

Naturwissenschaften im

Unterricht Physik

30. Jahrgang 2019

(zugleich 67. Jahrgang von
Naturwissenschaften im Unterricht – Physik/Chemie)

Herausgeber:
Michael Barth
Prof. Dr. Gunnar Friege
Prof. Dr. Susanne Heinicke
Ralph Hepp
Martin Ernst Kraus
Dr. Thomas Rubitzko
Michael Sach
Dr. Bianca Watzka
Prof. Dr. Rita Wodzinski

Friedrich Verlag in Hannover
in Zusammenarbeit mit Klett

Themenschwerpunkte des Jahrgangs

mit Heftnummer sowie Namen der Herausgeber

169	Einfache Maschinen - Materialien & Methoden (R. Wodzinski)	
170	Herausforderung Inklusion (M. Sach, S. Heinicke)	
171/172	Schlüsselexperimente - real und digital (G. Friege, D. Laumann, P. Wichtrup)	
173	Nachhaltig üben (R. Hepp)	
174	Rotation (M. Barth)	

Autorenverzeichnis

Jeder Beitrag ist nach seinem ersten Verfasser eingeordnet. Genannt ist zuerst die Heftnummer, dann die Seitenzahl. Seitenzahlen in Klammern weisen auf Ergänzungen, Er widerungen u. Ä. hin. VK bedeutet Versuchskartei.

Barth, M.:	Zylinderspiegel mit variabler Krümmung (VK)	169-49
Barth, M.:	Zaubertrick Doppelschatten (VK)	170-49
Barth, M.:	Kreisbewegungen. Ein Überblick über die fachlichen Grundlagen	174-2
Barth, M.:	Unterricht zu Kreisbewegungen. Didaktische Hinweise und Möglichkeiten	174-10
Barth, M.; Rode, M.:	Experimente und Apparaturen zum Thema Drehbewegung. Tipps und Hinweise für den Unterricht	174-14
Barth, M.; Rode, M.:	Keine Zentrifugalkraft – damit die Argumentation nicht auseinanderfliegt. Vorschläge für Unterricht zu Kreisbewegungen unter Berücksichtigung verbreiteter Alltagsvorstellungen	174-20
Barth, M.; Kraus, M.E.:	Aufgaben zu Kreisbewegungen. Eine Auswahl interessanter Aufgaben zum Thema Rotation	174-39
Boczianowski, F.; Ludwig, T.; Pyras, L.:	Eigenschaften elektrischer Leiter aus Kennlinien ableiten- Lerngelegenheiten mit digitalen Messungen gestalten	171-34
Brackertz, S.; Weck, H.; Sach, M.; Schulz, A.:	„Spektroskopie ist doch kein Thema für diese Jugendlichen?!“ Ideen zum Lernen durch Widersprüche im inklusiven Physikunterricht	170-8
Brockmann-Behnsen, D.:	„Störe meine Kreise nicht!“ Die Bedeutung des Kreises als Ideal einer geometrischen Form für die Vorstellung vom Aussehen der Planetenbahnen	174-29
Bronner, P.:	Eigenschaften von Wärmestrahlung. Anregungen für den Einsatz von Wärmebildkameras und Smartphones im Unterricht	170-46
Bronner, P.:	Beschleunigung in der Achterbahn „Wilde Maus“. Beschleunigungsmessungen im Alltag mithilfe der App „MechanikZ“	170-47
Friege, G.; Laumann, D.:	Fernleitungsexperimente. Versuche und Simulationen zur Übertragung elektrischer Energie	171-40
Friege, G.; Schneider, I.:	Radioaktivität. Ausgewählte Geräte, Materialien und Medien für den Unterricht	171-72
Friege, G.:	Experimentieren ohne Präparate. Analogieexperimente und ihre mediale Darstellung	171-81
Friege, G.; Lensment, L.; Lindlahr, W.; Vahlbruch, J. W.; Wendt, K.:	Cäsium-Barium-Generator. Halbwertszeiten bestimmen mit einem realen und einem Virtual-Reality-Experiment	171-84
Friege, G.:	Modellexperiment zum rutherfordischen Streuversuch (VK)	173-49
Fühner, L.; Heinicke, S.:	Unterricht unter der Lupe. Beobachtungen und Empfehlungen zu inklusivem Physikunterricht	170-10
Fühner, L.; Pusch, A.:	Wie fliegt eine Wasserbombe am weitesten? Handlungsorientiertes Experimentieren an einer Wasserbombenschleuder	170-21
Fühner, L.; Pusch, A.:	Was macht ein Arbeitsblatt inklusionsspezifisch? Tipps und Hinweise zur Überarbeitung von Arbeitsblättern	170-40
Fuhrmann, T.:	Elektrische Schaltungen. Die Ampel als Thema eines inklusiven Physikunterrichts	170-32
Heinicke, S.; Pusch, A.:	Einfache Maschinen im Alltag. Klassifizierung, Beispiele und ein Kartenspiel für den Unterricht	169-18
Hepp, R.:	Schiefe Ebene, Rollen und Flaschenzug. Lernen an Stationen zu einfachen Maschinen	169-9
Hepp, R.:	Projekt „Hebel“. Zwei erprobte Varianten projektartigen Unterrichts	169-24
Hepp, R.:	Ein Flaschenzug aus Stangen (VK)	169-49
Hepp, R.:	Kein Lernen ohne Üben. Effektives Lernen initiieren und Gelerntes nachhaltig sichern	173-2
Hepp, R.:	Wie kann Üben gelingen? Methoden und Strategien nachhaltigen Übens	173-8
Hepp, R.:	Individuell üben. Selbstständiges Üben außerhalb des Unterrichts	173-12

