

Naturwissenschaften im

# Unterricht Physik

29. Jahrgang 2018

(zugleich 66. Jahrgang von  
Naturwissenschaften im Unterricht – Physik/Chemie)

Herausgeber:

Michael Barth

Prof. Dr. Gunnar Friege

Prof. Dr. Susanne Heinicke

Ralph Hepp

Martin Ernst Kraus

Michael Sach

Dr. Bianca Watzka

Prof. Dr. Rita Wodzinski

Erhard Friedrich Verlag, Seelze

in Zusammenarbeit mit Klett

## Themen der Hefte

mit Heftnummer sowie Namen der Herausgeber

163	Wechselspannungsphysik – Materialien & Methoden (R. Hepp, M. E. Kraus)
164	Energieerhaltung und Energieentwertung (K. Neumann, S. Weßnig)
165/166	Sprachsensibel Physik unterrichten (S. Heinicke, R. Wodzinski)
167	Arduino, Raspberry Pi & Co (R. Girwidz, B. Watzka)
168	Fachmethoden (M. E. Kraus)

## Autorenverzeichnis

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

Ahle, M.; Meskendahl, B.; Krabbe, H.: Forschertage. Ein naturwissenschaftlicher Ferienkurs für geflüchtete Kinder und Jugendliche	165/166-78
Barth, M.: Kennlinie und Innenwiderstand einer Batterie (VK)	167-49
Barth, M.: Fachmethoden der Physik – eine Einordnung. Einblicke in die historische Entwicklung ausgewählter Fachmethoden	168-8
Barth, M.: Simulation einer Fernleitung (VK)	168-49
Burmeister, O.: Von der Messreihe zur Funktionsgleichung. Strategien zur Auswertung von Messreihen	168-28
Cordes, C.; Lege, N.; Wodzinski, R.: Umgang mit sprachlichen Fehlern im Unterrichtsgespräch. Anregungen aus der Fremdsprachendidaktik	165/166-15
Cordes, C.; Di Berardo, C.-S.; Heinicke, S.: Warum fällt der Lichtstrahl? Und was bricht er sich? Herausforderungen und Anregungen im Umgang mit (Fach-)Wortschatz im Physikunterricht	165/166-64
Detken, F.; Brückmann, M.: Wo ist die Energie hin? Energieentwertung im Anfangsunterricht	164-10
Donges, A.: Wie funktionieren eigentlich Reflektorfolien? Retroreflexion an einer transparenten Kugel	163-46
Fiedler, F.; Gluth, M.: Cool Physics. Lernstation für die Sekundarstufe II zu verschiedenen Methoden der Kühlung	163-41
Fösel, A.: Ideen für Himbeerkuchen. Messwerterfassung mit dem Raspberry Pi	167-39
Friege, G.: Schülerinnen und Schüler bauen und testen einen Elektromotor. Eigenschaften erkunden – Fehler suchen, finden und beheben	163-21
Friege, G.: Wechselstrom-Black-Boxen. Probleme lösen in der Elektrizitätslehre	163-32
Friege, G.; Scholz, R.; Oberholz, H.-W.: Darstellungen energetischer Prozesse. Physikalische Vorgänge mit Energiekontomodell, Energieflussdiagrammen und Energieübertragungsketten beschreiben	164-33
Friege, G.: Den Umgang mit physikalischen Geräten lernen. Schülerinnen und Schüler für das Messen sensibilisieren	168-12
Girwidz, R.; Watzka, B.: Digitale Werkzeuge im Physikunterricht einsetzen. Mit Micro-Controllern und Mini-Computern einfach, kreativ und motivierend die Physik im Alltag verstehen lernen	167-2
Girwidz, R.; Hoyer, C.: Bau einer Dämmungsschaltung. Schritt für Schritt zu einer einfachen Anwendung des Arduino	167-6
Girwidz, R.; Watzka, B.: Musik im richtigen Licht. Bau eines Licht-Theremin mit dem Arduino	167-8
Hadinek, D.; Weßnig, S.; Neumann, K.: Energie (be)greifbar machen. Das Würfelmodell im Unterricht zum Thema Energie	164-20
Hammer, H.: Experimente mit einem Rasierapparat. Ein Schülerpraktikum zu stehenden Wellen	165/166-90
Heinen, R.; Heinicke, S.: Stolpersteine aufgedeckt: Gestaltung. Verstehen, wie das Textlayout den Lesefluss gestaltet	165/166-40
Heinicke, S.; Di Berardo, C.-S.: Hintergründe in Kürze. Informationen zu den Themen Zuwanderung und Sprachförderung	165/166-12
Heinicke, S.: Vom Begriff zum Konzept. Lernen von Begriffen und fachsprachlich gebräuchlichen Wörtern	165/166-14
Heinicke, S.; Lumer, J.: Mit Informationstexten umgehen. Hilfen für Lehrkräfte und Lernende	165/166-30
Heinicke, S.; Lumer, J.; Heinen, R.: Stolpersteine aufgedeckt: Text. Verstehen, was Texte schwierig macht	165/166-34
Heinicke, S.; Heinen, R.; Wiesemeyer, S.: „Das habe ich nicht verstanden.“ Typische (fach-)sprachliche Abweichungen im Deutschen und ihre Ursachen in der Herkunftssprache	165/166-56
Heinicke, S.; Holz, C.: Mit Messfehlern umgehen und Messungen evaluieren. Neue Wege der Fehlerbetrachtung am Beispiel der e/m-Bestimmung	168-18
Hepp, R.: Der elektromagnetische Schwingkreis. Ein interessantes Stoffgebiet zum Einüben kooperativer Lernformen	163-6

