen. Anregungen für ein Übungsspiel zum Thema „Bewegungen“ (*H. Behrendt*) 237  
 Kinematik-Aufgaben: nur langweilige Rechnerei? Interessante Aufgaben stellen und Hilfen zur richtigen Lösung geben (*R. Hepp, A. Krüger*) 239  
 1, 2, 3, oder ... Bewertung von Schülerleistungen bei kooperativen Lernformen (*R. Hepp, K. Miehe*) 292  
 Aus Fehlern lernen. Möglichkeiten kooperativer Arbeitsformen bei der Korrektur von Fehlern in schriftlichen Arbeiten (*K. Rincke*) 288  
 Frieren unsere Meerschweinchen im Winter? (*W. Schlüter*) 248  
 Projektorientierter Unterricht vs. Planspiel. Verschiedene methodische Zugänge zum Thema „Brennstoffzelle“ (*H. Janetzki, J. Kuhn*) 33  
 Der „Jugend forscht“-Wettbewerb – eine schulexterne Projektbewertungsinstanz (*H. Fallscheer*) 303

#### D. Experimentieren, Computereinsatz, Modelle, Medien, Fachräume (einzelne Experimente und Geräte sind beim jeweiligen Sachgebiet eingeordnet, s. unten) (s. a. Rubrik „Informations- und Unterrichtsmaterialien“ unten)

- Werkstatt Thermodynamik. Kooperatives Arbeiten im naturwissenschaftlichen Werkstattunterricht (*J. Bartels*) 284  
 Wir forschen in Werner von Siemens' Laboratorium! Werkstattarbeit in der 9. Klasse (*J. Godau*) 196  
 Physik im Freien. Öffnung von Physikunterricht an zwei Beispielen aus dem Mechanikunterricht der Jahrgangsstufe 11 (*B. Apell*) 212  
 Quantensprung. Das Schülerlabor des GKSS (*M. Buchsteiner*) 42  
 INTERACTIVE PHYSICS (*R. Lincke*) 247  
 Diagramme verstehen lernen. Interaktive Kinematik-Experimente mit einem Ultraschallsensor (*H. Urban-Woldron*) 229  
 Bisher nicht Messbares wird messbar. Digitale Videoanalyse in der Mechanik (*C. Meyer-Bothling*) 216  
 Bewegungen aufzeichnen und auswerten. Bewegungsanalyse mit Digital- oder Webkameras (*P. Kneser*) 220  
 Wie tief ist der Brunnen? Untersuchung des freien Falls mit der Digitalkamera (*N. Althoff, U. Höpfner*) 221  
 Frieren unsere Meerschweinchen im Winter? (*W. Schlüter*) 248  
 Fachraumausstattung: Einrichtungen und Geräte. Sicherheitstechnische Ausstattung für den Physikunterricht (*J. Willer*) 129

#### E. Unfallverhütung, Strahlenschutz

- Sicherheit und Sicherheitserziehung. Gefährdungen im Physikunterricht vermeiden – sicherheitsbewusstes Handeln fördern (*J. Willer*) 56  
 Regeln für sicherheitsgerechtes Experimentieren (*M. Volkmer*) 62  
 Mechanik, Optik, Thermodynamik. Hinweise für sicherheitsgerechtes Experimentieren (*M. Volkmer*) 63  
 Gasanlagen und Druckgasbehälter. Sicherheitsgerechter Umgang mit Gas (*J. Willer*) 72  
 Spannungsquellen für Schülereperimente (*M. Volkmer*) 75  
 Experimente mit berührunggefährlichen Spannungen (*M. Volkmer*) 83  
 Experimente mit Transformatoren. Sicherheitsvorkehrungen in Lehrer- und Schülereperimenten (*M. Volkmer*) 88  
 Laser. Sicherheitsgerechter Umgang mit Lasern im Unterricht (*J. Sahn*) 94  
 Radioaktive Stoffe. Sicherheitsregeln beim Umgang mit radioaktiven Quellen (*J. Sahn*) 99  
 Freigrenzenpräparate. Freigrenzen der Aktivität und der spezifischen Aktivität von radioaktiven Stoffen (*J. Sahn*) 109  
 Röntgenstrahlquellen. Sicherheitsbestimmungen und Hinweise (*J. Sahn*) 113  
 Hochfrequente elektromagnetische Wellen. Mit welchen funkelektrischen Anlagen darf im Unterricht experimentiert werden? (*R. Brandt*) 116  
 Gefahrstoffe – auch im Physikunterricht? Was Physiklehrerinnen und Physiklehrer über Gefahrstoffe wissen müssen (*J. Willer*) 121  
 Fachraumausstattung: Einrichtungen und Geräte. Sicherheitstechnische Ausstattung für den Physikunterricht (*J. Willer*) 129

