

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus: *Digital Physik unterrichten*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



1 Vorwort	7
1.1 Digitaler Physikunterricht	7
2 Messen	13
2.1 Messwerte aufnehmen und verarbeiten	14
2.1.1 Was ist „digitale Messwerterfassung“?	14
2.1.2 Warum die Messwerte digital erfassen?	15
2.1.3 Technik von Messwerterfassungssystemen	17
2.1.4 Übersicht über Hard- und Software gängiger Messwerterfassungssysteme	22
2.1.5 Verwendung von Messwerterfassungssystemen	28
2.1.6 Zum Einsatz digitaler Messwerterfassung im Unterricht	36
2.2 Bewegungen analysieren mittels digitaler Videoanalyse	40
2.2.1 Die Idee und ihre Vorläufer	40
2.2.2 Wie wird eine Videoanalyse von Bewegungen durchgeführt?	42
2.2.3 Didaktische Vorteile der Videoanalyse	52
2.2.4 Übersicht über Videoanalyse-Apps und Software	60
2.2.5 Stroboskopbilder	63
2.3 Interaktive Bildschirmexperimente im Unterricht einsetzen	71
2.3.1 Das kennzeichnet ein Interaktives Bildschirmexperiment (IBE)	71
2.3.2 Interaktive Bildschirmexperimente im historischen Rückblick	76
2.3.3 Welche Arten von IBE gibt es?	78
2.3.4 Der Einsatz von IBE im Physikunterricht	81
2.3.5 Praktische Tipps und Beispiele zum Einsatz von IBE	88
2.4 Dreidimensional drucken im Physikunterricht	97
2.4.1 Additive Fertigung und 3D-Druck: Grundlagen	97
2.4.2 Hintergrund: 3D-Druck in der Bildung – Vom Making zum schulischen Unterricht	101
2.4.3 3D-Druck im Physikunterricht: Begründung, Klassifikation, Best-Practices	104
2.4.4 3D-Druck im Physikunterricht: Praktische Hinweise	110
3 Simulieren	118
3.1 Mit Simulationen experimentieren	119
3.1.1 Interaktive Simulationen	119
3.1.2 Gedanken zur unterrichtlichen Nutzung	122
3.1.3 CK-12, PhET und mehr	127
3.1.4 Fazit und Ausblick	136
3.2 In virtuellen Welten eigene Ideen verfolgen	140
3.2.1 Was sind Simulationsbaukästen?	140
3.2.2 Was sind virtuelle Welten?	142
3.2.3 Grundlegende Nutzungsarten	145

3.3	Bewegungen (mathematisch) modellieren	155
3.3.1	Was versteht man unter mathematischer Modellbildung?	155
3.3.2	Arten von Modellbildungssoftware	156
3.3.3	Argumente für den Unterrichtseinsatz	162
3.3.4	Unterrichtsbeispiele	163
3.3.5	Literaturempfehlungen zum Weiterlesen	173
3.4	In Virtual und Augmented Reality experimentieren	177
3.4.1	Immersive Technologien	177
3.4.2	Digitale Experimentierumgebungen	179
3.4.3	Präsenzerleben und Visualisierungen	181
3.4.4	Apps und Entwicklungsumgebungen	182
3.4.5	Beispiele	186
3.4.6	Weiterführende Literatur	190
4	Präsentieren und Austauschen	192
4.1	Mit Lernplattformen unterrichten	193
4.1.1	Begriffe und Definitionen	193
4.1.2	Didaktisches Potenzial von Online-Plattformen	196
4.1.3	Online-Plattformen für den Physikunterricht	197
4.1.4	Auf dem Weg zu einer umfassenden Bildungsplattform	206
4.2	Angepasst unterrichten mit Schüler-Feedback-Systemen	210
4.2.1	Feedback für effektives Lernen vs. Diagnose für effektives Feedback	210
4.2.2	Was wir von unseren Lernenden wissen wollen	212
4.2.3	Die richtigen Fragen finden	214
4.2.4	Das geeignete Werkzeug finden	216
4.2.5	Ausgewählte Tools	219
4.2.6	Schülerfeedback im Unterricht umsetzen	225
4.3	Aus Erklärvideos lernen	230
4.3.1	Warum Physik aus Erklärvideos lernen?	230
4.3.2	Was kann man aus Erklärvideos lernen?	231
4.3.3	Wie kann man aus Erklärvideos lernen?	233
4.3.4	Chancen beim Lernen aus Erklärvideos	237
4.3.5	Fallstricke beim Lernen aus Erklärvideos	238
4.3.6	Auf den Punkt: Wie sollte man Erklärvideos in den Unterricht einbetten?	239
	Autorenverzeichnis	245
	Bildquellenverzeichnis	247
	Download-Material	248