Hepp, R.:	Teamturnier. Individuelles und kooperatives Üben verbinden	173-21
Hepp, R.:	Materialien für kooperatives Üben gestalten. Differenzierende Arbeitsblätter für die Methode „Think – Pair – Share – Create“ aus vorhandenen Aufgaben entwickeln	173-32
Hepp, R.:	Gelerntes strukturieren und vernetzen. Lernen und Wiederholen mit Strukturdiagrammen unterstützen	173-36
Hepp, R.:	Strukturierte Kontroverse. Vor- und Nachteile der Kernenergie recherchieren und diskutieren	173-44
Hildebrand, T.; Valeriani-Kaminski, B.:	Mittlere Lebensdauer des Myons. Ein Experiment zur Messung mit schulischen Mitteln und Messdaten zur Auswertung im Unterricht	171-88
Holz, C.; Pusch, A.:	Stromstärke und Permeabilitätszahl mit dem Smartphone messen. Ein Spulenclip aus dem 3D-Drucker für Phyphox-Experimente	169-46
Holz, C.; Heinicke, S.:	Einflüsse des Aufbaus auf Messungen in Stromkreisen. Den Einfluss von Bauteilen bei einfachen Schaltungen erkunden	171-30
Holz, C.; Ubben, M.; Pusch, A.:	Wie tief kann's noch sinken? Experimentelle Bestimmung des absoluten Nullpunktes mit einem digitalen Temperatur- und Drucksensor	171-56
Hoyer, C.; Girwidz, R.:	Digitale Medien – Werkzeuge beim Experimentieren. Schlüsselexperimente und digitale Medien	171-13
Jaud, D.:	Eine einfache 3D-Brille im Physikunterricht. Bau und Anwendungsmöglichkeiten	173-46
Karaböcek, F.; Winkelmann, J.; Erb, R.:	Experimente für die Schulpraxis. Sammlungen gängiger Experimente für den Physikunterricht	171-10
Kiesling, K.; Kirstein, J.; Nordmeier, V.:	Abstandsgesetz, Abschirmung und Ablenkung. Experimente zur Radioaktivität als reale Schülerversuche und als interaktive Bildschirmexperimente	171-76
Konrad, U.:	Elektrizitätslehre. Geräte und Materialien für den Unterricht in der Sekundarstufe I	171-20
Kraus, M.E.:	Komplexe Maschinen. Analyse und Konstruktion von komplexen Maschinen auf der Basis von Prinzipzeichnungen	169-43
Küpper, A.; Ferreira González, L.; Hennemann, T.; Schulz, A.:	Kontext „Star Wars“. Inklusiven Physikunterricht zu den Grundlagen der Optik mit dem „Modell dualer Unterrichtsplanung“ gestalten	170-26
Küpper, A.; Weck, H.; Leidig, T.; Hennemann, T.; Schulz, A.:	Proaktives Classroom Management. Chancen zur Realisierung eines „möglichst störungsfreien“ inklusiven Physikunterrichts	170-44
Laumann, D.; Wichtrup, P.; Friege, G.:	Zwei Schlüssel zur Physik. Reale Experimente und digitale Medien als Schlüssel zu physikalischen Inhalten	171-4
Laumann, D.:	Wärmelehre. Ausgewählte Geräte, Materialien und Medien für den Unterricht	171-44
Laumann, D.:	Akustik. Ausgewählte Geräte, Materialien und Medien für den Unterricht	171-62
Lensment, L.; Friege, G.:	„Maschinen“ von Leonardo da Vinci. Sich mit Konstruktionsbeschreibungen auseinandersetzen	169-34
Pusch, A.:	Schnell wie der Schall. Experimente zur digitalen Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in unterschiedlichen Medien	171-69
Rinke, M.T.; Wichtrup, P.:	Vom Eis zum Dampf. Ein Experiment zum Erhitzen von Eis und Dokumentation im Performanzvideo mit Zeitraffer-Option	171-52
Rode, M.:	Immer wieder die Kreisbewegung. Wie Denken in Komponenten beim Verständnis helfen kann	174-25
Rubitzko, T.:	Gerädert. Rotationsmechanik bei ungewöhnlichen Fortbewegungsmitteln	174-42
Sach, M.; Heinicke, S.:	Herausforderung Inklusion im Physikunterricht. Einblicke in Visionen und Realitäten	170-2
Sach, M.:	Die Kind-Umfeld-Analyse. Ein förderdiagnostisches Instrument eines inklusiv-orientierten Physikunterrichts	170-38
Schiedeck, S.:	Wie man sich dreht und wendet. Mittels Physik den Rotationsbewegungen im Sport auf der Spur	174-35
Schwarzer, M.:	Experimente mit der Hausübungsbox. Materialsammlung zur Vorbereitung auf experimentelle Prüfungen	171-92
Schweinberger, M.; Watzka, B.; Girwidz, R.:	Üben mit „stummen“ Videos. Experimentiervideos als Ausgangspunkt für Aufgabenstellungen	173-28
Stinken-Rösner, L.:	Vom Luftballon zum Van-de-Graaff-Generator. Experimente zur Elektrostatik mit Augmented-Reality-Erweiterung	171-25
Struck, Y.:	„Ich will dasselbe wie alle machen!“. Möglichkeiten zur Planung und Durchführung inklusiven Physikunterrichts	170-17
Vogt, P.; Steinebrunner, G.:	Untersuchung von Überlichtgeschwindigkeiten mittels Videoanalyse (VK)	173-49