Hepp, R.; Barth, M.: Der Stromkrieg. Einen Text zur Auseinandersetzung um Gleich- bzw. Wechselstromtechnik mit der Methode „Think – Pair – Share – Create“ erschließen	163-36
Hoyer, C.; Thoms, L.-J.; Behrens, S.; Girwidz, R.: Moderne RGB-Farbmischung. Pulsweitenmodulation mit dem Arduino	167-12
Hoyer, C.; Girwidz, R.: Datenausgabe am Arduino. Konkretisierung für einen Ultraschallsensor	167-36
Hoyer, C.; Girwidz, R.: Vom Temperaturfühler zum WLAN-fähigen Thermometer. Mit einem Raspberry Pi Messwerte eines Multimeters erfassen, verarbeiten und über das WLAN senden	167-44
Krabbe, H.: Schritte zur Aneignung eines funktionalen Wortschatzes. Wortschatzarbeit im bilingualen Physikunterricht zum Thema Magnetismus	165/166-72
Kraus, M. E.: Wechselspannung. Didaktische und fachliche Hinweise	163-2
Kraus, M. E.: Wann ist die Spannung maximal? Induktionsgesetz durch Lernstationen vorbereiten	163-18
Kraus, M. E.: Fachmethoden und ihre methodische Rekonstruktion. Die Aneignung und das Training von Fachmethoden bei der Planung und Durchführung von Unterricht gezielt berücksichtigen	168-2
Kraus, M. E.: Ein Multitalent im Labor. Messen mit dem Oszilloskop: Hilfen und Übungen	168-16
Kraus, M. E.: Einheiten richtig verwenden. Informationen und Tipps zu einer unterschätzten Fachmethode	168-24
Kraus, M. E.: Interpolieren und Extrapolieren. Komplexe Graphen deuten	168-32
Kraus, M. E.: Der Zeigerformalismus in der Wellen- und Quantenphysik. Probleme und Lösungsstrategien beim Einsatz dieser Fachmethode	168-35
Kubsch, M.; Nordine, J.; Neumann, K.: Der System-Transfer-Ansatz. Den Energietransfer zwischen Systemen ins Zentrum stellen	164-24
Kurth, C.: Messung von Äquipotentiallinien im elektrischen Feld (VK)	164-49
Kurth, C.: Aufnahme nachgestellter Mondphasen mit dem Smartphone (VK)	167-49
Kurth, C.: „3D-Kino“ mit polarisiertem Licht (VK)	168-49
Liebers, K.: Nachweis und Abschätzen des Luftdrucks (II) (VK)	163-49
Lingemann, P.: Anschauliches Zug-Tunnel-Paradoxon. Spezielle Relativitätstheorie: Material zur Lösung eines vermeintlichen Paradoxons der Längenkontraktion ohne Minkowski-Diagramme	164-44
Ludemann, M.; Kraus, M. E.: Energieerhaltung anwenden, Energiebilanzen beherrschen. Eine Methode zur Diagnose des Verständnisses der Energieerhaltung bei Schülerinnen und Schülern	164-39
Lumer, J.; Heinicke, S.; Heinen, R.: Mit Stolpersteinen umgehen. Textseiten für den Unterricht aufbereiten	165/166-45
Metzger, S.; Schmellentin, C.: Ein sprachsensibel gestaltetes Schulbuch. Einbezug von Erkenntnissen der Sprachdidaktik bei der Entwicklung des schweizerischen Schulbuchs „NaTech 7–9“	165/166-51
Neumann, K.: Energieverständnis entwickeln. Physikdidaktische Erkenntnisse und Implikationen für die Unterrichtspraxis	164-7
Richtberg, S.: Woher wissen Funkuhren, wie spät es ist? Funkübertragung von Zeitsignalen als Anwendung des offenen Schwingkreises	167-28
Rubitzko, T.: Interplanetare Kehrwoche. Durch den Impuls des Sonnenlichts bleibt unser Sonnensystem trotz zahlreicher interplanetarer Dreckschleudern sauber	168-46
Scholl, M.; Pusch, A.: Low-Cost- und High-End-Lärmampel. Lerngelegenheiten über Akustik und über Störeinflüsse bei der Messung kleiner Größen	167-16
Schüttler, T.; Plamauer, S.: Ein Bordcomputer für Wasserraketen. Zugänge zur Mechanik mit Raketen	167-30
Schüttler, T.; Groll, P.: Stratolino. Ein Datenlogger für Stratosphärenballon-Missionen	167-33
Schumann, D.; Pusch, A.: Ein Touchscreen Marke Eigenbau. Kapazitive Touchscreen-Technologie vom Basteltisch	167-20
Spatz, V.; Tampe, J.; Feile, R.: Elektroauto – Fahrzeug der Zukunft? Bewertungskompetenz im Rahmen der Elektrizitätslehre fördern	163-24
Strunk, N.; Hötter, D.: Von der Alltagssprache zur Bildungssprache. Übergänge im Physikunterricht gestalten	165/166-20
Tajmel, T.: Das Konkretisierungsrastrer. Eine Methode zur systematischen Analyse sprachlicher Anforderungen im Physikunterricht	165/166-60
Thies, S.: Der Paternoster-Aufzug. Gleichförmige Bewegung und periodischer Prozess	165/166-92
Vogt, P.: Untersuchung der Tachometervoreilung mittels Navigationsgerät oder Smartphone (VK)	163-49
Vogt, P.; Kasper, L.: Bestimmung der Schallgeschwindigkeit mit Messschieber und Glockenspiel (VK)	164-49
Waedt, M.; Krabbe, H.: Schriftliche Sacherklärungen in der Oberstufe. Unterstützung der Textproduktion nach dem Cognitive-Apprenticeship-Ansatz	165/166-25
Watzka, B.; Buchner, L.; Girwidz, R.: Widerstandsänderungen von Halbleitern mal anders. Ein kontextorientierter Unterricht mit Arduino und Alkoholsensoren	167-23

