

Dominik Petko

# Einführung in die Mediendidaktik

 Lehren und Lernen mit digitalen Medien

**BELTZ**

Dominik Petko

# Einführung in die Mediendidaktik

Lehren und Lernen mit digitalen Medien

**BELTZ**

## Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	<b>7</b>
<b>1. Einleitung</b> .....	<b>9</b>
<b>2. Was sind Medien?</b> .....	<b>13</b>
Traditioneller Medienbegriff.....	14
Digitaler Medienbegriff.....	15
Was ist neu an neuen Medien?.....	18
Zusammenfassung.....	21
<b>3. Lerntheoretische Grundlagen</b> .....	<b>23</b>
Was heißt Lernen?.....	23
Behavioristische Ansätze.....	26
Kognitivistische Ansätze.....	28
Konstruktivistische Ansätze.....	32
Sozialkonstruktivistische Ansätze.....	34
Emotions- und motivationspsychologische Ansätze.....	36
Neurowissenschaftliche Ansätze?.....	38
Zusammenfassung.....	40
<b>4. Digitale Lern- und Unterrichtsmedien</b> .....	<b>43</b>
Lesen und Schreiben mit Medien: Text und Hypertext.....	44
Veranschaulichen mit Medien: Bilder, Video und Multimedia.....	56
Aktivieren mit Medien: Lernsoftware, Simulationen, Games.....	67
Rechnen und Programmieren mit Medien.....	79
Kommunizieren mit Medien: Chats, Foren, soziale Netzwerke.....	83
Prüfen und Beurteilen mit Medien.....	93
Ansätze des Instruktionsdesigns.....	94
E-Learning und Blended Learning.....	99
Lernen Menschen besser mit digitalen Medien?.....	104
Zusammenfassung.....	109

<b>5. Medien im Unterricht .....</b>	<b>111</b>
Bestimmen von Lehr- und Lernzielen .....	112
Berücksichtigen von Lernvoraussetzungen .....	114
Medien als Elemente der Lernumgebung .....	115
Medien im Deutschunterricht .....	120
Medien im Fremdsprachenunterricht .....	121
Medien im Mathematikunterricht .....	123
Medien im Sachunterricht .....	124
Medien in musischen und gestalterischen Fächern .....	127
Medien im Sportunterricht .....	128
Medien zur Förderung überfachlicher Kompetenzen .....	129
Medien zur Förderung von Medienkompetenz .....	130
Zusammenfassung .....	133
<b>6. Rahmenbedingungen in Schulen .....</b>	<b>135</b>
Bildungskontext: Ziele, Vorgaben und Bedingungen .....	137
Schulleitung und Schulkultur: Strategie und Team .....	138
Infrastruktur: Hardware, Software, Content .....	141
Unterstützung: Weiterbildung und Beratung .....	147
Kompetenzen und Überzeugungen von Lehrerinnen und Lehrern .....	149
Unterricht: Methoden und Medien .....	152
Mediengewohnheiten und Medienwissen von Lernenden .....	153
Mediendidaktik als Disziplin .....	155
Zusammenfassung .....	158
<b>7. Literatur .....</b>	<b>161</b>

## Vorwort

Wissenschaft und Technik verändern die Welt und unser Leben in zunehmend schnellerer Abfolge. Der Wandel stellt alle modernen Gesellschaften mit ihren Institutionen und ihren Menschen vor große Herausforderungen. Vor allem bedeutet er für alle Individuen verstärkte Lernanstrengungen zu unternehmen, um sich am Wandel beteiligen und diesen mitgestalten zu können, um dadurch Orientierung zu finden, die sowohl Halt gibt als auch handlungsfähig macht.

Der Schule kommt in diesem Zusammenhang eine Schlüsselrolle zu. Sie muss, um den ihr aufgegebenen staatlichen Erziehungs- und Bildungsauftrag zukunftsorientiert erfüllen zu können, veränderte Anforderungen bewältigen, damit die Schülerinnen und Schüler die dem gesellschaftlichen Wandel angemessenen Kompetenzen entwickeln können. Das wird nur möglich sein, wenn das Spektrum schulischer Bildungsarbeit erweitert und durch neue Schwerpunktsetzungen akzentuiert wird, um den Anspruch auf Selbstbestimmung und Mitverantwortung als tragende Elemente einer demokratischen Kultur auch weiterhin bewahren zu können.

Die Nutzung digitaler Medien in der Schule und im Unterricht hat diesen Umstand zu berücksichtigen. Da sich Bildung hauptsächlich im Können zeigt, weniger im bloßen Wissen um die Dinge, wird es deshalb darauf ankommen, wie Lehrerinnen und Lehrer diese alle Schulen und Schulformen betreffende Querschnittsaufgabe wahrnehmen und »interpretieren«, um auf Möglichkeiten und Herausforderungen digitaler Medien professionell zu reagieren.

Die vorliegende Publikation will dazu einen richtungsweisenden und grundlegenden Beitrag leisten. Der Schwerpunkt liegt eindeutig auf der Didaktik, allerdings nicht im Sinne einer schlichten Methodenlehre. Um die Entwicklungspotentiale digitaler Medien für die Unterrichtsgestaltung zu nutzen, müssen mehr Fragen beantwortet werden, als die nach der methodischen Angemessenheit. Selbstverständlich wird deshalb von einem solchen Buch erwartet, Antworten darauf zu geben, welche Wirkungen durch den unterrichtlichen Einsatz digitaler Medien erzielt werden können, wie Unterricht in seiner Grundfigurierung dadurch reformiert wird, was »guter« Unterricht bezüglich der Förderung von Medienkompetenz bedeutet, und wie die Rolle der Lehrkräfte und der Schülerinnen und Schüler durch den Medienein-

satz beeinflusst wird. Die exzellente Klärung dieser und weiterer Fragen macht den herausragenden Stellenwert dieser Veröffentlichung für die Fachdiskussion und die Lehrerbildung aus. Dazu trägt ebenfalls entscheidend die Vermittlung praxisbezogenen konzeptionellen Wissens bei.

Bielefeld

*Prof. Eiko Jürgens*

## 1. Einleitung

»Man stelle sich eine Gruppe von Zeitreisenden aus einem früheren Jahrhundert vor, unter denen sich ein Kreis von Chirurgen und ein weiterer Kreis von Lehrern befindet, beide ganz gespannt darauf zu erfahren, wieviel sich in ihrem Beruf seit hundert Jahren oder mehr verändert hat. Man stelle sich die Verwirrung der Chirurgen vor, wenn sie sich plötzlich im Operationssaal eines modernen Krankenhauses wiederfinden. [...] Die zeitreisenden Lehrer würden auf das Klassenzimmer einer modernen Grundschule ganz anders reagieren. Sie würden sich vielleicht über einige unbekannte Gegenstände wundern. Sie könnten vielleicht feststellen, daß sich einige Standardmethoden geändert haben – und hätten wahrscheinlich unterschiedliche Meinungen darüber, ob dies Veränderungen zum Guten oder zum Schlechten seien – sie würden jedoch den Sinn der meisten Vorgänge vollkommen verstehen und könnten den Unterricht ohne größere Schwierigkeiten selbst weiterführen« (Papert, 1994, S. 27).

Gut 20 Jahre sind vergangen, seit Seymour Papert seine Geschichte von den zeitreisenden Lehrpersonen schrieb. Da ließe sich natürlich fragen: Würden die Lehrerinnen und Lehrer von gestern beim Betreten einer Grundschule von heute immer noch nicht staunen? Mittlerweile hat sich zumindest technisch einiges verändert. Computer waren zur Zeit von Paperts Schrift noch graue Kisten, die entfernt an die Fernsehgeräte aus den 1950er Jahren erinnerten. Seither wurden sie schneller und kleiner und übernehmen immer neue Funktionen. Heute hat fast jedes Kind mit seinem Mobiltelefon einen persönlichen Kleincomputer in der Hosentasche, der deutlich leistungsfähiger ist als die sogenannten Personal Computer damals. Neue Displaytechnologien, Eingabegeräte und Betriebssysteme lassen die Handhabung digitaler Medien immer intuitiver werden. Kryptische Texteingaben wurden abgelöst durch visuelle Betriebssysteme, Touchscreens sowie Gesten- und Sprachsteuerung. Gleichzeitig entwickelte sich das Internet. Heute ist es ein nahezu weltumspannendes Informations- und Kommunikationsnetzwerk, in dem immer schnellere Datenverbindungen und größere Serverkapazitäten in Verbindung mit sich rasant entwickelnden Softwarestandards ständig neue Funktionen erlauben. Damit einher geht die Entwicklung

**Neue Medien –  
Neue Schule?**

**Ziele des  
Lehrbuchs**

einer globalisierten Wissens-, Medien- oder Informationsgesellschaft, in der der Umgang mit Information zu einer Schlüsselressource geworden ist. In rohstoffarmen Gesellschaften ist Innovation die Grundlage von Wohlstand – sowohl gesamtgesellschaftlich als auch individuell. Solche Entwicklungen machen vor der Schule nicht halt.

Das vorliegende Buch will deshalb eine praxisorientierte Einführung in die Möglichkeiten und Herausforderungen digitaler Medien in Schulen geben und damit auch zum Nachdenken über die Rolle von Lehrpersonen in der Informationsgesellschaft anregen. Es bietet eine Einleitung in mediendidaktische Fragen und konkretisiert mögliche Ansätze für die schulischen Kernfächer. Lehrpersonen sollen in dem Buch Ideen bekommen, wie sie geeignete Medien für ihren Unterricht auswählen und einsetzen können. Dabei ist dieses Buch natürlich nicht das einzige mediendidaktische Lehrbuch auf dem deutschsprachigen Markt. Sehr empfehlenswert sind zur Ergänzung oder Vertiefung z. B. die Schriften von Kerres (2012), Kron & Sofos (2003), Martial & Ladenthin (2002), Moser (2008), Reinmann (2013), Tulodziecki & Herzig (2010) sowie von Zumbach (2010). Trotzdem unterscheidet sich das vorliegende Buch von den anderen mehr oder weniger deutlich in folgenden Punkten:

- Das Buch richtet sich an angehende oder praktizierende Lehrpersonen. Es ist schulstufenübergreifend formuliert und vermittelt ein allgemeines mediendidaktisches Wissen. Ungeachtet der vielen Schulbezüge kann das Buch aber auch für E-Learning-Verantwortliche in Unternehmen oder Hochschulen interessant sein.
- Das Buch konzentriert sich auf digitale Medien. Es verzichtet auf Kapitel zur Erstellung von Lehrbüchern und Arbeitsblättern oder zur Handhabung von Overheadprojektor oder Wandtafel.
- In den Kapiteln werden zunächst medienwissenschaftliche, lernpsychologische und allgemeindidaktische Grundlagen skizziert, bevor es um die Besonderheiten des Lernens und Lehrens mit Medien geht. So ist es beispielsweise wichtig zu wissen, wie Lernen allgemein funktioniert, um zu verstehen, wie Lernprozesse mit Medien unterstützt werden können.
- Viele Literaturverweise im Buch beziehen sich auf englischsprachige Fachliteratur. Die Potenziale digitaler Medien für Lehren und Lernen sind ein weltweites Thema, und dies spiegelt sich natürlich auch in den theoretischen Bezügen dieses Lehrbuches.
- Es ist kürzer als vergleichbare Lehrbücher. Viele Aspekte können deshalb nur skizzenhaft behandelt werden. In den Literaturverweisen finden sich jedoch vielfältige Hinweise zur Vertiefung.

Mediendidaktische Lehrbücher stehen vor der Herausforderung, dass sich digitale Medien sehr rasch wandeln. Es gibt laufend neue Geräte und innovative Anwendungen. Damit das vorliegende Lehrbuch nicht übermorgen schon wieder veraltet ist, geht es nicht nur von aktuellen Beispielen aus, sondern vermittelt ein eher konzeptionelles Wissen. Es soll einen Kompass bieten, um sich in der Fülle der Lernmedien und ihrer Einsatzmöglichkeiten heute und auch künftig zurechtzufinden.

Das vorliegende Buch wird, kann denn gar Unvollständiges genannt. Mit dem Begriff können entweder technische Fachbegriffe (z. B. Computer, Netzwerk, Internet, Mobiltelefon) oder Software (z. B. Computergames, Office Software) bezeichnet werden, bestimmte Medienformate (z. B. Online-Zeitungen, Online-Forens) oder aber zeitliche Medien (z. B. Text, Bild, Audio, Video). Außerdem können mit dem Begriff auch Menschen gemeint werden, die mit den digitalen Medien arbeiten (z. B. Blogger und Autoren oder Webmaster) oder Software (z. B. Suchmaschinen, E-mail). Die Unschärfe des Begriffs spiegelt sich in der Vielfalt der Umfassungen und am Beginn der jeweiligen Mediendefinition und zielt darauf ab, die Vielfalt an Medien zu verdeutlichen, die sich heute mit Medien beschreiben lässt (vgl. Thieleberg, 2010). Eine umfassende und abschließende Definition von Medienangeboten ist nicht möglich. Eine für die Medienwissenschaft etablierte Arbeitsdefinition, die auch die psychologische Komponente des Medienbegriffs einbezieht, konnte derzeit nicht gefunden werden.

Unterschiedliche Medienangebote

Medien sind zunächst Kanäle und andererseits Kommunikationsmittel zur Verarbeitung, Speicherung und Übermittlung von sprachlichen Informationen.

Medienfunktionen

Die Definition umfasst zwei unterschiedliche Verständnisse von Medien, die jedoch in engem Zusammenhang stehen. Einerseits gibt es Medien des Denkens (Aebli, 1996; Reiser, 1971), d. h. die gesamte Bandbreite der Sprache, der bildhaften Vorstellungen und der Handlungsmuster, die alleine auf unterschiedliche Weisen durch den Menschen aufbewahrt, weiterverarbeitet, abgerufen und zu neuen Bedeutungen gibt (Medien der Kommunikation, d. h. geäußerte Zeichen und materielle Zeichenträger mit denen Menschen Gedanken und Empfindungen austauschen (z. B. Kitzke, 1982; Oehler & Wöding, 2004)). Zweitens umfasst man auch von visuellen und auditiven Medien, wobei die Rolle des Mediengebrauchs sich ergänzen und überlagern (vgl. Thieleberg, 2010). Der Begriff ist nicht mit dem Begriff der Übermittlung des Gedankens. Die Medien dienen mit Kommunikations-

Kognitive und kommunikative Medien

## 2. Was sind Medien?

Wenn von »digitalen Medien« gesprochen wird, kann damit ganz Unterschiedliches gemeint sein. Mit dem Begriff können entweder technische Hardwaregeräte (z.B. Computer, Notebooks, Beamer, Mobiltelefone) oder Software (z.B. Computergames, Office-Software) bezeichnet werden, bestimmte Medienformate (z.B. Online-Zeitungen, Online-Videos) oder ihre zeichenhaften Grundbausteine (z.B. Text, Bild, Audio, Video). Außerdem können mit »den Medien« auch Menschen und Organisationen benannt werden, die digitale Inhalte erstellen (z.B. Autorinnen und Autoren oder Redaktionen) oder verbreiten (z.B. Service-Provider, Hoster). Die Unschärfe des Begriffs »Medien« liegt einerseits an der Unübersichtlichkeit und am Tempo der heutigen Medienentwicklung und andererseits an der Vielzahl an wissenschaftlichen Disziplinen, die sich heute mit Medien beschäftigen (Faulstich, 2002; Hickethier, 2010). Eine umfassende und allseits akzeptierte Definition, was Medien eigentlich sind, gibt es nicht. Eine für die Medienpraxis praktikable Arbeitsdefinition, die auch die psychologischen Hintergründe des Medienbegriffs einbezieht, könnte dennoch folgen. Die Maßnahmen lauten:

*Medien sind einerseits kognitive und andererseits kommunikative Werkzeuge zur Verarbeitung, Speicherung und Übermittlung von zeichenhaften Informationen.*

Diese Definition umfasst zwei unterschiedliche Verständnisse von Medien, die jedoch in engem Zusammenhang stehen. Einerseits gibt es »Medien des Denkens« (Aebli, 1994; Bruner, 1971), d.h. die gedanklichen Modi der Sprache, der bildhaften Vorstellungen und der Handlungsmuster, die allesamt auf unterschiedliche Weisen dazu dienen, Wissen aufzubauen, es zu verarbeiten, abzurufen und zu nutzen. Andererseits gibt es »Medien der Kommunikation«, d.h. geäußerte Zeichen auf materielle Zeichenträger, mit denen Menschen Gedanken und Botschaften austauschen (z.B. Ratzke, 1982; Ohler & Nieding, 2005). Vereinfachend könnte man auch von »inneren« und »äußeren« Medien sprechen. Beide Arten des Mediengebrauchs sind eng miteinander verbunden. Gemäß Reusser (2003) geschieht mit technischen Medien eine Erweiterung des Denkraumes. Das Denken geschieht mit Kommunika-

### Unterschiedliche Medienbegriffe

### Mediendefinition

### Kognitive und kommunikative Medien

**Primäre, sekundäre  
und tertiäre  
Medien**

tionsmedien nicht mehr nur im Kopf jedes Einzelnen, sondern es dehnt sich in einen sozialen Kontext aus. Zwischen individueller und kollektiver Informationsverarbeitung entsteht eine Wechselwirkung. Auch nach Theorien der Semiotik (Zeichenlehre), ist dies die herausragende Eigenschaft von denkenden Wesen: Zeichen einerseits für das eigene Denken und andererseits für die Kommunikation mit anderen Menschen mit individueller oder geteilter Bedeutung versehen und nutzen zu können (Eco, 2002; Kjørup, 2009).

Bedeutungstragende Zeichen können auf verschiedene Weise geäußert werden. Pross (1972) unterscheidet primäre Medien des Körpers, d.h. Sprache, Gestik und Mimik, von sekundären Medien, bei denen technisches Gerät zur Herstellung, aber nicht zum Empfangen einer Nachricht nötig ist (z.B. Zeitungen, Kleidung, Bücher), und tertiären Medien, bei denen sowohl für die Herstellung als auch für den Empfang Technik gebraucht wird (z.B. Radio, Fernsehen). Bei sekundären und tertiären Medien hat Technik einen Einfluss darauf, wie Botschaften gesendet und empfangen werden. Technik wird zu einem Bestandteil der übermittelten Informationen (McLuhan & Fiore, 1967). Insbesondere im Übergang von traditionellen zu digitalen Medien hat sich die Bedeutung der Technik noch verstärkt. Während früher Medien als reine Übermittler von Informationen und Botschaften verstanden wurden, haben digitale Medien heute deutlich mehr und deutlich komplexere Funktionen im Kommunikationsprozess. In soziologisch orientierten Mediendefinitionen könnte obiges Verständnis außerdem noch dahingehend erweitert werden, dass Medien in sozialen Systemen mit bestimmten Spielregeln funktionieren (Faulstich, 2002; Winkler, 2004). Medien werden also erst durch den Kontext ihres Gebrauchs zu dem, was sie letztlich sind.

**Traditioneller Medienbegriff****Sender- und  
Empfänger-  
modelle**

Die technischen Möglichkeiten von Medien und die sozialen Praktiken, die mit Medien verbunden sind, haben sich in den letzten 150 Jahren stark gewandelt (Medoff & Kaye, 2010; Schade, 2005). Traditionelle Medientheorien nehmen an, dass Medien der Kommunikation von einem Sender zu einem Empfänger oder mehreren Empfängern dienen (Bonfadelli, 2005). Dies geschieht entweder mit flüchtigen Übermittlungsmedien (z.B. Telefon, Radio, Fernsehen) und dauerhaften Speichermedien (z.B. Buch, Schallplatte, DVD), mit Medien der Individualkommunikation oder sogenannten Massenmedien. Nach dem Grundmodell der Medienkommunikation von Shannon und Weaver (1949; vgl. auch Shannon, 1948) kann eine Person dabei ein techni-

sches Sendegerät benutzen, um ein Signal über eine möglichst störungsfreie Leitung an das Empfangsgerät des Adressaten zu schicken (Abb. 1).

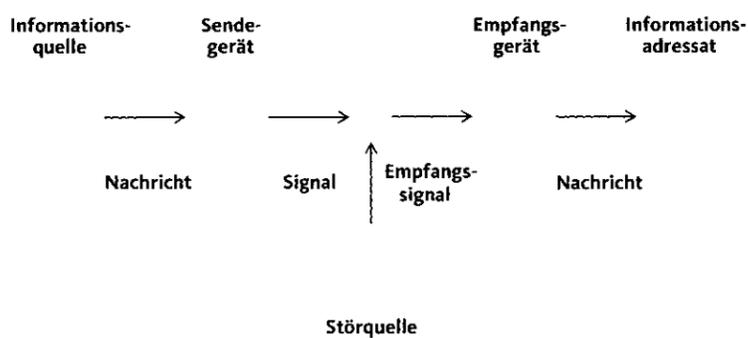


Abb. 1: Das Kommunikationsmodell von Shannon (1948)

Dieses Sender-Empfänger-Modell, das eigentlich zur Beschreibung technischer Fragen rund um Telefon, Radio und Fernsehen entwickelt wurde, diente später auch als Grundlage für ein soziologisches Verständnis des Mediengebrauchs (Berlo, 1960). Dabei wurde mediale Kommunikation auch nicht mehr nur als linearer, sondern als zirkulärer Prozess wechselseitiger Kommunikation verstanden (Schramm, 1954). In Untersuchungen zur Massenkommunikation fanden zudem Faktoren des sozialen Kontextes und der Funktionsweisen des Mediensystems Beachtung (Maletzke, 1963). Trotz dieser Erweiterungen wurden Medien immer noch als reine Übermittlungstechnologien verstanden. Medienbotschaften lassen sich dabei immer mit der Lasswell-Formel analysieren: »Wer sagt was in welchem Kanal zu wem mit welcher Wirkung?« (Lasswell, 1948). Ein solches Medienverständnis wird im Kontext digitaler Medien jedoch zunehmend zu eng, wie im Folgenden gezeigt werden soll.

### Digitaler Medienbegriff

Digitale Medien bringen in vielfacher Hinsicht einen Wandel des Medienverständnisses mit sich (Feldman, 1997; Gane & Beer, 2008; Manovich, 2002). Viele Funktionen digitaler Medien sind eine Erweiterung oder Fortsetzung früherer medialer Möglichkeiten (Manovich, 2002). Andere sind aber auch wirklich neu, weshalb digitale Medien in Erwei-

### Erweiterte Sender-Empfänger-Modelle

### ICT als Oberbegriff

terung der Gliederung von Pross (1972) heute auch als »quartäre Medien« bezeichnet werden (Faulstich, 2002). Eine andere geläufige Bezeichnung digitaler Medien lautet »Informations- und Kommunikationstechnologien« (»Information and Communication Technologies«, kurz: ICT). Bei diesem Begriff steht weniger der Aspekt der Digitalität im Vordergrund, sondern der Technologie und ihrer Verwendungszwecke. Dennoch sind die meisten Informations- und Kommunikationstechnologien heute fast schon selbstverständlich digital.

Im Unterschied zu analogen Medien zeichnen sich digitale Medien durch besondere technische Merkmale in den Bereichen Hardware, Software, Daten und Netzwerke aus. Diese Grundbausteine digitaler Medien werden nachfolgend kurz dargestellt, um die Unterschiede im Vergleich mit traditionellen analogen Medien zu verdeutlichen.

#### *Hardware*

##### **Computer als informationsverarbeitende Maschinen**

Mit dem Begriff »Hardware« werden technische Geräte oder Installationen bezeichnet, die Computertechnologien beinhalten. Computer sind elektronische Maschinen, die Informationen mithilfe von vorgegebenen Prozeduren, d.h. Programmen, lesen, verarbeiten und ausgeben können. Stark vereinfacht besteht der Aufbau eines Computers aus einer Speichereinheit, aufgeteilt in Arbeits- und Massenspeicher, einer Recheneinheit, welche die Informationen aus den Speichern verarbeitet, einer Kontrolleinheit, die das Zusammenspiel der verschiedenen Komponenten koordiniert, und Interfaces«, d.h. Bedienelementen zur Eingabe und Ausgabe von Informationen und Befehlen. Dazu gehören z.B. Tastatur, Maus, Bildschirm, Touchscreen oder Sprachsteuerung. Zum Betrieb eines Computers sind darüber hinaus noch viele zusätzliche Technologien nötig. Dazu gehören Stromanschluss, Netzwerkzugang und, je nach angestrebten Einsatzbereichen, vielfältige weitere Peripheriegeräte wie z.B. Drucker. Computer werden immer leistungsfähiger, kleiner und billiger. Nach dem sogenannten Moore'schen Gesetz verdoppelte sich etwa alle zwei Jahre die mögliche Rechenkapazität eines Computerchips. Heute finden sich Computer in der überwiegenden Mehrzahl komplexer elektronischer Geräte.

#### *Software*

##### **Universalmaschinen durch Programmierung**

Im Unterschied zu traditionellen Maschinen, die für die Automatisierung von nur einer Funktion gebaut wurden, können auf Computern unterschiedliche Programme ausgeführt werden. Software macht

Computer zu »Universalmaschinen« der Daten- und Informationsverarbeitung. Je nach Programm können Computer auf diese Weise ganz unterschiedliche Funktionen erfüllen, für die früher getrennte Geräte nötig waren. Ein handelsüblicher Computer vereint bereits mit standardmäßiger Software die Funktionen von Telefon, Schreibmaschine, Audio- und Videorekorder, Fernsehgerät, Tonstudio, Videoschnittplatz, Fotolabor, Bibliothek, Spielkonsole und vielem mehr. Programme beruhen, unabhängig von der verwendeten Programmiersprache, auf Algorithmen. Darunter versteht man eine Abfolge von formalisierten Anweisungen, die dem Computer vorschreiben, wie Eingaben und Daten verarbeitet und ausgegeben werden sollen. Algorithmen verwenden Variablen, d. h. Platzhalter, die sich mit unterschiedlichen Daten und Inputs füllen lassen. Auf diese Weise lässt sich ein Algorithmus auf unterschiedliche Eingaben und Daten anwenden. Algorithmen ermöglichen Wenn-dann-Anweisungen, aus deren Verkettung komplexe Abläufe entstehen. Im Unterschied zu analogen Medien können informationsverarbeitende Maschinen etwas anderes ausgeben als das, was eingegeben wurde.

#### *Daten und Informationen*

Digitale Formate vereinfachen die Speicherung, Reproduktion und Verteilung von Daten und Informationen. Digital sind Informationen dann, wenn sie in einem computerlesbaren Format codiert sind. Dies können binäre Zeichen sein, d. h. Zeichen, die nur zwei Zustände kennen, z. B. 0/1 oder an/aus) oder andere Zeichensysteme, die von Maschinen im Rahmen von Software eindeutig interpretiert werden können. Digitale Zeichen können Zeichenketten bilden. Die kleinste Einheit nennt sich Bit (0 oder 1), die nächstgrößere Byte (eine Folge von acht Bit), weitere übliche Maßeinheiten sind Kilobyte (1000 Byte oder je nach Metrik 1024 Byte), Megabyte (1 Million Byte), Gigabyte (1 Milliarde Byte) und Terabyte (1000 Milliarden Byte). Digitale Informationen umfassen einerseits ausführbare Programme und andererseits nicht ausführbare Daten, die mit Programmen verarbeitet werden.

**Bestandteile  
digitaler  
Information**

#### *Netzwerke*

Heute macht es kaum noch Sinn, ein digitales Medium als einzelnes Gerät zu verstehen. Die Mehrheit der Geräte ist heute über drahtlose oder kabelgebundene Netzwerke permanent mit anderen Geräten verbunden. Sie tauschen Daten aus oder nutzen wechselseitig Software

**Netzwerk-  
protokolle und  
Internet**

und Rechenkapazität. Zum Betrieb eines Netzwerks müssen Computer nicht nur miteinander verbunden sein, sondern es muss auch ein bestimmtes Softwareprotokoll verwendet werden, damit sich Computer gegenseitig verstehen. Das Internet beruht auf einer Reihe verschiedener solcher Netzwerkprotokolle. Dazu gehört z.B. die Regelung, dass jeder Computer im Netzwerk eine eindeutig identifizierbare numerische Adresse hat, die sogenannte IP-Adresse (IP = Internet Protocol). Weitere Netzwerkstandards sind HTTP (Hypertext Transfer Protocol) oder FTP (File Transfer Protocol), die den Upload und Download von Daten regeln. Darüber hinaus gibt es viele weitere Softwarestandards, die sicherstellen, dass Computer in Netzwerken »die gleiche Sprache« sprechen. Viele davon bleiben für Nutzerinnen und Nutzer unsichtbar.

### Was ist neu an neuen Medien?

#### Permanente Weiterentwicklung

Mehr als 30 Jahre nach dem Aufkommen von erschwinglichen Computern für jedermann ist der Ausdruck »neue Medien« eigentlich nicht mehr zeitgemäß. Weil mit digitalen Technologien aber ständig neue Anwendungsmöglichkeiten erfunden werden, ist er immer wieder auf neue Weise zutreffend. Heute lassen sich folgende Merkmale identifizieren, die digitale Technologien im Vergleich zu Medien des Vor-Computerzeitalters auszeichnen:

#### Digitale Informationsflut

- *Digitale Medien erleichtern das Speichern, Verbreiten und Verarbeiten von Informationen:* Noch nie standen so viele Informationen öffentlich zur Verfügung wie heute, und noch nie war ihre Handhabung so einfach. Digitale Informationen lassen sich auf kleinstem Raum speichern. Während die 32 Bände der gedruckten »Encyclopedia Britannica« ein Gesamtgewicht von zuletzt ca. 60 Kilogramm aufwiesen, passen die 25 Gigabyte der »Wikipedia« mit heute umgerechnet 900 Bänden auf eine Speicherkarte von wenigen Gramm. Digitale Informationen lassen sich verlustfrei und beliebig oft vervielfältigen. Dies gilt auch für multimediale Inhalte wie Video- oder Tondateien, was zu den bekannten Problemen beim Schutz ihres Copyrights führt. Viele digitale Formate erlauben es, in ihnen gespeicherte Daten problemlos zu verändern. Dadurch können digitale Dokumente laufend aktualisiert werden. Dies erleichtert aber auch das Wiederverwenden und Collagieren von digitalen Informationen (z.B. beim Copy-and-paste oder auch bei sogenannten Mashups, bei denen Informationen automatisiert aus unterschiedlichen Quellen zusammengezogen werden). Die Menge der Informationen führt jedoch auch zu Problemen beim Auffinden und Be-

werten nützlicher Informationen. Es besteht die Gefahr, in der Informationsflut zu ertrinken.