Vogt, P.; Fahsl, C.: Bestimmung des Strömungswiderstandskoeffizienten eines Fahrzeugs (Aufgaben)	174-46	Sach, M.: Die Kind-Umfeld-Analyse. Ein förderdiagnostisches Instrument eines inklusiv-orientierten Physikunterrichts	170-38
Vogt, P.; Fahsl, C.: Mit dem Beschleunigungssensor in die Kurve (VK)	174-49	Küpper, A.; Weck, H.; Leidig, T.; Hennemann, T.; Schulz, A.: Proaktives Classroom Management. Chancen zur Realisierung eines „möglichst störungsfreien“ inklusiven Physikunterrichts	170-44
Vogt, P.; Fahsl, C.: Mit Beschleunigungssensor und Gyroskop im Verkehrskreislauf unterwegs (VK)	174-49	Fühner, L.; Pusch, A.: Was macht ein Arbeitsblatt inklusionsspezifisch? Tipps und Hinweise zur Überarbeitung von Arbeitsblättern	170-40
Wasserhess, M.: Verlassen einer Kreisbahn am Beispiel von Minigolf (VK)	171-97	Fühner, L.; Pusch, A.: Wie fliegt eine Wasserbombe am weitesten? Handlungsorientiertes Experimentieren an einer Wasserbombenschleuder	170-21
Watzka, B.; Richtberg, S.; Schweinberger, M.; Girwidz, R.: Interaktiv üben mit H5P-Aufgaben. Vielfältige, digitale Aufgabenformate erstellen und einsetzen	173-22	Brackertz, S.; Weck, H.; Sach, M.; Schulz, A.: „Spektroskopie ist doch kein Thema für diese Jugendlichen?!“ Ideen zum Lernen durch Widersprüche im inklusiven Physikunterricht	170-8
Weiermann, M.; Wichtrup, P.: Sehen, was man hört. Reale Visualisierung und Darstellung von Schallschwingungen mit dem Smartphone	171-65	Küpper, A.; Ferreira González, L.; Hennemann, T.; Schulz, A.: Kontext „Star Wars“. Inklusiven Physikunterricht zu den Grundlagen der Optik mit dem „Modell dualer Unterrichtsplanung“ gestalten	170-26
Wichtrup, P.: Wärmetransport sichtbar machen. Visualisierung von Experimenten zum Wärmetransport mit Energy 2D	171-47	Fuhrmann, T.: Elektrische Schaltungen. Die Ampel als Thema eines inklusiven Physikunterrichts	170-32
Wichtrup, P.: Wasser als Energiespeicher. Experimentelle Bestimmung und eine animierte Erklärung der Wärmekapazität von Wasser.	171-59	Heinicke, S.; Pusch, A.: Einfache Maschinen im Alltag. Klassifizierung, Beispiele und ein Kartenspiel für den Unterricht	169-18
Wodzinski, R.: Einfache Maschinen - alles andere als einfach! Fachliche Hintergründe und didaktische Hinweise	169-2	Hepp, R.: Projekt „Hebel“. Zwei erprobte Varianten projektartigen Unterrichts	169-24
Wodzinski, R.: Findet die Fehler! Eine Aufgabe mit gestuften Hilfen zum Flaschenzug	169-30	Hepp, R.: Schiefe Ebene, Rollen und Flaschenzug. Lernen an Stationen zu einfachen Maschinen	169-9
Wodzinski, R.: Der Schaduf. Nachdenken über das Verhältnis von Physik und Technik.	169-38		
Zeppmeisel, M.: Messung der Zentripetalbeschleunigung mit dem Smartphone (VK)	170-49		
Zeppmeisel, M.: Quantitative Videoanalyse mit dem Smartphone (VK)	171-97		