1 Vorwort

Thomas Wilhelm

1.1 Digitaler Physikunterricht

„Digitaler Physikunterricht“ ist hier eine Kurzform für „digital gestützter Physikunterricht“. Wie hier erklärt werden wird, geht es in diesem Buch um den Einsatz digitaler Medien als Werkzeuge im Physikunterricht. Das bedeutet also nicht, dass der Unterricht rein digital stattfindet, sondern dass entsprechende Medien eingesetzt werden. Desktopcomputer, Laptops, Tablets, Smartphone und Einplatinenrechner werden dabei alle unter dem Begriff Computer subsumiert.

Ein Überblick

Bereits in den 1980er-Jahren wurden Computer im Physikunterricht eingesetzt. Mitte der 1980er-Jahren konnte der Heimcomputer Commodore 64, kurz C64, in Schulen in größerer Stückzahl zu einem erschwinglichen Preis gekauft werden. Im Physikunterricht konnten einfache Simulationen ablaufen (siehe Kapitel 3.1), mit der Programmiersprache Basic mit der „Methode der kleinen Schritte“ Bewegungen modelliert werden (siehe Kapitel 3.3) und mit angesteckten AD-Wandlern physikalische Größen (z. B. mit der Software PAKMA für den C64, Heuer 1988) gemessen und grafisch dargestellt werden (siehe Kapitel 2.1). Gerade Physiklehrkräfte galten als besonders computeraffin.

Mittlerweile hat sich viel verändert. Digitale Medien haben sich stark verbreitet, sind im Alltag selbstverständlich geworden und haben in alle Schulfächer Einzug gehalten. Im Physikunterricht gibt es viel mehr Arten des Einsatzes digitaler Medien und das Angebot an Software ist unüberschaubar geworden. Gerade für den Physikunterricht wurde viel spezielle Software programmiert, die ganz spezifische Einsatzmöglichkeiten bietet. Um den Überblick zu erleichtern und etwas Ordnung in die Nutzungsmöglichkeiten zu bringen, ist eine Kategorisierung der Einsatzmöglichkeiten nötig, die recht unterschiedlich ausfallen kann.

Mehrere Naturwissenschaftsdidaktiker haben gemeinsam intensiv überlegt, welche fachspezifischen digitalen Basiskompetenzen für die universitäre Lehramtsausbildung in den Naturwissenschaften wichtig sind (Becker Meßinger-Koppelt & Thyssen 2020). Unter Berücksichtigung diverser Vorarbeiten wurden sieben Kompetenzbereiche beschrieben, genannt DiKoLAN.

Diese Bereiche haben jeweils mit einer bestimmten Art des Einsatzes digitaler Medien zu tun. So stehen die sieben Kompetenzbereiche in gewisser Weise z. T. auch für sieben Arten digitaler Werkzeuge. Die Kompetenzbereiche gemäß dem DiKoLAN sind: Dokumentation, Präsentation, Kommunikation/Kollaboration, Recherche/Bewertung, Messwerterfassung/Datenerfassung, Datenverarbeitung, Simulation/Modellierung.