- *Digitale Medien lassen sich vielfältiger ordnen und durchsuchen:* In digitalen Medien gibt es viele unterschiedliche Wege zur gewünschten Information. In analogen Archiven wie traditionellen Bibliotheken steht eine Information nur an einem bestimmten Ort. Die Ordnungsprinzipien analoger Archive folgen einer hierarchischen und relativ starren Logik. Digitale Medien vereinfachen die Erstellung multipler Ordnungsschemata, die deutlich vielfältiger und nicht mehr zwingend hierarchisch organisiert sein müssen. Digitale Dokumente lassen sich nach unterschiedlichen Kriterien sortieren, verschlagworten, verlinken und im Volltext durchsuchen. Kollektive Ordnungsmethoden (z.B. Social Bookmarking und Bewertungsfunktionen) sowie bessere Suchalgorithmen, die nicht mehr nur auf den Inhalten der Information beruhen, sondern auch auf ihrer Vernetzung und dem bisherigen Nutzerverhalten, vereinfachen das Auffinden von Inhalten in der zunehmenden Menge digitaler Informationen.
- *Digitale Medien können interaktiv und adaptiv sein:* Indem Computer Eingaben und Daten mittels Algorithmen verarbeiten, sind digitale Medien nicht mehr nur passive Informationsübermittler. Mit Algorithmen können Computer z.B. auf Basis von Informationen über den Nutzer auswählen, welche Informationen auf eine individuelle Suchanfrage angezeigt werden. Sie können wenig benutzte Funktionen einer Software individuell ausblenden oder häufig benutzte Funktionen in den Vordergrund rücken. Adaptive Programme können ihren Schwierigkeitsgrad auf Basis der Eingaben den geschätzten Fähigkeiten der Nutzenden anpassen. Computer können schließlich mithilfe linguistischer und semantischer Analyse sogar Sprache interpretieren und Antworten geben (z. B. beim ELIZA-Chatbot von Joseph Weizenbaum). Die Nutzung eines Computers wird damit zunehmend zu einem Dialog mit der Maschine. Im Idealfall unterstützt dies die Personalisierung von medialen Angeboten.
- *Bisher getrennte Medien konvergieren:* Die Grenzen zwischen medialen Geräten verschwimmen. Moderne Handys sind nicht mehr nur Telefone, sondern mobile Kleincomputer, die auch Funktionen z. B. von Fotoapparat, Videokamera, Audio- und Videoplayer, Fernsehgerät, Zeitung und Buch und vieles andere in sich vereinen. Fernsehgeräte übernehmen, je nach Modell, auch Funktionen von Radios, Videorekordern oder internetfähigen Computern. Die Charakteristik der ursprünglichen Medienformate beginnt sich in diesem Mix gegenseitig anzureichern. Online-Zeitungen beispielsweise

**Nonlineare und dynamische Navigation**

**Interaktivität und Adaptivität**

**Medienkonvergenz**

### Digitale Öffentlichkeiten

integrieren vermehrt auch Videobeiträge, oder es gibt Foren zur Diskussion von Artikeln. Eine klare Unterscheidung der einzelnen Medien ist kaum noch eindeutig möglich.

- *Individual- und Massenmedien verschwimmen:* Im Internet hat jeder Nutzer und jede Nutzerin die Möglichkeit, Informationen für ein prinzipiell unbegrenztes Publikum zu veröffentlichen. Jede Webseite und jede E-Mail ist heute potenziell sowohl ein persönliches Medium als auch ein Massenmedium. Traditionelle Medien büßen dadurch zunehmend ihre sogenannte »Gatekeeper-Funktion ein, d. h., sie können nicht mehr exklusiv bestimmen, welche Informationen ans Licht der breiten Öffentlichkeit kommen. Einfache Content-Management-Systeme erlauben das Erstellen von Webseiten ohne größere technische Kenntnisse. Austauschplattformen ermöglichen das Produzieren und den Austausch von Mikroinhalten in Form von Texten und Links (z. B. Twitter), Bildern (z. B. Flickr), Videos (z. B. YouTube) oder einer Kombination aus Medien innerhalb einer Online-Community (z. B. Facebook).

### Neue Kommunikations- formen

- *Digitale Medien eröffnen neue Kommunikationskanäle und ermöglichen neue Kommunikationsformen:* Computergestützte Medien integrieren alle bisherigen medialen Kommunikationskanäle und erweitern sie um neue Möglichkeiten. Über das Internet kann nicht nur telefoniert werden, sondern mit entsprechender Software sind z. B. auch Videokonferenzen möglich, in denen gleichzeitig an einem gemeinsamen Dokument geschrieben wird. Heute existiert eine breite Palette an Kommunikationssoftware, die es ermöglicht, sowohl synchron (mit zeitlicher Kopräsenz) als auch asynchron (zeitversetzt) entweder textbasiert oder multimedial miteinander zu kommunizieren. Mit mobilen Geräten geschieht dies immer mehr auch nebenbei und ohne großen Aufwand.

### Ubiquitäre und unsichtbare Medien

- *Digitale Medien sind omnipräsent:* Computer sind heute praktisch überall. Sie dienen dabei nicht nur der Kommunikation zwischen Menschen, sondern sind ein produktives Arbeitswerkzeug, mit dem Personen individuell oder kollektiv Informationen erstellen, aufbewahren und verarbeiten. Unter dem Stichwort »anytime, anywhere« sind Menschen mit mobilen Geräten permanent online. Ein großer Teil der Computerisierung ist ohnehin unsichtbar. Computer steuern nahezu alle technischen Geräte (z. B. Autos, Kühlschränke, Ticketautomaten und Fertigungsanlagen). Im »Internet of Things« kommunizieren Computer innerhalb von Netzwerken miteinander, führen Katalogisierungen und Berechnungen durch, managen Lagerbestände, steuern Verkehrssysteme, Fabriken und Kraftwerke und erledigen Bestellungen zwischen Firmen, ohne dass das für Menschen direkt sichtbar wird.

## Zusammenfassung

Medien sind einerseits kognitive und andererseits kommunikative Werkzeuge zur Verarbeitung, Speicherung und Übermittlung von zeichenhaften Informationen. Computertechnologien bieten dabei im Vergleich zu traditionellen Medien eine Reihe neuer Potenziale. Sie erleichtern das Speichern, Verarbeiten, Verbreiten und Ordnen von Informationen. Sie erweitern die bisherigen Medien durch Interaktivität, Adaptivität und Multimedialität und schaffen durch ihre Omnipräsenz neue soziale Realitäten. In einer Zeit, in der Computer immer kleiner, leistungsfähiger, billiger und omnipräsenter werden, erscheinen viele dieser Potenziale im Alltag bereits fast selbstverständlich. Sich die Veränderungen trotzdem bewusst zu machen, ist eine wesentliche Grundbedingung dafür, digitale Medien selbstbestimmt zu nutzen. Die Potenziale digitaler Medien werden vor allem dann ausgeschöpft, wenn die neuen Medien nicht einfach nur genutzt werden wie die alten. Digitale Medien haben spezifische Vorteile, deren Kenntnis auch neue Anwendungsmöglichkeiten jenseits altbekannter Funktionen zulassen.

Dies alles ist nicht nur praktische Spielerei. Es ist nämlich zu erwarten, dass es Rückkopplungen zwischen kommunikativem und kognitivem Mediengebrauch gibt. Anders ausgedrückt: Wenn sich die »äußeren Medien« des Kommunizierens und Speicherns von Informationen ändern, dann ändern sich unter Umständen auch die »inneren Medien« des Denkens und Sicherinnerns. Kopf und Computer gehen gewissermaßen aufeinander zu. Es ist wichtig, diesem Prozess nicht blind zu folgen, sondern ein bewusstes Verständnis dafür zu entwickeln, wie mit Medien besser gelernt werden kann.

## Neue Medien – Neue Denkweisen?

### 3. Lerntheoretische Grundlagen

Um zu verstehen, wie mit Medien gelernt werden kann, ist es zunächst nötig, ein Verständnis dafür zu entwickeln, wie Lernen grundsätzlich funktioniert. Hierzu gibt es in der Erziehungswissenschaft, in der Psychologie und verwandten Wissenschaften unterschiedliche Modelle, die metaphorisch beschreiben, wie Wissen und Können im Gehirn repräsentiert werden und wie seine Veränderung zu produktiveren Strukturen geschieht (Bransford, Brown & Cocking, 2000; Edelman & Wittmann, 2012; Vosniadou, 2001). Lerntheoretische Überlegungen bilden die Grundlage für ein Verständnis dafür, wie das Zusammenspiel von inneren Medien des Denkens und äußeren Medien der Wissensrepräsentation und Wissenskommunikation vor sich geht und wie digitale Medien gestaltet und eingesetzt werden können, um gegenstandsadäquate kognitive Strukturen aufzubauen. Aus den verschiedenen Theorien lassen sich Leitlinien für die Mediendidaktik ableiten, die als Kompass für die Gestaltung, Auswahl und Bewertung geeigneter Unterrichtsmedien und Einsatzszenarien dienen können.

#### Was heißt Lernen?

Unter dem Begriff »Lernen« können alle Aktivitäten verstanden werden, mit denen Subjekte ihr Wissen und Können verändern (Gage & Berliner, 1996; Gruber, 2008). Unter psychologischer Perspektive wird Lernen als Aufbau bzw. Umbau von kognitiven Strukturen verstanden. Menschen lernen immer und jederzeit. Jede Erfahrung – sowohl ohne als auch mit technischen Medien – hat das Potenzial, dass sich im Denken, Meinen oder Können etwas verändert, d.h., dass etwas gelernt, umgelernt oder verlernt wird. Dadurch formen Menschen ihre Möglichkeiten, etwas wahrzunehmen, zu denken oder etwas zu tun.

Eine wichtige Unterscheidung ist die zwischen »unbeabsichtigtem« und »beabsichtigtem Lernen«, was in der Psychologie auch mit den Begriffen »implizitem« und »explizitem« Lernen beschrieben wird (Reber, 1993). Implizites Lernen geschieht quasi nebenbei und ist weder beabsichtigt noch bewusst. Das Resultat dieses Lernens ist implizites Wissen (»tacit knowledge«), das eher in den Knochen steckt als auf der Zunge liegt. Menschen sind sich ihres impliziten Wissens nicht unbe-

**Lernen als  
Veränderung von  
Wissen und Können**

**Implizites und  
explizites Lernen**

**Oberflächliches  
Auswendiglernen  
und vertieftes  
Verstehen**

dingt bewusst, und es ist nur schwer verbalisierbar. Implizites Lernen mit Medien kann beim beiläufigen Ansehen einer Unterhaltungssendung im Fernsehen oder beim Spielen eines Videogames passieren. Explizites Lernen hingegen bedeutet, dass Menschen bestimmte Erfahrungen suchen und bestimmte Handlungen durchführen, damit sich ihr Denken, Meinen oder Können verändert. Mit Medien geschieht es z. B. dann, wenn ganz bewusst ein Dokumentarfilm angesehen wird mit der Absicht, neues über das jeweilige Thema zu erfahren. Explizites Lernen bedeutet immer auch ein geplantes Vorgehen.

Eine zweite wichtige Unterscheidung besteht zwischen »oberflächlichem Lernen« und »vertieftem Lernen« (Laurillard, 2002; Marton & Säljö, 1976). Oberflächliches Lernen (»surface level processing«) gibt es in vielen Ausprägungen, z. B. als reines Auswendiglernen oder einfaches Nachmachen, ohne dabei die Gründe oder Zusammenhänge des Gelernten zu verstehen. Vertieftes Lernen (»deep level processing«) beinhaltet demgegenüber auch ein Verstehen, warum etwas so ist. Beim vertieften Lernen werden neue und bestehende Wissensbestände verknüpft. Lernende sind sich außerdem bewusst, in welchen Situationen das Gelernte relevant ist und wie ihnen das helfen kann, bestimmte Probleme zu lösen. Vertieftes Lernen kann sich auch in einer anderen Auffassung von Wissen niederschlagen, den sogenannten epistemologischen Überzeugungen (Hofer & Pintrich, 1997; Richardson, 2013). Perry (1968) beschreibt in seiner klassischen Untersuchung die typischen Stufen der diesbezüglichen Entwicklung. Bei vielen Lernenden herrscht zunächst die Auffassung, Wissen sei immer entweder richtig oder falsch. Nach dieser Überzeugung ist es Sache von Lehrpersonen, Lernenden richtiges Wissen zu vermitteln und falsche Auffassungen zu korrigieren. Dieses simple Wissensverständnis kann sich verändern, wenn die Erkenntnis heranreift, dass es zu vielen Themen unterschiedliche Erklärungsmodelle gibt und sich auch die Wissenschaft nicht immer darüber einig ist, was eigentlich richtig ist. Dieses Bewusstsein kann zunächst zu einer Verunsicherung und einem Relativismus führen bevor sich möglicherweise ein anspruchsvolles Verständnis von Wissen entwickelt. Auf dieser Stufe begreifen Lernende, dass es eigentlich kein »richtiges Wissen« gibt, sondern dass alles Wissen eigentlich eine Konstruktion zur Komplexitätsreduktion für menschliches Denken und Handeln ist. Unter dieser Perspektive ist es keine Schwäche, sondern eine Notwendigkeit, dass Wissen sich ständig wandelt und dass es viele konkurrierende Erklärungsmuster gibt. Vertieftes Lernen schließt vor diesem Hintergrund einen aufgeklärten Umgang mit wissenschaftlicher Unsicherheit ein. Lernende verstehen nicht nur, warum eine bestimmte Theorie (»Anschauung«) hilfreich sein kann, sondern auch wie sie entstanden ist und wo ihre Grenzen liegen.

Auch *was* gelernt wird, lässt sich differenzieren. Laurillard (2002) unterscheidet zwischen einem Lernen in Bezug auf private und persönliche Erfahrungen und einem Lernen in Bezug auf formales und öffentliches Wissen. Daneben besteht nach Laurillard ein Reflexionswissen, das beide Wissensbestände verknüpft. Für das Lernen mit Medien ist diese Unterscheidung vor allem deshalb wichtig, weil deutlich wird, dass nicht alles Lernen auf »Primärerfahrungen« beruhen muss. Es ist ein wesentliches Element des kulturellen und wissenschaftlichen Fortschritts, dass Menschen Wissen durch mündliche oder mediale Überlieferung weitergeben können. Allerdings ist es wichtig, vermitteltes Wissen und persönliche Erfahrungen zu verknüpfen und das vermittelte Wissen auf diese Weise zu reflektieren und sich anzueignen.

Eine weitere – vor allem im deutschsprachigen Raum übliche – Unterscheidung besteht zwischen den Begriffen »Lernen« und »Bildung« (Andresen, 2009; Horlacher, 2011). Während Lernen ein relativ neutraler Begriff ist, hat der Begriff »Bildung« eine stärker normative Komponente. Bildung meint sowohl den Prozess als auch das Ergebnis einer Emanzipation des Subjekts. Dem modernen Bildungsbegriff geht es nicht um den Erwerb eines bildungsbürgerlichen Wissenskanons (wie das der traditionelle Begriff »Bildung« vielleicht vermuten lässt), sondern um die Fähigkeit zu kritischer Distanz, um selbstbestimmtes und verantwortliches Denken und Handeln und um die Fähigkeit zu produktiver Partizipation in demokratischen Prozessen (Klafki, 1996). Dieser neuere deutschsprachige Bildungsbegriff entstand unter anderem als Gegenpol zur Erfahrung der Indoktrination im Nationalsozialismus. Heute betrifft die ideologiekritische Ausrichtung von Bildung jedoch auch noch andere Bereiche. So wird Bildung auch immer wieder pointiert als Gegenbegriff zu Ausbildung angeführt. Bei Bildung geht es nicht darum, Menschen für bestimmte Aufgaben funktional zu qualifizieren, sondern ihnen Möglichkeiten zu bieten, sich zu selbstbestimmten und sozialen Subjekten zu entwickeln. Medien werden vor diesem Hintergrund vor allem in ihrem Potenzial diskutiert, dass sich Menschen in ihnen ausdrücken und etwas mitgestalten können.

Heute werden – relativ holzschnittartig – vier Paradigmen (übergreifende Theorien) des Lehrens und Lernens unterschieden: behavioristische, kognitivistische, konstruktivistische und sozialkonstruktivistische Lehr- und Lerntheorien (Dede, 2008). Diese Theorien haben sich historisch in ausgesprochener Konkurrenz zueinander entwickelt. Gleichzeitig muss dabei aber auch vor »lerntheoretischer Schubladisierung« gewarnt werden. Immer wieder finden sich in der mediendidaktischen Literatur Unterscheidungen wie die zwischen der »behavioristischen Lernsoftware« und der »konstruktivistischen Simulationssoftware«. Solche scheinbar eindeutigen Zuordnungen verkennen aber,

**Persönliche  
Erfahrungen  
und kulturelle  
Wissensbestände**

**Lernen und Bildung**

**Lerntheoretische  
Positionen**

dass die Trennung zwischen den verschiedenen Lerntheorien nicht so klar verläuft. Anders gesagt: Erstaunlich einfache Lernprogramme können unter bestimmten Bedingungen durchaus komplexes Denken anregen. Gleichzeitig lässt sich mit – aus konstruktivistischer Sicht gut gemeinten – Simulationen verhältnismäßig banal und ohne größere kognitive Aktivierung herumklicken. Heute werden die unterschiedlichen historischen Strömungen der Lehr- und Lernpsychologie üblicherweise nicht mehr als Widerspruch aufgefasst, sondern als komplementäre Sichtweisen und Anregung für sich ergänzende Lernaktivitäten. Letztlich lernen Menschen vermutlich nicht nur auf eine Art, sondern auf viele Arten gleichzeitig und kombiniert. In einem »gemäßigt konstruktivistischen« Verständnis wechseln sich eher lehrpersonengeleitete und eher selbstständige Lernphasen ab (Good, Wiley & Florez, 2009; Reinmann-Rothmeier & Mandl, 2006). Die verschiedenen Ansätze werden im Folgenden deshalb vor allem im Hinblick auf eine theoretische Sensibilisierung skizziert. Dabei geht es nicht darum darzustellen, welcher Ansatz der beste ist, sondern ein Verständnis dafür zu entwickeln, wie vielfältig die Möglichkeiten sind, Lernprozesse mit Medien anzuregen.

### Behavioristische Ansätze

#### Lernen als Verhaltensveränderung

Anfang des 20. Jahrhunderts erlebten psychologische Theorien über das menschliche Denken einen wahren Boom. Die Psychoanalyse stellte z. B. weitreichende Theorien über die Funktionsweise des menschlichen Denkens auf und unterschied dabei z. B. Bewusstsein und Unterbewusstsein sowie Ich, Es und Über-Ich. Solche Theorien über das geistige Innenleben wurden von Vertretern behavioristischer Lerntheorien kritisiert und abgelehnt (Watson, 1913). Was genau im Kopf vor sich geht, ist für Vertreter des Behaviorismus eine Black Box, in die niemand hineinsehen kann. Behavioristische Lerntheorien vermeiden deshalb Spekulationen über innerpsychische Prozesse. Stattdessen suchen sie nach Bedingungen für beobachtbare Verhaltensänderungen. Lernen bedeutet nach dieser Auffassung eine nachhaltige Veränderung von Verhaltensmustern durch die Prägung von Reiz-Reaktions-Verknüpfungen.

#### Konditionierung durch Feedback

Als entscheidender Faktor für Lernen gilt die Rückmeldung auf eine Handlung. Erfahrungen von positivem Feedback (z. B. Belohnung) wirken für zukünftiges Verhalten verstärkend, negatives Feedback hemmend (z. B. Bestrafung). Durch Wiederholung ähnlicher Erfahrungen entsteht eine sogenannte Konditionierung, d. h. eine dauerhafte Prägung des Verhaltens. Gegenteilige Erfahrungen können solche Verhaltensmuster nach mehreren Wiederholungen auch wieder löschen.

Wichtig sind die Unmittelbarkeit und die Konsistenz des Feedbacks. Das heißt, Lernen geschieht schneller, wenn eine Belohnung oder Bestrafung unmittelbar nach der betreffenden Handlung geschieht und es keine Ausnahmen gibt. Kritisiert wurde an behavioristischen Theorien, dass sie in Laborexperimenten entwickelt und häufig auch eher an Tieren als an Menschen erprobt wurden. Dies führte zum Vorwurf, Lehren mit Dressur zu verwechseln. Allerdings können auch Erfolgserlebnisse, die ganz natürlich aus einer Handlung hervorgehen, als wichtiger Motor für Verhaltensänderungen gesehen werden. Verstärkung erfolgt damit auch automatisch aus einem »Lernen am Erfolg« (Thorndike 1898). Eine weitere Erweiterung erfuhren behavioristische Lerntheorien mit dem »Lernen am Modell«. Menschen ahmen demnach Verhaltensweisen nach, die sie bei anderen Menschen als erfolgreich oder belohnungsförderlich beobachten (Bandura, 1977).

In der Didaktik wurde behavioristisches Gedankengut vor allem in Ansätzen der programmierten Unterweisung umgesetzt. Skinner (1954) plädierte in seinem berühmten Artikel »The Science of Learning and the Art of Teaching« dafür, Unterricht in möglichst viele kleine Schritte zu zerlegen, Lernende an Teilaufgaben arbeiten zu lassen und möglichst unmittelbares Feedback zu geben. Mediendidaktische Ansätze, die auf behavioristischen Theorien beruhen, sind unter anderem standardisierte Übungsprogramme, sogenannte Drill-and-Practice-Programme, die durch repetitives Üben versuchen, bestimmte Denk- und Verhaltensmuster einzuprägen. Hierzu wurden seit den 1950er Jahren zunächst mechanische »teaching machines« entwickelt, die bestimmte Lehrfunktionen automatisieren sollten (Lumsdaine & Glaser, 1960; Skinner, 1958). Typischerweise sah das so aus, dass diese Maschinen erst einen bestimmten Lerninhalt anzeigten und dann eine Reihe von standardisierten Aufgaben zur Überprüfung des Gelernten präsentierten. Deren Lösung wurde erst dann angezeigt, nachdem der Nutzer mit verschiedenen Knöpfen eine von mehreren vorgegebenen Antworten gewählt hatte. Ein Versuch, die Potenziale von Tonbandgeräten mit denen der Automatisierung zu verbinden, entwickelte sich in den Sprachlaboren der 1970er Jahre. Besonders präsent sind behavioristische Muster z. B. auch heute noch in Vokabeltrainer-Software. Vor dem Hintergrund neuerer Lerntheorien wird der Ausdruck »behavioristisch« mittlerweile allerdings eher als abwertender Begriff für Lernarrangements gebraucht, die kaum verstehensorientierte Elemente aufweisen und stattdessen repetitives Üben und stereotypes Feedback in den Vordergrund stellen. Nichtsdestoweniger haben auch heute noch viele Lernmedien bei näherem Hinsehen vielfältige kurze Rückmeldungsschleifen, die in Kombination mit anderen Aspekten einer Lernumgebung durchaus zum Lernen beitragen können.

#### **Programmierte Unterweisung und Drill-and-Practice**

### Kognitivistische Ansätze

#### Lernen als Informationsverarbeitung

Im Unterschied zu behavioristischen Theorien machen kognitivistische Lehr- und Lerntheorien weitreichende Annahmen zur Funktionsweise des menschlichen Denkens. Lernen bedeutet nach dieser Auffassung Informationsverarbeitung. Kognitivistische Lerntheorien greifen dabei oft auf Metaphern aus der Computertechnik (z.B. beim Mehrspeichermodell des Gedächtnisses) und der Kybernetik (z.B. beim Feedbackbegriff) zurück. Lernen soll dabei durch optimalen Input und sinnvolles, d.h. inhaltliches und nicht nur verstärkendes, Feedback gefördert werden. Lernen geschieht durch die Verarbeitung von Erfahrungen und Sinneseindrücken, die in der Interaktion mit der Umwelt gesammelt werden. Als »Umwelt« kann dabei die dingliche und soziale Welt verstanden werden, d.h. auch die Kommunikation mit anderen Menschen oder die medial repräsentierte Umwelt. In jedem Fall werden Sinneseindrücke gesammelt, die von Menschen gefiltert, geordnet und verarbeitet werden. Ein vielzitiertes Modell, das auf dem klassischen Mehrspeichermodell der menschlichen Informationsverarbeitung von Atkinson und Shiffrin (1968) aufbaut, stammt von Gagné und Driscoll (1988) (Abb. 2).

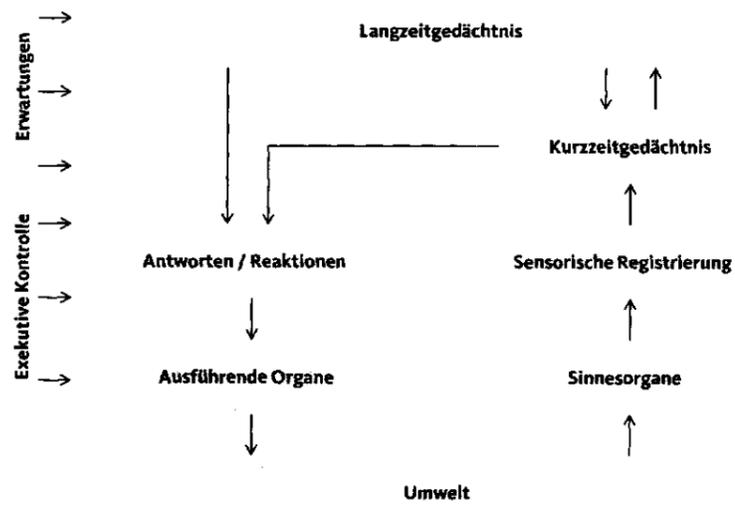


Abb. 2: Modell der menschlichen Informationsverarbeitung nach Gagné und Driscoll (1988; eigene Übersetzung)

Nach diesem Modell nehmen Menschen in ihrer Umwelt Sinnesreize wahr, die sie in einem mehrstufigen Prozess verarbeiten; auf dieser Grundlage werden sie wiederum in der Umwelt handelnd aktiv. Über Auge, Ohr, Geruch, Geschmack oder Tastsinn empfängt das Gehirn Nervenimpulse, die in der sogenannten sensorischen Registrierung aufgenommen werden. Handelt es sich bei diesen Sinneseindrücken um Sprache, dann lässt sich die sensorische Registrierung z. B. als inneres Nachsprechen verstehen. In Form von visueller Information hat die sensorische Registrierung hingegen eher die Form einer äußerst flüchtigen Fotografie oder eines rasch verblassenden Filmes. Informationen werden nur wenige Sekunden von der sensorischen Registrierung beibehalten, bevor sie entweder vom Kurzzeitgedächtnis abgerufen oder wieder vergessen werden. Im Kurzzeitgedächtnis werden die Informationen aus der sensorischen Registrierung mit Informationen aus dem Langzeitgedächtnis abgeglichen. Im Kurzzeitgedächtnis können aber auch unterschiedliche Informationen aus dem Langzeitgedächtnis miteinander in Verbindung gebracht werden.

Die Informationsverarbeitungskapazität von Menschen ist dabei begrenzt. Nach der Theorie von Baddeley (1986) können Menschen gleichzeitig etwa sieben plus/minus zwei Informationseinheiten («chunks») gleichzeitig verarbeiten. Während Menschen sich in dieser Kapazität der Informationsverarbeitung kaum unterscheiden, so bestehen doch beträchtliche Unterschiede zwischen Expertinnen bzw. Experten und Novizinnen bzw. Novizen hinsichtlich der Fähigkeit, größere Mengen an Information zu Informationseinheiten zusammenzufassen. Expertinnen und Experten haben ein besseres »chunking«, d. h. die Fähigkeit, verarbeitbare Sinneinheiten zu bilden. Zwar können sie auch nur etwa sieben Informationsbausteine gleichzeitig verarbeiten, sie können jedoch größere und komplexere »Häppchen« bilden.

Angesichts der limitierten Fähigkeit zur Informationsverarbeitung kommt es für Lernprozesse wesentlich darauf an, wofür die kognitive Kapazität genutzt wird. Nach der Cognitive Load Theory können drei Arten von kognitiver Beanspruchung beim Lernen unterschieden werden (Chandler & Sweller, 1991; Paas, Renkl & Sweller, 2003).

- *Intrinsische kognitive Belastung* («intrinsic load») entsteht durch die Schwierigkeit des Lerninhalts bzw. der Lernaufgabe.
- *Extrinsische kognitive Belastung* («extraneous load») wird durch ablenkende Umstände erzeugt.
- *Lernrelevante kognitive Belastung* («germane load») bezeichnet schließlich die Anstrengung, die nötig ist, um neue kognitive Strukturen aufzubauen.

**Mehrspeichermodell der Informationsverarbeitung**

**Limitierte Kapazität**

**Arten kognitiver Belastung**

Um mit so unterschiedlichen Belastungen umgehen zu können, muss das Kurzzeitgedächtnis in der Lage sein, nicht alles zwingend zu verarbeiten. Teile der Informationen im Kurzzeitgedächtnis können auch ungenutzt bleiben und werden dann wieder vergessen. Aus dem Abgleich von Arbeits- und Langzeitgedächtnis bilden Menschen Antworten und Reaktionen, die auf die Umwelt zurückwirken und in zirkulärer Weise neue Eindrücke hervorrufen. Der Prozess wird einerseits durch eine zentrale Exekutive gesteuert, als Instanz des situativen Denkens und Entscheidens, und andererseits durch übersituativ geprägte Erwartungen und Routinen.

#### Arten von Wissen

Kognitivistische Ansätze versuchen darüber hinaus zu bestimmen, welche Arten von Wissen es gibt und wie dieses Wissen im Gedächtnis organisiert ist. Der Begriff »Wissen« wird in psychologischen Theorien in verschiedener Weise differenziert. Eine gängige Unterscheidung besteht hinsichtlich deklarativem (handlungsfernem) und prozeduralem (handlungsnahem) Wissen (Anderson, 1976). Daneben werden jedoch noch vielfältige weitere Wissenstypen unterschieden, z.B. das sogenannte metakognitive (reflexionsleitende) Wissen; außerdem wird zwischen faktischem Wissen und stärker subjektiv gefärbten Überzeugungen und Meinungen unterschieden (Schraw, 2006).

#### Deklaratives Wissen

Beim deklarativen Wissen wird angenommen, dass es einerseits in Form von Aussagen (Propositionen) und andererseits in Form von episodischen Erzählungen existiert. Aussagenartiges Wissen beruht auf den Fähigkeiten zu Begriffsbildung (d.h. bestimmte Sachverhalte in einer Bezeichnung erfassen zu können), zu Diskriminanzlernen (d.h. einen Begriff von einem anderen abzugrenzen, innerhalb eines Begriffs Unterbegriffe zu bilden oder einen Begriff einer übergeordneten Begrifflichkeit unterzuordnen), zu Assoziationsbildung (d.h. einen Begriff in eine bestimmte Nähe mit einem anderen Begriff setzen zu können) und zu propositionaler Begriffsverknüpfung (d.h. Begriffsnetze unter Einbezug von verknüpfenden Aussagen bilden zu können). Ein solches Wissen ist gleichbedeutend mit einem mental repräsentierten System von Begriffen und Aussagen, die man sich ähnlich wie Mindmaps oder Concept Maps vorstellen kann.