#### G. Mechanik (Energie und Leistung siehe Sachgebiet I; Astronomie siehe T)

- Kinematik. Langweilige Pflichtübung oder Chance für interessanten Physikunterricht? (*H. Behrendt*) 204  
 Kinematik ohne Dynamik? (*J. Leisen*) 210  
 Physik im Freien. Öffnung von Physikunterricht an zwei Beispielen aus dem Mechanikunterricht der Jahrgangsstufe 11 (*B. Apell*) 212  
 Kinematik im Freien. Anregungen für die Sekundarstufe I (*R. Hepp*) 214  
 Bisher nicht Messbares wird messbar. Digitale Videoanalyse in der Mechanik (*C. Meyer-Bothling*) 216  
 Bewegungen aufzeichnen und auswerten. Bewegungsanalyse mit Digital- oder Webkameras (*P. Kneser*) 220  
 Wie tief ist der Brunnen? Untersuchung des freien Falls mit der Digitalkamera (*N. Althoff, U. Höpfner*) 221  
 Mit dem freien Fall beginnen. Ein Vorschlag für Unterricht zum Thema „Beschleunigung“ (*R. Hepp*) 223  
 Beihefter „Auf und ab. Bewegungen – genau betrachtet“. Lehrerkommentar und Erklärungen zu den Versuchen (*O. E. Berge*) 227  
 Diagramme verstehen lernen. Interaktive Kinematik-Experimente mit einem Ultraschallsensor (*H. Urban-Woldron*) 229  
 Die „Stille Post“ – ein Methodenwerkzeug zum Wechsel von Darstellungsformen. Skalen, Texte und Diagramme: Darstellungsformen in der Kinematik (*J. Leisen*) 232  
 Schülerinnen und Schüler entwickeln ein Lernquiz. Wiederholung in Quizform zur Vorbereitung einer Kinematik Klausur in der 11. Klasse (*J. Bartels*) 235  
 Üben mit Kärtchen. Anregungen für ein Übungsspiel zum Thema „Bewegungen“ (*H. Behrendt*) 237  
 Kinematik-Aufgaben: nur langweilige Rechnerei? Interessante Aufgaben stellen und Hilfen zur richtigen Lösung geben (*R. Hepp, A. Krüger*) 239  
 Bewegung auf See. Seemeilen, Knoten und der richtige Umgang mit Geschwindigkeitsvektoren (*O. E. Berge*) 241  
 Aufgaben zur Verkehrsphysik (*O. E. Berge*) 245  
 INTERACTIVE PHYSICS (*R. Lincke*) 247  
 Archimedes' Gedankengang zur Erklärung des Hebelgesetzes (Aufgabe) (*M. Volkmer*) 142  
 Haarzellen: kleinste Kräfte – große Wirkungen (*M. Kiupel, M. Schenzer*) 250  
 Mechanik, Optik, Thermodynamik. Hinweise für sicherheitsgerechtes Experimentieren (*M. Volkmer*) 63  
 Gasanlagen und Druckgasbehälter. Sicherheitsgerechter Umgang mit Gas (*J. Willer*) 72
- #### H. Wärmelehre (einschl. Wetterkunde; Energie, Leistung, Entropie, Wärmekraftmaschinen siehe Sachgebiet I)
- Werkstatt Thermodynamik. Kooperatives Arbeiten im naturwissenschaftlichen Werkstattunterricht (*J. Bartels*) 284  
 Erhitzen einer Flüssigkeit mit heißem Wasserdampf (*M. Volkmer*) 297  
 Temperaturwahrnehmung (*M. Kiupel*) 300  
 Die Körpertemperatur des Menschen. Regelmechanismen und gesundheitliche Aspekte (*C. Mauch, H. Wiesner, S. Barthel*) 160  
 Frieren unsere Meerschweinchen im Winter? (*W. Schlüter*) 248  
 Mechanik, Optik, Thermodynamik. Hinweise für sicherheitsgerechtes Experimentieren (*M. Volkmer*) 63  
 Gasanlagen und Druckgasbehälter. Sicherheitsgerechter Umgang mit Gas (*J. Willer*) 72