Verzeichnis nach Sachgebieten

Jeder Beitrag ist einem oder mehreren der folgenden Sachgebiete zugeordnet.

A. Didaktik, Grundlagen (u. a. Physikunterricht allgemein, Lehrerbildung)

Sach, M.; Heinicke, S.: Herausforderung Inklusion im Physikunterricht. Einblicke in Visionen und Realitäten	170-2
Fühner, L.; Heinicke, S.: Unterricht unter der Lupe. Beobachtungen und Empfehlungen zu inklusivem Physikunterricht	170-10
Hepp, R.: Kein Lernen ohne Üben. Effektives Lernen initiieren und Gelerntes nachhaltig sichern	173-2

B. Sprache, Denken, Schülervorstellungen

Barth, M.; Rode, M.: Keine Zentrifugalkraft – damit die Argumentation nicht auseinanderfliegt. Vorschläge für Unterricht zu Kreisbewegungen unter Berücksichtigung verbreiteter Alltagsvorstellungen	174-20
--	--------

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

Hepp, R.: Kein Lernen ohne Üben. Effektives Lernen initiieren und Gelerntes nachhaltig sichern	173-2
Hepp, R.: Wie kann Üben gelingen? Methoden und Strategien nachhaltigen Übens	173-8
Hepp, R.: Individuell üben. Selbstständiges Üben außerhalb des Unterrichts	173-12
Hepp, R.: Teamturnier. Individuelles und kooperatives Üben verbinden	173-21
Watzka, B.; Richtberg, S.; Schweinberger, M.; Girwidz, R.: Interaktiv üben mit H5P-Aufgaben. Vielfältige, digitale Aufgabenformate erstellen und einsetzen	173-22
Schweinberger, M.; Watzka, B.; Girwidz, R.: Üben mit „stummen“ Videos. Experimentiervideos als Ausgangspunkt für Aufgabenstellungen	173-28
Hepp, R.: Materialien für kooperatives Üben gestalten. Differenzierende Arbeitsblätter für die Methode „Think – Pair – Share – Create“ aus vorhandenen Aufgaben entwickeln	173-32
Hepp, R.: Gelerntes strukturieren und vernetzen. Lernen und Wiederholen mit Strukturdiagrammen unterstützen	173-36
Hepp, R.: Strukturierte Kontroverse. Vor- und Nachteile der Kernenergie recherchieren und diskutieren	173-44
Fühner, L.; Heinicke, S.: Unterricht unter der Lupe. Beobachtungen und Empfehlungen zu inklusivem Physikunterricht	170-10
Struck, Y.: „Ich will dasselbe wie alle machen!“ Möglichkeiten zur Planung und Durchführung inklusiven Physikunterrichts	170-17

D. Experimentieren, Medieneinsatz (digital und analog), Modelle, Fachräume. (Einzelne Experimente, Geräte, Medien sind beim jeweiligen Sachgebiet eingeordnet, s. unten. Siehe auch Rubrik „Informations- und Unterrichtsmaterialien“ unten.)