Kompetenzbereiche gemäß dem DiKoLAN

Der Kompetenzbereich „Dokumentation“ beschreibt Kompetenzen zur systematischen Ablage und dauerhaften Speicherung von Daten, wie sie bei der Vorbereitung, Durchführung, Nachbereitung und Klassenführung anfallen. Dazu gehört nicht nur, Informationen strukturiert zu sichern und zu archivieren, sondern auch Fotos, Bilder und Videos zu bearbeiten und verschiedene Medien zu kombinieren. Beim Kompetenzbereich „Präsentieren“ geht es um die Fähigkeit, mit digitalen Medien Inhalte zu präsentieren und zu kommunizieren. Neben der Beherrschung der Medien und der Kenntnisse von Präsentationsformen sowie Vor- und Nachteilen gehört dazu auch, Schülerinnen und Schülern an diesen Einsatz heranzuführen. Der Kompetenzbereich „Kommunikation und Kollaboration“ beschäftigt sich mit der Kommunikation zwischen den Lernenden und kollaborativem Arbeiten von Lernenden, indem ihnen ermöglicht wird, gemeinsame Dateien und Produkte zu erstellen. Dazu müssen gemeinsame Datenpools angelegt und entsprechende Systeme zur Rechtevergabe genutzt werden. Zum Kompetenzbereich „Recherche und Bewertung“ gehört neben technischen Fertigkeiten für eine Internetrecherche insbesondere die Fähigkeit, Informationen zu bestimmten Themen bzw. Fragestellungen zu finden und zu bewerten. Beim Kompetenzbereich „Messwert- und Datenerfassung“ geht es darum, mit Sensoren und Programmen Messdaten zu erheben, aber auch Messwerte aus Bildern oder Videos zu gewinnen. Dagegen geht es im Kompetenzbereich „Datenverarbeitung“ darum, digitale Daten weiter zu verarbeiten, wozu die Berechnung weiterer Größen, statistische Analysen und die Aufbereitung der Ergebnisse gehören. Schließlich geht es im Kompetenzbereich „Simulation und Modellierung“ sowohl darum, vorgefertigte Simulationen geschickt und sachgerecht im Physikunterricht einzusetzen, als auch darum, selbst computergestützte Modellierungen zu erstellen bzw. erstellen zu lassen.

Aus der Beschreibung der sieben Bereiche wird deutlich, dass es sich bei den ersten vier Bereichen um allgemeine Kompetenzen handelt, die für alle Schulfächer relevant sind (Dokumentation, Präsentation, Kommunikation/Kollaboration und Recherche/Bewertung). Die letzten drei Bereiche sind dagegen fachspezifische Kompetenzen für die Naturwissenschaften (Mess-

werterfassung/Datenerfassung, Datenverarbeitung und Simulation/Modellierung). Messwert- bzw. Datenerfassung und Datenverarbeitung kann man auch zusammenfassen, da es im Physikunterricht in der Regel die Messwerte sind, die erfasst und dann mit der gleichen Software weiterverarbeitet werden. Damit bleiben zwei große fachspezifische Bereiche, die typische Einsatzarten digitaler Medien im Physikunterricht sind: Messen und Simulieren.

Inhalte und Ziele des Buches

Das Besondere am Physikunterricht ist, dass digitale Geräte als spezifische Werkzeuge eingesetzt werden. Um diese physikspezifischen Tools soll es in diesem Buch gehen. Software, die in vielen verschiedenen Fächern einsetzbar ist, kann aus Platzgründen nicht thematisiert werden. Dieses Buch möchte deshalb keine Aspekte behandeln, die für alle Schulfächer gelten, sondern nur das vorstellen, was speziell für den Physikunterricht gilt, denn hier gibt es schon sehr viel. Wie dargestellt, sind die zwei großen fachspezifischen Einsatzarten digitaler Medien im Physikunterricht das Messen und das Simulieren. Entsprechend sind dies zwei große Kapitel des Buches.

Allerdings wird es drei Ausnahmen geben, die das Präsentieren und Austauschen betreffen, da diese beim Physiklernen eine gewisse Bedeutung erlangt haben und es hierzu einiges physikspezifisches gibt. Dies sind E-Learning-Plattformen, Schülerfeedbacksysteme und Erklärvideos, die alle im vierten Kapitel vorgestellt werden.

Digital gestützter Physikunterricht hat natürlich auch Auswirkungen auf die verwendeten Sozialformen, die eingesetzten methodischen Großformen bzw. Organisationsformen und auf Formen der Aktion und Interaktion. Da diese Überlegungen aber für alle Schulfächer gelten, werden sie hier ausgeklammert. Des Weiteren ermöglichen digitale Tools auch bezüglich der Inhalte andere Unterrichtskonzeptionen (Wilhelm et al. 2021) und andere Themen. Auch darauf kann aus Platzgründen nicht eingegangen werden.

Das Buch möchte *Grundlagen* digitaler Werkzeuge im Physikunterricht aufzeigen: Was sind die Grundideen? Was sind die technischen Funktionsprinzipien? Was sind die physikdidaktischen Ideen? Welche Vorteile verspricht man sich? Welche Ziele können auf welche Weise verfolgt werden? In diesem Kontext soll auch jeweils kurz auf die historische Entwicklung eingegangen werden.