**I. Energie (auch Leistung, Entropie, Wärmekraftmaschinen)**

Energiegesetze spielend begreifen – mit „Popper“ und „Blaster“ ( <i>B. Heepmann</i> )	45
Bedarf an elektrischer Energie für den Stand-by-Betrieb von Fernsehgeräten ( <i>M. Volkmer</i> )	195
Brennstoffzellen. Schlüsseltechnologie einer nachhaltigen Energiewirtschaft ( <i>V. U. Hoffmann</i> )	4
Unterrichtsthema Brennstoffzelle. Eine Zukunftstechnologie im Zentrum fächerübergreifenden Unterrichts ( <i>J. Kuhn</i> )	10
Von der Elektrolyse zur Brennstoffzelle ( <i>M. Volkmer</i> )	13
Projektorientierter Unterricht vs. Planspiel. Verschiedene methodische Zugänge zum Thema „Brennstoffzelle“ ( <i>H. Janetzki, J. Kuhn</i> )	33
Elektrolyse- und Brennstoffzelle. Anleitung zum Bau und Betrieb eines Demonstrationsgeräts ( <i>V. Linke-Wienemann, M. Baune</i> )	18
Experimentiergeräte auf dem Prüfstand. Praxistext verschiedener Experimentiersysteme zum Thema „Brennstoffzelle“ ( <i>U. Schmidt</i> )	20
Versuch: Modellexperiment „Wasserstoffwirtschaft“ ( <i>R. Hepp</i> )	24
Das Solar-Wasserstoff-Auto. Lernen an Stationen mit dem KOSMOS-Kasten „Brennstoffzellen-Auto“ ( <i>S. Bresler, B. Heepmann</i> )	25
Substitution des Mineralöls durch Wasserstoff (Aufgabe) ( <i>M. Volkmer</i> )	39

**J. Akustik, Schwingungen, Wellen, Nachrichtentechnik**

Tonhöhenwahrnehmung ( <i>M. Kiupel</i> )	144
Psychoakustik. Grundlage technischer Systeme ( <i>M. Kiupel</i> )	192
Medizinische Ultraschall-Diagnostik. Ein Unterrichtsvorschlag für den Physikunterricht der Sekundarstufe I ( <i>R. Berger</i> )	168
Hochfrequente elektromagnetische Wellen. Mit welchen funk- elektrischen Anlagen darf im Unterricht experimentiert werden? ( <i>R. Brandt</i> )	116
„Elektrosmog“. Einwirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Wellen auf Lebewesen ( <i>J. Kuhn</i> )	185

**K. Optik**

Geometrische Optik, Wahrnehmung und Kunst. Optische Täuschun- gen als fächerübergreifendes Thema zwischen Physik und Kunst ( <i>J. Tanz</i> )	48
Die Behandlung des Auges im Physikunterricht. Kritik am Vorhandenen ( <i>K. Pfitzner</i> )	46
Simulation von Fehlsichtigkeiten. Akkommodationsfähige Augen- modelle für den Unterricht ( <i>G. Colicchia, H. Wiesner</i> )	165
Reelle und virtuelle Bilder – subjektiv beobachtet. Vorschläge für Schülerversuche ( <i>K. Pfitzner</i> )	146
Laser. Sicherheitsgerechter Umgang mit Lasern im Unterricht ( <i>J. Sahn</i> )	94
Mechanik, Optik, Thermodynamik. Hinweise für sicherheitsgerechtes Experimentieren ( <i>M. Volkmer</i> )	63