Weßnigk, S.: Energieerhaltung und -entwertung. Ein wichtiges, aber schwieriges Thema in Naturwissenschaft und Gesellschaft	164-2	Heinicke, S.; Di Berardo, C.-S.: Hintergründe in Kürze. Informationen zu den Themen Zuwanderung und Sprachförderung	165/166-12
Weßnigk, S.; Nordine, J.: Auf der Suche nach der „verlorenen“ Energie. Prozesse mit Wärmebildkameras betrachten	164-18	Ahle, M.; Meskendahl, B.; Krabbe, H.: Forschertage. Ein naturwissenschaftlicher Ferienkurs für geflüchtete Kinder und Jugendliche	165/166-78
Weßnigk, S.; Neumann, K.; Voß, K.: Energiemodellierung in Alltagsszenarien. Ein kompetenzorientiertes Übungsspiel	164-28	Heinicke, S.; Heinen, R.; Wiesemeyer, S.: „Das habe ich nicht verstanden.“ Typische (fach-)sprachliche Abweichungen im Deutschen und ihre Ursachen in der Herkunftssprache	165/166-56
Winkler, C.: Das DCF77-Zeitsignal als fächerübergreifende Fragestellung. Informationen und Unterrichtsvorschläge zu aktueller Messtechnik	168-41	Wodzinski, R.: Gebt Jugendlichen Sprache, denn „die Grenzen meiner Sprache sind die Grenzen meiner Welt“. Ein schriftliches Interview mit Josef Leisen	165/166-85
Wodzinski, R.: Energieentwertung elementarisieren. Vier Wege zum Verständnis von Energieentwertung und Entropie	164-6	Wodzinski, R.: Sprachbildung im Fachunterricht als gemeinsames Thema. Anregungen für die kollegiale Zusammenarbeit	165/166-89
Wodzinski, R.; Heinicke, S.: Sprachbildung im Physikunterricht. Unterricht gestalten zwischen Fachsprache, Bildungssprache und Sprachförderung	165/166-4	C. Methodik (u. a. Unterrichtsgespräch, Übung, Leistungsmessung, Spiel, Projektunterricht, Stationenlernen)	
Wodzinski, R.: Gerüste bauen für die Bildungs- und Fachsprache. Förderung durch Scaffolding	165/166-18	Kraus, M. E.: Fachmethoden und ihre methodische Rekonstruktion. Die Aneignung und das Training von Fachmethoden bei der Planung und Durchführung von Unterricht gezielt berücksichtigen	168-2
Wodzinski, R.: Gebt Jugendlichen Sprache, denn „die Grenzen meiner Sprache sind die Grenzen meiner Welt“. Ein schriftliches Interview mit Josef Leisen	165/166-85	Hepp, R.: Der elektromagnetische Schwingkreis. Ein interessantes Stoffgebiet zum Einüben kooperativer Lernformen	163-6
Wodzinski, R.: Sprachbildung im Fachunterricht als gemeinsames Thema. Anregungen für die kollegiale Zusammenarbeit	165/166-89	Hepp, R.; Barth, M.: Der Stromkrieg. Einen Text zur Auseinandersetzung um Gleich- bzw. Wechselstromtechnik mit der Methode „Think – Pair – Share – Create“ erschließen	163-36
Wodzinski, R.: Analyse von Licht mit dem Schuhkarton-Spektroskop (VK)	165/166-97	Cordes, C.; Lege, N.; Wodzinski, R.: Umgang mit sprachlichen Fehlern im Unterrichtsgespräch. Anregungen aus der Fremdsprachendidaktik	165/166-15
Zeppmeisel, M.: Magnetische Flussdichte einer langen Spule (VK)	165/166-97	Waedt, M.; Krabbe, H.: Schriftliche Sacherklärungen in der Oberstufe. Unterstützung der Textproduktion nach dem Cognitive-Apprenticeship-Ansatz	165/166-25
<b>Verzeichnis nach Sachgebieten</b>		Krabbe, H.: Schritte zur Aneignung eines funktionalen Wortschatzes. Wortschatzarbeit im bilingualen Physikunterricht zum Thema Magnetismus	165/166-72
Jeder Beitrag ist einem oder mehreren der folgenden Sachgebiete zugeordnet.		Weßnigk, S.; Neumann, K.; Voß, K.: Energiemodellierung in Alltagsszenarien. Ein kompetenzorientiertes Übungsspiel	164-28
<b>A. Didaktik, Grundlagen (u. a. Physikunterricht allgemein, Lehrerbildung)</b>		Kraus, M. E.: Wann ist die Spannung maximal? Induktionsgesetz durch Lernstationen vorbereiten	163-18
Kraus, M. E.: Fachmethoden und ihre methodische Rekonstruktion. Die Aneignung und das Training von Fachmethoden bei der Planung und Durchführung von Unterricht gezielt berücksichtigen		Fiedler, F.; Gluth, M.: Cool Physics. Lernstation für die Sekundarstufe II zu verschiedenen Methoden der Kühlung	163-41
Wodzinski, R.; Heinicke, S.: Sprachbildung im Physikunterricht. Unterricht gestalten zwischen Fachsprache, Bildungssprache und Sprachförderung		Ahle, M.; Meskendahl, B.; Krabbe, H.: Forschertage. Ein naturwissenschaftlicher Ferienkurs für geflüchtete Kinder und Jugendliche	165/166-78