Eine andere Form von deklarativem Wissen sind erinnerte Geschichten. Hier sind Wissensbestände als selbst erlebte oder fremdberichtete Episoden repräsentiert. Solche Wissensbestände haben einen weniger faktischen und stärker emotionalen Informationsgehalt. Geschichten dienen durch Analogieschluss als Interpretationsfolie für neue Erlebnisse. Aus erinnerten Geschichten können auch propositionale Aussagen abgeleitet werden (»die Moral von der Geschichte«). Deklaratives Wissen kann jedoch nicht nur sprachlich repräsentiert sein, sondern auch in bildhaften Vorstellungen oder Metaphern gespeichert

werden. In der Psychologie werden solche Wissensbestände oft mit dem Begriff »mentale Modelle« beschrieben. Sprache und bildhafte Vorstellungen sind wesentliche Medien und Modi des abstrakten Denkens (Aebli, 1994; Bruner, 1971; Schnotz, 2002).

Prozedurales Wissen ist dagegen Handlungswissen (»how to«). Dabei werden einfache Handlungsskripts, die einen relativ standardisierten Ablauf beschreiben, von komplexeren Handlungsschemata unterschieden, bei denen eine Variation von Handlungsschritten an bestimmte situative Bedingungen geknüpft sind. Außerdem wird prozedurales Wissen hinsichtlich seiner Verbalisierbarkeit unterschieden. Große Teile des prozeduralen Wissens sind implizit und gar nicht bewusst. Eine Verknüpfung von deklarativem und prozeduralem Wissen ist vor allem deshalb wichtig, damit kein »träges Wissen« entsteht, das nicht für Handlungen relevant werden kann (Reber, 1993).

Die dritte große Wissenskategorie, die in der kognitiven Psychologie üblicherweise unterschieden wird, bildet das metakognitive Wissen. Darunter fällt beispielsweise das Wissen über das eigene Wissen (z. B. was ich weiß, was ich nicht weiß und welche Qualität mein Wissen hat) oder über das eigene Denken und Lernen (z. B. wie ich mich konzentrieren kann, an ein Problem herangehe, mir etwas merke). Solche Wissensbestände werden auch Selbstregulationsstrategien und Lernstrategien genannt, und es wird angenommen, dass solche Wissensbestände die eigenständige Gestaltung von Lernprozessen in produktiver Weise unterstützen können (Friedrich & Mandl, 2006; Weinstein, Acee & Jung, 2011).

Das Ausmaß des individuellen Wissens ist einerseits durch die Menge und Differenziertheit der einzelnen Informationseinheiten bzw. Begriffe und andererseits durch ihre Verknüpftheit gekennzeichnet. In der Qualität der Vernetzung einzelner Wissenseinheiten liegt ein wesentlicher Unterschied zwischen lediglich angehäuften Wissen und echtem »Verstehen«. Gut organisiertes Wissen befähigt zu Transfer, Problemlösen und praktischer Anwendung.

Allen kognitivistisch orientierten Ansätzen ist die Vorstellung gemein, dass sich – ausgehend von Erkenntnissen zu kognitiven Prozessen – Lehr- und Lernprozesse optimieren und bis zu einem gewissen Grad auch standardisieren lassen. Relevant war das z. B. für Unterrichts- und Schulungsfilme, in denen genau geplant werden musste, was in welcher Reihenfolge wie gezeigt wird. Mit dem Aufkommen von Computertechnologien erlebten die hohen Erwartungen an eine Automatisierbarkeit von Unterricht zunächst einen weiteren Aufschwung. Instruktionsdesign (»instructional design«) versuchte, allgemeine Regeln für die optimale Darbietung und Bearbeitung von Lerninhalten aufzustellen.

#### Prozedurales Wissen

#### Metakognitives Wissen

#### Verknüpftheit des Wissens

#### Instruktionsdesign

### Konstruktivistische Ansätze

#### Lernen als kreativer Prozess

Nach konstruktivistischer Auffassung ist Lernen ein individueller und kreativer Prozess. Von klein auf befinden sich Menschen gewissermaßen auf einer individuellen Entdeckungsreise. Jeder Mensch bildet dabei subjektive Sinnstrukturen auf Basis der Erfahrungen, die beim experimentierenden und problemlösenden Handeln in der Umwelt gesammelt werden. Indem bisheriges Wissen ständig mit neuen Erfahrungen und Einsichten abgeglichen wird, entsteht ein zunehmend angemessenes Verständnis der Welt (Piaget, 1976; Reusser, 2006). Jean Piaget war einer der Ersten, die Lernen und Erkenntnis konsequent als individuelle Konstruktionsleistung eines Menschen innerhalb seines subjektiven Erfahrungsraumes auffassten.

#### Assimilation und Akkomodation als Grundmechanismen des Lernens

Nach konstruktivistischem Lernverständnis lassen sich diese kognitiven Prozesse als Zusammenspiel von Assimilation und Akkommodation verstehen. Bei der Assimilation werden neue Erfahrungen in bestehende kognitive Strukturen eingeordnet. Die neue Erfahrung ist gewissermaßen ein weiterer »Fall« von einem bereits bekannten Sachverhalt. Bei der Akkommodation passt die neue Erfahrung nicht in die gegebenen kognitiven Strukturen. Der neue Sachverhalt lässt sich nicht bruchlos einordnen, und die bestehenden kognitiven Strukturen müssen angepasst werden. Dies kann dadurch geschehen, dass ein neuer Begriff gebildet werden muss oder ein bestehendes Verständnis differenziert oder erweitert wird. Es kann aber auch sein, dass ein größerer kognitiver Konflikt übergeordnete bestehende Denkmuster infrage stellt und eine größere Revision im individuellen Wissen in Gang bringt (Doise, Mugny & Saint James-Emler, 1984). Lernen bedeutet in jedem Fall Ausbau und Umbau von Vorwissen. Durch Lernprozesse werden sukzessive gegenstandsadäquatere kognitive Strukturen aufgebaut, deren konkrete Ausgestaltung individuell sehr verschieden sein kann.

#### Individuelle Konstruktion und soziale Ko-Konstruktion

Die didaktische Konsequenz aus diesem Lernverständnis liegt in der Erkenntnis, dass man Subjekten Wissen nicht »eintrichtern«, sondern nur anbieten kann. Konstruktivistisch orientierte Didaktik versucht, Lernenden Erfahrungen zu ermöglichen, auf Basis derer sie ihr Vorwissen selbstständig erweitern oder revidieren können. Das Bereitstellen einer Lernumgebung und weniger das Übermitteln von Informationen wird zur zentralen didaktischen Aufgabe. Hier gehen die Ansätze Piagets Hand in Hand mit Vorstellungen des Lernens durch Tun (»learning by doing«) von Dewey (1910), der Lernen als Problemlösen in praktisch bedeutsamen Kontexten auffasste, oder sozialkonstruktivistischen Lernvorstellungen bei Vygotsky (1978), der die Rolle des Mit-Tuns und Ko-Konstruierens in einem sozialen Zusammenhang betont.

Trotz seiner heutigen Verbreitung ist der Begriff »Konstruktivismus« auch mit Vorsicht zu genießen (Reusser, 2006). Die erkenntnistheoretische Leitidee, dass Wahrnehmen und Lernen immer als individuelle Konstruktion kognitiver Strukturen zu verstehen ist, ist nicht ohne Weiteres gleichzusetzen mit der Gültigkeit der darauf aufbauenden Unterrichtsideen. Zuletzt wurde die Wirksamkeit sogenannter konstruktivistischer Lehrmethoden auch immer wieder infrage gestellt und diskutiert (Hmelo-Silver, Duncan & Chinn, 2007; Kirschner, Sweller & Clark, 2006; Tobias & Duffy, 2009). Dabei ist der Konstruktivismus nicht nur ein lehr- und lerntheoretischer, sondern auch ein erkenntnistheoretischer Ansatz. Nach Auffassung des »radikalen Konstruktivismus« ist letztlich alle Erkenntnis eine individuelle oder soziale Konstruktion (von Glasersfeld, 1996). Dabei gibt es letztlich kein »richtig« oder »falsch«, sondern die individuellen oder auch kollektiven Konstruktionen sind unterschiedlich »viabel«, d. h., sie taugen mehr oder weniger dazu, sich in der Welt zurechtzufinden und in ihr zu leben.

Ziel des Lernens ist nach konstruktivistischem Verständnis eine potenziell sehr individuelle, aber gleichzeitig auch für das Individuum praktikable Sicht der Welt. Ein solches individualisiertes Verständnis von Lernen hat weitreichende didaktische Konsequenzen. Im Unterschied zu behavioristischen und kognitivistischen Lerntheorien geht der Konstruktivismus davon aus, dass sich Wissen nicht übertragen, sondern nur anregen lässt. Ob und wie solche »Lernangebote« genutzt werden, liegt letztlich beim Lernenden selbst. Konstruktivistisch orientierte Didaktik versucht, Lernumgebungen zu schaffen, in denen das lernende Individuum etwas ausprobieren und eigene Schlussfolgerungen entwickeln kann (Hannafin, Land & Oliver, 1999; Jonassen, 1999).

In der Mediendidaktik wurden nach dieser Neuausrichtung nahezu alle verfügbaren Lernmedien auch in Bezug auf ihre konstruktivistischen Potenziale untersucht, insbesondere Hypertexte (Texte, die durch Links strukturiert werden), multimediale Darstellungen, Computersimulationen und digitale Lernspiele. Konstruktivistisch orientiert sind aber auch mediale Hilfsmittel, die das Problemlösen unterstützen. Viele dieser Ansätze gehen auf Überlegungen von Dewey (1910/1997) zurück. Gemäß der Position des sogenannten Pragmatismus werden lernförderliche Reflexionsprozesse vor allem dann ausgelöst, wenn Lernen aus dem Tun (Learning by Doing) und beim Lösen echter Probleme im Alltag geschieht. Im Kontext digitaler Medien gibt es heute ganz unterschiedliche Ansätze, die sich auf ein konstruktivistisches Lernverständnis berufen. Dazu gehören vor allem Ansätze fall- und problembasierter Lernens, Ansätze des konstruktiven Gestaltens und Produzierens mit Medien sowie das Lernen mit Simulationen und Games.

**Lerntheoretischer  
und erkenntnis-  
theoretischer  
Konstruktivismus**

**Lernangebote und  
Lernumgebungen**

**Problembasiertes  
Lernen und  
Gestalten**

### Sozialkonstruktivistische Ansätze

#### Lernen als Interaktion mit anderen

Lernen geschieht nicht nur individuell, sondern auch in Interaktion mit anderen Personen. Menschen übernehmen im Umgang mit anderen bestimmte Sprachgebräuche, erwerben die Fähigkeit zu kompetenter Teilnahme an Alltagsroutinen sowie soziale Kompetenzen. Menschen können anderen Menschen Sachverhalte erklären und Handlungen zeigen. Lernende durchlaufen durch alltägliche Teilnahme an Lerngemeinschaften eine Art »kognitive Handwerkslehre« (Collins, Brown & Newmann, 1989). Dies ist ein Mix aus Zuschen, Etwas-erklärt-Bekommen, Mitmachen, Ausprobieren und Neuerfinden, wobei bestehende Wissensbestände nicht nur angeeignet, sondern auch aktualisiert und modifiziert werden. Meinungsunterschiede sind ein wichtiger Faktor im Lernprozess. Es gibt verschiedene theoretische Ansätze, welche die Bedeutung von Lerngruppen für das Lernen auf unterschiedliche Weise erklären (Fischer, 2001; Murphy, Wilkinson & Soter, 2011; Slavin, 1996). Jeder dieser Gründe lässt sich in besonderer Weise mit Medien unterstützen.

#### Potenziale sozialen Lernens

- *Soziogenetische Perspektive:* Es wird gelernt, weil in einer Gruppe unterschiedliche Ansichten vertreten sein können und dies individuell einen »kognitiven Konflikt« auslösen kann, der die eigenen Sichtweisen infrage stellt und Lernen auslöst.
- *Perspektive der kognitiven Elaboration:* Es wird gelernt, weil die Gruppenmitglieder individuell über unterschiedliches Wissen verfügen und damit potenziell mehr Wissen zur Verfügung steht und ausgetauscht werden kann.
- *Soziokulturelle/situierte Perspektive:* Es wird gelernt, weil durch Zuschauen und Mitmachen innerhalb einer Gruppe die üblichen Handlungsmuster und Sprachroutinen der Gruppe sozialisiert und eingeübt werden können.
- *Perspektive des argumentativen Diskurses:* Es wird gelernt, weil in der Lerngruppe unterschiedliche Meinungen argumentativ begründet werden müssen und damit nicht nur die eigene Perspektive klarer und vielleicht auch verändert wird, sondern auch gemeinsam neue Lösungen entwickelt werden können.
- *Perspektive der kollektiven Informationsverarbeitung:* Es wird gelernt, weil Lernen nicht nur eine Tätigkeit von einzelnen Menschen, sondern auch die Selbstorganisation von Gruppen betrifft, z. B. ein Lernen, wer welche Fähigkeiten besitzt und wie eine Arbeit in einer Gruppe geteilt werden kann. Dabei entsteht nicht nur ein »Know-how«, sondern auch ein »Know-who«.

Die letztgenannte Perspektive wird heute auch unter dem Stichwort des Konnektivismus diskutiert (Kop & Hill, 2008; Siemens, 2005). Lernen bedeutet dabei das Schaffen von Verbindungen zwischen Informationseinheiten, die nicht nur im Kopf von Menschen, sondern auch in Medien repräsentiert werden können. Während sich der psychologische Wissensbegriff üblicherweise auf individuelle Wissensinhalte und Fähigkeiten beschränkt, kann sich diese Auffassung unter Berücksichtigung von medialer Kommunikation jedoch auch ändern. Als »cognitive tool« haben Medien das Potenzial, Wissensbestände zu externalisieren (Derry & Lajoie, 1993; Jonassen, 1995). Dies kann als persönliche Gedankenstütze hilfreich sein, aber auch dazu dienen, dass kollektives Wissen entsteht. Unter dieser Perspektive kann es Sinn machen, Wissensstrukturen auch hinsichtlich ihrer Verteilung in Gruppen und Organisationen zu beurteilen.

Solche Potenziale müssen ergänzt werden durch weitere Vorteile, etwa dass Menschen gemeinsam mehr Arbeit bewältigen können und in Gruppen motivierter sind. Ein weiterer potenzieller Vorteil verbirgt sich hinter dem Begriff der Ko-Konstruktion (Reusser, 2001; Youniss, Krappmann & Oswald, 1994). Das bedeutet, dass beim gemeinsamen Lernen nicht notwendigerweise eine kompetentere Person einer weniger kompetenten Person »etwas beibringt«, sondern dass die Interaktion dazu führt, dass sich die Verständnisse von Menschen bei wechselseitiger Interaktion aneinander annähern. Um sich einander verständlich zu machen, müssen Menschen versuchen, die Sichtweise des Gegenübers zu verstehen und sich auf eine gemeinsame Kommunikationsbasis zu einigen (Clark & Brennan, 1991; Roschelle & Teasley, 1995). Dabei entstehen teils geteilte und teilweise auch neue Bedeutungen, die wiederum Anstöße für individuelles Lernen geben können.

Soziale Lernprozesse können sowohl in Präsenzkommunikation als auch im Kontext von Medien ausgelöst werden. Medienbasiertes Lernen bedient sich nach dieser Auffassung Werkzeugen wie Diskussionsforen, Weblogs, Wikis, Chats etc. Obwohl alle Medien grundsätzlich als »Kommunikation« verstanden werden können, sind für soziales Lernen vor allem solche Medien interessant, die eine Reziprozität (Gegenseitigkeit) der Kommunikation ermöglichen. Dabei muss allerdings klar sein, dass Lernen in Gruppen nicht automatisch zu besserem Lernen führt, sondern Gruppenarbeit auch äußerst unproduktiv ablaufen kann (z. B. beim »Der-Hans-der-machts-dann-eh«-Phänomen, »Ja-bin-ich-denn-der-Depp«-Phänomen, »Da-mach-ich-es-doch-gleich-lieber-selbst«-Phänomen, »Kann-und-mag-ich-nicht-mach-du«-Phänomen) und sich Lernende damit gegenseitig sogar beim Lernen behindern können (Renkl, Gruber & Mandl, 1996). Für diese Probleme haben sich mittlerweile auch Fachbegriffe gebildet, vor allem »lurking«

#### Konnektivistische Lerntheorien

#### Ko-Konstruktion von Wissen

#### Möglichkeiten und Herausforderungen von Kommunikationsmedien

als Ausdruck für Passivität und Nichtbeteiligung oder »social loafing« als Ausdruck dafür, andere die Arbeit machen zu lassen. Solche Probleme kommen in medialer Kommunikation eher zum Vorschein als in Präsenzkontexten, vor allem weil die Spielregeln der Kommunikation in solchen relativ neuen Formen des Miteinanders noch weniger klar sind. Deshalb kommt es wesentlich auf eine sinnvolle didaktische Inszenierung und gutes Coaching an.

### Emotions- und motivationspsychologische Ansätze

#### Emotionales Lernen

Unter Emotionen werden psychische Zustände verstanden, die sich z. B. in den Polen wie Freude und Traurigkeit, Ärger und Angst, Vertrauen und Abneigung sowie Erwartung und Überraschung ausdrücken (Plutchik, 1991). Emotionen können in unterschiedlichem Mix und unterschiedlicher Stärke und Dauerhaftigkeit vorliegen. Sie sind unter Umständen mit physiologischen Reaktionen wie erhöhtem Puls oder Schwitzen verbunden. Die Rolle von Emotionen beim Lernen ist heute erst ansatzweise erforscht (Frenzel, Götz & Pekrun, 2009). So konnte gezeigt werden, dass positive Emotionen das Lernen unterstützen, während negative Emotionen (z. B. Prüfungsangst) den Lernerfolg negativ beeinflussen. Grundsätzlich scheint es, dass Erlebnisse, die mit stärkeren Emotionen gekoppelt sind, besser erinnert werden als solche, die mit einem geringen Grad der Emotionalität verbunden sind. Die Suche nach positiven Empfindungen ist ein wichtiger Aspekt bei der Entscheidung von Menschen für ihr individuelles Verhalten.

#### Intrinsische und extrinsische Motivation

Motivationstheorien erklären, unter welchen Umständen Menschen die Absicht entwickeln, etwas zu tun, und unter welchen Bedingungen sie es dann auch umsetzen. Menschen sind allgemein dann motiviert, wenn individuelle Motive und situative Gegebenheiten miteinander im Einklang stehen (Anderman & Dawson, 2011; Heckhausen & Heckhausen, 2010). Dies schafft günstige Voraussetzungen für eine volitionale (willentliche) Handlungsentscheidung. Motivationstheorien unterscheiden sich dahingehend, ob sie eher kurzfristige oder langfristige, eher unbewusste oder bewusste, eher inhaltsunspezifische oder inhaltspezifische Handlungsentscheide erklären. Bei allen wird aber extrinsische und intrinsische Motivation unterschieden. Bei extrinsischer Motivation handeln Personen aufgrund äußerer Anreize oder Notwendigkeiten, z. B. wegen der Aussicht auf Belohnung oder der Vermeidung von Strafe. Bei intrinsischer Motivation handeln sie dagegen aufgrund eines inneren Antriebs, z. B. aus Freude an der Sache oder aus Identifikation mit den Handlungszielen. In der Unterrichtsforschung ist dabei vor allem der Aspekt der Lernmotivation relevant, und intrinsische

Lernmotivation wird gegenüber extrinsischer Lernmotivation als lernförderlicher betrachtet. Ebenso lernförderlich sind längerfristige motivationale Orientierungen wie Interessen. Es ist deshalb wichtig zu erklären, unter welchen Umständen intrinsische Motivation entsteht.

Nach Deci und Ryan (1993) ist Lernmotivation eng verknüpft mit dem Kompetenzerleben, dem Autonomieerleben und der sozialen Eingebundenheit. Wenn Menschen beim Lernen Spielräume besitzen, ihre Lernziele und Lernwege selbst zu bestimmen (d.h. Autonomie erleben), wenn für sie das Vorhaben nicht zu schwierig und nicht zu einfach ist, sie dabei den Eindruck gewinnen können, gut darin zu sein (d.h. Kompetenz erleben), und sie sich dabei als wertgeschätzter Teil einer Gruppe fühlen können (d.h. soziale Eingebundenheit erfahren), dann steigt die Wahrscheinlichkeit, dass intrinsische Motivation entsteht. Diese drei Faktoren lassen sich auch als Teil allgemeiner »basaler Bedürfnisse« verstehen (Maslow, 1943; 1970). Selbstwirksamkeit, Wertschätzung und Zugehörigkeit gelten demnach als höhere menschliche Bedürfnisse, wenn die grundlegenden physiologischen Bedürfnisse (z.B. Atmen, Trinken, Essen, Schlafen) und das Bedürfnis nach Sicherheit befriedigt sind. Allerdings ist dieses Motivationsmodell eher inhaltsunspezifisch, sodass es nicht erklären kann, warum sich Menschen mit bestimmten Inhalten lieber beschäftigen als mit anderen.

Ein anderes Modell, das auch diesen Aspekt umfasst, ist das ARCS-Modell von Keller (1987). Nach dieser Theorie sind es vor allem vier Faktoren, die Motivation beeinflussen:

- Aufmerksamkeit (A), d. h., dass etwas visuell oder von der Aufgabe her interessant und vielfältig sein muss,
- Relevanz (R), d. h., dass der Inhalt mit Zielen, Motiven oder der Lebenswelt der Lernenden etwas zu tun haben sollte,
- »Confidence« (C), d. h. die Erfolgszuversicht, und
- Satisfaktion (S), d. h. die Zufriedenheit mit dem Resultat.

Solche Theorien sind wichtige Grundlagen für ganz unterschiedliche Formen medialen Lernens. Vor allem zeigen sie, dass Freiheitsgrade und positive Rückmeldungen einen wesentlichen Erfolgsfaktor des Lernens mit Medien ausmachen können.

**Selbst-  
bestimmungs-  
theorie der  
Motivation**

**ARCS-Modell der  
Motivation**

### Neurowissenschaftliche Ansätze?

#### Bestätigung psychologischer Befunde

Lernen findet im Gehirn und den verbundenen Nervenzellen statt. Medizin und Neurowissenschaft haben in den letzten Jahren vielfältige Erkenntnisse zur Funktionsweise des menschlichen Gehirns zusammentragen können. Die Befunde erlauben zwar auch gewisse Aufschlüsse über Lernprozesse, der daraus abzuleitende didaktische Erkenntniswert ist jedoch noch relativ begrenzt. Nichtsdestotrotz rufen einzelne Autoren bereits die Geburtsstunde einer »Neurodidaktik« aus, die zu »gehirngerechterem Lernen« führen soll (Herrmann, 2006). Die Befunde bieten jedoch, zumindest in ihrer praktischen Bedeutung für die Didaktik, bislang wenig Neues. Sie bestätigen allerdings vielfältige bereits aus der Lernpsychologie bekannte Phänomene (De Jong et al., 2009; Hinton, Miyamoto & Della Chiesa, 2008; OECD, 2007). Die heutigen Kenntnisse erstrecken sich einerseits auf eine relativ globale Kartografie der Funktionen verschiedener Hirnareale und andererseits auf mikroskopische Prozesse des Zusammenspiels von Nervenzellen im Gehirn.

#### Kartographie physiologischer Prozesse

Die Fortschritte im Bereich der »Gehirnkartografie« sind vor allem den bildgebenden Verfahren (PET, MRT, fMRT, BOLD) zu verdanken, mit denen sich bestimmte biologische Prozesse des lebenden Gehirns beim Denken quasi live beobachten lassen. Im Gegensatz zu älteren, aber immer noch gebräuchlichen und ergänzenden Verfahren (EEG, Röntgen- oder pathologischen Methoden), kann bei Verfahren der Magnetresonanztomografie in 3-D am Bildschirm verfolgt werden, welche Hirnareale in bestimmten Situationen oder bei bestimmten Reizen aktiv sind. So lässt sich beispielsweise feststellen, in welchen Hirnarealen Nervenimpulse stattfinden oder welche Hirnbereiche besonders mit Sauerstoff versorgt werden. Die Befunde aus diesen Methoden ergänzen ältere Befunde, die aufgrund von Ausfallserscheinungen bei Schlaganfallpatienten bereits grob eingrenzen konnten, welche Funktionen in welchen Hirnarealen angesiedelt sind. So konnte z. B. der präfrontale Kortex im Stirnbereich als Ort logischen Denkens identifiziert, links-hemisphärische und rechtshemisphärische Funktionen unterschieden (auch wenn diese Teilung heute wieder umstritten ist) oder Emotionen im limbischen System, das über ganz unterschiedliche Hirnareale verteilt ist, verortet werden. Negative Emotionen werden dagegen vor allem im Mandelkern (Amygdala) verarbeitet, während positive Emotionen vor allem dem Nucleus accumbens zugeordnet werden. In Bezug auf Lernen konnte damit z. B. in der Hirnforschung der aus der Lernpsychologie altbekannte Befund bestätigt werden, dass Angst (d. h. Aktivität im Bereich des Mandelkerns) nicht förderlich für Lernen ist.

#### Hirnentwicklung und sensible Phasen

Die Einteilung in Hirnbereiche mit bestimmten Funktionen ist allerdings nicht völlig starr. Das Gehirn hat sogar in älteren Jahren im-

mer noch eine erstaunliche Plastizität, und beim Ausfall bestimmter Hirnareale sind andere unter günstigen Umständen in der Lage, die defekten Funktionen zu übernehmen. Gleichzeitig gibt es in der Neurowissenschaft Hinweise darauf, dass Hirnareale möglicherweise unterschiedlich schnell reifen und es immer wieder sensible Phasen in der Entwicklung bestimmter Hirnfunktionen gibt. So reifen beispielsweise die für Sprachentwicklung nötigen Hirnareale in den ersten Lebensjahren (was frühes Fremdsprachenlernen begünstigt), während z. B. der präfrontale Kortex, der für strategisches Denken und Folgenabschätzung entscheidend ist, erst im Laufe der Pubertät langsam voll funktionsfähig wird, was zu einem gewissen Grad jugendliches Risikoverhalten erklären kann. Auch dies spiegelt altbekannte Befunde der Entwicklungspsychologie, die nun mit neurowissenschaftlicher Evidenz bestätigt werden. Die Reifung des Gehirns geschieht zudem nicht automatisch, sondern ist neben genetischen Faktoren auch von äußeren Stimuli abhängig, wodurch sich in manchen Fällen z. B. eine verzögerte Entwicklung erklären lässt. Die Bedeutung einer förderlichen Umwelt für die Entwicklung ist psychologisch gesehen jedoch ebenfalls keine Neuigkeit.

Im mikroskopischen Bereich wird in der Neurowissenschaft untersucht, wie Nervenzellen im Gehirn (Neuronen) über wurzelartig wuchernde Ausläufer (Dendriten als Empfängerstrukturen und Axone als Sendestrukturen) Verbindungen (Synapsen) zu anderen Neuronen aufbauen können. Indem Axone auf den Dendriten anderer Neuronen Synapsen aufbauen, entstehen Verbindungen zwischen Hirnzellen, die elektrische oder chemische Informationen austauschen können. Dabei ist jedoch noch weitgehend unbekannt, wie und wann sich das genau abspielt, z. B. ob das Erlernen eines neuen Wissensbestands zu einem Wachsen neuer Verbindungen führt oder ob bestehende Verbindungen in neuer Weise aktiviert werden. Der Zusammenhang zwischen physiologischen und psychologischen Phänomenen ist insbesondere im Bereich des Lernens erst in Ansätzen geklärt.

Zusammenfassend muss festgestellt werden, dass heute schon einiges über die Physiologie des Denkens bekannt ist und die Befunde die Gültigkeit altbekannter psychologischer Erkenntnisse zu belegen scheinen. Für die Didaktik gibt es bislang jedoch nur sehr wenige neue Befunde, die nicht bereits aus der psychologischen oder erziehungswissenschaftlichen Forschung bekannt wären. Neurowissenschaftliche Studien haben zudem bisher die Schwäche, dass die Fallzahlen wegen der hohen Kosten der Computertomografie sehr gering sind, und sämtliche Versuche unter Laborbedingungen stattfinden. Anders gesagt: Das Lernen während des Liegens »in einer Röhre« unterscheidet sich zu einem nicht geringen Teil vom Lernen im Klassenzimmer. Es ist jedoch

**Mikroprozesse  
von Neuronen und  
Synapsen**

**Erziehungswissenschaftliche  
Relevanz noch  
fraglich**

zu erwarten, dass neurowissenschaftliche Forschung in den kommenden Jahren und Jahrzehnten mit neuen Technologien und Methoden auch für die Didaktik relevante Erkenntnisse generiert. Es lohnt sich, diese Disziplin künftig im Blick zu haben.

### Zusammenfassung

**Lerntheorien können auch komplementär verstanden werden**

Eine Vorstellung über die kognitiven Prozesse beim Lernen zu besitzen, ist eine wesentliche Grundlage für die Mediendidaktik. Die Unterscheidung von behavioristischen, kognitivistischen und konstruktivistischen Lerntheorien kann dabei einer Sensibilisierung für unterschiedliche Varianten von Lernmedien und ihren Einsatz dienen. Letztlich müssen diese Theorien aber nicht unbedingt als Gegensatz verstanden werden. Verschiedene Autoren (z.B. Aebli, 1985; Gagné & Driscoll, 1988; Kolb, 1984) stimmen darin überein, dass umfassende Lernprozesse möglichst vielfältige Herangehensweisen an einen Lerngegenstand mit einer Abfolge unterschiedlicher Lernaktivitäten beinhalten. Menschen lernen vermutlich auf mehrere Weisen gleichzeitig: durch experimentierendes Ausprobieren, aber auch durch Darstellungen und Erklärungen; durch positive Reize und Erfolgserlebnisse, aber auch durch inhaltliche Rückmeldungen; durch individuelle Reflexion, aber auch durch Austausch und Partizipation in Lerngemeinschaften. Lernprozesse beruhen dabei auf einem Abgleich von individuellem Vorwissen und neuen Erfahrungen, die in der handelnden Auseinandersetzung mit der Umwelt gesammelt werden. Mediendidaktik muss versuchen, mediale Erlebnisse und Aktivitäten zu gestalten und dabei gezielt das Vorwissen zu aktivieren. Die Informationsverarbeitungskapazität von Menschen ist allerdings begrenzt. Mediendidaktik muss bei Lernmedien deshalb auf sparsame Informationsgestaltung und nicht zu schnelle oder flüchtige Präsentation von Informationen achten. Beim Lernen bestehen unterschiedliche Formen von kognitiver Belastung. Mediendidaktik muss versuchen, unnötige kognitive Belastung (z.B. Ablenkung, schwierige Benutzbarkeit) zu vermeiden und lernrelevante kognitive Belastung zur Verarbeitung des Lerninhalts zu unterstützen.