**L. Elektrizität, Magnetismus (Energie und Leistung siehe I; Nachrichtentechnik siehe J; Elektronik und EDV siehe M; Stromleitung in Flüssigkeiten siehe Q)**

Das Gruppenpuzzle. Einstieg in kooperatives Arbeiten am Beispiel „Grundlagen des elektrischen Stroms“ ( <i>R. Hennen, R. Wodzinski</i> )	280
Spannungsquellen für Schülerexperimente ( <i>M. Volkmer</i> )	75
Experimente mit berührungsfähigen Spannungen ( <i>M. Volkmer</i> )	83
Experimente mit Transformatoren. Sicherheitsvorkehrungen in Lehrer- und Schülerexperimenten ( <i>M. Volkmer</i> )	88
„Elektrosmog“. Einwirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Wellen auf Lebewesen ( <i>J. Kuhn</i> )	185
Anwendung magnetischer Wechselfelder in der Tumorthherapie ( <i>M. Volkmer</i> )	182

**O. Atomphysik, Kernphysik, Quantentheorie**

Radionuklide in der Diagnostik. Ein auf Schülervorträgen basierendes Unterrichtskonzept ( <i>W. Müller, O. Schwarz</i> )	178
Ein Funktionsmodell zur Computertomographie. Hinweise zum Bau und zum unterrichtlichen Einsatz ( <i>R. Brandt</i> )	173
Das Prinzip der Röntgen-Computertomographie ( <i>R. Berger</i> )	188
Radioaktive Stoffe. Sicherheitsregeln beim Umgang mit radioaktiven Quellen ( <i>J. Sahn</i> )	99
Freigrenzenpräparate. Freigrenzen der Aktivität und der spezifischen Aktivität von radioaktiven Stoffen ( <i>J. Sahn</i> )	109
Röntgenstrahlquellen. Sicherheitsbestimmungen und Hinweise ( <i>J. Sahn</i> )	113
Kobalt-Minimierung als Strahlenschutzmaßnahme in Kernkraftwerken ( <i>M. Volkmer</i> )	140

**Q. Elektrochemie**

Brennstoffzellen. Schlüsseltechnologie einer nachhaltigen Energiewirtschaft ( <i>V. U. Hoffmann</i> )	4
Unterrichtsthema Brennstoffzelle. Eine Zukunftstechnologie im Zentrum fächerübergreifenden Unterrichts ( <i>J. Kuhn</i> )	10
Von der Elektrolyse zur Brennstoffzelle ( <i>M. Volkmer</i> )	13

Projektorientierter Unterricht vs. Planspiel. Verschiedene methodische Zugänge zum Thema „Brennstoffzelle“ ( <i>H. Janetzki, J. Kuhn</i> )	33
Elektrolyse- und Brennstoffzelle. Anleitung zum Bau und Betrieb eines Demonstrationsgeräts ( <i>V. Linke-Wienemann, M. Baune</i> )	18
Experimentiergeräte auf dem Prüfstand. Praxistext verschiedener Experimentiersysteme zum Thema „Brennstoffzelle“ ( <i>U. Schmidt</i> )	20
Versuch: Modellexperiment „Wasserstoffwirtschaft“ ( <i>R. Hepp</i> )	24
Das Solar-Wasserstoff-Auto. Lernen an Stationen mit dem KOSMOS- Kasten „Brennstoffzellen-Auto“ ( <i>S. Bresler, B. Heepmann</i> )	25
Wasserstoff aus lebenden Zellen. Photobiologische Wasserstoffproduk- tion als fächerübergreifende Unterrichtseinheit ( <i>T. Mersch</i> )	37