Girwidz, R.; Watzka, B.: Digitale Werkzeuge im Physikunterricht einsetzen. Mit Micro-Controllern und Mini-Computern einfach, kreativ und motivierend die Physik im Alltag verstehen lernen			
Spatz, V.; Tampe, J.; Feile, R.: Elektroauto – Fahrzeug der Zukunft? Bewertungskompetenz im Rahmen der Elektrizitätslehre fördern		<b>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.)</b>	
		Girwidz, R.; Watzka, B.: Digitale Werkzeuge im Physikunterricht einsetzen. Mit Micro-Controllern und Mini-Computern einfach, kreativ und motivierend die Physik im Alltag verstehen lernen	167-2
<b>B. Sprache, Denken, Schülervorstellungen</b>		Fösel, A.: Ideen für Himbeerkuchen. Messwerterfassung mit dem Raspberry Pi	167-39
Wodzinski, R.; Heinicke, S.: Sprachbildung im Physikunterricht. Unterricht gestalten zwischen Fachsprache, Bildungssprache und Sprachförderung		Friege, G.: Den Umgang mit physikalischen Geräten lernen. Schülerinnen und Schüler für das Messen sensibilisieren	168-12
Heinicke, S.: Vom Begriff zum Konzept. Lernen von Begriffen und fachsprachlich gebräuchlichen Wörtern		Kraus, M. E.: Ein Multitalent im Labor. Messen mit dem Oszilloskop: Hilfen und Übungen	168-16
Cordes, C.; Lege, N.; Wodzinski, R.: Umgang mit sprachlichen Fehlern im Unterrichtsgespräch. Anregungen aus der Fremdsprachendidaktik		Heinicke, S.; Holz, C.: Mit Messfehlern umgehen und Messungen evaluieren. Neue Wege der Fehlerbetrachtung am Beispiel der e/m-Bestimmung	168-18
Wodzinski, R.: Gerüste bauen für die Bildungs- und Fachsprache. Förderung durch Scaffolding		Kraus, M. E.: Einheiten richtig verwenden. Informationen und Tipps zu einer unterschätzten Fachmethode	168-24
Strunk, N.; Höttecke, D.: Von der Alltagssprache zur Bildungssprache. Übergänge im Physikunterricht gestalten		Burmeister, O.: Von der Messreihe zur Funktionsgleichung. Strategien zur Auswertung von Messreihen	168-28
Heinicke, S.; Lumer, J.: Mit Informationstexten umgehen. Hilfen für Lehrkräfte und Lernende		Kraus, M. E.: Interpolieren und Extrapolieren. Komplexe Graphen deuten	168-32
Heinicke, S.; Lumer, J.; Heinen, R.: Stolpersteine aufgedeckt: Text. Verstehen, was Texte schwierig macht		Schüttler, T.; Plamauer, S.: Ein Bordcomputer für Wasserraketen. Zugänge zur Mechanik mit Raketen	167-30
Heinen, R.; Heinicke, S.: Stolpersteine aufgedeckt: Gestaltung. Verstehen, wie das Textlayout den Lesefluss gestaltet		Schüttler, T.; Groll, P.: Stratolno. Ein Datenlogger für Stratosphärenballon-Missionen	167-33
Lumer, J.; Heinicke, S.; Heinen, R.: Mit Stolpersteinen umgehen. Textseiten für den Unterricht aufbereiten		Friege, G.; Scholz, R.; Oberholz, H.-W.: Darstellungen energetischer Prozesse. Physikalische Vorgänge mit Energiekontomodell, Energieflussdiagrammen und Energieübertragungsketten beschreiben	164-33
Tajmel, T.: Das Konkretisierungsrastrer. Eine Methode zur systematischen Analyse sprachlicher Anforderungen im Physikunterricht		Metzger, S.; Schmellentin, C.: Ein sprachsensibel gestaltetes Schulbuch. Einbezug von Erkenntnissen der Sprachdidaktik bei der Entwicklung des schweizerischen Schulbuchs „NaTech 7–9“	165/166-51
Cordes, C.; Di Berardo, C.-S.; Heinicke, S.: Warum fällt der Lichtstrahl? Und was bricht er sich? Herausforderungen und Anregungen im Umgang mit (Fach-)Wortschatz im Physikunterricht			
Waedt, M.; Krabbe, H.: Schriftliche Sacherklärungen in der Oberstufe. Unterstützung der Textproduktion nach dem Cognitive-Apprenticeship-Ansatz		<b>G. Mechanik (Energie und Leistung siehe Sachgebiet I; Astronomie siehe T)</b>	
Metzger, S.; Schmellentin, C.: Ein sprachsensibel gestaltetes Schulbuch. Einbezug von Erkenntnissen der Sprachdidaktik bei der Entwicklung des schweizerischen Schulbuchs „NaTech 7–9“		Thies, S.: Der Paternoster-Aufzug. Gleichförmige Bewegung und periodischer Prozess	165/166-92
Krabbe, H.: Schritte zur Aneignung eines funktionalen Wortschatzes. Wortschatzarbeit im bilingualen Physikunterricht zum Thema Magnetismus		Hoyer, C.; Girwidz, R.: Datenausgabe am Arduino. Konkretisierung für einen Ultraschallsensor	167-36