Schließlich sollen Lehrkräften *Impulse* für ihren Physikunterricht gegeben werden: Was ist heute möglich? Welche Varianten gibt es? Welche Software gibt es? Wo findet man Materialien, Software oder Literatur? Die Hardware ist heute oft vorhanden, aber es fehlt das Wissen, was damit alles möglich ist. Das wiederum ist nicht verwunderlich, da es kaum entsprechende Fortbildungen gibt.

Damit sollen Lehrkräften *Perspektiven* aufgezeigt werden, was in ihrem Physikunterricht denkbar ist. Es geht nicht nur darum, in den bestehenden Unterricht einzelne kleine Vorschläge aufzunehmen. Hier vorgestellte Ideen können den Unterricht grundlegend verändern, um so digital gestützt Physik zu unterrichten.

Physikdidaktische Arbeitsgruppen arbeiten auch an neuen Ideen und entwickeln neue Software und Einsatzmöglichkeiten. Solche Möglichkeiten, die jetzt aktuell noch nicht eingesetzt werden können, sondern Visionen für die Zukunft sind, sollen in diesem Buch jedoch ausgeklammert werden. Es geht darum, für die Lehre für Studierende und Referendare aufzuzeigen, was aktuell möglich ist. Und es geht darum, Referendaren und Lehrkräften Anregungen für den aktuellen Unterricht zu geben. Wir wissen, dass die Entwicklung digitaler Medien schnell geht und damit in einigen Jahren hier neuere Entwicklungen fehlen werden. Gewisse Grundideen bleiben jedoch immer gleich.

Theorien zum Lernen mit digitalen Medien

Um die Lernwirksamkeit des Computereinsatzes, aber auch mögliche Lernschwierigkeiten fundiert verstehen zu können, ist es hilfreich, Theorien zum Lernen mit digitalen Medien zu kennen. Diese sind wiederum fachunabhängig und für deren Darstellung ist kein Platz vorhanden. Dennoch sollen ein paar Hinweise gegeben werden.

Die „cognitive load“-Theorie (CTL) betont, dass die kognitive Verarbeitungskapazität des Arbeitsgedächtnisses begrenzt ist und dies bei der Unterrichtsgestaltung berücksichtigt werden muss (Chandler & Sweller 1991; Sweller 1994, 2011). Das Informationsangebot muss deshalb so strukturiert werden, dass der Arbeitsspeicher möglichst wenig belastet wird und so genügend Ressourcen für das Lernen vorhanden sind, wobei die kognitive Belastung allgemein vom Vorwissen und von kognitiven Fähigkeiten abhängt, sodass es hilfreich sein kann, dass unterschiedlichen Lernern unterschiedliche Darstellungen angeboten werden. Ungewohnte bildliche Darstellungen können durch ihre hohe kognitive Belastung dem inhaltlichen Verstehen im Wege stehen, während verbale Zusatzinformationen und farbliche Codierungen die kognitive Belastung reduzieren können. Auch durch Übung wird weniger Anstrengung für die Verarbeitung der Information notwendig.

Die Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML) nach Mayer (1999, 2003) geht von einem visuellen System zur Erzeugung visuellen Wissens und einem verbalen System für verbales Wissen aus, wobei die beiden Arbeitsgedächtnisspeicher jeweils eine begrenzte Kapazität haben, woraus verschiedene Prinzipien multimedialen Lernens abgeleitet werden (Urhahne et al. 2000; Mayer & Moreno 2003). Nach dem Multimediaprinzip ist es förderlich, wenn

Text- und Bildinformationen parallel angeboten werden. Nach dem Kontiguitätsprinzip müssen zusammengehörige Texte und Bilder räumlich und zeitlich gemeinsam dargeboten werden. Nach dem Modalitätsprinzip sollen Erklärungen nicht als Text auf dem Bildschirm, sondern in gesprochener Form als mitlaufender Kommentar gegeben werden, sodass verschiedene Aufnahmekanäle benutzt werden. Das Kohärenzprinzip besagt, dass nicht-sachbezogene Informationen möglichst ausgeblendet werden sollen. Und das Redundanzprinzip besagt, dass das Lernen mit bewegten Bildern, die mit gesprochenem Text kommentiert sind, durch die zusätzliche schriftbasierte Darstellung desselben Textes erschwert wird. Das Personalisierungsprinzip besagt, dass eine persönliche Ansprache das Lernen unterstützen kann.