**S. Biophysik, Physiologie**

Interesse und naturwissenschaftliche Grundbildung durch medizinische Themen fördern ( <i>O. E. Berge</i> )	154
Medizinphysik und Medizintechnik. Anknüpfungspunkte für die Schulphysik ( <i>J. Miericke</i> )	158
Haarzellen: kleinste Kräfte – große Wirkungen ( <i>M. Kiupel, M. Schenzer</i> )	250
Die Körpertemperatur des Menschen. Regelmechanismen und gesundheitliche Aspekte ( <i>C. Mauch, H. Wiesner, S. Barthel</i> )	160
Temperaturwahrnehmung ( <i>M. Kiupel</i> )	300
Psychoakustik. Grundlage technischer Systeme ( <i>M. Kiupel</i> )	192
Medizinische Ultraschall-Diagnostik. Ein Unterrichtsvorschlag für den Physikunterricht der Sekundarstufe I ( <i>R. Berger</i> )	168
Simulation von Fehlsichtigkeiten. Akkommodationsfähige Augen- modelle für den Unterricht ( <i>G. Colicchia, H. Wiesner</i> )	165
„Elektrosmog“. Einwirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Wellen auf Lebewesen ( <i>J. Kuhn</i> )	185
Anwendung magnetischer Wechselfelder in der Tumorthherapie ( <i>M. Volkmer</i> )	182
Das Prinzip der Röntgen-Computertomographie ( <i>R. Berger</i> )	188
Ein Funktionsmodell zur Computertomographie. Hinweise zum Bau und zum unterrichtlichen Einsatz ( <i>R. Brandt</i> )	173
Radionuklide in der Diagnostik. Ein auf Schülervorträgen basierendes Unterrichtskonzept ( <i>W. Müller, O. Schwarz</i> )	178

**V. Umwelt, Umweltschutz**

Brennstoffzellen. Schlüsseltechnologie einer nachhaltigen Energiewirtschaft ( <i>V. U. Hoffmann</i> )	4
Unterrichtsthema Brennstoffzelle. Eine Zukunftstechnologie im Zentrum fächerübergreifenden Unterrichts ( <i>J. Kuhn</i> )	10
Von der Elektrolyse zur Brennstoffzelle ( <i>M. Volkmer</i> )	13
Projektorientierter Unterricht vs. Planspiel. Verschiedene methodische Zugänge zum Thema „Brennstoffzelle“ ( <i>H. Janetzki, J. Kuhn</i> )	33
Elektrolyse- und Brennstoffzelle. Anleitung zum Bau und Betrieb eines Demonstrationsgeräts ( <i>V. Linke-Wienemann, M. Baune</i> )	18
Experimentiergeräte auf dem Prüfstand. Praxistext verschiedener Experi- mentiersysteme zum Thema „Brennstoffzelle“ ( <i>U. Schmidt</i> )	20
Versuch: Modellexperiment „Wasserstoffwirtschaft“ ( <i>R. Hepp</i> )	24
Das Solar-Wasserstoff-Auto. Lernen an Stationen mit dem KOSMOS- Kasten „Brennstoffzellen-Auto“ ( <i>S. Bresler, B. Heepmann</i> )	25
Substitution des Mineralöls durch Wasserstoff (Aufgabe) ( <i>M. Volkmer</i> )	39

**W. Geschichte der Naturwissenschaften und Technik**

Mit dem freien Fall beginnen. Ein Vorschlag für Unterricht zum Thema „Beschleunigung“ ( <i>R. Hepp</i> )	223
Wir forschen in Werner von Siemens' Laboratorium! Werkstattarbeit in der 9. Klasse ( <i>J. Godau</i> )	196