Schüttler, T.; Plamauer, S.: Ein Bordcomputer für Wasserraketen. Zugänge zur Mechanik mit Raketen	167-30	Friege, G.: Schülerinnen und Schüler bauen und testen einen Elektromotor. Eigenschaften erkunden – Fehler suchen, finden und beheben	163-21
Schüttler, T.; Groll, P.: Stratolno. Ein Datenlogger für Stratosphärenballon-Missionen	167-33	Spatz, V.; Tampe, J.; Feile, R.: Elektroauto – Fahrzeug der Zukunft? Bewertungskompetenz im Rahmen der Elektrizitätslehre fördern	163-24
Richtberg, S.: Woher wissen Funkuhren, wie spät es ist? Funkübertragung von Zeitsignalen als Anwendung des offenen Schwingkreises	167-28	Friege, G.: Wechselstrom-Black-Boxen. Probleme lösen in der Elektrizitätslehre	163-32
Winkler, C.: Das DCF77-Zeitsignal als fächerübergreifende Fragestellung. Informationen und Unterrichtsvorschläge zu aktueller Messtechnik	168-41	Hepp, R.; Barth, M.: Der Stromkrieg. Einen Text zur Auseinandersetzung um Gleich- bzw. Wechselstromtechnik mit der Methode „Think – Pair – Share – Create“ erschließen	163-36
Lingemann, P.: Anschauliches Zug-Tunnel-Paradoxon. Spezielle Relativitätstheorie: Material zur Lösung eines vermeintlichen Paradoxons der Längenkontraktion ohne Minkowski-Diagramme	164-44	Watzka, B.; Buchner, L.; Girwidz, R.: Widerstandsänderungen von Halbleitern mal anders. Ein kontextorientierter Unterricht mit Arduino und Alkoholsensoren	167-23
H. Wärmelehre (einschl. Wetterkunde; Energie, Leistung, Entropie, Wärmekraftmaschinen siehe Sachgebiet I)		Schumann, D.; Pusch, A.: Ein Touchscreen Marke Eigenbau. Kapazitive Touchscreen-Technologie vom Basteltisch	167-20
Hoyer, C.; Girwidz, R.: Vom Temperaturfühler zum WLAN-fähigen Thermometer. Mit einem Raspberry Pi Messwerte eines Multimeters erfassen, verarbeiten und über das WLAN senden	167-44	M. Elektronik	
Fösel, A.: Ideen für Himbeerkuchen. Messwerterfassung mit dem Raspberry Pi	167-39	Girwidz, R.; Watzka, B.: Digitale Werkzeuge im Physikunterricht einsetzen. Mit Micro-Controllern und Mini-Computern einfach, kreativ und motivierend die Physik im Alltag verstehen lernen	167-2
Weßnigk, S.; Nordine, J.: Auf der Suche nach der „verlorenen“ Energie. Prozesse mit Wärmebildkameras betrachten	164-18	Girwidz, R.; Hoyer, C.: Bau einer Dämmerungsschaltung. Schritt für Schritt zu einer einfachen Anwendung des Arduino	167-6
Fiedler, F.; Gluth, M.: Cool Physics. Lernstation für die Sekundarstufe II zu verschiedenen Methoden der Kühlung	163-41	Girwidz, R.; Watzka, B.: Musik im richtigen Licht. Bau eines Licht-Theremin mit dem Arduino	167-8
I. Energie (auch Leistung, Entropie, Wärmekraftmaschinen)		Hoyer, C.; Thoms, L.-J.; Behrens, S.; Girwidz, R.: Moderne RGB-Farbmischung. Pulsweitenmodulation mit dem Arduino	167-12
Weßnigk, S.: Energieerhaltung und –entwertung. Ein wichtiges, aber schwieriges Thema in Naturwissenschaft und Gesellschaft	164-2	Scholl, M.; Pusch, A.: Low-Cost- und High-End-Lärmampel. Lerngelegenheiten über Akustik und über Störeinflüsse bei der Messung kleiner Größen	167-16
Wodzinski, R.: Energieentwertung elementarisieren. Vier Wege zum Verständnis von Energieentwertung und Entropie	164-6	Schumann, D.; Pusch, A.: Ein Touchscreen Marke Eigenbau. Kapazitive Touchscreen-Technologie vom Basteltisch	167-20
Neumann, K.: Energieverständnis entwickeln. Physikdidaktische Erkenntnisse und Implikationen für die Unterrichtspraxis	164-7	Watzka, B.; Buchner, L.; Girwidz, R.: Widerstandsänderungen von Halbleitern mal anders. Ein kontextorientierter Unterricht mit Arduino und Alkoholsensoren	167-23
Detken, F.; Brückmann, M.: Wo ist die Energie hin? Energieentwertung im Anfangsunterricht	164-10	Richtberg, S.: Woher wissen Funkuhren, wie spät es ist? Funkübertragung von Zeitsignalen als Anwendung des offenen Schwingkreises	167-28
Weßnigk, S.; Nordine, J.: Auf der Suche nach der „verlorenen“ Energie. Prozesse mit Wärmebildkameras betrachten	164-18	Schüttler, T.; Plamauer, S.: Ein Bordcomputer für Wasserraketen. Zugänge zur Mechanik mit Raketen	167-30
Hadinek, D.; Weßnigk, S.; Neumann, K.: Energie (be)greifbar machen. Das Würfelmodell im Unterricht zum Thema Energie	164-20	Schüttler, T.; Groll, P.: Stratolno. Ein Datenlogger für Stratosphärenballon-Missionen	167-33