**Vielfältige Lernmedien sind wichtig**

Nach konstruktivistischem Verständnis lässt sich Lernen außerdem nicht bewirken, sondern nur anregen. Wenn Lernen nicht nur als Anhäufen von auswendig Gelerntem verstanden wird, sondern als Begriffsbildung, Begriffsverknüpfung, Verstehen, Erwerb kognitiver Beweglichkeit sowie Transferfähigkeit in den Bereichen deklarativen und prozeduralen Wissens, dann muss Mediendidaktik Lernmedien konzipieren, die Wissen nicht stereotyp präsentieren, sondern eine vielfältige Beschäftigung mit einem Lerngegenstand herausfordern. Dies umfasst

unterschiedliche Zugänge, unterschiedliche Repräsentationsformen, propositionale Aussagen und episodische Beispiele sowie Anwendungsvarianten. Gutes Lernen geschieht dort, wo neue Lerninhalte die Gelegenheit erhalten, mit möglichst vielen bestehenden kognitiven Strukturen in Kontakt zu kommen und von unterschiedlichen Seiten geprüft und aktiv umgesetzt zu werden. Je mehr Lernende die Gelegenheit haben, sich mit einem Lerninhalt in unterschiedlicher Weise auseinanderzusetzen, desto wahrscheinlicher wird es, dass echtes Verstehen ermöglicht wird. Digitale Medien haben in ihrer Vielfalt das Potenzial, solche umfassenden Lernprozesse anzuregen und zu unterstützen, wenn einerseits die Qualität des Lernangebots stimmt und andererseits die Qualität der Nutzung des Angebots auf Seiten der Lernenden.

Lernende lernen deshalb idealerweise nicht im Blindflug. Metakognition und Lernstrategien stellen wichtige Aspekte des Lernens dar, und Mediendidaktik muss versuchen, die eigenen didaktischen Modelle für Lernende explizit zu machen. Alternativ sollten mehrere Lösungswege möglich sein, und Lernende sollten Anhaltspunkte zur voranschauenden und nachträglichen Reflexion ihrer Entscheidungen erhalten. So können sie darin unterstützt werden, nicht nur zu verstehen, was sie lernen, sondern auch wie sie lernen. Auch positive Emotionen sind wichtig für den Lernprozess, negative Emotionen wie Langeweile oder Angst sind nicht lernförderlich. Lernen mit digitalen Medien sollte im Idealfall Spaß machen, wobei sich dieser Spaß möglichst ursprünglich aus der Auseinandersetzung mit dem Lerninhalt ergeben sollte. Motivation fällt nicht vom Himmel. Es gibt verschiedene Merkmale von Lernumgebungen, die Motivation auch im Laufe des Lernprozesses schaffen und erhalten können. Dazu gehören Kompetenzerleben, Autonomieerleben und soziale Eingebundenheit, aber auch wie ansprechend ein Thema präsentiert und wie relevant es für eine Person ist. Für die Mediendidaktik heißt das, dass sie Lernmedien auf die entsprechenden Bedürfnisse ihrer Zielgruppe abstimmen muss.

#### Motivation und Reflexion

## 4. Digitale Lern- und Unterrichtsmedien

Bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts dominierten an Schulen die Medien Buch und Wandtafel. Das neue Jahrhundert war demgegenüber durch vielfältige Innovationen im Bereich elektronischer Medien gekennzeichnet (Hageman, 2001; Kroell & Ebner, 2011; Molenda, 2008; Reiser, 2001a; 2001b). Dazu gehörten zunächst der Unterrichtsfilm, der Dia- und der Overheadprojektor. Nachdem Computer im Zweiten Weltkrieg primär dazu entwickelt worden waren, verschlüsselte Botschaften nachrichtendienstlich zu decodieren, entstanden in den Nachkriegsjahren eine Reihe weiterer Anwendungen – von der elektronischen Verwaltung großer Datensätze bis zur Nutzung dieser Geräte für komplizierte Rechenvorgänge (z. B. im Bereich der Raumfahrt). Schulische Anwendungen fanden erst mit dem Aufkommen von Personalcomputern größere Verbreitung, d. h., als Computer so klein und so erschwinglich wurden, dass sie für Schulen einsetzbar waren. Die ersten Anwendungen schulischer Computernutzung arbeiteten ab 1960 zunächst mit örtlich verteilten Arbeitsstationen (Terminals), die über eine Datenleitung auf die Rechenkapazitäten eines Großrechners zugreifen konnten (z. B. Nievergelt, 1975). Bis Ende der 1980er Jahre ging es in der Lehrmittelforschung ausgehend von behavioristischen und kognitivistischen Lehr- und Lerntheorien vor allem um die möglichst optimale Darbietung und weitgehende Standardisierung von Lerninhalten in Bezug auf Aufbau, Text-Bild-Kombinationen und Feedback. Später wurde dieser instruktionsorientierte Ansatz jedoch zunehmend infrage gestellt. Auf der Suche nach medialen Möglichkeiten zur Förderung offener und selbstgesteuerter Lernformen ging es zunehmend um konstruktives Gestalten mit digitalen Medien, um Simulationen und digitale Lernspiele sowie um die netzbasierte Kooperation und Kommunikation beim Lernen (Jonassen, 1995; Schulmeister, 2007b).

Viele Anwendungen, die in Schulen eingesetzt werden, imitieren und erweitern jedoch zunächst bestehende Unterrichtsmedien (Balanskat, Blamire & Kefala, 2006). Die computerbasierte Textverarbeitung ersetzte die Schreibmaschine, das Lernprogramm das Arbeitsblatt, die Internetrecherche das Nachschlagen im Lexikon, der Beamer den Overheadprojektor und das interaktive Whiteboard die Wandtafel. Gerade in einem Vergleich mit althergebrachten Unterrichtsmedien werden die neuen Potenziale, aber auch die Herausforderungen digitaler Medien

**Geschichte der elektronischen Unterrichtsmedien**

**Leitlinien für Lehrtexte**

**Alte und neue Unterrichtsmedien**

sichtbar – ein pauschaler Vergleich von »alten« und »neuen« Unterrichtsmedien ist jedoch gefährlich. »Alte« sind nicht einfach veraltet und »neue« nicht einfach per se besser. Letztlich kommt es auf die didaktische Gestaltung jedes einzelnen Mediums und auf seine Einbettung in einen Unterrichts- oder Lernkontext an sowie darauf, ob die jeweiligen Potenziale genutzt werden. Die wichtigsten Gestaltungsmöglichkeiten und -prinzipien der heute gängigen Bausteine digitaler Unterrichtsmedien werden in diesem Kapitel im Überblick dargestellt. Die Darstellungen werden in sechs Abschnitte gegliedert:

**Bausteine digitaler Unterrichtsmedien**

- Lesen und Schreiben mit Medien: Text und Hypertext
- Veranschaulichen mit Medien: Bilder, Video und Multimedia
- Aktivieren mit Medien: Lernsoftware, Simulationen und Games
- Rechnen und Programmieren mit Medien
- Kommunizieren mit Medien: Chats, Foren, soziale Netzwerke
- Prüfen und Beurteilen mit Medien

Zu jedem dieser Bausteine können aus der mediendidaktischen Forschung einerseits Gestaltungsprinzipien und andererseits die in diesem Kapitel skizzierten Richtlinien für den sinnvollen Unterrichtseinsatz entwickelt werden. Außerdem werden Ansätze zur Kombination der unterschiedlichen Medien zu größeren Lernarrangements vorgestellt. Einerseits handelt es sich dabei um Ansätze des Instruktionsdesigns, andererseits um Ansätze des E-Learning und Blended Learning. Das Kapitel schließt mit der Frage nach der Lernwirksamkeit digitaler Medien und den diesbezüglichen Forschungsbefunden.

**Lesen und Schreiben mit Medien: Text und Hypertext**

**Traditionelle Lehrtexte**

Lehrtexte und Lehrbücher haben eine lange Tradition. Über Hunderte von Jahren zeichneten sie sich vor allem dadurch aus, dass sie Inhalte in Form von Schrift und Bild auf Papier darstellen. Seit Erfindung des Buchdruckes entwickelten sich Texte und Bücher vom exklusiven Kunsthandwerk, das vor allem dem Adel und Klerus vorbehalten war, zu einem eigentlichen Massenmedium, das durch billigere Herstellung und zunehmende Lesefähigkeit breitere Bevölkerungskreise erreichte. Bücher und Texte wurden zu einem wesentlichen Instrument der Reformation und der bürgerlichen Aufklärung und waren später ein zentrales Element der Volksschulbewegung und der staatlichen Steuerung des Schulwesens (Heinze, 2010; Tröhler & Oelkers, 2005). Da Lehrpersonen bis Mitte des 19. Jahrhunderts und teilweise darüber hinaus keine eigentliche didaktische Ausbildung hatten, bestand der Unter-

richt oft vor allem darin, sich an den Inhalten von Lehrbüchern »entlangzuhangeln«, d. h. vorzulesen, abzuschreiben und zu memorisieren. Auch heute wird Lehrbüchern noch attestiert, dass sie den Unterricht wesentlich prägen (Niehaus, Stoletzki, Fuchs, & Ahlrichs, 2011). Lehrtexte und Lehrbücher können in ganz unterschiedlichen Genres daher kommen, vom reinen Sachtext bis zum Bildungsroman. Heutige Lehrbücher, unabhängig davon, ob sie für die Schule, Ausbildung oder als autodidaktische Lernhilfen konzipiert sind, beinhalten meistens einen Mix aus darstellenden Texten, erzählenden Beispielen, veranschaulichenden Bildern und Aufgaben zur Überprüfung, Einübung oder Vertiefung des Gelernten.

In digitalen Medien wird es möglich, Lehrtexte anders zu strukturieren. Außerdem können digitale Lehrtexte mit interaktiven und multimedialen Elementen angereichert werden. Digitale Lehrtexte finden sich heute in ganz unterschiedlichen Formen und Formaten und müssen neben dem allgemeinen Anspruch, sachlich korrekt zu sein, vielfältigen weiteren Anforderungen genügen. Bei der Gestaltung von Lehrtexten gibt es viele allgemeine Richtlinien, die helfen können, die Qualität eines Lehrtextes zu verbessern. Teilweise sind diese Ansprüche für analoge und digitale Texte gleich, teilweise gibt es aber auch Besonderheiten, die nach ganz eigenen Gestaltungsprinzipien verlangen.

#### Digitale Lehrtexte

#### *Linearer Text*

Um Lehrtexte zu verfassen und zu beurteilen, ist es zunächst wichtig zu verstehen, wie Lesen grundsätzlich funktioniert (Alvermann, Simpson & Fitzgerald, 2006; Friedrich, 2009; Pang, Muaka, Bernhardt, & Kamil, 2003). Lesen ist ein aktiver und konstruktiver Prozess. Entgegen landläufiger Meinung geschieht Lesen nicht Buchstabe für Buchstabe, Wort für Wort und Satz für Satz. Durch die Analyse von Augenbewegungen beim Lesen konnte z. B. festgestellt werden, dass Leserinnen und Leser viele Sprünge machen, die Lesegeschwindigkeit nicht konstant ist, dass kompetentere Leserinnen und Leser in der Lage sind, größere Textbausteine mit einem Blick zu erfassen, während weniger kompetente Lesende sich – je nach Textschwierigkeit – an Worten »entlangzuhangeln« müssen. Während Lesen anfangs noch typischerweise eine phonologische Umcodierung erfordert (d. h. ein echtes oder inneres »Sichvorlesen«), können geübtere Leserinnen und Leser Schrift ohne diesen phonologischen Zwischenschritt verarbeiten. Eine gute typografische Gestaltung und weitere Lesehilfen wie Formatierungen oder Überschriften können helfen, einen Text besser zu strukturieren und im Überblick verständlich zu machen.

#### Lesen als konstruktiver Prozess

**Lesen als  
Rekonstruktion**

Ein auf Verständnis abzielendes Lesen ist ein komplexer psychologischer Vorgang. Es verlangt von Menschen unter anderem ein Wissen um die Zeichen (Semiotik), um den Satzbau (Syntax), um die Wörter und ihre Bedeutungen (Semantik), um unterschiedliche textliche Genres (literarische Formen), um Kommunikationskontexte und -absichten (Pragmatik) sowie um das eigene und fremde Vorverständnis und Verstehen (Hermeneutik). Lesen bedeutet nicht, einen Text quasi in sich hineinzukopieren. Leserinnen und Leser rekonstruieren vielmehr einen eigenen Sinn aus den Zeichen, die von einem Autor oder einer Autorin mit einem bestimmten Sinn aufgezeichnet wurden. Anders gesagt: Was Lesende in einem Text verstehen, muss nicht das sein, was eine Autorin/ein Autor mit einem Text intendiert hat. Damit stehen von Lehrtexten vor der Herausforderung, so zu schreiben, dass sie sich verständlich machen, der intendierte Sinn verständlich oder zumindest das eigene Denken von Leserinnen und Lesern so angeregt wird, dass ein Sinn zu verstehen ist und Lernen geschieht.

Hierzu existieren eine Reihe allgemeiner Leitlinien, die Ballstaedt (1997, S. 104f.) wörtlich zu folgender prägnanter Checkliste in den drei Bereichen Wahrnehmungshilfen (strukturierende optische Textmerkmale), Erschließungshilfen (inhaltliche Strukturierungs- und Orientierungshilfen) und Verarbeitungshilfen (Merkmale, welche die geistige Auseinandersetzung mit den Inhalten fördern) zusammenfasst.

**Wahrnehmungshilfen**

1. Ist das Seitenlayout übersichtlich und enthält ausreichende Leerflächen (Zwischenräume nach Absätzen, Rand usw.)?
2. Wird der Textaufbau auch in der Makrotypografie sichtbar (Überschriften, deutliche Absätze, Spiegelstriche, Spitzmarken usw.)?
3. Sind verschiedene Text- bzw. Informationsarten auch unterschiedlich ausgezeichnet (verschiedene Schriften, Kästen, Unterlegungen usw.)?
4. Sind Schlüsselwörter oder Kernsätze zur Aufmerksamkeitssteuerung visuell ausgezeichnet (Fettdruck, Unterstreichung, Kursiv, Farbe usw.)?
5. Ist der Kontrast zwischen Papier und Buchstaben auf Dauer für die Augen angenehm?
6. Wird eine gewohnte augenfreundliche Schrifttype verwendet? Abdecktest: Die untere Zeilenhälfte wird zugedeckt. Bleibt der Text lesbar, hat man es mit einer leserlichen, weil differenzierten Schrift zu tun.
7. Sind die Buchstaben und Wortabstände so weit, dass die Buchstaben nicht ineinanderfließen und die Wortformen sich abheben?

8. Ist das Verhältnis von Schriftgröße, Zeilenlänge und Zeilenabstand so ausgewogen, dass die Augen sich beim Lesen nicht in die Zeile darüber oder darunter verirren?

#### **Erschließungshilfen**

9. Folgt ein längerer Text einem einheitlichen Aufbauschema (z.B. Organizer – Basistext – Zusammenfassung – Kontrollaufgaben)?
10. Wird ein einheitliches System von Überschriften, Unter- und Zwischenüberschriften verwendet (Dezimalsystem mit optimal drei Ebenen)?
11. Gibt es zusätzliche Orientierungsmarken (Kolumnentitel, Marginalien usw.)?
12. Ist für die wichtigen Begriffe ein Glossar oder wenigstens ein Stichwortverzeichnis (eventuell auch Namensverzeichnis) vorhanden?
13. Ist das Literaturverzeichnis verbraucherfreundlich gestaltet (übersichtliche Anordnung, Kommentierungen, Lesetips usw.)?

#### **Verarbeitungshilfen**

14. Hat der Text eine nachvollziehbare, folgerichtige Sequenzierung und Gliederung?
15. Wird die Gliederung sprachlich deutlich (thematische oder perspektivische Überschriften, inhaltliche Strukturmarken, übersichtliches Inhaltsverzeichnis)?
16. Wird an das Vorwissen der Adressaten angeknüpft (lebens- bzw. berufsnaher Beispiele, korrekte kognitive Vorstrukturierungen)?
17. Gibt es nach längeren Passagen Zusammenfassungen, die die wichtigsten Begriffe und Aussagen in der dargebotenen Abfolge enthalten?
18. Wird auf exotische, ungebräuchliche und inhaltsleere Wörter und auf überflüssige Floskeln verzichtet?
19. Sind die Fachbegriffe und Abkürzungen definiert und erläutert?
20. Bleiben die Satzkonstruktionen übersichtlich (keine Umklammerungen, Schachtelsätze, Nominalstil)?
21. Sind die inhaltlichen Bezüge eindeutig, reißt der rote Faden an keiner Stelle ab (inhaltliche Kohärenz)?
22. Sind Aufgaben zur Selbstkontrolle der Lernenden vorhanden (sie sollten auch das Verstehen, nicht nur das Behalten prüfen)?
23. Enthält der Text Anregungen zum Vorstellen und Denken (überraschende Inhalte, widersprüchliche Thesen, Gegenüberstellungen, humoristische Beilagen)?« (Ballstaedt, 1997, S. 104-105)

Die meisten Punkte dieser Checkliste können sowohl für gedruckte Texte als auch für digitale Dokumente gelten. Für digitale Texte sind darüber hinaus jedoch noch die Besonderheiten von Hypertext sowie die Möglichkeiten der Kombination von Text und anderen multimedialen Materialien zu beachten.

#### *Nonlinearer Hypertext*

##### **Verlinkung in Hypertexten**

Der besondere Vorteil von Hypertext liegt darin, Text nichtlinear organisieren zu können (Schulmeister, 2011). Hypertext findet sich in fast allen Webseiten, ist jedoch nicht mit dem HTML-Format (HTML = Hypertext Markup Language) gleichzusetzen. Hypertexte lassen sich auch mit sehr vielen anderen digitalen Formaten realisieren. Das besondere Merkmal von Hypertext ist die Verlinkung von Informationsbausteinen. Jedes Wort oder jeder Ausdruck eines Hypertextes kann als Link, d. h. als Sprungmarke, zu einer anderen Textstelle desselben oder eines anderen Dokuments definiert werden. Bei Aktivierung eines Links springt die Anzeige zur betreffenden Adresse. Solche Sprungmarken erlauben nicht nur lineare, sondern auch hierarchische oder netzwerkartige Strukturen der Verkettung von Informationsbausteinen (Abb. 3).

##### **Lineare, hierarchische und netzwerkartige Hypertexte**

Bei einer linearen Verlinkung hat jeder Link den Charakter eines Umblätterns in einem Buch. Die Möglichkeit des »Zurückblätterns« ist dabei nicht unbedingt vorgesehen, wird im Internetbrowser mit dem Zurück-Button jedoch standardmäßig ermöglicht. Bei hierarchischer Verlinkung gibt es eine oder mehrere Verzweigungen, jedoch streng genommen nur einen Weg zu einem bestimmten Informationsbaustein. Auch hier ist ein Weg zurück nur auf demselben Pfad möglich. Bei der netzwerkartigen Verlinkung gibt es hingegen unterschiedliche Wege zu einer Informationsressource und unterschiedliche Wege zurück. Diese Struktur kann einem Labyrinth gleichen, was auch das Zurechtfinden innerhalb netzwerkartiger Strukturen erschweren kann.

##### **Individuelle Lernwege und kognitive Flexibilität**

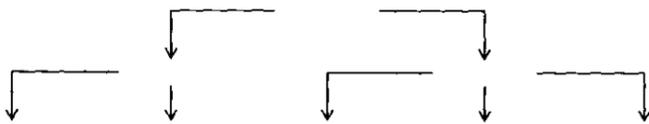
Mit Hypertext wurde in der Lernforschung die Hoffnung verbunden, Lehrtexte nicht mehr unbedingt linear aufbauen zu müssen (Niederhauser, 2008; Shapiro & Niederhauser, 2004; Tergan, 2002). Für Lernende besteht innerhalb von Hypertexten die Möglichkeit, aber auch die Notwendigkeit, sich eigene Lernwege und Verarbeitungspfade zu suchen. Damit müssen Lernende beim Lesen stärker aktiv sein und versuchen, aus unterschiedlichen Informationen kohärente Informationen zu gewinnen (Schnotz & Zink, 1997). Gemäß der Cognitive Flexibility Theory kann ein wiederholtes Durcharbeiten von netzwerkartig organisierten Informationen zudem ein besseres Verständnis und »kognitive Beweglichkeit« fördern (Spiro & Jehng, 1990). Lernende erfah-

ren, dass es unterschiedliche Zugänge und Organisationsweisen desselben Wissensbestandes geben kann. Auch wenn die vernetzte Struktur von Hypertexten der Struktur neuronaler Netze ähnelt und deshalb eine auf den ersten Blick besonders »gehirngerechte« Form der Wissensrepräsentation zu sein scheint, wird mit Hypertexten nicht automatisch besser gelernt. Allzu nonlinear aufgebaute Hypertexte führen eher zu Orientierungslosigkeit und Überforderung (»lost in hypertext«).

**Beispiel für lineare Verlinkung**



**Beispiel für hierarchische Verlinkung**



**Beispiel für netzwerkartige Verlinkung**

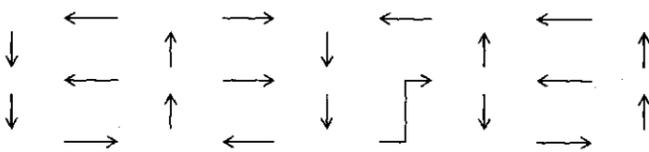


Abb. 3: Unterschiedliche Varianten der Verlinkung in Hypertexten

In der Forschung zur Benutzbarkeit (»usability«) digitaler Medien konnte gezeigt werden, dass die Struktur der Hyperlinks bestimmten Konventionen folgen sollte, damit sich Lernende besser zurechtfinden (Matera, Rizzo & Carughi, 2006; Nielsen, 2004). Auch wenn Usability in jedem Einzelfall und für jede Zielgruppe neu untersucht werden muss, gibt es gewisse grobe Leitlinien, die helfen können, das Sichzurechtfinden in Hypertexten zu erleichtern. Dazu gehören eine hierarchische Navigation mit einer überschaubaren Zahl von Navigationspunkten und Hierarchieebenen. Hilfreich sind auch eine lineare Darstellung des aktuellen Navigationspfades (»breadcrumbs«) und eine Übersichtsdarstellung der gesamten Navigationshierarchie, ähnlich einem Inhaltsverzeichnis (»sitemap«).

**Usability**

**Lesen und browsen**

Hierarchische und netzwerkartige Navigationslogiken sind heute kein Gegensatz mehr, sondern können auch nebeneinander bestehen. So werden Informationen heute nicht nur linear abgelegt, sondern auch mit bestimmten Kategorien und Schlagworten versehen. Informationen haben damit auch den Charakter einer Datenbank, die sich entsprechend ordnen und in Volltextsuche durchsuchen lässt. Dies trägt dem Umstand Rechnung, dass Menschen im Internet weniger sorgfältig lesen, sondern eher »browsen«, d. h. flüchtig »stöbern«. Insgesamt liegt die Herausforderung darin, einerseits ein möglichst attraktives und außergewöhnliches Benutzungserlebnis zu gestalten und dabei zugleich die einfache Erlernbarkeit der Navigationsmechanismen zu gewährleisten. Die Nutzungsgewohnheiten im Internet sind einem steten Wandel unterworfen. Was als »einfach zu bedienen« empfunden wird, ändert sich mit jedem neuen Angebot, das weite Verbreitung findet. Die Bestimmung von Usability bleibt, von ein paar sehr allgemeinen Guidelines abgesehen, deshalb eine permanente Aufgabe, die mit den Zielgruppen getestet werden muss. Insgesamt muss festgestellt werden, dass das Lesen am Computer nicht generell das Lernen verbessert, sondern es darauf ankommt, wie Lerntexte gestaltet sind und wie sie in den Unterricht eingebettet werden (Cheung & Slavin, 2012).

*Informationsrecherche im Netz***Facetten von Informationskompetenz**

Lesen umfasst nicht nur die Fähigkeit, vorliegende Texte zu lesen, sondern auch, relevante Texte zu finden, zu beurteilen und zu verarbeiten. Informationskompetenz (»information literacy«) gilt als eine Schlüsselkompetenz des lebenslangen Lernens (Rychen & Salganik, 2003; Virkus, 2007) und umfasst nach gängigen Gliederungen folgende vier Teilkompetenzen:

- Informationsbedarf wahrnehmen
- Informationsquellen kennen und Information finden
- gefundene Information bewerten
- Information verarbeiten

**Schrittweise Recherche-strategien**

Zu idealtypischen Prozessen der Informationsrecherche existieren heute viele Detailmodelle, deren Vermittlung zu einem reflektierten Suchverhalten anregen soll (Eisenberg & Berkowitz, 1990; Homann, 2000; Koechlin & Zwaan, 1998; Kuhlthau, 1992; Schrackmann, Knüsel, Moser, Mitzlaff & Petko, 2008; Stripling & Pitts, 1988). Dabei sind nicht nur gute Recherchestrategien und ein angemessenes Vorwissen bedeutsam, sondern auch ein Hintergrundwissen über die Funktionsweise des

Internet und der Internetsuchmaschinen (Hartmann, Näf & Schäuble, 2000). Zu den oben genannten Teilkompetenzen »Informationsquellen kennen und Information finden« sowie »gefundene« Information bewerten« gehören im Detail unter anderem folgende Fähigkeiten:

- *Geeignete Suchkataloge und Suchmaschinen auswählen:* Dazu gehört die Fähigkeit, nicht nur in großen Suchmaschinen wie Google zu suchen, sondern je nach Informationsbedarf auch Online-Lexika und spezifische Datenbanken zum Ausgangspunkt einer Recherche zu machen. Für unerfahrenere Lernende kann es sinnvoll sein, eine Liste von Suchmaschinen, Datenbanken und Katalogen abzugeben und auf die jeweiligen Vorteile und Nachteile hinzuweisen.
- *Präzise Suchanfragen formulieren:* Die Herausforderung liegt darin, eine präzise Kombination von Begriffen zu finden, mit denen die Suchalgorithmen einer Suchmaschine ein gewünschtes Ergebnis liefern. Dafür benötigen Suchende zunächst eine Vorstellung vom semantischen Raum, der ein Thema kennzeichnet. Sie müssen in der Lage sein, nicht nur mit einem einzigen Begriff zu arbeiten, sondern Synonyme zu generieren, diese schrittweise zu variieren und zu kombinieren. Lernende müssen bereits einiges über ein Thema wissen, um erfolgreich zusätzliche Information suchen zu können. Für die Kombination von Suchbegriffen müssen außerdem Verknüpfungoperatoren verstanden werden (AND, OR, NOT). Suchanfragen können auch als Phrasen formuliert werden, in denen nach einer genauen Abfolge von Begriffen gesucht wird (z. B. indem mehrere Suchwörter in Anführungszeichen gesetzt werden). In erweiterten Optionen können Suchmaschinen schließlich vielfältige weitere Spezifizierungen zulassen, etwa die Suche nach bestimmten Dokumententypen (z. B. nur Webseiten, nur Bilder, nur Videos), nach bestimmten Sprachen, Regionen oder Zeiträumen. Fortgeschrittene Suchmaschinen können darüber hinaus den bisherigen Suchverlauf nachvollziehen und die bisher besuchten Seiten bei der Recherche berücksichtigen. Wenn die Suchmaschine ein persönliches Login ermöglicht, dann können bei der Suche sogar Informationen aus dem Nutzerprofil des Suchenden berücksichtigt werden. Dies führt einerseits zu genaueren Suchanfragen, andererseits wird immer intransparenter, aufgrund welcher Kriterien bestimmte Suchergebnisse zustande kommen. Dass Suchende auf diese Weise eher Informationen zu sehen bekommen, die ihren Interessen und Meinungen entsprechen, verhindert, dass durch Internetsuche wirklich Neues entdeckt wird. Dieses Phänomen wird heute unter dem Stichwort »Filterblase« (»filter bubble«) sehr kritisch gesehen (Pariser, 2011).

**Startpunkte der Suche kennen**

**Suchbegriffe auswählen und kombinieren**

**Beurteilung der  
Trefferliste**

- *Output verstehen und auswählen:* Suchmaschinen liefern nach einer Suchanfrage oft eine Vielzahl von Treffern und ordnen diese in einer Rangfolge, in der in der Logik der Suchmaschine das »Passendste« zuoberst steht. Um diesen Output zu beurteilen, benötigen Lernende ein Grundverständnis dafür, welche Kriterien bei der Ordnung der Resultate eine Rolle spielen können. Auch wenn der tatsächliche Mix der Kriterien ein Geschäftsgeheimnis jedes Suchmaschinenanbieters ist, muss die Liste möglicher Kriterien verstanden werden. Dazu gehören nicht nur das Auftauchen des Suchbegriffs auf einer Seite (z.B. die Häufigkeit der Nennung) und die Stelle des Auftauchens (z.B. im Titel oder im Text), die Aktualität einer Information (z.B. Länge des Bestehens einer Seite und Häufigkeit ihrer Aktualisierung), sondern auch, wie oft andere Seiten mit einem ihrerseits hohen Ranking auf diese Seite verweisen und wie oft bestimmte Seiten von Internetnutzerinnen und Internetnutzern, die ähnliche Suchanfragen stellen, angeklickt werden. Manche Suchmaschinen versuchen darüber hinaus, die Treffsicherheit der Suchanfragen durch Nutzerbewertungen zu steigern. Mit solchen Ansätzen wird versucht, auch Nutzermeinungen für verbesserte Resultate zu nutzen. Es ist trotzdem nicht unbedingt die relevanteste Seite, die im Output zuoberst steht, sondern die, die den internen Kriterien der Suchalgorithmen am besten entspricht. Beim Durchgehen der Suchergebnisse ist es vor allem wichtig, dass Suchende das Ziel ihrer Recherche nicht aus den Augen verlieren und abschweifen.

**Relevanz- und  
Glaubwürdigkeits-  
prüfung**

- *Informationen bewerten:* Informationen und insbesondere Webseiten lassen sich in verschiedener Hinsicht beurteilen. Dabei ist es kein einzelnes Kriterium, sondern eine Kombination, die zur Beurteilung beachtet werden muss. Dazu gehören die Relevanz (ob die Seite sich mit dem gesuchten Thema beschäftigt), die erkennbare Autorenschaft (ob erkennbar ist, wer die Information verantwortet, und ob diese Personen vermutlich kompetent sind), die erkennbare Herausgeberschaft (ob eine vertrauenswürdige Institution hinter den Informationen steht, z. B. erkennbar in der Internetadresse), die Kommunikationsabsicht (ob klar ist, warum Information veröffentlicht wird), die Aktualität (ob die Informationen nicht veraltet sind), der Schreibstil (ob sachlich formuliert und logisch geschlussfolgert wird) und das Vorhandensein von Quellenverweisen (ob kenntlich gemacht wird, woher die dargestellten Informationen stammen).