Laumann, D.; Wichtrup, P.; Friege, G.: Zwei Schlüssel zur Physik. Reale Experimente und digitale Medien als Schlüssel zu physikalischen Inhalten	171-4
Karaböcek, F.; Winkelmann, J.; Erb, R.: Experimente für die Schulpraxis. Sammlungen gängiger Experimente für den Physikunterricht	171-10
Hoyer, C.; Girwidz, R.: Digitale Medien – Werkzeuge beim Experimentieren. Schlüsselexperimente und digitale Medien	171-13
Konrad, U.: Elektrizitätslehre. Geräte und Materialien für den Unterricht in der Sekundarstufe I	171-20
Laumann, D.: Wärmelehre. Ausgewählte Geräte, Materialien und Medien für den Unterricht	171-44
Laumann, D.: Akustik. Ausgewählte Geräte, Materialien und Medien für den Unterricht	171-62
Friege, G.; Schneider, I.: Radioaktivität. Ausgewählte Geräte, Materialien und Medien für den Unterricht	171-72
Barth, M.; Rode, M.: Experimente und Apparaturen zum Thema Drehbewegung. Tipps und Hinweise für den Unterricht	174-14
Schwarzer, M.: Experimente mit der Hausübungsbox. Materialsammlung zur Vorbereitung auf experimentelle Prüfungen	171-92
Hepp, R.: Materialien für kooperatives Üben gestalten. Differenzierende Arbeitsblätter für die Methode „Think – Pair – Share – Create“ aus vorhandenen Aufgaben entwickeln	173-32
Fühner, L.; Pusch, A.: Was macht ein Arbeitsblatt inklusionsspezifisch? Tipps und Hinweise zur Überarbeitung von Arbeitsblättern	170-40
Schweinberger, M.; Watzka, B.; Girwidz, R.: Üben mit „stummen“ Videos. Experimentiervideos als Ausgangspunkt für Aufgabenstellungen	173-28
Wichtrup, P.: Wärmetransport sichtbar machen. Visualisierung von Experimenten zum Wärmetransport mit Energy 2D.	171-47
Friege, G.; Lensment, L.; Lindlahr, W.; Vahlbruch, J. W.; Wendt, K.: Cäsium-Barium-Generator. Halbwertszeiten bestimmen mit einem realen und einem Virtual-Reality-Experiment	171-84
Rinke, M. T.; Wichtrup, P.: Vom Eis zum Dampf. Ein Experiment zum Erhitzen von Eis und Dokumentation im Performanzvideo mit Zeitraffer-Option	171-52
Weiermann, M.; Wichtrup, P.: Sehen, was man hört. Reale Visualisierung und Darstellung von Schallschwingungen mit dem Smartphone	171-65
Kiesling, K.; Kirstein, J.; Nordmeier, V.: Abstandsgesetz, Abschirmung und Ablenkung. Experimente zur Radioaktivität als reale Schülerversuche und als interaktive Bildschirmexperimente	171-76
Wichtrup, P.: Wasser als Energiespeicher. Experimentelle Bestimmung und eine animierte Erklärung der Wärmekapazität von Wasser.	171-59
Pusch, A.: Schnell wie der Schall. Experimente zur digitalen Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in unterschiedlichen Medien	171-69

