

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