Kubsch, M.; Nordine, J.; Neumann, K.: Der System-Transfer-Ansatz. Den Energietransfer zwischen Systemen ins Zentrum stellen	164-24	Hoyer, C.; Girwidz, R.: Datenausgabe am Arduino. Konkretisierung für einen Ultraschallsensor	167-36
Weßnigk, S.; Neumann, K.; Voß, K.: Energiemodellierung in Alltagsszenarien. Ein kompetenzorientiertes Übungsspiel	164-28	Fösel, A.: Ideen für Himbeerkuchen. Messwerterfassung mit dem Raspberry Pi	167-39
Friege, G.; Scholz, R.; Oberholz, H.-W.: Darstellungen energetischer Prozesse. Physikalische Vorgänge mit Energiekontomodell, Energieflussdiagrammen und Energieübertragungsketten beschreiben	164-33	Hoyer, C.; Girwidz, R.: Vom Temperaturfühler zum WLAN-fähigen Thermometer. Mit einem Raspberry Pi Messwerte eines Multimeters erfassen, verarbeiten und über das WLAN senden	167-44
Ludemann, M.; Kraus, M. E.: Energieerhaltung anwenden, Energiebilanzen beherrschen. Eine Methode zur Diagnose des Verständnisses der Energieerhaltung bei Schülerinnen und Schülern	164-39	O. Atomphysik, Kernphysik, Quantentheorie	
J. Akustik, Schwingungen, Wellen, Nachrichtentechnik		Kraus, M. E.: Der Zeigerformalismus in der Wellen- und Quantenphysik. Probleme und Lösungsstrategien beim Einsatz dieser Fachmethode	168-35
Scholl, M.; Pusch, A.: Low-Cost- und High-End-Lärmampel. Lerngelegenheiten über Akustik und über Störeinflüsse bei der Messung kleiner Größen	167-16	Heinicke, S.; Holz, C.: Mit Messfehlern umgehen und Messungen evaluieren. Neue Wege der Fehlerbetrachtung am Beispiel der e/m-Bestimmung	168-18
Girwidz, R.; Watzka, B.: Musik im richtigen Licht. Bau eines Licht-Theremin mit dem Arduino	167-8	S. Biophysik, Physiologie	
Fösel, A.: Ideen für Himbeerkuchen. Messwerterfassung mit dem Raspberry Pi	167-39	Watzka, B.; Buchner, L.; Girwidz, R.: Widerstandsänderungen von Halbleitern mal anders. Ein kontextorientierter Unterricht mit Arduino und Alkoholsensoren	167-23
Hoyer, C.; Girwidz, R.: Datenausgabe am Arduino. Konkretisierung für einen Ultraschallsensor	167-36	T. Astronomie, Raumfahrt	
Hepp, R.: Der elektromagnetische Schwingkreis. Ein interessantes Stoffgebiet zum Einüben kooperativer Lernformen	163-6	Rubitzko, T.: Interplanetare Kehrwoche. Durch den Impuls des Sonnenlichts bleibt unser Sonnensystem trotz zahlreicher interplanetarer Dreckschleudern sauber	168-46
Richtberg, S.: Woher wissen Funkuhren, wie spät es ist? Funkübertragung von Zeitsignalen als Anwendung des offenen Schwingkreises	167-28	V. Umwelt, Umweltschutz	
Hammer, H.: Experimente mit einem Rasierapparat. Ein Schülerpraktikum zu stehenden Wellen	165/166-90	Weßnigk, S.: Energieerhaltung und –entwertung. Ein wichtiges, aber schwieriges Thema in Naturwissenschaft und Gesellschaft	164-2
K. Optik		Wodzinski, R.: Energieentwertung elementarisieren. Vier Wege zum Verständnis von Energieentwertung und Entropie	164-6
Donges, A.: Wie funktionieren eigentlich Reflektorfolien? Retroreflexion an einer transparenten Kugel	163-46	Neumann, K.: Energieverständnis entwickeln. Physikdidaktische Erkenntnisse und Implikationen für die Unterrichtspraxis	164-7
Hoyer, C.; Thoms, L.-J.; Behrens, S.; Girwidz, R.: Moderne RGB-Farbmischung. Pulsweitenmodulation mit dem Arduino	167-12	Detken, F.; Brückmann, M.: Wo ist die Energie hin? Energieentwertung im Anfangsunterricht	164-10
L. Elektrizität, Magnetismus (Energie und Leistung siehe I; Nachrichtentechnik siehe J; Elektronik und EDV siehe M; Stromleitung in Flüssigkeiten siehe Q)		Weßnigk, S.; Nordine, J.: Auf der Suche nach der „verlorenen“ Energie. Prozesse mit Wärmebildkameras betrachten	164-18
Kraus, M. E.: Wechselspannung. Didaktische und fachliche Hinweise	163-2	Hadinek, D.; Weßnigk, S.; Neumann, K.: Energie (be)greifbar machen. Das Würfelmodell im Unterricht zum Thema Energie	164-20
Hepp, R.: Der elektromagnetische Schwingkreis. Ein interessantes Stoffgebiet zum Einüben kooperativer Lernformen	163-6	Kubsch, M.; Nordine, J.; Neumann, K.: Der System-Transfer-Ansatz. Den Energietransfer zwischen Systemen ins Zentrum stellen	164-24
Kraus, M. E.: Wann ist die Spannung maximal? Induktionsgesetz durch Lernstationen vorbereiten	163-18		