<i>Holz, C.; Ubben, M.; Pusch, A.:</i> Wie tief kann's noch sinken? Experimentelle Bestimmung des absoluten Nullpunktes mit einem digitalen Temperatur- und Drucksensor	171-56	J. Akustik, Schwingungen, Wellen, Nachrichtentechnik	
<i>Friege, G.:</i> Experimentieren ohne Präparate. Analogieexperimente und ihre mediale Darstellung	171-81	<i>Laumann, D.:</i> Akustik. Ausgewählte Geräte, Materialien und Medien für den Unterricht	171-62
<i>Holz, C.; Pusch, A.:</i> Stromstärke und Permeabilitätszahl mit dem Smartphone messen. Ein Spulenclip aus dem 3D-Drucker für Phyphox-Experimente	169-46	<i>Weiermann, M.; Wichtrup, P.:</i> Sehen, was man hört. Reale Visualisierung und Darstellung von Schallschwingungen mit dem Smartphone.	171-65
		<i>Pusch, A.:</i> Schnell wie der Schall. Experimente zur digitalen Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in unterschiedlichen Medien	171-69
G. Mechanik (Energie und Leistung siehe Sachgebiet I; Astronomie siehe T)		K. Optik	
<i>Wodzinski, R.:</i> Einfache Maschinen - alles andere als einfach! Fachliche Hintergründe und didaktische Hinweise	169-2	<i>Küpper, A.; Ferreira González, L.; Hennemann, T.; Schulz, A.:</i> Kontext „Star Wars“. Inklusiven Physikunterricht zu den Grundlagen der Optik mit dem „Modell dualer Unterrichtsplanung“ gestalten	170-26
<i>Heinicke, S.; Pusch, A.:</i> Einfache Maschinen im Alltag. Klassifizierung, Beispiele und ein Kartenspiel für den Unterricht	169-18	<i>Jaud, D.:</i> Eine einfache 3D-Brille im Physikunterricht. Bau und Anwendungsmöglichkeiten	173-46
<i>Hepp, R.:</i> Projekt „Hebel“. Zwei erprobte Varianten projektartigen Unterrichts	169-24	<i>Brackertz, S.; Weck, H.; Sach, M.; Schulz, A.:</i> „Spektroskopie ist doch kein Thema für diese Jugendlichen?!“ Ideen zum Lernen durch Widersprüche im inklusiven Physikunterricht	170-8
<i>Hepp, R.:</i> Schiefe Ebene, Rollen und Flaschenzug. Lernen an Stationen zu einfachen Maschinen	169-9		
<i>Wodzinski, R.:</i> Findet die Fehler! Eine Aufgabe mit gestuften Hilfen zum Flaschenzug	169-30	L. Elektrizität, Magnetismus (Energie und Leistung siehe I; Nachrichtentechnik siehe J; Elektronik siehe M)	
<i>Wodzinski, R.:</i> Der Schaduf. Nachdenken über das Verhältnis von Physik und Technik.	169-38	<i>Konrad, U.:</i> Elektrizitätslehre. Geräte und Materialien für den Unterricht in der Sekundarstufe I	171-20
<i>Kraus, M.E.:</i> Komplexe Maschinen. Analyse und Konstruktion von komplexen Maschinen auf der Basis von Prinzipzeichnungen	169-43	<i>Stinken-Rösner, L.:</i> Vom Luftballon zum Van-de-Graaff-Generator. Experimente zur Elektrostatik mit Augmented-Reality-Erweiterung	171-25
<i>Lensment, L.; Friege, G.:</i> „Maschinen“ von Leonardo da Vinci. Sich mit Konstruktionsbeschreibungen auseinandersetzen	169-34	<i>Holz, C.; Heinicke, S.:</i> Einflüsse des Aufbaus auf Messungen in Stromkreisen. Den Einfluss von Bauteilen bei einfachen Schaltungen experimentell erkunden	171-30
<i>Fühner, L.; Pusch, A.:</i> Wie fliegt eine Wasserbombe am weitesten? Handlungsorientiertes Experimentieren an einer Wasserbombenschleuder	170-21	<i>Boczanowski, F.; Ludwig, T.; Pyras, L.:</i> Eigenschaften elektrischer Leiter aus Kennlinien ableiten. Lerngelegenheiten mit digitalen Messungen gestalten	171-34
<i>Bronner, P.:</i> Beschleunigung in der Achterbahn „Wilde Maus“. Beschleunigungsmessungen im Alltag mithilfe der App „MechanikZ“	170-47	<i>Friege, G.; Laumann, D.:</i> Fernleitungsexperimente. Versuche und Simulationen zur Übertragung elektrischer Energie	171-40
<i>Barth, M.:</i> Kreisbewegungen. Ein Überblick über die fachlichen Grundlagen	174-2	<i>Fuhrmann, T.:</i> Elektrische Schaltungen. Die Ampel als Thema eines Physikunterrichts	inklusive 170-32
<i>Barth, M.:</i> Unterricht zu Kreisbewegungen. Didaktische Hinweise und Möglichkeiten	174-10	<i>Holz, C.; Pusch, A.:</i> Stromstärke und Permeabilitätszahl mit dem Smartphone messen. Ein Spulenclip aus dem 3D-Drucker für Phyphox-Experimente	169-46
<i>Barth, M.; Rode, M.:</i> Experimente und Apparaturen zum Thema Drehbewegung. Tipps und Hinweise für den Unterricht	174-14		
<i>Barth, M.; Rode, M.:</i> Keine Zentrifugalkraft – damit die Argumentation nicht auseinanderfliegt. Vorschläge für Unterricht zu Kreisbewegungen unter Berücksichtigung verbreiteter Alltagsvorstellungen	174-20	O. Atomphysik, Kernphysik, Quantentheorie	
<i>Rode, M.:</i> Immer wieder die Kreisbewegung. Wie Denken in Komponenten beim Verständnis helfen kann	174-25	<i>Friege, G.; Schneider, I.:</i> Radioaktivität. Ausgewählte Geräte, Materialien und Medien für den Unterricht	171-72
<i>Barth, M.; Kraus, M.E.:</i> Aufgaben zu Kreisbewegungen. Eine Auswahl interessanter Aufgaben zum Thema Rotation	174-39	<i>Kiesling, K.; Kirstein, J.; Nordmeier, V.:</i> Abstandsgesetz, Abschirmung und Ablenkung. Experimente zur Radioaktivität als reale Schülerversuche und als interaktive Bildschirmexperimente	171-76
<i>Schiedeck, S.:</i> Wie man sich dreht und wendet. Mittels Physik den Rotationsbewegungen im Sport auf der Spur	174-35	<i>Friege, G.:</i> Experimentieren ohne Präparate. Analogieexperimente und ihre mediale Darstellung	171-81
<i>Rubitzko, T.:</i> Gerädert. Rotationsmechanik bei ungewöhnlichen Fortbewegungsmitteln	174-42	<i>Friege, G.; Lensment, L.; Lindlahr, W.; Vahlbruch, J. W.; Wendt, K.:</i> Cäsium-Barium-Generator. Halbwertszeiten bestimmen mit einem realen und einem Virtual-Reality-Experiment	171-84
<i>Vogt, P.; Fahs, C.:</i> Chats im Physikunterricht. Bestimmung des Strömungswiderstandskoeffizienten eines Fahrzeugs (Aufgaben)	174-46	<i>Hildebrand, T.; Valeriani-Kaminski, B.:</i> Mittlere Lebensdauer des Myons. Ein Experiment zur Messung mit schulischen Mitteln und Messdaten zur Auswertung im Unterricht	171-88
		<i>Hepp, R.:</i> Strukturierte Kontroverse. Vor- und Nachteile der Kernenergie recherchieren und diskutieren	173-44
H. Wärmelehre (einschl. Wetterkunde; Energie, Leistung, Entropie, Wärmekraftmaschinen siehe Sachgebiet I)		T. Astronomie, Raumfahrt	
<i>Laumann, D.:</i> Wärmelehre. Ausgewählte Geräte, Materialien und Medien für den Unterricht	171-44	<i>Brockmann-Behnsen, D.:</i> „Störe meine Kreise nicht!“ Die Bedeutung des Kreises als Ideal einer geometrischen Form für die Vorstellung vom Aussehen der Planetenbahnen	174-29
<i>Wichtrup, P.:</i> Wärmetransport sichtbar machen. Visualisierung von Experimenten zum Wärmetransport mit Energy 2D.	171-47		
<i>Rinke, M.T.; Wichtrup, P.:</i> Vom Eis zum Dampf. Ein Experiment zum Erhitzen von Eis und Dokumentation im Performanzvideo mit Zeitraffer-Option	171-52	W. Geschichte der Naturwissenschaft und Technik	
<i>Holz, C.; Ubben, M.; Pusch, A.:</i> Wie tief kann's noch sinken? Experimentelle Bestimmung des absoluten Nullpunktes mit einem digitalen Temperatur- und Drucksensor	171-56	<i>Brockmann-Behnsen, D.:</i> „Störe meine Kreise nicht!“ Die Bedeutung des Kreises als Ideal einer geometrischen Form für die Vorstellung vom Aussehen der Planetenbahnen	174-29
<i>Wichtrup, P.:</i> Wasser als Energiespeicher. Experimentelle Bestimmung und eine animierte Erklärung der Wärmekapazität von Wasser	171-59	<i>Lensment, L.; Friege, G.:</i> „Maschinen“ von Leonardo da Vinci. Sich mit Konstruktionsbeschreibungen auseinandersetzen	169-34
<i>Bronner, P.:</i> Eigenschaften von Wärmestrahlung. Anregungen für den Einsatz von Wärmebildkameras und Smartphones im Unterricht	170-46		
I. Energie (auch Leistung, Entropie, Wärmekraftmaschinen)			
<i>Friege, G.; Laumann, D.:</i> Fernleitungsexperimente. Versuche und Simulationen zur Übertragung elektrischer Energie	171-40		