Daneben gibt es weitere Kriterien wie die grafische Gestaltung (d. h. ob die Webseite professionell aussieht und ob sie übermäßige Werbung beinhaltet), die Einhaltung von Datenschutz (z. B. ob man sich

umständlich einloggen muss, ohne dass deutlich wird, wozu man diese persönlichen Angaben liefern muss) und Copyright (z. B. ob sauber zitiert wird und Bilder nur aus legalen Quellen stammen). Das wichtigste Kriterium für eine Glaubwürdigkeitsschätzung ist jedoch vermutlich der Abgleich mit dem eigenen Vorwissen, d. h. ob eine Information vor diesem Hintergrund plausibel ist. Als weitere Faustregel (insbesondere bei geringem Vorwissen) gilt, dass nur Informationen vertraut werden sollte, die in mehreren unabhängigen Quellen mit hoher Qualität gefunden werden.

Gefundene Informationen müssen schließlich festgehalten (z. B. mit Lesezeichen oder Ausdrucken) und im Hinblick auf den ursprünglichen Informationsbedarf verarbeitet werden (z. B. mit Unterstreichungen, Kommentaren, kurzen Zusammenfassungen und der Formulierung von Ergebnisdokumenten).

Untersuchungen zu Informationskompetenz in Schulen (Dubi & Rutsch, 2001; Gapski & Tekster, 2009; Zimmermann, Kappes & Michel, 2006) und Hochschulen (Fallows, 2007; Graham & Metaxas, 2003; Mittermeyer & Quirion, 2007) zeigen, dass eine Mehrheit der Lernenden eher im Internet als in anderen Quellen recherchiert, dass bei der Recherche vorwiegend simple Suchstrategien zum Zuge kommen, die Auswahl der Suchresultate selten einer Systematik folgt, die gefundenen Informationen mehrheitlich unkritisch für wahr befunden werden und die Verarbeitung vielfach bei Copy-and-paste stehen bleibt. Informationen werden damit nur bruchstückhaft und oberflächlich verarbeitet. Wenn in Schulklassen im Internet gearbeitet wird, besteht nicht nur die Gefahr, dass wenig produktiv herumgeklickt wird und Schülerinnen bzw. Schüler orientierungsloser sind als zuvor, sondern auch, dass sie auf ungeeignete oder jugendgefährdende Inhalte stoßen oder diese Inhalte sogar gezielt aufsuchen (Gapski, Schneider & Tekster, 2009; Hasebrink, Livingstone & Haddon, 2008). Dazu gehören stark gewalthaltige oder pornografische Darstellungen und tendenziöse Inhalte (z. B. Rassismus, Sekten). Weitere Gefahren liegen beim Besuch bestimmter Webseiten, in denen Infektion durch Viren und Trojaner, Datenklau (z. B. Phishing, d. h. gefälschte Passwortabfragen oder Eingabe persönlicher Daten) und dem Zustimmung zu betrügerischen Nutzungsbestimmungen (z. B. Abofallen) drohen. Technische Barrieren (z. B. Filterprogramme und Firewalls) können Schülerinnen und Schüler nur lückenhaft vor solchen Gefahren schützen. Deshalb ist es wichtig, Lernende explizit für solche Gefahren und für Zugänge zu brauchbarer Information zu sensibilisieren.

**Verarbeitung von  
Information**

**Probleme und  
Gefahren der  
Internetsuche**

*Individuelle und kollektive Textverarbeitung***Lernen zu schreiben und Schreiben um zu lernen**

Digitale Texte und Hypertexte bieten nicht nur besondere Potenziale für besseres Lesen, sondern auch für besseres Schreiben. Das Schreibenlernen umfasst nach heutiger Auffassung nicht nur das Erlernen von Buchstaben und Rechtschreibung, sondern vor allem das Verfassen von Botschaften in Bezug auf bestimmte Kontexte und Adressaten (S. Graham, 2006). Gedanken zu Papier zu bringen, ist darüber hinaus ein wichtiges Mittel, um Denkprozesse zu verlangsamen und explizit zu machen (Emig, 1977; Galbraith, 1999; Harris, Graham, MacArthur, Reid, & Mason, 2011). Dieser Ansatz wird häufig auch »schreiben, um zu lernen« genannt (»writing to learn«; Klein, 1999; Newell, 2006).

**Potenziale digitalen Schreibens**

Computergestütztes Schreiben bietet im Vergleich zum handschriftlichen Textverfassen eine Reihe von Unterschieden und Potenzialen. Die Texteingabe geschieht in der Regel über eine Tastatur, was eine Hürde sein kann, weil flüssiges Tastaturschreiben gewisse motorische Fähigkeiten und vor allem Übung voraussetzt. Gleichzeitig ist die Texteingabe weniger linear, da Textelemente auch nachträglich verändert, ergänzt, gelöscht oder verschoben werden können. Texte können gespeichert, wieder geöffnet und beliebig oft überarbeitet werden. Weitere Vorteile liegen in den gestalterischen Möglichkeiten, mit Formatierungen, Schriftarten und Formatvorlagen zu arbeiten, Tabellen, Bilder und Multimedia einzufügen sowie Funktionen wie Seitenzahlen oder Inhaltsverzeichnisse zu automatisieren. Automatische Rechtschreibkorrekturen und Silbentrennungen können die Sensibilität für diese Aspekte erhöhen. Digitaler Text lässt sich schließlich leichter durchsuchen, verbreiten und weiterverarbeiten. Diese Vorteile des digitalen Schreibens erlauben es den Lernenden, ihren Text zu reflektieren und die Qualität der Texte zu verbessern. Goldberg, Russell und Cook (2003) kommen in einer Metaanalyse zum Schreiben mit dem Computer zu dem Schluss, dass die Länge der am Computer geschriebenen Texte höher ist und sich die Qualität von Texten tatsächlich zu einem gewissen Grad verbessert. Gleichzeitig zeigten sich Lernende motivierter und engagierter, wenn sie Texte am Computer schreiben konnten.

**Möglichkeiten kollektiver Autorenschaft**

In digitalen Medien werden Lehrtexte und ihr Aufbau zudem nicht mehr nur von der Autorin oder dem Autor vorgegeben, sondern können mithilfe verschiedener Software von der Leserin oder dem Leser verändert und ergänzt werden. Statt nur zu unterstreichen oder Randnotizen zu machen, können Links gesetzt und ganze Textpassagen kopiert und in neue digitale Dokumente eingefügt werden. Besondere Potenziale haben Wikis, Weblogs und soziale Netze (Döbeli Honnegger & Notari, 2013; Dohn, 2010; Duffy & Bruns, 2006; Flierl & Fowler, 2007; Wampfler, 2013):

- *Wikis*: Dies sind Webseiten, auf denen Leserinnen und Leser Inhalte auch bearbeiten oder selbst erstellen sowie die Navigationshierarchie verändern können. Texte werden auf diese Weise von einer kollektiven Autorenschaft geschrieben. Wikis stellen damit gewissermaßen ein gemeinsames Web-Content-Management-System dar, das die gemeinsame Bearbeitung von Webseiten ermöglicht und vereinfacht.
- *Weblogs*: Sie dienen ebenfalls der vereinfachten Erstellung von Online-Inhalten, bedienen sich allerdings einer anderen Funktionalität. Sie bieten Schablonen zur Erstellung von Online-Tagebüchern, in denen Inhalte grundsätzlich chronologisch dargestellt werden. Der neuste Eintrag erscheint immer zuoberst. Ältere Inhalte wandern mit jedem neuen Eintrag langsam abwärts und schließlich in ein Archiv. Jeder Eintrag kann unterschiedlich kategorisiert, mit Schlagworten versehen und kommentiert werden. Auch hier gibt es nicht nur Weblogs, die von Einzelpersonen betreut werden, sondern auch solche, in denen Gruppen gemeinsam ein Online-Angebot führen.
- *Soziale Netzwerke*: Mithilfe von sozialen Netzwerken (z. B. Facebook, Twitter) können Empfehlungen, gemeinsames Bookmarking (»Lesezeichen«), Tagging (»Verschlagwortung«) und Rating (»Bewertung«) vorgenommen werden. Dadurch werden Informationen heute nicht mehr nur durch Autorinnen und Autoren, sondern durch Nutzergruppen selbst strukturiert.

#### **Wikis, Weblogs, soziale Netzwerke**

Suchmaschinen bieten durch ihre Algorithmen eine weitere Strukturierung von digitalen Texten. Insgesamt ist der Zugang zu digitalen Texten heute deutlich vielfältiger und weniger linear. Dennoch ersetzen solche Ordnungsweisen keineswegs eine sorgfältige didaktische Strukturierung, sondern ermöglichen komplementäre Zugänge und erfordern medienkompetente Nutzerinnen und Nutzer, die in der Lage sind, die verschiedenen Ordnungen zu verstehen und Sinn daraus zu ziehen.

### Veranschaulichen mit Medien: Bilder, Video und Multimedia

»Ein Bild sagt mehr als 1000 Worte« ist eine gängige Redewendung, die allein schon deshalb viel Zustimmung auslösen kann, weil das Lesen von 1000 Worten für die meisten Menschen nicht gerade attraktiv klingt. Ob ein Bild wirklich einen besseren Informationsgehalt besitzt als ein Text, kommt jedoch auf seinen Inhalt, seine Machart und seine Verknüpfung mit anderen Informationen an (Anglin, Vaez & Cunningham, 2003; Lieber, 2008; Weidenmann, 1991; 2006).

#### Die didaktische Tradition der Bildmedien

Dass Bilder zu Unterrichtszwecken gebraucht werden, ist ein Phänomen, das vermutlich so alt ist wie die Menschheit. Sogar bei Höhlenmalereien wird spekuliert, dass sie eine unterrichtliche Funktion gehabt haben könnten. Auch in religiösen Schriften und in Kirchenbauten waren Bilder ein wesentliches Element der christlichen Erziehung, letzteres unter anderem auch deshalb, weil bis zur Einführung der öffentlichen Schulpflicht nur ein Bruchteil der Bevölkerung lesen oder schreiben konnte.

Johann Amos Comenius legte im Jahr 1658 mit seinem Lehrbuch »Orbis sensualium pictus« (»Die sichtbare Welt«) das bis heute bekannteste Lehrmittel vor, das Bilder in den Mittelpunkt des Verstehensprozesses rückt. In 150 Holzschnitten werden Szenen des täglichen Lebens gezeigt und mit einer Nummernlegende die wichtigsten Elemente dieser Szenen auf Deutsch und Latein beschrieben. Es integrierte damit eine Vermittlung von Alltagswissen mit der Vermittlung von Deutsch und Latein. Die Integration von Bildern in Lehrmitteln wurde in der Folge zur Regel. Heute sind Bilder nicht nur in Lehrmitteln allgegenwärtig. Seit Mitte der 1990er Jahre ist von einem »pictorial turn« bzw. »iconic turn« die Rede (Moxey, 2008). In allen Bereichen des Lebens spielen Bilder für die Kommunikation eine sehr viel größere Rolle, als das in früheren Epochen der Fall war. Die tägliche Bilderflut kann auch als Folge der allgemeinen Informationsexplosion gesehen werden. Bilder versuchen, als verdichtete und/oder emotionalisierende »Eyecatcher« für Aufmerksamkeit zu sorgen. In Lehrmitteln sind Bilder üblicherweise in Texte eingebettet. In digitalen Medien besteht darüber hinaus die Möglichkeit, auch Animationen, Töne und Videos einzubeziehen bzw. statische und dynamische Medien in nahezu beliebiger Weise miteinander zu verbinden. Im Kontext digitaler Medien haben sich Bilder damit noch einmal in vielfacher Form verändert.

#### Entwicklungspsychologie des Bildverstehens

Aus der Entwicklungspsychologie liegen heute Befunde vor, die zeigen, dass das Verständnis von einfachen Abbildern schon sehr früh möglich ist (Nieding & Ohler, 2006; Nieding & Ritterfeld, 2008). Bereits Säuglinge sind in der Lage, ein gezeichnetes Gesicht von einem anderen

Objekt, das kein Gesicht ist, zu unterscheiden. Dieses intuitive Bildverstehen entwickelt und differenziert sich über die weitere Lebensspanne. Ein wichtiger Schritt ist das Erkennen der Zeigefunktion von Bildern. Während Kinder vor Erreichen des ersten Lebensjahres oft meinen, dass eine bildhafte Repräsentation real sei und man z. B. eine abgebildete Frucht tatsächlich essen könne oder dass die Figuren im Fernsehen tatsächlich im Fernsehen wohnen, so erlernen ältere Kinder, dass es sich nur um Repräsentationen der echten Gegenstände und Personen handelt. Später entwickelt sich außerdem ein Verständnis dafür, dass Zeichen auch für etwas anderes als das Dargestellte stehen können. Insofern entwickelt sich ein Verständnis für abstrakte und symbolische Zeichen oft erst im Kindergartenalter. Auch viele andere Konventionen müssen erlernt werden, z. B. das Verständnis von Perspektive in zweidimensionalen Abbildungen, d. h., dass größere Elemente in Bildern nicht einfach größer sind, sondern auch näher sein können, oder die Konventionen von Schnitt im Film. Solche Kompetenzen erlernen Kinder in Auseinandersetzung mit diesen Medien und mit dem Austausch mit anderen Kindern und Erwachsenen. Frühe gemeinsame Medienerlebnisse und eine diesbezügliche Kommunikation bilden die Grundlage für ein angemessenes Verständnis von Medien.

#### *Statische Bilder*

Bilder können unterschiedlich realitätsnah oder abstrakt sein. Während Abbilder versuchen, einen Ausschnitt der Realität möglichst realitätsgetreu zu illustrieren, haben logische Bilder wie Konstruktionszeichnungen oder Diagramme eher die Funktion, einen Sachverhalt über eine symbolische Abstraktion zu veranschaulichen. Der Abstraktionsgrad von Bildern ist dabei fließend. So haben fotografische Abbilder normalerweise (wenn sie nicht ausdrücklich verfremdet werden) einen sehr hohen Grad an Realitätsnähe, während z. B. symbolische Darstellungen, Zeichnungen oder Malereien sich stärker von einer realitätsgetreuen Darstellung lösen können.

Gleichzeitig bilden aber auch Fotos die Welt nicht einfach ab, wie sie ist, sondern illustrieren nur einen Ausschnitt und sind in verschiedener Hinsicht komponiert (Doelker, 2002). Jedem Foto liegt eine ganze Reihe von gestalterischen Entscheidungen zugrunde, z. B. zu welchem Zeitpunkt fotografiert, welches Motiv und welcher Ausschnitt gewählt (inkl. Inszenierung und Beleuchtung), welche Brennweite (Betrachtungswinkel des Objektivs), Belichtungszeit (Dauer der Belichtung und damit Bewegungsunschärfe) und Blende (Lichtdurchlässigkeit und damit Tiefenschärfe) gewählt oder welches Farbspektrum zugelassen

**Abbilder und  
logische Bilder**

**Bildkomposition  
als Gestaltungs-  
prozess**

### Funktionen von Bildern in Texten

wird. Weitere Entscheidungen fallen bei der Postproduktion, d. h. der Arbeit im Fotolabor oder an einer digitalen Bildbearbeitungssoftware. Ähnlich vielfältig sind die Gestaltungsoptionen für abstraktere Bilder wie Zeichnungen oder Diagramme. Jedes Bild ist damit das Resultat eines komplexen Gestaltungs- und Interpretationsprozesses von herstellenden und wahrnehmenden Personen.

In Lehrmitteln stehen Bilder zudem selten allein, sondern sie sind eingebettet in einen Text, in dem sie unterschiedliche Funktionen erfüllen können. Nach Weidenmann (2002) können Abbildungen und Bilder in Lehrmitteln drei verschiedene Funktionen aufweisen: Situierungsfunktion, Zeigefunktion und Konstruktionsfunktion.

#### Eindrücke vermitteln

- *Bilder mit Situierungsfunktion:* Sie dienen dazu, den Kontext eines Sachverhalts, der im Begleittext behandelt wird, zu veranschaulichen. Der Text käme eigentlich auch ohne diese Bilder aus, und auch die Bilder selbst haben für sich genommen wenig Informationswert, jedoch schaffen sie einen Ankerpunkt für bestimmte bildhafte Vorstellungen zum Thema und vermitteln bestimmte Stimmungen. So könnte ein Lehrtext zum Thema Treibhauseffekt und Klimaerwärmung mit Fotos von im Wasser treibenden Eisbergen versehen werden; ein Text zum Thema tropische Vögel könnte das Bild eines Regenwaldes zeigen, um so eine ungefähre Vorstellung vom natürlichen Habitat zu vermitteln. Unter die große Bandbreite von Bildern mit Situierungsfunktion fallen auch solche, die primär zur grafischen Auflockerung von Lehrtexten dienen – wenn sie wenigstens entfernt etwas mit dem Lerninhalt zu tun haben. Für das vorliegende Lehrbuch wäre z. B. ein Bild von Kindern am Computer ein typisches Bild mit Situierungsfunktion.

#### Sachverhalte darstellen

- *Bilder mit Zeigefunktion:* Sie können dazu dienen, bestimmte Sachverhalte zu zeigen, die durch Text allein nicht in derselben Deutlichkeit und Anschaulichkeit dargestellt werden können. Zum Thema »Klimaerwärmung« könnte ein Foto des schneebedeckten Kilimandscharo aus dem Jahr 1950 einem heutigen Bild mit deutlich weniger Schnee auf der Bergspitze gegenübergestellt werden. Beim Thema der tropischen Vogelarten könnten besonders typische Vögel abgebildet werden, was selbstverständlich anschaulicher wäre als eine rein wörtliche Beschreibung dieser Tiere. Bilder mit Zeigefunktion haben einen klaren Informationswert, der nicht ohne Weiteres von einem Text übernommen werden kann. Sie eignen sich vor allem für die Darstellung und Benennung von Sachverhalten, die der menschlichen Alltagswahrnehmung nicht unbedingt zugänglich sind (eine Reise zum Kilimandscharo z. B. wäre für eine Schulklasse zu teuer, bestimmte tropische Vögel sind im nächsten Zoo vielleicht

nicht vorhanden). Aber auch bei Phänomenen, die zu groß oder zu klein sind, um sie mit dem menschlichen Auge zu erfassen, haben Bilder einen klaren Mehrwert in Bezug auf ihre Zeigefunktion (z. B. Satellitenaufnahmen von Wetterphänomenen oder Aufnahmen von Rasterelektronenmikroskopen).

Daneben gibt es auch abstraktere Abbildungen mit Zeigefunktion. Diagramme können z. B. mit einer grafischen Darstellung einer Temperaturkurve in Kombination mit einer Niederschlagsverlaufskurve das Klima einer Region veranschaulichen. Diagramme bieten im Idealfall eine strukturtreue, aber abstrahierte, d. h. vereinfachte, Darstellung von bestimmten Phänomenen. Im Unterschied zu Abbildern ist es zum Verständnis von Diagrammen jedoch nötig, die jeweiligen Konventionen der verschiedenen Diagrammart zu kennen.

- **Bilder mit Konstruktionsfunktion:** Sie haben das Potenzial, auch komplexere Zusammenhänge oder Abläufe zu veranschaulichen, die über eine reine Zeigefunktion hinausgehen. Bilder mit Konstruktionsfunktion erleichtern das Verstehen im Sinne der Bildung eines mentalen Modells. Solche Bilder symbolisieren z. B. mit Pfeilen den Wasserkreislauf von Niederschlag und Verdunstung, die thermischen Phänomene beim Treibhauseffekt, die Routen bestimmter Zugvögel in Abhängigkeit von den Jahreszeiten, die schrittweise Funktionsweise eines Viertaktmotors oder den Weg des Lichtes im menschlichen Auge. Die genannten Beispiele können den Charakter von Abbildern haben. Darüber gibt es aber auch abstraktere Abbildungen mit Konstruktionsfunktion. Verschiedene Beispiele finden sich in diesem Buch (z. B. Abb. 3 und Abb. 4). Aber auch Mindmaps oder Concept Maps können als Abbildungen mit Konstruktionsfunktion gelten.

**Funktionsweisen  
verdeutlichen**

Dass Bilder insbesondere in Kombination mit Texten lernförderlich sein können, ist auf die sogenannte Doppelcodierung von Lerninhalten in verschiedenen Symbolsystemen zurückzuführen. Nach der Dual Coding Theory besitzen Menschen unabhängige Kanäle für die Erfassung sprachlicher und nichtsprachlicher Information (Paivio, 1986). Nach Schnotz (2002) hat dies den Vorteil, dass Menschen aus unterschiedlich codierten Informationen ein vielfältiger repräsentiertes Wissen aufbauen und die Einsichten aus beiden Kanälen miteinander abgleichen können. Dies ist einerseits ein Wissen in Form von propositionalen Repräsentationen (z. B. in Form von Aussagen) und andererseits ein Wissen in Form von mentalen Modellen (z. B. mehr oder weniger abstrakte bildhafte Vorstellungen). Schnotz und Bannert (1999) haben ein prägnantes theoretisches Modell für diesen sogenannten Codalitätseffekt

**Lerngewinn durch  
Doppelcodierung  
von Bild und Text**

entwickelt, das den Prozess der Informationsverarbeitung aus der Kombination von Text und Bild veranschaulicht (Abb.4):

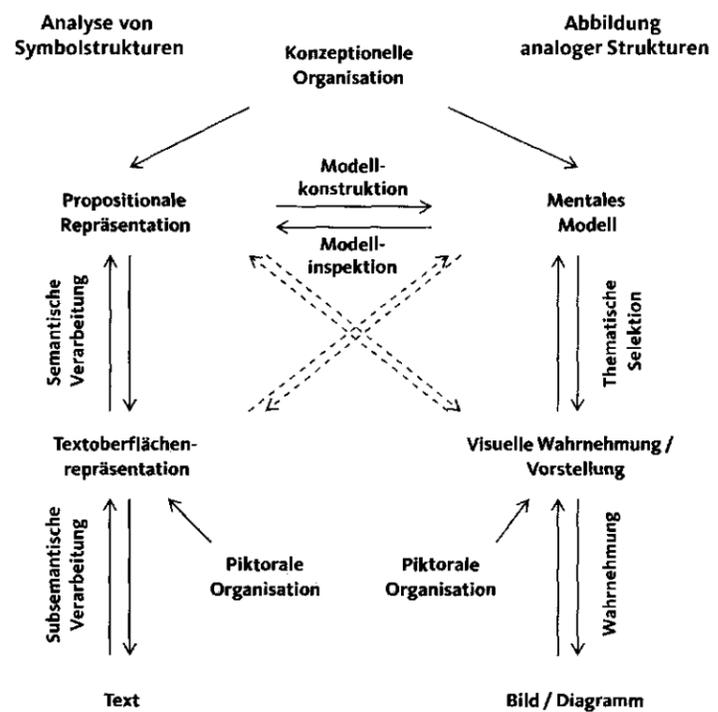


Abb. 4: Modell der Verarbeitung von Bild und Text (Schnotz, 2002)

**Kognitive Schritte der Verarbeitung von Textinformation**

Ähnlich wie bei dem oben dargestellten Modell der menschlichen Informationsverarbeitung von Atkinson und Shiffrin (1968) wird die Verarbeitung von textlicher und bildhafter Information wieder als mehrstufiger Rückkopplungsprozess verstanden. Hier verläuft dieser Prozess allerdings in zwei parallelen Säulen. Text muss zunächst wahrgenommen und subsemantisch, d. h. ohne Interpretation der Bedeutung, im Gehirn repräsentiert werden (z. B. als inneres Nachsprechen), bevor Menschen in der Lage sind, dem Text im Prozess der semantischen Verarbeitung Sinn zu entnehmen und ihn mit konzeptionellen Inhalten des Langzeitgedächtnisses abzugleichen.

**Kognitive Schritte der Verarbeitung von Bildinformation**

Ganz ähnlich geschieht die Verarbeitung von Bildern. Zunächst muss beim Betrachten eines Bildes eine eigene visuelle Vorstellung des Gesehenen entwickelt werden, bevor relevante Aspekte ausgewählt und

ein mentales Modell, d. h. eine verdichtete Vorstellung übernommen werden kann. Aus dem Abgleich von propositionalen Repräsentationen (bestimmten texthaften Gedanken) und mentalen Modellen (bildhaften Vorstellungen) entstehen adäquatere Auffassungen von einem Sachverhalt. Wichtig sind auch die gestrichelten Überkreuzlinien. Aus Texten lassen sich auch mentale Modelle konstruieren und aus visuellen Wahrnehmungen auch propositionale Repräsentationen, auch wenn das zunächst vielleicht nicht naheliegt.

Zur Gestaltung von statischen Bildern für Lehrtexte gibt es eine Reihe von Faustregeln (Carney & Levin, 2002; Clark & Lyons, 2010). Wichtig ist vor allem das Sparsamkeitsprinzip. Gerade in Bildern mit Zeige- und Konstruktionsfunktion sollte auf Elemente verzichtet werden, die vom eigentlichen Bildinhalt ablenken. Bilder sollten so komponiert sein, dass die Hauptsache im Vordergrund steht und Elemente innerhalb des Bildes klar voneinander abgegrenzt sind (z. B. Vordergrund und Hintergrund). Das Prinzip der Sparsamkeit gilt auch für hervorhebende Bildelemente, z. B. starke Farben, Beschriftungen oder feile. Hierbei müssen Bildautoren gängige Konventionen berücksichtigen und bei möglichen Unklarheiten in Legenden die Bedeutung abstrakter Zeichen erläutern (z. B. ob Pfeile in einer Darstellung einfachline Hervorhebung sind oder ob sie Bewegung symbolisieren sollen).

Im Internet finden sich vielfältige Datenbanken mit Bildern, die sich für Bildungs- und Unterrichtszwecke eignen. Bilder unterliegen ebenso wie Audio, Video und Software) allerdings einem strengen Copyright. Anders als Texte, die in Auszügen mit Quellenverweis zitiert werden dürfen, ist das für Bilder normalerweise nicht erlaubt. Für die Verwendung von Bildern in eigenen Werken (inkl. Online-Medien) muss das Einverständnis des Urhebers eingeholt werden. Eine Ausnahme bilden Bilder mit einer Creative-Commons-Lizenz ([www.creativecommons.org](http://www.creativecommons.org)). Creative-Commons-Lizenzen regeln, unter welchen Bedingungen ein Medienprodukt frei verwendet werden darf. Dabei gibt es vier Aspekte, die beachtet werden müssen: ob eine Namensnennung des Autors nötig ist oder nicht, ob das Werk verändert werden darf oder nicht, ob das Werk auch kommerziell genutzt werden darf oder nicht und ob es unter gleichen Bedingungen weitergegeben werden muss.

#### *Video und Animationen*

Video hat sich in den letzten 50 Jahren zu einem äußerst wichtigen und weitverbreiteten instruktionalen Medium entwickelt (Kittelberger & Weisleben, 1991; Wetzels, Radtke & Stern, 1994; Zhang, Zhou, Briggs, &

**Leitlinien zur Gestaltung von instruktionalen Bildern**

**Copyright und Creative Commons**

**Bewegtbilder mit und ohne Ton**

Nunamaker Jr, 2006). Auch wenn digitales Video heute deutlich einfacher handhabbar ist als frühere Video- und Filmformate, ist dennoch erstaunlich vieles gleich geblieben. Video lässt sich als Reihe von Einzelbildern verstehen, die so schnell hintereinander aufgezeichnet bzw. abgespielt werden, dass sie den Eindruck fließender Bewegung erzeugen. »Video« ist dabei einerseits ein Oberbegriff für alle möglichen Formate, mit denen sich mediale Bewegtbilder mit oder ohne Ton darstellen lassen. Andererseits hat der Begriff »Video« aber auch eine spezifischere Bedeutung, wenn man ihn vom Begriff der »Animation« unterscheiden will. Unter Video werden dann vor allem fotografisch produzierte Bewegtbilder verstanden. In Animationen werden dagegen zeichnerische, gegenständliche oder computergenerierte Objekte mittels analoger Tricktechnik (z. B. Stop-Motion) oder digitaler Animationssoftware in filmische Bewegung versetzt (Mayer & Moreno, 2002). Video und Animationen eignen sich vor allem zur Dokumentation von ablaufenden Prozessen. Ähnlich wie statische Bildmedien können Videomedien eine Situierungs-, Zeige- oder Konstruktionsfunktion haben.

#### Geschichte des Unterrichtsfilms

Der Einsatz von Videos und Animationen als Unterrichtsmedium hat eine lange Tradition (Haeger, 1976; Molenda, 2008). In Deutschland begann dies etwa ab den 1920er Jahren mit dem Unterrichtsfilm und Mitte der 1960er Jahre mit dem Schulfernsehen. Zur Verbreitung von audiovisuellen Medien wurden z. B. in Deutschland mit großem Aufwand regionale Bildstellen eingerichtet, wo sich Lehrpersonen Diabildreihen, Tonbänder, Filme und später auch Videos für den Unterrichtsgebrauch ausleihen konnten. Bibliotheken wandelten sich in der Folge zunehmend zu Mediotheken und Bildstellen zu Medienzentren. Gleichzeitig änderte sich in den 1970er Jahren langsam auch die Machart der Produktionen. Anfangs produzierte das Schulfernsehen Sendungen, in denen ein Lehrer einfach an der Tafel bestimmte Inhalte erklärte oder am Tisch ein bestimmtes Experiment demonstrierte. Diese Form »abgefilmten Unterrichts« wurde zunehmend abgelöst durch Produktionen, die eher den Charakter von Reportagen besitzen. Sie zeigten Bilder aus Kontexten, die man einer Schulklasse nicht ohne Weiteres real zeigen konnte (z. B. ferne Länder, Verläufe im Zeitraffer, Makro- oder Mikroperspektiven).

#### Edutainment

Außerdem entstand ein Bedarf, bildungsbezogene Videoproduktionen stärker mit einem Unterhaltungsaspekt zu verknüpfen und Bildungssendungen nach Alter der Zielgruppe zu differenzieren. Dies spiegelt sich in Edutainment-Sendungen wie der »Sesamstraße«, der »Sendung mit der Maus« oder »Löwenzahn«, in denen Bildungsinhalte in kindgerechte Geschichten verpackt wurden. Andere Sendungen wie z. B. die »Teletubbies« blieben hingegen in ihrem Bildungswert umstritten. Nichtsdestotrotz zeigen solche Produktionen, die sich an eine be-

iders junge Zielgruppe richten, einen anderen wesentlichen Vorteil  
 Videos und Animationen: Lesen und Schreiben zu können, ist  
 eine Voraussetzung für das Verständnis von Video mit gesprochener  
 Sprache.