Weßnigk, S.; Neumann, K.; Voß, K.: Energiemodellierung in Alltagsszenarien. Ein kompetenzorientiertes Übungsspiel	164-28
Ludemann, M.; Kraus, M. E.: Energieerhaltung anwenden, Energiebilanzen beherrschen. Eine Methode zur Diagnose des Verständnisses der Energieerhaltung bei Schülerinnen und Schülern	164-39
W. Geschichte der Naturwissenschaft und Technik	
Barth, M.: Fachmethoden der Physik – eine Einordnung. Einblicke in die historische Entwicklung ausgewählter Fachmethoden	168-8
X. Wissenschaftstheorie	
Barth, M.: Fachmethoden der Physik – eine Einordnung. Einblicke in die historische Entwicklung ausgewählter Fachmethoden	168-8

#### Versuchskartei

Liebers, K.: Nachweis und Abschätzen des Luftdrucks (II) (VK)	163-49
Vogt, P.: Untersuchung der Tachometervoreilung mittels Navigationsgerät oder Smartphone (VK)	163-49
Vogt, P.; Kasper, L.: Bestimmung der Schallgeschwindigkeit mit Messschieber und Glockenspiel (VK)	164-49
Kurth, C.: Messung von Äquipotentiallinien im elektrischen Feld (VK)	164-49
Wodzinski, R.: Analyse von Licht mit dem Schuhkarton-Spektroskop (VK)	165/166-97
Zeppmeisel, M.: Magnetische Flussdichte einer langen Spule (VK)	165/166-97
Barth, M.: Kennlinie und Innenwiderstand einer Batterie (VK)	167-49
Kurth, C.: Aufnahme nachgestellter Mondphasen mit dem Smartphone (VK)	167-49
Barth, M.: Simulation einer Fernleitung (VK)	168-49
Kurth, C.: „3D-Kino“ mit polarisiertem Licht (VK)	168-49

#### Rezensionen

Mattheck, C.: Die Körpersprache der Bauteile	164-48
Schroeter-Brauss, S. et al.: Sprache im naturwissenschaftlichen Unterricht	167-48
Soentgen, J.: Von den Sternen bis zum Tau	163-47