Das Design-Funktionen-Aufgaben-Rahmenmodell (englisch: Design, Functions, Tasks [DeFT] Framework) zum multimedialen Lernen von Ainsworth (1999, 2006, 2008) geht davon aus, dass neben Bildern und Texten mit Diagrammen, Formeln, Tabellen etc. weitere Repräsentationen (Darstellungen) verwendet werden, bei denen verschiedene Funktionen unterschieden werden. Die komplementäre Funktion besagt, dass relevante Informationen auf verschiedene Repräsentationen aufgeteilt werden sollten, wenn eine einzelne Repräsentation, die alle Informationen enthält, zu kompliziert zu verstehen ist. Die beschränkende Funktion besagt, dass eine vertraute Darstellung die Interpretation einer anderen, weniger vertrauten Darstellung so einschränken kann, dass Unklarheiten aufgelöst werden können. Der Aufbau eines tieferen Verständnisses des Lerninhaltes wird durch die Integration verschiedener Darstellungen ermöglicht.

Die Untersuchungen und Ergebnisse der Lernpsychologen zum Lernen mit Multimedia haben jedoch häufig das Lernen von einzelner deklarativem Wissen im Blick, während es der Physik um das Lernen und Anwenden von Prinzipien und Konzepten geht. Deshalb sind nicht alle diese Theorien komplett auf das Lernen von Physik übertragbar.

Literatur

- Ainsworth, S. (1999). The functions of multiple representations. *Computers & Education*, 33, 131–152. doi:10.1016/S0360-1315(99)00029-9.
- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16 (3), 183–198. doi:10.1016/j.learninstruc.2006.03.001.
- Ainsworth, S. (2008). The educational value of multiple-representations when learning complex scientific concepts. J. K. Gilbert, M. Reiner & M. Nakhleh (Hrsg.). *Visualization: Theory and practice in science education* (S. 191–208). Dordrecht: Springer Netherlands. doi:10.1007/978-1-4020-5267-5_9.
- Becker, S.; Meßinger-Koppelt, J. & Thyssen, C. (Hrsg.) (2020). *Digitale Basiskompetenzen. Orientierungshilfe und Praxisbeispiele für die universitäre Lehramtsausbildung in den Naturwissenschaften*, Joachim Herz Stiftung.

- Chandler, P. & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*, 8 (4). 293–332.
- Heuer, D. (1988). Computer-Versuchs-Analyse, Messen und Analysieren von Versuchsabläufen mit der Programmierumgebung PAKMA. W. Kuhn (Hrsg.). *Didaktik der Physik, Vorträge Physikertagung 1988 Gießen*. Gießen: Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG), Fachausschuss Didaktik der Physik. 304–309.
- Mayer, R. E. (1999). Multimedia aids to problem-solving transfer. *International Journal of Educational Research*, 31, 611–624. doi:10.1016/S0883-0355(99)00027-0.
- Mayer, R. E. (2003). The promise of multimedia learning: Using the same instructional design methods across different media. *Learning and Instruction*, 13 (2), 125–139. doi:10.1016/S0959-4752(02)00016-6.
- Mayer, R. E. & Moreno, R. (2003). Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educational Psychologist*, 38 (1), 43–52. doi:10.1207/S15326985EP3801_6.
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulties, and instructional design. *Learning and Instruction* 4 (4). 295–312.
- Sweller, J.; Ayres, P. & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive Load Theory*. New York: Springer. doi:10.1007/978-1-4419-8126-4.
- Urhahne, D.; Prenzel, M.; Davier, M.; Senkbeil, M. & Bleschke, M. (2000). Computereinsatz im naturwissenschaftlichen Unterricht – Ein Überblick über die pädagogisch-psychologischen Grundlagen und ihre Anwendung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 6, 157–186.
- Wilhelm, T.; Schecker, H. & Hopf, M. (Hrsg.) (2021). *Unterrichtskonzeptionen für den Physikunterricht*. Berlin/Heidelberg: Springer-Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-63053-2>.