Dennoch ist das Verständnis von Video keineswegs voraussetzungs-  
 frei. Unter den Stichwörtern »mediale Zeichenkompetenz« (Nieding &  
 Ritterfeld, 2006; Nieding & Ritterfeld, 2008) und »Filmbildung« (Maurer,  
 2010; Niesyto, 2006) wird eine ganze Reihe von Kompetenzen disku-  
 tiert, die Menschen zu einem angemessenen Filmverständnis erwerben  
 müssen. Die Grundlage bilden Kenntnisse über den Zeichencharakter  
 von Medien und die Unterscheidung von Realität und Medialität. Dar-  
 über hinaus müssen videospezifische Gestaltungsprinzipien wie Fokus,  
 Kamerawinkel, Zoom, Schnitt, Perspektiven (z. B. Close-up, Halbtotale, To-  
 tale) und die dahinterliegenden Konventionen, das Verhältnis von Bild  
 und Ton (z. B. Originalton, Nachvertonung, Voice-over-Kommentar),  
 die Wirkung von Filmmusik und vieles mehr verstanden werden (Kan-  
 rfer, 2003). Außerdem müssen sich Lernende des gesellschaftlichen  
 Kontexts der Filmproduktion bewusst sein und die expliziten und im-  
 pliziten Wirkabsichten von Filmen durchschauen können. Gerade  
 letzteres wurde zu einem zentralen Postulat der Medienerziehung, das  
 sich heute an Aktualität nichts eingebüßt hat.

Genau wie bei Bildern und Abbildungen gilt in Videos das Sparsamkeitsprinzip: Es sollen möglichst wenige überflüssige  
 Informationen gezeigt und Informationen sollen kohärent gestaltet  
 werden, d. h., zusammengehörige Informationsbestandteile bei Bild  
 und Ton sollen möglichst gleichzeitig gezeigt werden. Sogenannte Text-  
 bild-Scheren, in denen Ton und gezeigte Bilder nicht zusammenpassen,  
 führen nachweislich zu schlechterem Lernen (Weidenmann, 2002).

Eine weitere Schwierigkeit besteht darin, für ein Video oder eine  
 Animation das richtige Tempo der Darstellung zu wählen. Zu schnelles  
 Präsentationstempo kann Lernende überfordern, zu langsames Tempo  
 kann Lernende langweilen. Beim Lernen mit Video und Animationen  
 ist es deshalb wichtig, dass Lernende das Abspielen selbst steuern kön-  
 nen. Dazu gehören Start-, Stopp- und Pausefunktionen, aber auch Ver-  
 langsamen, Beschleunigen, Vor- und Zurückspulen. Weitere Möglich-  
 keiten umfassen das Setzen von Markern, das Annotieren (Kommen-  
 tieren) oder Verlinken von verschiedenen Stellen innerhalb eines Vi-  
 deos oder von anderen Videos und weiteren Informationsressourcen.

Nach Salomon (1983; 1984) führt jedoch auch ein Lernen mit gut  
 gemachten Videomedien nicht unbedingt zu besserem Lernen. In sei-  
 nen Untersuchungen konnte er feststellen, dass die Aufmerksamkeit  
 beim Betrachten von Lernvideos geringer ausfällt als beim Lesen eines  
 Lehrtextes. Das »Ausmaß der investierten kognitiven Anstrengung«

#### Grundlagen der Filmbildung

#### Leitlinien zur Produktion von Lehrvideos

#### Abspieltempo und Kontrolle

#### Aufgaben- stellungen für Videomedien im Unterricht

(»amount of invested mental effort«) sank angesichts der vermeintlich leichteren medialen Aktivität. Da Videomedien für die meisten Menschen nicht mit Lernen, sondern primär mit Unterhaltung assoziiert sind, führt dies zu tendenziell weniger Konzentration. Diesem Phänomen kann jedoch mit aktivierenden Arbeitsaufträgen zum Video entgegengewirkt werden. Vor Beginn des Arbeitens mit einem Videomedium sollte ein Vorwissen aufgebaut bzw. aktiviert, spezifische Fragen sollten formuliert und Beobachtungsraster entwickelt werden. Beim Schauen des Videos können Notizen gemacht werden. Nach dem Betrachten von Videos geht es einerseits um das Wiedergeben und Strukturieren des Geschehenen und andererseits um das Beantworten der Leitfragen sowie um eine Diskussion von Inhalten und Machart. Als weitergehende Verarbeitungsformen eignen sich Rollenspiele, Eigenproduktionen und (soweit rechtlich zulässig) der Zusammenschritt mit neuem Voice-over.

Im Vergleich mit statischen Bildern sind Animationen vor allem dann lernförderlich, wenn sie nicht nur einen dekorativen Zweck haben, wenn die Animation hochgradig realitätsnah ist und wenn es sich beim Lerninhalt um prozedurale Fähigkeiten handelt (Höffler & Leutner, 2007).

#### *Multimedia*

#### **Geschichte multimedialer Unterrichts- medien**

Mit dem Begriff »Multimedia« werden heute vor allem digitale Medien bezeichnet, die Merkmalskombinationen aufweisen, die in analogen Medien so nicht möglich gewesen wären, z. B. die Einbettung einer Audiodatei, eines Videos oder einer Animation in eine Textseite. Frühe Formen sogenannter multimedialer Lehrmittel bestanden tatsächlich aus einer Kombination unterschiedlicher physisch getrennter Medien. Solche Lehrmittelkombinationen wurden Medienverbund genannt und bestanden z. B. aus einem Sprachlehrbuch mit einem zugehörigen Tonband mit gesprochenen Beispielen. Heute sind für die Umsetzung von Multimedialität keine unterschiedlichen Geräte mehr nötig. Computer integrieren die Funktionen bislang getrennter Medien. Jeder durchschnittliche Computer und jedes Smartphone verfügt heute über einen Audio- und Videoplayer sowie Möglichkeiten zur Darstellung von Textdokumenten und zur Installation von Lernsoftware.

#### **Multicodalität und Multimodalität**

Das eigentliche Potenzial von Multimedia liegt dabei in der Gestaltung unterschiedlicher Formen von Multicodalität und Multimodalität (Weidenmann, 2002; 2006). Multicodalität meint die Möglichkeit, in Medien unterschiedliche Zeichensysteme miteinander zu kombinieren, wie dies oben bereits ausführlich dargestellt wurde. Dabei handelt es

ch um Informationen unterschiedlicher Abstraktheit, z. B. die Kombination von Text und Bild oder von Text und Video. Multimodal sind hingegen Medien, die unterschiedliche Sinneskanäle ansprechen. Dies betrifft vor allem Auge und Ohren, aber auch Tast-, Geschmacks- und Geruchssinn (auch wenn so etwas erst in wenigen experimentellen Anwendungen versucht wurde).

Beim Lernen mit Multimedia werden deshalb kombinierte Modalitäts- und Modalitätseffekte angenommen. Die kognitiven Abläufe für Modalitätseffekte wurden oben im Kapitel zum Lernen mit Text und Bild bereits näher beschrieben. Die Annahme eines Modalitätseffekts geht auf die Theorie des Arbeitsgedächtnisses von Baddeley (1986; 1999) zurück. Nach dieser Theorie besitzen Menschen zwei getrennte Systeme der Informationsverarbeitung für visuelle und auditive Informationen. Wenn beide Kanäle beim Lernen genutzt werden, dann steigt die Kapazität der Informationsverarbeitung. Dieser Effekt ist heute in einer Vielzahl von Studien nachgewiesen (Ginns, 2005), wobei jedoch richtig ist, dass die Information konsistent präsentiert wird (Ginns, 2006).

Nach Moreno und Mayer (1999) kommt es darauf an, ob zusammengehörige Informationen auf einer Seite eng beieinanderstehen (»spatial contiguity«) oder bei ablaufenden Medien wie Video zeitlich eng zusammenfallen (»temporal contiguity«). Außerdem müssen sogenannte Split-Attention-Probleme vermieden werden, d. h. Situationen, in denen zu viele unterschiedliche Informationen über den gleichen Sinneskanal wahrgenommen werden sollen (Brünken & Leutner, 2001; Mayer & Moreno, 1998). Mayer (2001) verdichtet diese Befunde zu sieben Gestaltungsgrundsätzen für multimediale Lernmedien:

- 1. *Multimediaprinzip:* Lernende lernen Inhalte aus Text-Bild-Kombinationen besser als mit Text allein.
- 2. *Räumliches Kontiguitätsprinzip:* Zusammengehörige Texte und Bilder sollten auf einer Seite oder einem Bildschirm dicht beieinanderstehen.
- 3. *Zeitliches Kontiguitätsprinzip:* Zusammengehörige Texte und Bilder sollten in ablaufenden Multimediaobjekten gleichzeitig und nicht zeitlich nacheinander präsentiert werden.
- 4. *Kohärenzprinzip:* Es wird besser gelernt, wenn irrelevante Informationen (Textteile, Bilder, Töne) eher ausgeschlossen statt eingeschlossen werden und Dargestelltes miteinander verknüpft wird.
- 5. *Modalitätsprinzip:* Videos und Animationen werden besser mit gesprochenem statt mit geschriebenem Text unterlegt. Auf diese Weise wird vermieden, dass die Aufmerksamkeit auf einem Darstellungskanal geteilt werden muss.

**Kohärenz der Darstellung**

**Gestaltungsprinzipien für Multimedia**

- *Redundanzprinzip*: Lernende verstehen eine Animation besser, wenn Bild und gesprochener Text kombiniert werden, ohne dass auch noch geschriebener Text eingefügt wird.
- *Individuelles Differenzprinzip*: Die Effekte des guten bzw. schlechten Multimediadesigns haben stärkere Auswirkungen auf Lernende mit geringem Vorwissen als auf Lernende mit hohem Vorwissen, die eher in der Lage sind, Schwächen von Medien zu kompensieren.

#### Sparsames und attraktives Design

Neben solchen Grundsätzen gibt es jedoch auch Aspekte bei der Gestaltung von Multimedia, die sich heute noch weniger präzise fassen lassen, die jedoch ebenfalls sehr wichtig sind. Grafisches Design muss nicht nur präzise und sparsam, sondern auch attraktiv sein. Was als ansprechend empfunden wird, ist nicht nur je nach Zielgruppe unterschiedlich, sondern auch einem ständigen Wandel unterzogen. In Lehrmitteln muss z. B. darauf geachtet werden, möglichst wenige Fotos mit Personen zu zeigen, da sich Kleidermode und Frisuren schnell ändern und dadurch Lehrmittel schnell veraltet wirken. Auch innovative Grafik kann schon nach wenigen Jahren verstaubt aussehen. Jede grafische Gestaltung muss vor dem Hintergrund eines visuellen Universums an Formen und Gestaltungskonvention beurteilt werden. Bestimmte Farben und Typografien sind zudem unweigerlich mit bestimmten Marken oder Branchen assoziiert. Es muss z. B. darauf geachtet werden, dass Lehrmittel nicht aussehen wie die Kundenzeitschrift einer Krankenkasse. Auch die Altersgemäßheit und Geschlechtsspezifität der Gestaltung sind wichtig. Was für einen Jahrgang noch attraktiv ist, ist für ein Jahr ältere Kinder bereits »Babykram«. Auch das obligatorische Rosa für Mädchen und Blau für Jungen entspricht nicht mehr einfach einer geschlechtsgerechten Gestaltung.

#### Multimedia als kreatives Werkzeug

Multimedia dient schließlich nicht nur dazu, Lernenden bestimmte Sachverhalte zu veranschaulichen, sondern ist auch ein gutes Werkzeug, damit Lernende selbst etwas gestalten und darstellen (Stahl, 2009). Beim Erstellen von multimedialen Visualisierungen, z. B. von eigenen Beispielbildern, Konstruktionszeichnungen, 3-D-Modellen, Animationen oder Erklärfilmen, müssen Lernende die Lerninhalte verstehen, um sie in prägnanter Form verdichten zu können. Lernende sind damit nicht mehr nur Konsumentinnen und Konsumenten von solchen Medien, sondern sie werden zu Produzentinnen und Produzenten. Dies ist auch der Ansatz der handlungsorientierten Medienpädagogik, die Kinder und Jugendliche für den aufgeklärten und selbstverantwortlichen Umgang mit diesen Medien dadurch sensibilisieren will, indem sie mit Lernenden solche Medien selbst gestaltet (Baacke, 1992; Schorb, 2008).

### Aktivieren mit Medien: Lernsoftware, Simulationen, Games

Lernsoftware, Simulationen und Lernspiele zeichnen sich im Unterschied zu den bisher vorgestellten Inhalten und Anwendungen durch eine höhere vorprogrammierte Interaktivität aus (Baumgartner & Payr, 1999; Fehr, Heinz, Lillich, Schwalm, & Landwehr, 2011). Lernende können mit solchen Anwendungen deutlich mehr machen, als sie nur zu betrachten. Lernsoftware, Simulationen und Games erfordern Eingaben von Lernenden und leisten damit einen Beitrag, um Lernende zu aktivieren. Computerprogramme sind in der Lage, Eingaben der Nutzenden mittels standardisierter Verfahren (Algorithmen) zu verarbeiten und angepasste Reaktionen zu erzeugen. Der Eindruck von Interaktivität entsteht dann, wenn die Rückmeldung des Computers auf menschliche Eingaben als sinnvoll erlebt wird. Mit dem Hin und Her zwischen den Eingaben des Menschen und Reaktion der Maschine entsteht eine Art von Interaktion, bei der einerseits Menschen Einfluss auf die Informationsverarbeitung der Maschine nehmen und andererseits die Maschine Einfluss auf die Informationsverarbeitung des Menschen nimmt. Die Qualität einer Software hängt davon ab, welche Art von Eingaben dabei möglich sind und wie nachvollziehbar die Informationsverarbeitung ist. Die Komplexität der Interaktivität unterscheidet sich z. B. nach Anzahl einbezogener Variablen und nach der Vielfalt und Komplexität ihrer Verknüpfungen. Aber nicht jede Lernsoftware benötigt einen solch hohen Grad an Interaktivität – zumal hohe Interaktivität auch äußerst aufwendig zu programmieren ist. In Anlehnung an die Differenzierung von Baumgartner und Payr (1999) lassen sich vier verschiedene Grade von interaktiver Lernsoftware unterscheiden: Drill-and-Practice-Programme, Tutorensysteme, Simulationen und Lernspiele. Dabei können entweder bestehende Programme genutzt oder eigene Softwarepakete gemeinsam mit Lernenden entwickelt werden.

#### *Drill-and-Practice-Programme*

Drill-and-Practice-Programme sind einfache Übungsprogramme, die typischerweise nach dem Muster funktionieren, dass Lernenden eine Reihe von Aufgaben mit eindeutigen Lösungen zur Bearbeitung präsentiert wird. Die Software gibt nach dem Lösen jeder Aufgabe ein Feedback, ob die gewählte Lösung richtig oder falsch war. Bei diesem Ansatz handelt es sich um eine der ältesten Formen medienbasierten Lernens (Lumsdaine & Glaser, 1960; Skinner, 1958). Gängige Aufgabentypen in solchen Übungsprogrammen sind Multiple-Choice-Auf-

#### Grade der Interaktivität

#### Repetition und Feedback

#### Computer-based und Web-based Training

gaben, bei denen eine oder mehrere richtige Lösungen aus mehreren Lösungsvarianten ausgewählt werden müssen, Zuordnungsaufgaben, Lückentexte und die freie Eingabe von Lösungszahlen oder -wörtern. Das mögliche Feedback variiert von einfachen Rückmeldungen (»richtig« oder »falsch«) bis zu differenzierten Erfolgsgraden (z. B. »richtig«, »teilweise richtig«, »falsch« oder erreichte Punkte).

Ein anderer Aspekt des Feedbacks betrifft die Rückmeldung zu Fehlern mit Hinweisen auf mögliche Verständnisschwierigkeiten und Möglichkeiten, sich bei nochmaligem Lösen der Aufgaben zu verbessern. Ein solches Feedback ist bereits ein Kennzeichen tutorieller Systeme. Die Präsentation von Aufgaben kann außerdem an bestimmte Bedingungen geknüpft werden, z. B. dass bestimmte andere Aufgaben zuvor erfolgreich gelöst werden müssen. Auf diese Weise lässt sich eine Software auch adaptiv gestalten, d. h., Lernende erhalten erst dann schwierigere Aufgaben, wenn sie einfachere erfolgreich gelöst haben.

In Vokabeltrainern kann sich die Software falsch benannte Vokabeln merken und sie später öfter abfragen. Übungssoftware simuliert einen geduldigen und unbestechlichen Übungspartner. Der Nachteil liegt in der oft sehr repetitiven Interaktivität, die keine Lösungen außerhalb der vorgegebenen Lösungsvarianten zulässt und auch sonst wenig Langzeitmotivation bietet. Solche Übungsaufgaben werden heute nur noch selten isoliert verwendet. In sogenannten Computer-based-Training-(CBT-) oder Web-based-Training-(WBT-)Programmen wechseln sich Informationsbausteine und Drill-and-Practice-Bausteine ab (Horton, 2000). Drill-and-Practice-Programme werden darüber hinaus häufig in Spielgeschichten, Spielmetaphern und Spielfiguren eingebettet, die das Ganze etwas auflockern sollen. Dennoch kann auch die schöne multimediale Verpackung nicht darüber hinwegtäuschen, dass es sich in vielen Fällen um Software mit einem relativ simplen behavioristischen Lernverständnis handelt.

#### Tutorensysteme

#### Simulierter Dialog

Tutorielle Systeme versuchen, den Dialog mit einer menschlichen Lehrperson im Computer zu simulieren (Anderson, Boyle & Reiser, 1985; Murray, 1999). Dieser Typus von Lernsoftware zielt darauf ab, Lernende bestimmte Aufgaben zu stellen und den Lösungsprozess mit Fragen, Hinweisen und Feedback zu begleiten. Tutorensysteme versuchen, adaptiv auf den spezifischen Lernstand und die individuellen Verständnisprobleme einzugehen.

Um diese Art der Interaktivität zu ermöglichen, müssen bei der Entwicklung von Tutorensystemen alle möglichen Lösungswege für eine

ufgabe in das System eingegeben werden. Die Lösungsvarianten können mehr oder weniger richtig und effizient sein. Die effizienteste korrekte Lösung dient als ideales Expertenmodell, dessen Verständnis die Software zu fördern versucht. Zu jedem Schritt werden dann dementsprechende Rückmeldungen vorformuliert. Im Gebrauch werden die Eingaben des Lernenden laufend mit den Lösungsvarianten abgeglichen und die jeweiligen Rückmeldungen abgerufen. Die Konstruktion von solchen tutoriellen Systemen kann sehr aufwendig sein, je nachdem, wie viele unterschiedliche Lösungsschritte und Lösungsvarianten es für eine Aufgabe geben kann. Beispiele für solche tutoriellen Systeme finden sich z. B. bei Lern- und Problemlösetutorials von Betriebssystemen (z. B. Microsoft Windows, iOS), in den einführenden Levels von Computerspielen, in denen die grundlegenden Spielelemente und die Spielsteuerung erlernt werden müssen, oder in gängiger Sprachlernsoftware, von denen einige sogar in der Lage sind, Rückmeldungen auf Aussprache zu geben.

Forschungsbefunde zeigen, dass tutorielle Systeme nicht nur sehr effektiv sind (Hattie, 2008), sondern einer tutoriellen menschlichen Betreuung mittlerweile sogar ebenbürtig sein können (Van Lehn, 2011). Mögliche Nachteile von tutoriellen Systemen bestehen allerdings darin, dass sie Lernende unter Umständen zu stark gängeln und keine selbstgewählten Lernwege zulassen. Auf derartige Möglichkeiten, z. B. indem Schritte übersprungen oder bestimmte tutorielle Funktionen auch abgeschaltet werden können, ist bei der Entwicklung von Tutorensystemen besonders zu achten. Anstatt »intelligente Software« zu entwickeln, geht es heute deshalb eher darum, Software für »intelligente Lernende« zu gestalten (Petko & Reusser, 2005).

#### Intelligente Software

#### Simulationen

Simulationen sind digitale Experimentierumgebungen, die versuchen, die Zusammenhänge in einem bestimmten Teilbereich der Realität mit Computeralgorithmen nachzubauen (Aldrich, 2004; 2005; De Jong, 2011; Gredler, 2004). Für Lernzwecke erlauben Simulationen, eine oder mehrere Variablen innerhalb dieses Zusammenhangsgefüges zu verändern und die Auswirkungen dieser Veränderungen auf andere Variablen zu zeigen. Simulationen eignen sich vor allem zum aktiven Erkunden von Phänomenen, die verhältnismäßig exakt mit bestimmten Formeln beschrieben werden können. Bei Simulationen zu Pendelexperimenten können z. B. die Länge und das Gewicht des Pendels variiert und die Auswirkungen auf die Geschwindigkeit der Pendelbewegungen bei gleichbleibender einwirkender Kraft direkt am Bildschirm beob-

#### Digitale Experimentierumgebungen

achtet werden. Komplexere Simulationen umfassen deutlich mehr unabhängige Variablen, die variiert werden können, und mehr abhängige Variablen, an denen sich eine Veränderung zeigen kann. In besonders komplexen Modellen sind viele Variablen gleichzeitig beeinflusste und beeinflussende Faktoren.

#### Komplexitätsreduktion

Simulationen werden in der Wissenschaft nicht nur für Lehr- und Lernzwecke entwickelt, sondern dienen dem Test bestimmter Hypothesen oder der Prognose bestimmter Phänomene. Für die Gestaltung einer Simulation mit didaktischem Zweck muss die Zahl der Variablen innerhalb einer Simulation aus Gründen der Komplexitätsreduktion verringert und durch ein geeignetes Interface anschaulich gemacht werden. Gute Beispiele hierfür sind Simulationen zu globalen Phänomenen (z. B. dem Treibhauseffekt), obwohl auch hier die Anzahl der möglichen Faktoren sehr hoch ist (z. B. Sonneneinstrahlung, CO<sub>2</sub>-Ausstoß, Bewaldung). Noch anspruchsvoller sind Simulationen, bei denen nicht alle Variablen parametrisiert, d. h. in ihrem Verhalten vorgegeben, sind, sondern gewisse Variablen z. B. durch Interaktionen mit anderen Menschen beigetragen werden. Solche sozialen Simulationen oder Experimente können insbesondere dann sinnvoll sein, wenn soziale Phänomene simuliert werden sollen. Sie machen das Verhalten der Simulation deutlich unberechenbarer, für soziale Themen aber auch realitätsnäher.

#### Schritte des Experimentierens

Lernen mit Simulationen stellt an Lernende zahlreiche Herausforderungen. Im Idealfall sind sie in der Lage, verschiedene Phasen experimentierendes Lernens korrekt zu durchlaufen (De Jong, 2006):

- *Orientieren:* Das wissenschaftliche Problem sowie relevante Variablen und ihre möglichen Beziehungen müssen identifiziert werden.
- *Hypothesengenerieren:* Es müssen Aussagen über erwartete Beziehungen zwischen Variablen, die sich dann beobachten und falsifizieren lassen, formuliert werden.
- *Experimentieren:* Werte einzelner Variablen müssen schrittweise verändert, Veränderungen bei anderen Variablen beobachtet, Voraussagen gemacht und Beobachtungen interpretiert werden.
- *Schlussfolgern:* Die Hypothesen müssen auf Basis der Ergebnisse vorläufig bestätigt oder falsifiziert werden.
- *Evaluiieren:* Der Lernprozess und neu gewonnene Einsichten sollten reflektiert werden.
- *Planen:* Der ganze Prozess des Experimentierens benötigt sowohl vorgängige als auch prozessbegleitende Planung. Experimentierende müssen immer wieder innehalten und sich über die nächsten Schritte Gedanken machen.

- *Überwachen:* Während des Prozesses muss Experimentierenden bewusst sein, an welchem Punkt des experimentellen Prozesses sie sich gerade befinden und wo ihre Erkenntnisse aktuell stehen. Auch diese Aufgabe erstreckt sich über alle Phasen des experimentellen Prozesses.

Simulationsprogramme haben gegenüber realen Experimenten den Vorteil, dass der Materialaufwand oft deutlich geringer ausfällt, dass die Datenreihen vollständig und die Ergebnisse reproduzierbar sind und dass auch solche Experimente möglich sind, die den Rahmen normalen schulischen Experimentierens sprengen würden.

Beim experimentierenden Lernen mit Simulationen können sich für Lernende vielfältige Schwierigkeiten ergeben (De Jong & Van Jooingen, 1998). Sie haben oft Probleme, auf Basis theoretischer Überlegungen brauchbare Hypothesen zu formulieren. Nicht weniger schwierig ist oft das Ableiten von beobachtbaren Variablen zur Überprüfung der Aussagen aus den Hypothesen. Beim Experimentieren werden unbrauchbare Vorgehensweisen gewählt, z. B. zu viele Variablen auf einmal variiert, sodass letztlich unklar bleibt, auf welche Variable beobachtete Veränderungen zurückzuführen sind. Lernende neigen überdies zu relativ planlosem Herumklicken auf der Suche nach irgendwelchen Erkenntnissen, anstatt sich konsequent auf die Prüfung der Hypothesen zu konzentrieren.

Weitere Fehler können bei der Interpretation der Daten auftreten. Oft haben solche Probleme ihre Ursache in ungenügender Planung und ungenügendem Monitoring des Experimentalprozesses. Lernende können beim Lernen mit Simulationen schnell überfordert sein. Dementsprechend umfangreich müssen die didaktischen Unterstützungsmaßnahmen ausfallen; diese können entweder Teil der Software sein, welche den Lernendem im Sinne eines tutoriellen Systems unterstützt, oder als Arbeitsblätter oder Beispiele durch die Lehrperson zusätzlich zur Simulationssoftware zur Verfügung gestellt werden. Solche Schwierigkeiten ergeben sich jedoch auch beim Lernen mit realen Experimentalanordnungen.

### *Spielspiele*

Spiel wird in der klassischen Definition von Huizinga (1955) als eine zweckfreie Aktivität mit Vergnügungscharakter verstanden. Im symbolisch abgesteckten Bereich des Spieles gelten andere Regeln als in der Realität, und es geht um Spaß und Zeitvertreib. Diese zweckfreie Auffassung von Spiel kann heute jedoch als überholt gelten. Spielen stellt

**Systematisches  
Vorgehen nötig**

**Didaktische  
Unterstützung**

**Spielen heisst  
Lernen**

nach heutiger Lehrmeinung eine wichtige Form lebenslangen Lernens dar (Flitner, 2004; Oerter, 1999). Spiel ist nicht nur eine Angelegenheit für Kinder, sondern prägt auch die Erwachsenenwelt. Dabei können zwei Arten des Spieles unterschieden werden: das Spiel mit vorgegebenen Regeln (»game«), in dem sich Menschen in ihrer Leistungs- und Problemlösefähigkeit messen, und das freie Spiel (»play«), bei dem Menschen z. B. Rollenspiele betreiben und sich im »sozialen Probedandeln« üben.

#### Serious Games

Computer- und Videospiele können beides sein: Einerseits gibt es Games, bei denen Spieler innerhalb bestimmter Regeln möglichst gut von einem Ausgangs- zu einem Zielzustand kommen müssen. Andererseits gibt es computerbasierte Spielumgebungen, in denen der Computer allein die Rolle des Spielbrettes übernimmt, auf dem Menschen relativ frei spielerisch agieren können. Verschiedene Autoren plädieren dafür, dass Video- und Computerspiele große Lernpotenziale besitzen (Gee, 2003; Prensky, 2001). In diesen Serious Games (Spielen mit ernsthaftem Hintergrund) werden spielerische Aktivitäten mit der Aneignung bestimmter Wissensbestände verknüpft. Zusammenfassend ist das Lernen mit Games vor allem deshalb vielversprechend, weil es sich potenziell um ein in einer Spielgeschichte situiertes, problemlösendes, multimediales, motiviertes und soziales Lernen handelt (Petko, 2008; Tobias, Fletcher, Dai, & Wind, 2011).

#### Motivationspotenziale von Games

Der Hauptvorteil von Games gegenüber Simulationen besteht dabei vermutlich in ihrem besonderen Motivationspotenzial. Games sollen Spaß machen, und Lernen ist dadurch im Idealfall verknüpft mit positiven Emotionen. Im Spiel kann das Zusammenspiel von Handlungsdruck, Aktion und Feedback zu einem Zustand des Flow-Erlebens führen, in dem Zeit und Umwelt vergessen werden (Csikszentmihalyi, 1990). Dabei ist zu vermuten, dass Computerspiele den Bedingungsfaktoren intrinsischer Motiviertheit (Deci & Ryan, 1993) nahezu idealtypisch entsprechen. Autonomieerleben wird in digitalen Spielen durch ihre einfache Verfügbarkeit und die Wahlmöglichkeiten innerhalb des Spieles gefördert. Die Spielerin/der Spieler schlüpft nicht selten in prestigeträchtige Rollen von z. B. Heldinnen und Helden, Sportlerinnen und Sportlern, Pilotinnen und Piloten oder Fantasiefiguren, deren Aufgaben Handlungsfreiheit suggerieren, auch wenn die Aktionsmöglichkeiten innerhalb des Games mehr oder weniger beschränkt sind.

#### Selbstwirksamkeit in Spielen

Die adaptive Machart von digitalen Spielen ermöglicht kalkulierbare Kompetenzerlebnisse mit schnellem Feedback und nahezu optimalem Anstieg der Schwierigkeit. Ranks und andere Leistungsinsignien erlauben in vielen Spielen den Aufbau dauerhafter Zeichen der eigenen Fähigkeiten, sodass bereits das Starten des Spieles und der Wiedereinstieg auf hohem Niveau das Erleben von Selbstwirksamkeit

ändern. Das kompetitive Element macht damit einen wesentlichen Motivationsfaktor von digitalen Spielen aus (Burguillo, 2010; Vorderer, Hartmann & Klimmt, 2003). Das Bedürfnis nach sozialer Eingebundenheit kann in Videospielen schließlich entweder durch parasoziale Interaktion mit Spielfiguren oder durch die Beteiligung an Online-Communities erfüllt werden. Es gibt heute zahlreiche Studien, die zeigen, dass mit Computerspielen erfolgreich gelernt werden kann (Ke, 2009; Sitzmann, 2011; Vogel et al., 2006; Wouters, Van Nimwegen, Van Dostendorp, & Van der Spek, 2013).