Versuchskartei

<i>Barth, M.</i> : Zylinderspiegel mit variabler Krümmung	169-49
<i>Hepp, R.</i> : Ein Flaschenzug aus Stangen	169-49
<i>Barth, M.</i> : Zaubertrick Doppelschatten	170-49
<i>Zeppmeisel, M.</i> : Messung der Zentripetalbeschleunigung mit dem Smartphone	170-49
<i>Zeppmeisel, M.</i> : Quantitative Videoanalyse mit dem Smartphone	171-97
<i>Wasserhess, M.</i> : Verlassen einer Kreisbahn am Beispiel von Minigolf	171-97
<i>Friege, G.</i> : Modellexperiment zum rutherfordischen Streuversuch	173-49
<i>Vogt, P.; Steinebrunner, G.</i> : Untersuchung von Überlichtgeschwindigkeiten mittels Videoanalyse	173-49
<i>Vogt, P.; Fahsl, C.</i> : Mit dem Beschleunigungssensor in die Kurve	174-49
<i>Vogt, P.; Fahsl, C.</i> : Mit Beschleunigungssensor und Gyroskop im Verkehrskreisel unterwegs	174-49

Rezensionen

<i>D. Brovelli (Hrsg.)</i> : Wirksamer Physikunterricht	170-48
<i>H. Schecker et al.</i> : Schülervorstellungen und Physikunterricht	169-48
<i>T. Vogt</i> : Against Fake. Wie Wissenschaft die Welt erklärt	174-51