#### Sonstiges

168-51

## Heftthemen 1998–2017

### 1998

- 43 Physikalische Zaubereien
- 44 Begabte fördern
- 45 Themen vertiefen
- 46 Anders unterrichten
- 47 Schulversuche mit neuen Messgeräten
- 48 Üben

### 1999

- 49 Mädchen, Jungen und Physik
- 50 Elektrostatik
- 51/52 Lernen an Stationen: Elektrizitätslehre
- 53 Energiesparen: Wärmeenergie
- 54 TIMSS – Anregungen für einen effektiveren Physikunterricht

### 2000

- 55 Elektrische Sicherheitseinrichtungen
- 56 Das Auge
- 57 Experimentieren mit einfachen Mitteln
- 58 Lärm
- 59 Gebrauchsgegenstände herstellen
- 60 Rechtzeitig anfangen – Interesse wecken

### 2001

- 61 Solarenergie: thermische Nutzung
- 62 Schiffe
- 63/64 Projektorientierter Unterricht
- 65 Kraft
- 66 Neue Alltagsgeräte verstehen

### 2002

- 67 Aufgaben
- 68 Lochkamera
- 69 Neue Medien
- 70 Lernen in Bewegung
- 71/72 Experimente als Lernerfolgskontrolle

### 2003

- 73 Raumfahrt
- 74 Naturwissenschaftliches Arbeiten
- 75/76 Methoden-Werkzeuge
- 77 Photovoltaik
- 78 Beruf

### 2004

- 79 Brennstoffzelle
- 80/81 Sicherheit
- 82 Medizin
- 83 Kinematik
- 84 Kooperativ lernen

### 2005

- 85/86 Lebendige Physik
- 87 Sprache
- 88 Windenergie
- 89 Thema und Variation: Der elektrische Stromkreis
- 90 Lernort Labor

### 2006

- 91 Sensoren
- 92 Unterricht überdenken – Unterricht entwickeln
- 93 Vom Sachunterricht zum Fachunterricht
- 94 Chaos und Struktur
- 95 Physiktexte lesen und verstehen
- 96 Wettbewerbe: Impulse für Unterricht und Schule

### 2007

- 97 Standards
- 98 Kontextorientiert unterrichten
- 99/100 Differenzierung
- 101 Energie – Materialien & Methoden
- 102 Transformator

### 2008

- 103 Was ist Physik? Über die Natur der Naturwissenschaften unterrichten
- 104 Physiktexte verfassen
- 105/106 Physik im Alltag
- 107 Argumentationsanlässe für den Mechanikunterricht – Materialien & Methoden
- 108 Lernen durch Experimentierserien

### 2009

- 109 Bilder
- 110 Farbe
- 111/112 Herausforderung Klimawandel: Anthropogener Treibhauseffekt im fach- und fächerübergreifenden Unterricht
- 113 Optische Geräte – Materialien & Methoden
- 114 Neue Wege in die Welt der Klänge

### 2010

- 115 Wärmelehre – Materialien & Methoden
- 116 Kompetenzbereich Kommunikation
- 117/118 Verschiedene Ziele – verschiedene Aufgaben
- 119 Forschend-entdeckendes Lernen
- 120 Physik in fiktionalen Medien

### 2011

- 121 Authentische Aufgaben – Materialien & Methoden
- 122 Modelle
- 123/124 Kompetenzorientiert unterrichten
- 125 Schwingungen und Wellen
- 126 Physik historisch verstehen

### 2012

- 127 Magnetismus – Materialien & Methoden
- 128 Halbleiter
- 129/130 Praktika: systematisch experimentieren lernen
- 131 Röntgenstrahlung
- 132 Fächerübergreifend unterrichten

### 2013

- 133 Elektrische Leitungsvorgänge – Materialien & Methoden
- 134 Kompetenzbereich Bewerten
- 135/136 Guter Frontalunterricht
- 137 Animationen und Simulationen
- 138 Felder

### 2014

- 139 Unterrichtseinstiege – Materialien & Methoden
- 140 Außerschulische Lernorte
- 141/142 Radioaktivität
- 143 Induktion
- 144 Experimentieren gestalten

### 2015

- 145 Experimentieren mit Smartphones und Tablets – Materialien & Methoden
- 146 Elektrische Energie: Bereitstellung und Nutzung
- 147/148 Diagnostizieren und Fördern
- 149 Spiele(n) im Physikunterricht
- 150 Wellenoptik

### 2016

- 151 Interaktive Whiteboards – Materialien & Methoden
- 152 Physik erklären
- 153/154 Mathematik im Physikunterricht
- 155 Unser Universum – ein Blick über den Horizont hinaus
- 156 Elektromagnetische Wellen

### 2017

- 157 Elektrizitätslehre – Materialien & Methoden
- 158 Leistungen transparent bewerten
- 159/160 Naturphänomene im digitalen Zeitalter
- 161 Integrierter naturwissenschaftlicher Unterricht
- 162 Quantenphysik