Im Unterschied zu Simulationen zeichnen sich Games vor allem durch folgende zehn Gestaltungselemente aus (Gredler, 2004; O'Neil, Vainess & Baker, 2005; Sauvé, Renaud, Kaufman, & Marquis, 2007):

#### Grundbausteine von Computerspielen

- *Kompetitive Spielziele* (z. B. repräsentiert durch Erfolg/Misserfolg, Sieg/Niederlage, Punkte oder Ranglisten): Dabei geht es darum, gegen andere Spieler, gegen das System oder eigene Vorleistungen zu gewinnen.
- *Spielstory*: Sie gibt der Interaktion einen sinnvollen Rahmen und kann mehr oder weniger realitätsnah oder fiktiv sein. Während in manchen Games die Story äußerst nebensächlich ist und nur dazu dient, dem Spielenden die Metaphorik des Spieles verständlich zu machen (z. B. »Moorhuhn Game«, »Angry Birds«), ist sie in anderen Spielen umfangreich und das tragende Element des Spielspaßes (z. B. »Final Fantasy«, »Grand Theft Auto«).
- *Spielregeln*: In ihnen werden die Aktionen festgelegt, die zum Erreichen dieser Ziele erlaubt bzw. möglich sind. Dazu gehört die Handhabung bestimmter Spielobjekte, die einen unmittelbaren oder mittelbaren Einfluss auf andere verknüpfte Objekte und Spielvariablen besitzen, an denen letztlich der Spielerfolg gemessen wird.
- *Komplexität*: Sie bemisst sich an der Zahl der im Spiel interagierenden Variablen (von denen einige durch den Spieler kontrolliert und andere durch andere Faktoren beeinflusst werden), der Anzahl ihrer Verknüpfungen sowie der Komplexität der dahinterstehenden Algorithmen. Die Komplexität bestimmt wesentlich die Schwierigkeit des Spieles. Hohe Komplexität kann sogar den Eindruck einer künstlichen Intelligenz vermitteln.
- *Komplikationen*: Mit ihnen werden Spieler vor bestimmte Herausforderungen gestellt, die der eigenen Kontrolle entzogen sind. Diese Komplikationen können durch die Spielumgebung gegeben sein (z. B. durch die gegebene Schwierigkeit eines Parcours oder einen bestimmten Zeitdruck) oder ad hoc in bestimmten Situationen oder auch einfach zufällig auftreten (z. B. in Form von bestimmten Hindernissen, Spielevents oder Gegnern). In klassischen Brettspie-

len übernimmt häufig der Zufallsfaktor des Würfels oder des Kartenmischens die Rolle der Komplikation.

- *Spielsteuerung*: Sie kann bei Computerspielen über unterschiedliche Gamecontroller erfolgen (z.B. Tastatur, Maus, Touchscreen, Joystick, Gamepad, Gestensteuerung), die mehr oder weniger Geschick erfordern und mehr oder weniger temporeich sind (z.B. in Echtzeit oder rundenbasiert)
- *Spielgrafik*: Sie kann nicht nur mehr oder weniger realitätsnah ausfallen, sondern auch in 2-D oder 3-D (sowie stereoskopischem 3-D), in First-Person-(Ego-)Perspektive, Third-Person-Perspektive oder in beliebigen Abstufungen der Übersicht umgesetzt sein. Spielgrafik arbeitet typischerweise mit visuellen Metaphern und Symbolen, die der Spielende zunächst verstehen muss, um das Spiel spielen zu können.
- *Soziale Interaktion*: Sie kommt insbesondere in Online-Spielen oder bei Spielen, die gemeinsam vor einem Bildschirm gespielt werden, zum Tragen. Die möglichen Interaktionsmuster reichen von marginaler Kooperation (der Erfolg der Mitspieler kann den eigenen Erfolg unterstützen) oder zentraler Kooperation (der Erfolg der Mitspieler ist Bedingung für den eigenen Erfolg im Spiel) bis hin zu marginaler Konkurrenz (der eigene Erfolg beeinträchtigt nicht den möglichen Erfolg der Mitspieler, z.B. bei Ranglisten) oder direkter Konkurrenz (der Erfolg im Spiel bedingt den Misserfolg der Mitspieler, z.B. bei Multiplayer-Ego-Shootern).
- *Technische Plattform*: Hier gibt es große Unterschiede in Bezug auf Prozessor- und Grafikleistung (z.B. für 3-D-Darstellungen), Speichermedien (z.B. Festplattengrößen, DVD-Rom), Bildschirmgrößen (z.B. Handybildschirme oder Tablets vs. Computerbildschirme oder Fernseher) und Interfaces (z.B. Gamepad, Maus und Tastatur, Touchscreen oder Gestensteuerung). Während Konsolenspiele an das Vorhandensein einer bestimmten Hard- und Software gebunden sind (z.B. Sony Playstation, Microsoft Xbox), sind PC-Spiele nur an ein bestimmtes Betriebssystem und an Mindestanforderungen der Hardware gekoppelt. Noch offener sind browserbasierte Games, die auch auf unterschiedlichen Betriebssystemen laufen, solange bestimmte Plug-ins installiert sind. Zunehmend an Bedeutung gewinnen Spiele auf Mobiltelefonen und Tablets.
- *Spielerfolg und Gratifikationen*: Erfolgegrade werden spätestens nach Erreichen oder Nichterreichen des Spielzieles an den Spieler zurückgemeldet. Neben einem Überblick über den erreichten Erfolg (entweder binär: erreicht/nicht erreicht oder graduell: z.B. mittels Punkten oder Sternen) arbeiten viele Spiele auch mit langfristigeren Gratifikationen, z.B. mit Ranglisten, der Vergabe von Aus-

zeichnungen, dem Freischalten weiterer Spiellevels oder besonderer Möglichkeiten.

Das Lernen mit Computerspielen kann explizit oder implizit erfolgen. In unterhaltungsorientierten Spielen mit fiktiven Spielwelten wird normalerweise eher implizit gelernt. Mit solchen Spielen werden gewollt oder ungewollt Fähigkeiten wie Problemlösen, komplexes Denken, räumliches Vorstellungsvermögen, Reaktionsschnelligkeit, Hand-Auge-Koordination oder bei Multiplayer-Games auch die Interaktion in virtuellen Teams eingeübt. Explizit für das Lernen konzipierte Computerspiele beschäftigen sich dagegen typischerweise mit Themen von größerer Realitätsnähe (wobei die genannten impliziten Potenziale durchaus auch vorhanden sein können). Ein Realitätsbezug kann auf unterschiedliche Weise hergestellt werden, z.B. in der Spielgeschichte, im Zusammenspiel der Spielelemente, in der grafischen Darstellung oder in der Steuerung.

Eine andere wichtige Differenzierung betrifft die Frage, ob ein Computerspiel ohne pädagogische Begleitung gespielt wird oder ob das Spielen in einen didaktischen Rahmen eingebettet ist. Unterhaltungsorientierte Computerspiele können mit geeigneten Lernaufträgen zu einem Instrument expliziten Lernens werden. Lernspiele können mit begleitenden Lernaufträgen zusätzlich intensiviert werden. Inhaltliche Aufträge, die das Spielen eines Computerspieles begleiten können, können sich z.B. auf die Frage richten, wie realitätsnah die Zusammenhänge sind, die im Spiel dargestellt werden (z.B. Was weiß ich über das Thema des Spieles? Welche Story erzählt das Spiel? Was sind die wichtigen Aspekte im Spiel? Welche Strategie ist im Spiel erfolgreich? Entspricht das Spiel damit der Realität?).

Soziale Aufgabenstellungen machen dann Sinn, wenn ein Spiel gemeinsam oder im Netzwerk gespielt wird (z.B. »Erreiche mit Deiner Gruppe folgendes Ziel«, »Verteile Rollen und Aufgaben in Deiner Gruppe.«, »Spielt das Spiel gemeinsam«, »Macht Spielpausen, um die Strategie zu diskutieren«, »Überlegt nach dem Spiel, wie ihr das Teamwork verbessern könnt«).

Strategische Aufgabenstellungen verstehen das Spiel schließlich als eine um spielerische Elemente erweiterte Experimentalumgebung, innerhalb derer systematisch vorgegangen werden muss. (Leitfragen sind dazu z.B. Versuche, folgenden Zustand herbeizuführen: »Bilde Hypothesen zu jedem nächsten Schritt«, »Variiere nur eine Variable auf einmal«, »Notiere die Ergebnisse jedes Schrittes«, »Versuche, aus den Beobachtungen eine Regel abzuleiten«.) Solche Lernaufträge können helfen, in Spielen auf die lernrelevanten Aspekte zu achten und nicht planlos und unreflektiert herumzuklicken.

**Implizites und  
explizites Lernen  
mit Games**

**Inhaltliche  
Lernaufgaben**

**Soziale  
Lernaufgaben**

**Strategische  
Lernaufgaben**

**Spielgenres** Computerspiel ist nicht gleich Computerspiel. Es gibt viele unterschiedliche Typen und Genres, bei denen ganz unterschiedliche Kompetenzen gefragt sind – vom geschicklichkeitsorientierten Actionspiel bis zum denkorientierten Strategiespiel. Nicht jedes Spiel ist gleichermaßen für Lehr- und Lernzwecke geeignet. Um zu beurteilen, welche Spiele sich für einen Einsatz im Unterricht eignen (unabhängig davon, ob sie spezifisch für Lernzwecke entwickelt wurden oder nicht) sind folgende Kriterien hilfreich (Petko, 2008), von denen viele nicht nur für digitale Spiele, sondern auch für Lernsoftware allgemein gelten:

**Qualitätskriterien von Serious Games**

- *Bezug zu Lehrplan und Lerninhalten:* Spiele für Unterrichtszwecke müssen entweder von sich aus bereits einen klaren Bezug zu Lerninhalten aufweisen, oder dieser Bezug muss sich mit ergänzenden Lernaufgaben oder Begleitmaterialien herstellen lassen. Fast alle digitalen Spiele können auf die eine oder andere Weise auch als Lernspiele genutzt werden. So kann z. B. mit englischsprachigen Spielen der Wortschatz erweitert, mit Spielen, die ein historisches Thema behandeln, der thematische Einstieg in eine Epoche gemacht, mit Rennspielen Fahrphysik erprobt oder mit Strategiespielen mehr oder weniger erfolgreiche Taktiken mathematisch erklärt und visualisiert werden.
- *Günstiges Verhältnis relevanter und irrelevanter Aspekte:* Spiele sind vor allem dann für den Unterricht geeignet, wenn sich ein Großteil des Spieles mit dem Lerninhalt beschäftigt und nicht allzu viel Zeit für irrelevante Aktivitäten verloren geht. Dazu gehört insbesondere die einfache Erlernbarkeit der Spielmechanik und Spielsteuerung. Wenn viel zeitlicher Aufwand und kognitive Energie auf solche eher irrelevanten Aspekte investiert werden müssen, dann bleibt wenig Aufmerksamkeit für die inhaltlichen Aspekte dieses Lernmediums.
- *Enge Verknüpfung von Spielen und Lernen:* Der Erwerb und die Nutzung eines zu lernenden Wissens müssen im Idealfall eine zwingende Voraussetzung für den Erfolg im Spiel sein. Wenn der Spielerfolg auch anders hergestellt werden kann, werden Lernende unter Umständen andere Strategien zum Spielerfolg einsetzen (z. B. unsystematisches Herumprobieren). Spiel- und Lernelemente sollten nicht additiv nebeneinanderstehen (z. B. fünf Minuten lernen, dann »als Belohnung« fünf Minuten spielen). Viele heutige »Lernspiele« missverstehen Spiel als auflockerndes Intermezzo einer ansonsten trockenen Präsentation von Lernstoff.
- *Motivierende Spielidee, Steuerung und Grafik:* Auch ein Lernspiel ist ein Spiel und muss als solches funktionieren. Die meisten Kinder, Jugendlichen und vermutlich auch Erwachsenen sind heute handelsübliche Erfolgstitel gewöhnt, die mit hohem Produktionsbud-

get entwickelt werden und eine dementsprechend hohe Komplexität und ansprechende Grafik haben. Für Lernspiele ist es schwer, mit deutlich geringeren Produktionsbudgets ein vergleichbar dichtes Spielerlebnis zu bieten. Oft zeigen sogenannte »Lernspiele« deshalb allzu simple und wenig motivierende Spielkonzepte (z. B. als Multiple Choice mit Punktevergabe). Spieldesign erfordert demgegenüber ein intensives Nachdenken und vor allem auch Erproben der oben genannten Spielelemente und ihrer Kombination.

- *Geringe Software- und Hardwareanforderungen:* Computer in Bildungsinstitutionen sind häufig eher leistungsschwach und oft auch veraltet. Außerdem führen Sicherheitsbedenken häufig zu sehr restriktiv gehandhabter Infrastruktur. Bisweilen haben Lehrende und Lernende nicht einmal die nötigen Berechtigungen, um ein Lernspiel oder ein Plug-in auf einem Computer ihrer Schule zu installieren. Deshalb macht es Sinn, Spiele mit geringen technischen Anforderungen zu wählen. Browserbasierte Spiele, die ohne besondere Installation und mit Standard-Plug-ins direkt über das Internet gespielt werden können, bieten sich hier besonders an.
- *Kurze Spieldauer:* Kommerzielle unterhaltungsorientierte Spiele haben häufig eine Spieldauer von mehreren Stunden. Online-Multiplayerspiele können sogar über Tage, Wochen, Monate und sogar Jahre gespielt werden. Solche Spiele in Unterrichtslektionen von 45 oder 90 Minuten einzusetzen, ist (selbst mit schon vorbereiteten Speicherpunkten) sehr schwierig. Die Dauer eines Spieles für Unterrichtszwecke ist im Idealfall nicht länger als 20 Minuten für Einzelaktionen und 45 Minuten für Doppellektionen. Auf diese Weise bleibt Zeit für eine thematische Einführung und eine reflektierende Auswertung. Sogenannte Mini-Games mit kurzer Spieldauer können in dieser Hinsicht besonders geeignet sein.
- *Geringe Kosten:* Lehrpersonen an Schulen und Dozierende an Hochschulen haben typischerweise nur sehr wenig Budget für Unterrichtsmaterialien, und die Beschaffung eines Klassensatzes von Lizenzen eines kommerziellen Videospieles übersteigt die finanziellen Möglichkeiten bei Weitem. Alternativen bieten Open-Source-Spiele, freie Spiele (inkl. »Free to play«) und Demo-Level, an denen sich bereits exemplarische Ideen zeigen lassen.
- *Jugendfreigabe:* Gerade im schulischen Kontext ist die Altersangemessenheit von eingesetzten Spielen zu prüfen. Hierzu gibt es unterschiedliche Klassifikationssysteme (z. B. FSK oder PEGI).

Eine weitere Art des Spieles entsteht beim Serious Play, d. h. wenn Lernende eine digitale Spielumgebung dazu nutzen, eigene Regeln zu entwickeln und nach eigenen Regeln zu spielen. Die intendierten Regeln

#### Serious Play

des Spieles können dabei weitgehend ignoriert werden, um in der digitalen Game-Umgebung etwas ganz anderes, aber ebenfalls lernrelevantes zu tun. Beispielsweise können Multiplayer-Online-Rollenspiele wie »World of Warcraft« auch dazu genutzt werden, Online-Meetings durchzuführen. In Shootern wie »Halo« oder sozialen Simulationen wie »Sims« können bestimmte Szenen per Screenrecording aufgezeichnet und nachvertont werden. Auf diese Weise lassen sich Game-basierte Animationsfilme (»Machinima«) produzieren. Mittlerweile existiert eine ganze Reihe von digitalen Umgebungen, die über sogenannte Level-Editoren oder Modding-Möglichkeiten eine innerhalb bestimmter Regeln frei gestaltbare Spielwelten ermöglichen (z. B. »Second Life«, »Minecraft«, »Half-Life«, »Little Big Planet«). Auf diese Weise entstehen ganz neue Verbindungen von Games und anderen sozialen Praktiken und Lernformen (De Freitas & Griffiths, 2008).

#### *Lernsoftware selbst entwickeln*

##### **Konstruktionismus**

Lernende können nicht nur lernen, indem sie bestehende Lernsoftware, Simulationen und Games nutzen, sondern auch, indem sie selbst solche Software für andere Lernende entwickeln. Dieser Ansatz, dass Lernende durch das Gestalten von Produkten lernen, wird oft unter dem theoretischen Begriff »Konstruktionismus« zusammengefasst (Jonassen, 1995; Kafai, 2006; Papert & Harel, 1991); digitale Medien haben sich dabei als besonders nützlich erwiesen (Kafai, 1995; Resnick, 1998). Mit heutigen Editorensystemen stellt die Programmierung keine unüberwindbare Hürde mehr dar, und Lernende können sich damit stärker auf inhaltliche Fragen und didaktisches Design konzentrieren. Editorensysteme können mehr oder weniger stark vorstrukturiert sein.

##### **Stark strukturierte Editoren**

Stark vorstrukturierte Editorensoftware bietet typischerweise eine Palette von Schablonen für interaktive Elemente (»templates«), die vom Autor nur noch mit Inhalten gefüllt werden müssen. Die interaktiven Elemente umfassen neben Präsentationsbausteinen (Texten, Bildern, Videos) typischerweise auch Multiple-Choice-Aufgaben, Zuordnungsaufgaben und Eingabemöglichkeiten für Lückentexte oder Rechenergebnisse. Die einzelnen Elemente lassen sich wie Bausteine zu größeren Lerneinheiten zusammensetzen, und die Anzeige bestimmter Informationsbausteine kann in fortgeschrittenen Systemen an bestimmte Vorbedingungen geknüpft werden. Derartige hoch strukturierte Editorensysteme finden sich entweder als Teil von gängigen Online-Lernplattformen (z. B. bei den Open-Source-Plattformen Moodle, ILIAS, OLAT oder beim kommerziellen Blackboard) oder in Standalone-Plattformen (z. B. Hot Potatoes oder LearningApps.org).

Weniger stark vorstrukturierte Editorensoftware für Lernsoftware erfordert größere Programmierkenntnisse. Auch hier kann mit vorgegebenen Bausteinen gearbeitet werden, jedoch bestehen dabei deutlich größere gestalterische Freiheiten. Es lassen sich grob zwei unterschiedliche Metaphern unterscheiden, mit denen solche Software arbeitet. Einerseits gibt es Programme, in denen interaktive Software wie ein Film aufgebaut wird und bei denen interaktive Sequenzen wie Filmausschnitte aneinandergereiht und miteinander verknüpft werden können (z. B. Adobe Flash). Andererseits gibt es Editorenprogramme, die von der Gestaltung von einzelnen Seiten ausgehen und bei denen Interaktivität durch auf diesen Seiten platzierte Elemente sowie das Hin- und Herspringen zwischen Seiten hergestellt wird (z. B. Microsoft Powerpoint). Darüber hinaus gibt es auch Editorenprogramme für dreidimensionale Umgebungen (z. B. Blender: [www.blender.org](http://www.blender.org)).

Für Simulationen existiert eine Reihe von relativ offenen digitalen Baukästen, in denen z. B. im Bereich der Physik grundlegende Gesetze bereits vorprogrammiert sind und die sich dann zu relativ beliebigen Versuchsanordnungen am Bildschirm zusammensetzen lassen (z. B. Algodoo, [www.algodoo.com](http://www.algodoo.com)).

Für die Gestaltung von Games gibt es ebenfalls vielfältige spezialisierte Editorensoftware. Besonders einfache und kindgerechte Lösungen bieten Editoren, in denen grafische Programmierung mit Programmierbausteinen möglich ist. Bei Scratch (<http://scratch.mit.edu>) können Kinder Programmierbausteine wie Puzzleteile zusammensetzen und auf diese Weise sogar komplexe zweidimensionale Spiele erstellen. Stärker vorgegeben, dafür jedoch in 3-D, sind die Bausteine bei Microsoft Kodu ([www.kodugamelab.com](http://www.kodugamelab.com)). Daneben existieren deutlich umfangreichere Tools wie GameMaker ([www.yoyogames.com](http://www.yoyogames.com)), die sich auch für professionelle Spieleentwicklung eignen.

**Gering  
strukturierte  
Editoren**

**Software-  
empfehlungen**

## Rechnen und Programmieren mit Medien

Computer werden in ihrer Eigenschaft als informationsverarbeitende Maschinen oft auch als Rechner bezeichnet. Im Bereich der Mathematik gibt es viele Arten von Lernsoftware, bei denen mathematische Prinzipien situiert, erklärt oder geübt werden. Die Qualität und Effektivität solcher Anwendungen wird immer wieder diskutiert und in Frage gestellt (Cheung & Slavin, 2013; Krauthausen, 2012). Daneben gibt es aber auch ganz eigene, darüber hinausgehende Anwendungen, bei denen digitale Medien zu verschiedenen Zwecken als genuines mathematisches Werkzeug dienen (Barzel, Hussmann & Leuders, 2005; Krauthausen, 2012; Weigand & Weth, 2002):

- Taschenrechner**
- *Berechnungen vereinfachen:* Die vermutlich verbreitetste Anwendung von Computertechnologien im Bereich der Mathematik ist der Taschenrechner. Er ermöglicht die Eingabe von Zahlen und den Aufruf bestimmter Rechenoperationen. Die schnell angezeigten Ergebnisse ersparen langwierige und routinemäßige handschriftliche Kalkulationen. Das ersetzt jedoch nicht das Verständnis dieser Operationen. Der Einsatz von Taschenrechnern im Unterricht war lange Zeit umstritten, und es wurde ein Ende der eigenständigen Rechenkompetenz befürchtet. Er wird deshalb oft erst dann eingesetzt, wenn die Grundrechenoperationen kognitiv genügend automatisiert sind.  
Programmierbare Taschenrechner ermöglichen darüber hinaus das Rechnen mit Variablen und Funktionen, das Lösen von Gleichungen und teilweise sogar das Anzeigen von Graphen. Die Übergänge zu mathematischer Software, die in der Lage ist, als Werkzeug für komplexe Berechnungen zu dienen, ist hierbei fließend. Je komplexer die ausführbaren Funktionen sind, desto wichtiger wird das Verständnis ihrer mathematischen Prozeduren, da ansonsten der Output der Software nicht verstanden werden kann.
- Diagramme und Geometrie**
- *Mathematik visualisieren:* Als Lehre von der Logik von Größenverhältnissen profitiert das Verständnis von Mathematik davon, Arithmetik nicht nur mit konkreten Zahlen zu vermitteln, sondern Größenverhältnisse auch zu visualisieren (z.B. Addition und Subtraktion am Zahlenstrahl oder Brüche an Tortendiagrammen). In der Algebra kann das Verständnis von Variablen und Gleichungen durch die interaktive Erstellung von Kurven und Graphen unterstützt werden. Indem die Erstellung dieser grafischen Darstellungen vom Computer übernommen wird, kann am Bildschirm unmittelbar beobachtet werden, welche Veränderungen in den Darstellungen entstehen, wenn bestimmte Parameter verändert werden. Darüber hinaus ist es möglich, deutlich komplexere Visualisierungen zu erstellen, als dies von Hand möglich wäre (z.B. in mehrdimensionalen Koordinatensystemen).  
In der Geometrie lässt sich mit Software nicht nur präziser arbeiten, sondern auch dynamischer und spielerischer an bestimmte geometrische Konzepte herangehen. Da gezeichnete Objekte immer wieder verändert werden können, kann z.B. die Konstanz der Winkelsumme im Dreieck dadurch erkundet werden, indem ein Dreieck am Bildschirm auf verschiedene Weise durch Ziehen an den Eckpunkten verändert wird. Solche Visualisierungen sind entweder mit gängigen Tabellenkalkulationen möglich (z. B. Microsoft Excel oder Apache Open Office Calc) oder speziellen mathematischen Visualisierungswerkzeugen für Schulzwecke (z. B. GeoGebra).

- *Mathematische Prozeduren automatisieren:* Bei Berechnungen handelt es sich um schrittweise Prozesse, bei denen es sinnvoll sein kann – insbesondere wenn es sich um mehrere Schritte handelt, die in gleicher Form mit unterschiedlichen Daten ausgeführt werden sollen –, sie zu automatisieren. Indem Lernende abstrakte und formalisierte Abläufe von Anweisungen entwickeln, die sich danach auf unterschiedliche Daten anwenden lassen, kann ein besseres Verständnis dieser Prozesse gefördert werden. Diese Algorithmen genannten Rezepte lassen sich dann in einer beliebigen Programmiersprache in ein brauchbares Programm umsetzen.

»Programmieren« ist heute nicht mehr unbedingt gleichbedeutend mit dem Schreiben in einer kryptisch anmutenden Programmiersprache. Vielmehr lassen sich gewisse Programmierungen auch mit handelsüblichen Tabellenkalkulationsprogrammen durchführen (z. B. Microsoft Excel). Da jede Zelle einer Tabelle auch als Variable behandelt werden kann, die in anderen Tabellenfeldern in Formeln integriert werden kann, lassen sich über mehrere Formeln schrittweise Ergebnisse erzeugen. Eine weitere Möglichkeit besteht bei Excel durch das Aufzeichnen sogenannter Makros. Hierbei kann eine bestimmte Klicksequenz aufgezeichnet werden. Mit Visual Basic können solche Prozeduren um komplexe Verzweigungen und andere Anweisungen erweitert werden. Zur Nutzung solcher Funktionen sind jedoch bereits gewisse Informatikkenntnisse unabdingbar.

### Mathematische Algorithmen

Programmieren ist nicht nur für den Mathematikunterricht relevant. Informatik kann als Ansatz zur Lösung von Aufgaben in vielen unterschiedlichen Schulfächern eingesetzt werden. Ein Verständnis von Grundkonzepten der Informatik gehört heute aber auch zur Allgemeinbildung (Bauknecht & Zehnder, 1997; Koubek, 2005). Wesentliche Ziele des Informatikunterrichts sind es, abstraktes Denken und komplexes Problemlösevermögen zu fördern. Wichtig ist vor allem die Fähigkeit zu algorithmischem Denken, d. h. die Befähigung, formalisierte Verfahrensbeschreibungen zu formulieren, um z. B. mit einem Computerprogramm ein bestimmtes Ziel zu erreichen.

Was für ein solches Verständnis alles nötig ist, ist Gegenstand der Didaktik der Informatik (Hubwieser, 2007; Schubert & Schwill, 2011). Lernende benötigen ein Verständnis von der Hardware, auf der Computerprogramme ausgeführt werden können, d. h. dem Zusammenspiel von Prozessor, Hauptplatine, Arbeits- und Massenspeicher sowie Input- und Outputgeräten. Computer können Inputs und Daten mithilfe von ausführbaren Programmen verarbeiten und damit einen bestimmten Output erzeugen. Programme werden in bestimmten menschenlesbaren Programmiersprachen geschrieben und mittels einem

### Programmieren

### Didaktik der Informatik

Übersetzungsprogramm («compiler») in computerlesbaren Maschinencode (der nur noch als Nullen und Einsen lesbar ist) übersetzt. Programmiersprachen beinhalten verschiedene Grundelemente. Dazu gehören, stark vereinfacht, folgende Elemente:

#### Grundelemente von Programmiersprachen

- *Variablen*: Sie bieten die Möglichkeit, Daten unter bestimmten Namen zu speichern und abzurufen. Programmiersprachen verfügen über verschiedene Anweisungen, um Variablen in ihrer Benennung und ihrem Typus (z.B. binär, numerisch oder Zeichenfolge, d.h. String) zu definieren und ihnen Werte zuzuweisen (z.B. durch eine Definition, eine Eingabe oder die Verknüpfung und den Abruf aus einer Datenbank) sowie diese Werte zu verändern.
- *Anweisungen*: Sie rufen in Programmiersprachen bestimmte Operationen auf und teilen dem Computer dadurch mit, was er beim Lesen dieses Befehls zu tun hat. Hierzu gehören unter anderem das Auslesen, Prüfen, Sortieren und Verändern von Variablen oder Datensätzen sowie das Generieren eines bestimmten Outputs (z.B. einer Anzeige, eines Tons).
- *Bedingungen und Verzweigungen* ermöglichen es, das Ausführen bestimmter Befehle oder ganzer Programmteile an bestimmte Bedingungen zu knüpfen. Mit solchen Wenn-dann-sonst-Verknüpfungen lassen sich sehr komplex verschachtelte Bedingungsstrukturen für Abläufe schaffen. Außerdem lassen sich Wiederholungsschleifen programmieren, die vom Computer so lange durchlaufen werden, bis ein bestimmter Zustand erreicht ist.

#### Programmiersprachen für Kinder

In Bezug auf schulischen Einsatz können grundsätzlich zwei Arten von Programmiersprachen unterschieden werden: professionelle Programmiersprachen, die zur Entwicklung kommerzieller oder nichtkommerzieller Softwarepakete verwendet werden (z.B. C++, Java, PHP), und didaktische Programmiersprachen, die speziell dafür entwickelt wurden, Schülerinnen und Schüler unterschiedlicher Altersstufen Grundprozesse des Programmierens zu vermitteln und eigene Software zu erstellen. Bekannt ist vor allem die Programmiersprache Logo, die 1967 unter der Leitung von Seymour Papert speziell für Kinder entwickelt wurde und die dem Anspruch nach als konstruktives Werkzeug zur Entwicklung von Problemlösefähigkeiten dienen sollte. In Logo konnten über Texteingaben von Programmbefehlen kleine Schildkröten gesteuert werden, die durch ihre Bewegung Linien auf den Bildschirm zeichneten. Durch Eingabe von bestimmten Befehlsketten ließen sich somit Muster erzeugen. Logo wurde in neueren Programmiersprachen weiterentwickelt.

Heute gibt es neben syntaxbasierten Programmiersprachen auch grafische Programmiersprachen, in denen die möglichen Befehle und andere Programmierbestandteile mit Symbolen visualisiert und damit einfacher merkbar und übersichtlicher darstellbar sind. Dazu gehören die speziell für Kinder entwickelten Sprachen von Lego Mindstorms, Squeak ([www.squeak.org](http://www.squeak.org)) oder Scratch (<http://scratch.mit.edu>). Interessant sind dabei insbesondere auch Ansätze, mit denen Sensoren und Aktoren in der realen Welt einbezogen oder selbstgebaute Roboter programmiert werden können.

Letztlich geht es aber nicht nur darum zu verstehen, wie Computerprogramme praktisch funktionieren (z. B. um ein bestimmtes Datenbearbeitungsproblem zu lösen), sondern auch darum, was mit Daten theoretisch geschehen kann (Informatikkenntnisse als Teil einer modernen Medienbildung). So ist es auf Basis der bisherigen Ausführungen einfach zu verstehen, warum kurze Passwörter nicht besonders sicher sind: Indem sich mit Computern einfach Wiederholungsschleifen programmieren lassen, können Computer relativ schnell alle möglichen Zeichenkombinationen testweise generieren und eingeben. Sicher sind Passwörter, die sich nicht schnell durch solche Brute-Force-Methoden knacken lassen.