Informations- und Unterrichtsmaterialien

169-51, 171-99

Sonstiges

169-51, 171-99, 173-51

Heftthemen 1999–2018

1999		2009	
49	Mädchen, Jungen und Physik	109	Bilder
50	Elektrostatik	110	Farbe
51/52	Lernen an Stationen: Elektrizitätslehre	111/112	Herausforderung Klimawandel: Anthropogener Treibhaus- effekt im fach- und fächerübergreifenden Unterricht
53	Energiesparen: Wärmeenergie		Optische Geräte – Materialien & Methoden
54	TIMSS – Anregungen für einen effektiveren Physikunterricht	113	Neue Wege in die Welt der Klänge
		114	
2000		2010	
55	Elektrische Sicherheitseinrichtungen	115	Wärmelehre – Materialien & Methoden
56	Das Auge	116	Kompetenzbereich Kommunikation
57	Experimentieren mit einfachen Mitteln	117/118	Verschiedene Ziele – verschiedene Aufgaben
58	Lärm	119	Forschend-entdeckendes Lernen
59	Gebrauchsgegenstände herstellen	120	Physik in fiktionalen Medien
60	Rechtzeitig anfangen – Interesse wecken		
2001		2011	
61	Solarenergie: thermische Nutzung	121	Authentische Aufgaben – Materialien & Methoden
62	Schiffe	122	Modelle
63/64	Projektorientierter Unterricht	123/124	Kompetenzorientiert unterrichten
65	Kraft	125	Schwingungen und Wellen
66	Neue Alltagsgeräte verstehen	126	Physik historisch verstehen
2002		2012	
67	Aufgaben	127	Magnetismus – Materialien & Methoden
68	Lochkamera	128	Halbleiter
69	Neue Medien	129/130	Praktika: systematisch experimentieren lernen
70	Lernen in Bewegung	131	Röntgenstrahlung
71/72	Experimente als Lernerfolgskontrolle	132	Fächerübergreifend unterrichten
2003		2013	
73	Raumfahrt	133	Elektrische Leitungsvorgänge – Materialien & Methoden
74	Naturwissenschaftliches Arbeiten	134	Kompetenzbereich Bewerten
75/76	Methoden-Werkzeuge	135/136	Guter Frontalunterricht
77	Photovoltaik	137	Animationen und Simulationen
78	Beruf	138	Felder
2004		2014	
79	Brennstoffzelle	139	Unterrichtseinstiege – Materialien & Methoden
80/81	Sicherheit	140	Außerschulische Lernorte
82	Medizin	141/142	Radioaktivität
83	Kinematik	143	Induktion
84	Kooperativ lernen	144	Experimentieren gestalten
2005		2015	
85/86	Lebendige Physik	145	Experimentieren mit Smartphones und Tablets – Materialien & Methoden
87	Sprache	146	Elektrische Energie: Bereitstellung und Nutzung
88	Windenergie	147/148	Diagnostizieren und Fördern
89	Thema und Variation: Der elektrische Stromkreis	149	Spiele(n) im Physikunterricht
90	Lernort Labor	150	Wellenoptik
2006		2016	
91	Sensoren	151	Interaktive Whiteboards – Materialien & Methoden
92	Unterricht überdenken – Unterricht entwickeln	152	Physik erklären
93	Vom Sachunterricht zum Fachunterricht	153/154	Mathematik im Physikunterricht
94	Chaos und Struktur	155	Unser Universum – ein Blick über den Horizont hinaus
95	Physiktexte lesen und verstehen	156	Elektromagnetische Wellen
96	Wettbewerbe: Impulse für Unterricht und Schule		
2007		2017	
97	Standards	157	Elektrizitätslehre – Materialien & Methoden
98	Kontextorientiert unterrichten	158	Leistungen transparent bewerten
99/100	Differenzierung	159/160	Naturphänomene im digitalen Zeitalter
101	Energie – Materialien & Methoden	161	Integrierter naturwissenschaftlicher Unterricht
102	Transformator	162	Quantenphysik
2008		2018	
103	Was ist Physik? Über die Natur der Naturwissenschaften unterrichten	163	Wechselspannungsphysik – Materialien & Methoden
104	Physiktexte verfassen	164	Energieerhaltung und Energieentwertung
105/106	Physik im Alltag	165/166	Sprachsensibel Physik unterrichten
107	Argumentationsanlässe für den Mechanikunterricht – Materialien & Methoden	167	Arduino, Raspberry Pi & Co
108	Lernen durch Experimentierserien	168	Fachmethoden