## Heftthemen Unterricht Physik 1993 – 2003

<p><b>1993</b></p> <p>16 Schülervorstellungen Elektrizität 17 Offener Unterricht 18 Experimente im Physikunterricht 19 Freie Themen 20 Astronomie</p> <p><b>1994</b></p> <p>21 Versuche zur Radioaktivität 22 Alltagsvorstellungen im Physikunterricht II Optik, Mechanik, Teilchen 23 Hebel und Rolle 24 Freie Themen 25 Reibung</p> <p><b>1995</b></p> <p>26 Versuche mit ICs 27 Analogien im Physikunterricht 28 Freie Themen 29 Physik erleben 30 Physik und Verkehrserziehung</p> <p><b>1996</b></p> <p>31 Freie Themen 32 Induktion und Wirbelströme 33 Umweltbildung 34 Lernen in Science-Zentren 35 Selbstgebaute Versuchsgeräte und Funktionsmodelle 36 Computer</p> <p><b>1997</b></p> <p>37 Selbstständig lernen 38 Unterricht bewerten 39 Energie sparen: Elektrische Energie 40 Faszinierende Experimente der Elektrik 41 Teilchen 42 Physikalische Wetterkunde</p> <p><b>1998</b></p> <p>43 Physikalische Zaubereien 44 Begabte fördern 45 Themen vertiefen 46 Anders unterrichten 47 Schulversuche mit neuen Messgeräten 48 Üben</p>	<p><b>1999</b></p> <p>49 Mädchen, Jungen und Physik 50 Elektrostatik 51/52 Lernen an Stationen: Elektrizitätslehre 53 Energiesparen: Wärmeenergie 54 TIMSS – Anregungen für einen effektiveren Physikunterricht</p> <p><b>2000</b></p> <p>55 Elektrische Sicherheitseinrichtungen 56 Das Auge 57 Experimentieren mit einfachen Mitteln 58 Lärm 59 Gebrauchsgegenstände herstellen 60 Rechtzeitig anfangen – Interesse wecken</p> <p><b>2001</b></p> <p>61 Solarenergie: thermische Nutzung 62 Schiffe 63/64 Projektorientierter Unterricht 65 Kraft 66 Neue Alltagsgeräte verstehen</p> <p><b>2002</b></p> <p>67 Aufgaben 68 Lochkamera 69 Neue Medien 70 Lernen in Bewegung 71/72 Experimente als Lernerfolgskontrolle</p> <p><b>2003</b></p> <p>73 Raumfahrt 74 Naturwissenschaftliches Arbeiten 75/76 Methoden-Werkzeuge 77 Photovoltaik 78 Beruf</p>
---	--

### Themen der Hefte

mit Namen der Herausgeber sowie Jahrgang, Heftnummer, erster Seite

Brennstoffzelle ( <i>J. Kuhn</i> )	15, 79, 3
Sicherheit ( <i>M. Volkmer, J. Willer</i> )	15, 80/81, 53
Medizin ( <i>O. E. Berge</i> )	15, 82, 153
Kinematik ( <i>H. Behrendt</i> )	15, 83, 203
Kooperativ lernen ( <i>R. Hepp, A. Krüger, R. Wodzinski</i> )	15, 84, 253

### Versuchskartei

Spannungsabfall in einem Schalter ( <i>M. Volkmer</i> )	149
Mechanische Spannungen beim Abkühlen von erhitztem Glas ( <i>M. Volkmer</i> )	149
Nachweis der Curie-Temperatur $T_c < 100\text{ °C}$ bei Zündsteinen ( <i>M. Volkmer</i> )	201
Messung des Lungendrucks ( <i>O. E. Berge</i> )	201
Fallversuche ( <i>R. Hepp</i> )	251
Relativität der Bewegung ( <i>R. Hepp</i> )	251
Die Atmosphäre im Marmeladenglas ( <i>O. E. Berge</i> )	301
Strahlungskühlung einer Glühwendel ( <i>O. E. Berge</i> )	301

### Rezensionen

Berthold, C. et al.: Physikalische Freihandexperimente	298
--	-----

### Informations- und Unterrichtsmaterialien, Internetadressen

43

### Sonstiges

138, 148

### Beihefter und Beilagen

Handreichung zur Strahlenschutzverordnung in Heft 80/81  
 Freihandversuche „Auf und ab. Bewegungen – genau betrachtet“ in Heft 83