2 Messen

Mit Beiträgen von:

Sebastian Becker, Fabian Bernstein, Alexander Gößling, Oliver Keller, Jürgen Kirstein,
Jochen Kuhn, Stephan Lück, Volkhard Nordmeier & Thomas Wilhelm

Stephan Lück & Thomas Wilhelm

2.1 Messwerte aufnehmen und verarbeiten

Die digitale Erfassung eines Messsignals erfolgt durch Sensoren, deren Ausgangsspannungen über einen AD-Wandler in digitale Werte umgewandelt werden. Nach einer Erklärung, um was es geht (2.1.1), werden didaktische Vorteile (2.1.2) aufgezeigt. Ausführlich wird auf die technische Verarbeitung der Signale eingegangen (2.1.3). Die Kenntnis hierüber ist insbesondere hilfreich bei einer Beurteilung von Messwerten, um Falschmessungen oder Fehldeutungen zu verhindern. Es folgt eine Übersicht über gängige Messwerterfassungssysteme, die für Einsatz im schulischen Rahmen geeignet sind (2.1.4). Anschließend werden Aspekte vorgestellt, die man für einen gelungenen Einsatz digitaler Messwerterfassung beachten sollte (2.1.5). Den Abschluss bildet ein Abschnitt mit didaktischen Hinweisen und Möglichkeiten für den Einsatz digitaler Messwerterfassung im Rahmen des Schulunterrichts (2.1.6).

2.1.1 Was ist „digitale Messwerterfassung“?

Ein „digitales Messwerterfassungssystem“ ist ein System, das mittels Sensoren physikalische Größen misst, die Messwerte auf digitalen Datenträgern speichert und weiterverarbeitet, d.h. es werden daraus weitere physikalische Größen berechnet und die Ergebnisse dargestellt. Zu einem solchen System gehört eine Hardware sowie eine Software, die die Messung, Berechnung und Darstellung steuert. Für verschiedene physikalische Messgrößen werden dabei verschiedene Sensoren verwendet. Die Messwerte sowie die Darstellungen können abgespeichert und später wieder aufgerufen werden. Werden dagegen von einem Experimentierenden auf einem analogen oder digitalen Messgerät physikalische Größen abgelesen und diese in einen Computer eingegeben, um daraus neue Daten zu berechnen bzw. um sie digital darzustellen, ist das keine digitale Messwerterfassung, sondern lediglich eine digitale Messdatenverarbeitung, um die es hier nicht geht.

Historisch gesehen fing die digitale Messwerterfassung im Physikunterricht in den 1980er-Jahren an. Damals benutzte man einen AD-Wandler, der eine zu messende analoge Spannung in ein digitales Signal umwandelte, das ein Computer verarbeiten konnte. Wollte eine Lehrkraft eine andere physikalische Größe als die Spannung messen, musste sie sich überlegen, wie sie eine dazu proportionale Spannung erzeugen kann (Spannung am ohmschen Widerstand für Stromstärkemessung, Spannung am temperaturabhängigen Widerstand für Temperaturmessung und Spannung am Tachogenerator für



Thomas Wilhelm war Gymnasiallehrer für Mathematik und Physik, promovierte an der *Universität Würzburg* über ein verändertes Mechanikkonzept und habilitierte sich dort über die Videoanalyse von Bewegungen. Nach einer Professur an der *Universität Augsburg* ist er zurzeit Professor und Geschäftsführender Direktor am *Institut für Didaktik der Physik* der *Goethe-Universität Frankfurt*. Seine Arbeitsschwerpunkte sind Schülervorstellungen, Computereinsatz und die Entwicklung neuer Unterrichtskonzepte.

Digitale Medien sind als Werkzeuge im Physikunterricht nicht wegzudenken. Dennoch sind viele Einsatzmöglichkeiten und deren Potenziale noch wenig bekannt. Welche Ideen zum digital gestützten Physikunterricht können dabei helfen, den Unterricht zu verändern und zu verbessern?

Dieser Band gibt Antworten auf diese Frage. Er stellt physikspezifische Tools zu den großen fachspezifischen Bereichen „Messen“ und „Simulieren“ sowie zu E-Learning-Plattformen, Schülerfeedbacksysteme und Erklärvideos vor.

Dabei zeigt er die Grundlagen der Digitalisierung im Physikunterricht systematisch und praxisorientiert auf:

- Was sind die Grundideen?
- Was sind die technischen Funktionsprinzipien?
- Was sind die physikdidaktischen Ideen?
- Welche Vorteile verspricht man sich?
- Welche Ziele können auf welche Weise verfolgt werden?

In diesem Kontext wird jeweils auch kurz auf die historische Entwicklung digitaler Werkzeuge eingegangen. Lehrkräfte erhalten differenzierte Impulse für ihren Physikunterricht: Was ist heute möglich? Welche Varianten gibt es? Welche Computerprogramme sind auf dem Markt? Wo findet man Materialien, Software oder Literatur?

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus: *Digital Physik unterrichten*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)