### **Kommunizieren mit Medien: Chats, Foren, soziale Netzwerke**

Das Lernen durch computervermittelte Kommunikation ist heute einer der am besten erforschten Bereiche des Lernens mit digitalen Medien (Lou, Abrami & d'Apollonia, 2001; Scheuer, Lott, Pinkwart, & McLain, 2010; Stahl, Koschmann & Suthers, 2006). Gleichzeitig ist es aber auch eines der unübersichtlichsten Forschungsfelder, da einerseits die Vielfalt von medialen Möglichkeiten, sich zu zweit, in kleineren oder größeren Gruppen miteinander auszutauschen, ständig wächst und es andererseits fast ebenso viele unterschiedliche Varianten gibt, diese Werkzeuge einzusetzen. Vielleicht ist es deshalb nach wie vor eine verbreitete Auffassung, dass mediale Kommunikation vor allem dann sinnvoll ist, wenn es nicht möglich ist, sich persönlich zu treffen. Dabei sind die Möglichkeiten der Online-Kommunikation keinesfalls ein schlechterer Ersatz für Präsenzkommunikation, sondern sie bieten ganz neue Formen eines strukturierten Austauschs.

Auch in Schulklassen, die sich regelmäßig sehen, kann Onlinekommunikation als komplementärer Kommunikationskanal viele Vorteile bieten. Beispielsweise kann es Sinn machen, in einer Schulklasse während des Präsenzunterrichts zu chatten, um auf diese Weise

### **Grafisches Programmieren**

### **Informatik als Teil der Medienbildung**

### **Vielfalt der Kommunikationsformen**

### **Intensivierung der Präsenzkommunikation**

offene Fragen zu sammeln. Dies lässt sich auch nach der Schulstunde fortsetzen, sodass digitale Medien die zeitliche Beschränkung des Präsenzunterrichts öffnen können. Digitale Kommunikation unterstützt damit potenziell nicht nur die Kommunikation im Unterricht, sondern auch die Unterrichtsvor- und Unterrichtsnachbereitung.

#### Erweiterung des Teilnehmerkreises

Ein anderes Beispiel dafür, wie Online-Kommunikation den Austausch in Präsenz unterstützen kann, stammt aus der Wissenschaft. Auf wissenschaftlichen Konferenzen dienen soziale Netzwerke wie Twitter oder Facebook dazu, sich neben den normalen Gesprächen auch virtuell auszutauschen und damit gleichzeitig den Kreis der Kommunikationspartner über die anwesenden Personen hinaus zu erweitern. Auf diese Weise werden räumliche Beschränkungen relativiert. Online-Kommunikation ist schließlich – und hier liegt ein wesentlicher Vorteil für ihren Einsatz in Präsenzkontexten – digital aufgezeichnet und damit dokumentiert. Gleichzeitig eignet sich nicht jedes Kommunikationsmedium für jede Gruppe und jeden Kommunikationszweck. Hierzu gibt es verschiedene Theorien.

#### Kommunikationskanäle

#### Modalität und Codalität der Kommunikation

Mediale Kommunikation kann mit verschiedenen Modalitäten (z. B. auditive oder visuelle) und Codalitäten (z. B. bildhaft oder textbasiert) stattfinden. Je nach Kombination ist die Kommunikation mehr oder weniger reichhaltig, d. h., es stehen mehr parallele Kanäle zur Verfügung, denen Sinn entnommen werden kann. Wenn Menschen sich treffen und miteinander kommunizieren, dann geschieht dies nicht nur über gesprochenen Text, sondern auch über Prosodie (Satzmelodie), Mimik und Gestik. Außerdem können sich Menschen bei einem persönlichen Treffen Dinge zeigen, gemeinsam eine Tafel beschreiben oder etwas produzieren. Ein Austausch von Angesicht zu Angesicht kann deshalb medial sehr reichhaltig sein. Wenn per E-Mail oder Brief kommuniziert wird, beschränkt sich die Kommunikation typischerweise auf geschriebenen Text und ist damit deutlich weniger reichhaltig. Wichtige nonverbale Signale fallen in rein textbasierter Kommunikation weg, sodass es z. B. deutlich schwieriger ist, so etwas wie Ironie auszudrücken. Gleichzeitig hat textbasierte Kommunikation den Vorteil, dass die Konzentration auf eine Modalität und Codalität eine größere Präzision des Ausdrucks fördern kann. Geschriebene Kommunikation ist nicht nur »Schall und Rauch«, sondern vollständig dokumentiert und dadurch besser nachvollziehbar.

#### Synchrone und asynchrone Kommunikation

Eine weitere Eigenschaft von Kommunikationsmedien ist der Grad ihrer Synchronizität. Während Kommunikation von Angesicht zu An-

gesicht zwangsläufig zeitgleich (synchron) abläuft, kann mediale Kommunikation auch zeitversetzt (asynchron) stattfinden. In medialer Kommunikation sind beide Varianten möglich. Ein Telefongespräch ist ein Beispiel für synchrone mediale Kommunikation. Beide Gesprächspartner müssen zur gleichen Zeit das Telefon in der Hand halten, über einen Anruf auf die Nummer eines Gesprächspartners miteinander verbunden sein und miteinander sprechen. Weitere Beispiele für synchrone mediale Kommunikationskanäle sind Chat, Audio- und Videokonferenzen. Ein Brief ist dagegen ein Beispiel für asynchrone Kommunikation. Schreiben und Lesen erfolgen zeitversetzt. Wann genau ein Brief gelesen wird, hängt davon ab, wie lange seine Übermittlung dauert und wie lange er vom Empfänger nicht geöffnet wird. Weitere Beispiele für asynchrone Kommunikation sind z. B. E-Mails, Online-Foren oder Statusmeldungen auf Social-Networking-Plattformen.

Die Grenzen zwischen synchronen und asynchronen Medien verschwimmen jedoch zunehmend. Eine SMS ist zwar grundsätzlich asynchron; wenn SMS jedoch schnell ausgetauscht werden, dann hat dies bereits fast den Charakter eines Text-Chats. Sind Personen mit mobilen Geräten immer online, erhält auch eine E-Mail oder eine Statusmeldung auf einem sozialen Netzwerk den Charakter einer synchronen Kommunikation. Außerdem können je nach gewählter Plattform verschiedene Kommunikationskanäle nebeneinander genutzt werden. Dennoch lassen sich elektronische Kommunikationsmedien entlang der zwei Aspekte Reichhaltigkeit und Synchronizität gliedern (Tab. 1).

**Typologie der Kommunikationskanäle**

**Tabelle 1: Typologie der Kommunikationsmedien**

	tendenziell synchron	tendenziell asynchron
tendenziell textbasiert	Instant Messaging	Forum
	SMS	Wiki
	Chat	Weblog
tendenziell multimedial	Telefongespräch	Voicemail
	Audiokonferenz	MMS
	Videokonferenz	MOOC

**Auswahl von Kommunikationskanälen**

Medial reichhaltige und synchrone Kommunikation ist nicht automatisch besser, sondern es kommt auf das Ziel und die Umstände der Kommunikation an. Die Medienreichhaltigkeitstheorie (Media Richness Theory) von Daft und Lengel (1986) erklärt, unter welchen Bedingungen reichhaltigere Kommunikationskanäle von Vorteil sind. Um

**Medienreichhaltigkeitstheorie**

dies zu beurteilen, müssen nach der Medienreichhaltigkeitstheorie zwei verschiedene Aspekte beurteilt werden. Einerseits ist die Unsicherheit (»uncertainty«) bei der Bearbeitung einer Aufgabe entscheidend, d.h. die Frage, ob viele oder wenige der eigentlich nötigen Informationen für die Aufgabenbearbeitung zur Verfügung stehen. Andererseits ist die Vielfältigkeit der möglichen Entscheidungsvarianten innerhalb einer Gruppe ein wichtiges Kriterium (»equivocality«), d.h. die Frage, ob es sich einfach um eine Ja/Nein-Entscheidung handelt oder deutlich komplexere Entscheidungsmöglichkeiten existieren. Dies kann so weit gehen, dass gar nicht klar ist, ob es überhaupt Möglichkeiten geben kann. Je unsicherer die Grundlagen für eine gemeinsame Lösung sind, desto mehr Information muss zusammengetragen werden. Und je vielfältige und unklarer die Möglichkeiten einer Entscheidungsfindung sind, desto vorteilhafter ist es, in reichhaltigeren Medien zu kommunizieren.

**Medien-  
synchronizitäts-  
theorie**

Auf Basis der Medienreichhaltigkeitstheorie hat sich noch eine zweite Theorie entwickelt, die zu erklären versucht, wann welches Kommunikationsmedium besser geeignet ist. Bei der Media Synchronicity Theory (Mediensynchronizitätstheorie) von Dennis und Valacich (1996) steht nicht die Reichhaltigkeit eines Mediums im Mittelpunkt, sondern die Frage, wie unmittelbar innerhalb eines Kommunikationsmediums reagiert werden kann. Demnach sind asynchrone Medien vor allem dazu geeignet, Informationen und Meinungen zu sammeln und nebeneinanderzustellen. Dabei handelt es sich um sogenannte divergente Prozesse, bei denen vor allem die Vielfalt möglicher Informationen und Sichtweisen zutage tritt. Synchrone Medien sind dagegen vor allem dann geeignet, wenn es darum geht, diese Vielfalt zu ordnen, zusammenzufassen und auf den Punkt zu bringen oder sich auf eine gemeinsame Meinung oder Lösung zu einigen. Bei diesen Aktivitäten handelt es sich um konvergente Prozesse. Die Mediensynchronizitätstheorie empfiehlt, kurz gesagt, für divergente Informationssammlung asynchrone Medien zu verwenden und für konvergente Informationszusammenfassung synchrone Medien zu nutzen.

**Unübersichtlichkeit und  
Gesprächstempo**

Solche Theorien müssen heute in verschiedener Hinsicht relativiert werden. So gibt es beträchtliche Unterschiede dahingehend, wie groß die Gruppen sind, in denen medial kommuniziert wird, und wie lang der Zeitrahmen des Austauschs sein soll. Synchrone Kommunikation stößt bei sehr großen Gruppen schnell an ihre Grenzen. Chats schon mit mehr als zehn aktiven Teilnehmenden werden schnell unübersichtlich. Noch größer ist die Herausforderung bei Audio- und Videokonferenzen mit großen Gruppen, bei denen Rederechte verteilt werden müssen.

Der Vorteil von synchroner Kommunikation ist jedoch, dass Anfang und Ende eines Online-Meetings absehbar sind. In asynchronen Kom-

unikationskanälen wie Foren oder sozialen Netzwerken hingegen können Beiträge auf sich warten lassen. Dies hat einerseits den Vorteil, mehr Zeit für durchdachtere Beiträge zu haben, gleichzeitig dauert der Austausch damit deutlich länger, und Teilnehmende können unter Umständen wichtige Etappen der Kommunikation verpassen und müssen später auf Themen quasi zurückkommen. Solche Herausforderungen können durch eine gute Vorbereitung, Moderation und Auswertung von Phasen der Online-Kommunikation aufgefangen werden. Gerade wenn Online-Kommunikation Lehr- und Lernzwecken dienen soll, liegt hier eine besondere Aufgabe der Lehrperson.

#### *online diskutieren*

Stokro (2003) beschreibt eine Reihe von Schritten, die exemplarisch für die Planung und Durchführung einer Diskussion in einem Online-Forum sind. Ganz ähnliche Phasen lassen sich jedoch auch für andere Formen der Online-Kommunikation formulieren. Die Phasen und Aufgaben im Überblick:

*Kommunikationsplattform wählen, technische Funktion sicherstellen und einüben:* Die Wahl einer geeigneten Kommunikationsplattform ist eine wichtige Grundlage gelingender Online-Kommunikation. Für Lerngruppen kann z. B. mit einer passwortgeschützten Lernplattform gearbeitet werden, die viele Kommunikationsfunktionen in sich vereint und zu der typischerweise nur Lernende der jeweiligen Institution Zugang haben (z. B. Moodle, ILIAS, Blackboard). Lernplattformen stellen gewissermaßen »Inseln im Netz« dar (Kerres, 2006), innerhalb derer ein Austausch in einer geschlossenen Gruppe und einer geschützten Umgebung möglich ist.

Andererseits kann auch mit offeneren Kommunikationswerkzeugen gearbeitet werden, die nicht unbedingt speziell für Lernzwecke entwickelt wurden und bei denen der Zugang nicht auf eine bestimmte Institution beschränkt ist (z. B. die Kommunikationsangebote von Firmen wie Facebook, Twitter, Skype oder Open-Source-Werkzeuge, die auf einem eigenen Server betrieben werden können). Diese Plattformen haben das Potenzial, dass aus Diskussionen »Portale ins Netz« entstehen, an denen sich auch eine größere Community beteiligen kann.

Kriterien für die Wahl des einen oder anderen Kommunikationswerkzeugs sind Funktionsvielfalt, geringe technische Anforderungen, Einfachheit der Bedienung, Wahrung des Datenschutzes bei der Registration und bei den anfallenden Daten, Wahrung des Co-

**Kommunikationsplattformen wählen**

**Regeln der Online-Kommunikation etablieren**

pyrights bei den Ergebnissen sowie Kosten. Gerade wenn ein Kommunikationswerkzeug das erste Mal genutzt wird, muss bei anspruchsvollen Kommunikationsanwendungen wie Audio- oder Videokonferenzen mit technischen Problemen gerechnet werden. Teilnehmende verfügen z. B. nicht über die richtigen Softwareinstallationen (z. B. veraltete Browser, fehlende Plug-ins, deaktivierte Anzeigeeinstellungen), Hardwareeinstellungen (z. B. Mikrofon ausgeschaltet oder eine Firewall, die bestimmte Netzwerkports blockiert) oder verstehen gewisse Grundkonzepte der Bedienung eines Kommunikationswerkzeugs nicht. Deshalb muss ausreichend Zeit für das Testen und Einüben des Umgangs vorgesehen werden.

**Gruppenkohäsion fördern**

2. *Verbindlichkeiten und Freiräume regeln*: Normale Gespräche folgen ganz selbstverständlich bestimmten Regeln des abwechselnden Sprechens, ohne dass sich Gesprächspartner normalerweise in Wort fallen (sog. Turn-taking). Personen signalisieren mit einer kurzen Nicken oder einem »mhm«, ob sie einander verstehen. Bei virtueller Kommunikation sind solche Regeln weniger selbstverständlich und müssen explizit geklärt werden. Auch wenn die Teilnehmenden das gewählte Kommunikationsmedium schon kennen sind Hinweise wichtig, wie lang der virtuelle Austausch dauern soll wie oft von den Teilnehmenden Beiträge mit welchem Umfang erwartet werden, wie aufeinander Bezug genommen werden kann und wer eine Moderationsrolle übernimmt. Daneben existiert unter dem Stichwort »Netiquette« auch eine breite Palette von Regeln für Höflichkeit bei Online-Kommunikation.

3. *Gruppen bilden*: Produktive Online-Kommunikation entsteht in Gruppen, die sich etwas zu sagen haben, weil sie gemeinsame Ziele teilen. Teilnehmende beteiligen sich vor allem dann produktiv in Gruppenarbeiten, wenn der individuelle Erfolg und der Erfolg der Gruppe in einem engen Zusammenhang stehen. Dabei können Aufgabenstellungen helfen, die den Erfolg der Gruppenzusammenarbeit zu einer Bedingung für den Erfolg jedes Einzelnen machen (Johnson & Johnson, 2002; Slavin, 1996). Unter solchen Bedingungen entstehen ein Teamgefühl und eine verstärkte Bereitschaft, sich gegenseitig zu helfen (Gruppenkohäsion). Dieses Wir-Gefühl, das bei Präsenzgruppen allein schon dadurch entstehen kann, weil alle an einem Tisch sitzen, muss in reinen Online-Gruppen gezielt gefördert werden. Gruppenkohäsion kann dadurch unterstützt werden, dass Teilnehmende Gelegenheit haben, sich kennenzulernen. Beispielsweise kann eine virtuelle Vorstellungsrunde gemacht werden, oder Teilnehmende können (wie z. B. auf sozialen Netzwerken mit persönlichen Fotos sichtbar werden. Die Phase der Gruppenkonstituierung muss ausdrücklich geplant werden.

Eine ganz andere Frage der Gruppenbildung betrifft die Leistungshomogenität bzw. Leistungsheterogenität. Dabei ist es nicht entscheidend, ob Gruppen homogen oder heterogen zusammengesetzt sind, sondern wie dies didaktisch gestaltet wird. Gruppen mit Teilnehmenden, die ein ähnliches Leistungsniveau aufweisen, haben den Vorteil, dass alle in ähnlichem Ausmaß zum Gruppenerfolg beitragen können und von ähnlichen Hilfestellungen profitieren. In leistungsheterogenen Gruppen können die Leistungsunterschiede sowohl eine Schwäche (z. B. wenn Stärkere die Gruppe dominieren und Schwächere sich nicht beteiligen) als auch eine Stärke sein (z. B. wenn Stärkere die Rolle eines Coaches einnehmen).

• *Problemorientierte Aufgaben entwerfen:* Erfolgreiche Online-Kommunikation funktioniert selten als Selbstzweck, sondern ist idealerweise ein nötiger Schritt zur Lösung einer bestimmten Herausforderung. Komplexe Aufgabenstellungen machen Kommunikation zwischen Lernenden eher nötig als einfache Aufgabenstellungen. Problemorientierte Aufgaben, die im Team gelöst werden sollen, bieten deshalb eine gute Grundlage für einen intensiven Austausch in einer Lerngruppe.

• *Produktorientierte Ziele formulieren:* Das Ziel des Austauschs in der Gruppe sollte von Anfang an klar sein. Idealerweise sollte es sich um ein greifbares Ergebnisdokument handeln, das zugleich eine Lösung der problemorientierten Aufgabe darstellt (z. B. ein Thesenpapier, eine Präsentation, eine Mindmap). Um zu verdeutlichen, wie das Produkt des Austauschs aussehen kann, ist es hilfreich, der Lerngruppe bereits vorgängig ausgearbeitete Beispiele zu geben.

• *Kontroverse Themen wählen und Diskussion anmoderieren:* Aufträge wie »Bitte diskutieren Sie folgendes Thema« führen nicht automatisch zu einer angeregten Diskussion. Wenn Diskussion nicht nur als unverbindlicher Austausch von Meinungen, sondern als begründete Gegenüberstellung von Argumenten mit dem Ziel einer Konsensfindung verstanden wird, dann braucht das eine besondere didaktische Inszenierung. Das Diskussionsthema muss so gewählt sein, dass es für die Beteiligten existenziell relevant ist und dass tatsächlich unterschiedliche Meinungen dazu existieren. Wenn das nicht der Fall ist, kann eine Diskussion mit verteilten Rollen Teilnehmende dazu animieren, pointiert bestimmte Standpunkte zu beziehen.

• *Gruppenkooperation gestalten:* Gruppen können auf äußerst unterschiedliche Art und Weise zusammenarbeiten. Eine wichtige Unterscheidung ist, ob die Zusammenarbeit kooperativ oder kollaborativ geschieht (Dillenbourg, 1999; Panitz, 1997). Bei kooperativer Zusammenarbeit bearbeiten Gruppenmitglieder die Aufgaben arbeits-

**Aufgabenkomplexität erhöhen**

**Ergebnisdokumente fordern**

**Diskussionseinstieg gestalten**

**Kooperationskripts vorgeben**

teilig und tragen später die individuellen Teilergebnisse wieder zusammen. Bei kollaborativer Zusammenarbeit arbeiten Gruppenmitglieder gemeinsam an jeder Teilaufgabe und sind dadurch nicht nur für jeden Schritt, sondern auch für den Gesamtprozess gemeinsam verantwortlich. Kollaboratives Lernen hat gegenüber dem kooperativen Lernen ein deutlich größeres Potenzial, dass ein intensiver Austausch zustande kommt und Lösungen entstehen, die mehr sind als die Summe der Einzelteile. Gerade bei stark leistungsheterogenen Gruppen kommt es darauf an, dass nicht das leistungstärkste Gruppenmitglied die Aufgabe löst, während sich alle anderen zurücklehnen und nichts dazulernen.

Im Spektrum zwischen kooperativen und kollaborativen Formen der Gruppenarbeit gibt es vielfältige bewährte Methoden. Dazu gehört die sogenannte Jigsaw-Methode, auch Gruppenpuzzle genannt (Johnson, Johnson & Stanne, 2000). Zur Anleitung solcher Gruppenprozesse haben sich Kooperationskripts als hilfreiches Mittel erwiesen (King, 2007). Allerdings dürfen solche Skripts auch nicht zu eng sein, um die Selbstorganisation von Gruppen nicht zu sehr einzuschränken (Dillenbourg, 2002).

**Aussagen mit  
Begründung  
einfordern**

8. *Diskussionen modellieren*: Wenn es im virtuellen Austausch darum gehen soll, nicht nur Meinungen auszutauschen, sondern kontrovers und begründet zu diskutieren und zu einem gemeinsamer Konsens zu kommen, dann liegt eine besondere Herausforderung darin, eine entsprechende Diskussionskultur zu etablieren. Nicht jede Äußerung ist ein guter Beitrag zu einer Diskussion. Gute Argumente nehmen auf vorgängige Beiträge Bezug und formulieren nicht nur einen pointierten Standpunkt, sondern auch eine stichhaltige Begründung (Toulmin, 1975). Wo eine solche Begründung fehlt, ist es Aufgabe der Moderatoren und der anderen Gesprächsteilnehmenden, näher nachzufragen.

Andere sinnvolle Beiträge zu Diskussionen umfassen z.B. Vorschläge zum Vorgehen, strukturierende Zwischenfazit, begründete Zustimmung/Ablehnung, Weiterentwickeln von Argumenten, Erwägen möglicher Konsequenzen, Überlegungen zur Machbarkeit Vorschläge und natürlich Rückfragen (Franck, 2006). Wichtig ist vor allem, die Diskussion auf einer sachlichen Ebene zu halten und unfaire Arten der Diskussion zu erkennen.

**Soziale, inhaltliche,  
organisatorische  
und technische  
Moderation  
anbieten**

9. *Unterstützung bieten*: Moderatorinnen und Moderatoren haben in Online-Diskussionen eine Vielzahl von Rollen. Dazu gehört insbesondere eine soziale, eine inhaltliche, eine organisatorische und eine technische Rolle (Paulsen, 1995; Schrackmann et al., 2008).
- Die soziale Rolle von Moderatorinnen und Moderatoren bezieht sich in Online-Medien vor allem darauf, eine offene und wert-

schätzende Diskussionsatmosphäre herzustellen. Dies geschieht, indem sie z. B. die Begrüßung übernehmen, die Vorstellung der Teilnehmenden moderieren, Eisbrecherfragen stellen, erste Beiträge positiv bestärken und auch mittelfristig darauf achten, dass jeder Beitrag nach einer gewissen Zeit eine Rückmeldung erhält. Teilnehmende, die vor allem schweigen, müssen gezielt aktiviert und einbezogen werden.

- Inhaltlich ist es die Aufgabe der Moderation, den Auftrag zu klären und Fragen dazu zu beantworten, auf Wissensressourcen zu verweisen, Hilfestellungen nach dem Prinzip *minimaler Hilfen* anzubieten und sich dann schrittweise zurückzunehmen, Bezüge zwischen Beiträgen zu schaffen, Strukturierungshinweise und Zusammenfassungen anzubieten und zum Schluss die Ergebnisse zu sichern und gegebenenfalls auch zu beurteilen.
- In ihrer organisatorischen Rolle müssen Moderatorinnen und Moderatoren formale Anforderungen bekanntgeben, über die Einhaltung des Zeitplanes wachen, auf Rollenklärungen innerhalb der Gesprächsgruppen hinwirken, missplatzierte Beiträge löschen und bei Konflikten reagieren.
- In der technischen Rolle ist es schließlich Aufgabe der Moderation, alle möglichen technischen Fragen zu lösen. Hierzu ist es hilfreich, einen Katalog mit FAQs (*»frequently asked questions«*) aufzubauen, damit nicht jede Frage mehrfach beantwortet werden muss.

Nach Salmon (2000) haben die verschiedenen Aufgaben von E-Moderatoren je nach Phase der Online-Kommunikation unterschiedliche Bedeutung. Sie gliedert diesen Prozess in fünf Phasen. In der ersten Phase geht es um die Sicherung des Zugangs und der Motivation. Teilnehmende müssen die anderen Teilnehmenden und die technische Plattform kennenlernen. Die zweite Phase der *»Sozialisation«* fokussiert auf den Aufbau von gegenseitigem Vertrauen in der Gruppe und dem Etablieren einer Gesprächskultur. Die dritte Phase ist die des Informationsaustauschs. Hier wird bestehendes Wissen gesammelt und verglichen. In der vierten Phase geschieht daraufhin eine Wissenskonstruktion. Informationen werden in Bezug auf die Aufgabe verarbeitet und zu Lösungen verdichtet. Die abschließende Phase der Entwicklung richtet sich auf eine Bilanz des individuellen und kollektiven Lernprozesses. Hier unterstützt eine gute Online-Moderation den Prozess der Reflexion und der (Selbst-) Beurteilung.

Generell wird oft das Prinzip *»minimaler Hilfe«* als Prinzip guten Coachings genannt (Chi, Siler, Jeong, Yamauchi, & Hausmann, 2001). Anstatt Verständnisprobleme einfach *»wegzuerklären«*, müs-

**Phasen der Moderation beachten**

sen Lehrpersonen versuchen, durch kleine Hinweise oder verständnisförderliche Rückfragen, den eigenen Problemlöseprozess der Lernenden wieder in eine produktive Richtung zu lenken. Ein gängiges Modell liegt auch im Prinzip abnehmender Stärke der Hilfestellung. In Theorien des Cognitive Apprenticeship (der »kognitiven Handwerkslehre«), die sich für ein Lernen durch aktive Teilnahme in realen Handlungskontexten stark machen, wurde ein dreischrittiges Coaching-Modell entwickelt (Collins, Brown & Newman, 1989).

- In der ersten Phase hat ein Coach die Rolle eines Modells, der bestimmte Handlungen praktisch vorzeigt und anleitet (Modeling).
- In der zweiten Phase, muss ein Coach nur noch »ein Gerüst bieten«, das dort stützt, wo ein Lernender selbst nicht mehr weiter weiß (Scaffolding).
- In der dritten Phase des Lernprozesses, wenn Lernende zunehmend alleine klarkommen, kann sich der Coach in seiner Aktivität zunehmend zurückziehen (Fading).

#### Verdichten und Reflektieren

10. *Ergebnisse festhalten und reflektieren:* Die Ergebnisse beziehen sich einerseits auf die inhaltlichen Ergebnisse, die im Rahmen der produktorientierten Ziele formuliert wurden. Andererseits können darüber hinaus aber auch prozessorientierte Ergebnisse des Austauschs festgehalten werden. Schriftliche Online-Kommunikation hat dabei den Vorteil, dass der gesamte Prozess des Austauschs nachgelesen werden kann. Die Ergebnisse können eine Verdichtung oder ein eigenständiges Dokument darstellen. Dazu gehört auch, sich noch einmal über den Kommunikationsprozess selbst Gedanken zu machen.

Diese Phasen sind so allgemein formuliert, dass sie sowohl für synchrone als auch für asynchrone und sowohl für textbasierte als auch für multimediale Kommunikationsformen sinnvoll sind. Dennoch gibt es noch einige kanalspezifische Besonderheiten. Während in asynchronen Medien viel Zeit zum sorgfältigen Formulieren von Beiträgen bleibt, geht der Austausch in synchronen Kanälen deutlich schneller. Insofern ist es hilfreich, sich schon vor einem Chat oder vor einer Videokonferenz Gedanken über mögliche Beiträge zu machen und diese schriftlich festzuhalten. In Chats lassen sich solche Bausteine dann per Copy-and-paste schneller einfügen, als wenn sie ad hoc formuliert werden müssen. In Audio- und Videokonferenzen sind technische Probleme keine Seltenheit. Es macht deshalb Sinn, einen zweiten Kanal offen zu haben (z. B. einen Chat), über den solche Probleme geklärt werden können.

## Prüfen und Beurteilen mit Medien

Prüfungen und Leistungsmessungen in Schulen zeichnen sich durch eine Vielfalt möglicher Formen und Funktionen aus (Black & William, 2012; Weinert, 2002). Prüfungen und Beurteilungen können eine diagnostische oder eine selektierende, eine formative oder eine summative Funktion haben. Ihre Messung kann standardisiert oder unstandardisiert erfolgen. Formative diagnostische Beurteilungen dienen der zeitlichen Feststellung des Lernstandes, um damit eine Grundlage für Anpassungen des Lernprozesses zu erhalten. Summative und selektierende Prüfungen sollen hingegen abschließend prüfen, ob eine Qualifikation erreicht wurde. Da Schule neben ihrer Qualifikations- und Selektionsfunktion immer auch eine Selektionsfunktion ausübt, sind formative und summative Prüfungen und Beurteilungen häufig eng miteinander verbunden.

Prüfungsaufgaben können in ihrer Art sowie ihrer Komplexität und Schwierigkeit variieren. Die Beurteilung geschieht entweder anhand von individueller (ob sich das Individuum im Vergleich zu früheren Leistungen verbessert hat), kriterialer (ob in der Prüfung eine im Voraus festgelegte Leistung erreicht wurde) oder kollektiver Bezugsnormen (wo die Leistung des Individuums im Vergleich mit anderen in einer Gruppe anzusiedeln ist). Auch die Beurteilung kann mehr oder weniger standardisiert erfolgen, von »erfüllt/nicht erfüllt« über Noten, Punkte bis hin zu ausführlichen qualitativen schriftlichen Rückmeldungen. Weitere Unterschiede bestehen diesbezüglich, ob die Leistungsbeurteilung durch die Lernenden selbst, durch die Lehrperson oder durch Externe stattfindet, z. B. im Rahmen einer Studie oder der Sicherstellung von Bildungsstandards.

Die große Bedeutung von Prüfungen in schulischen Kontexten kann sowohl positiv wie auch kritisch gesehen werden. Positiv wäre, wenn durch sorgfältig gestaltete Prüfungsformen ein Beitrag zu gezielter Unterrichtsplanung und Lernqualitätskontrolle geleistet werden kann; negativ hingegen wäre es, wenn frei nach dem Motto »what you test is what you teach« nur noch das gelehrt würde, was geprüft wird. Trotz dieser Vielfalt von Ansätzen können Prüfungen allgemein als exemplarische Aufgaben verstanden werden, deren richtige oder falsche Ausführung oder Lösung (Performanz) einen Hinweis auf das Vorhandensein einer bestimmten Fähigkeit (Kompetenz) gibt.

Unter den Schlagwörtern »E-Assessment« bzw. »Online Assessment« wird diskutiert, wie digitale Medien Prüfungsformen vereinfachen und verbessern können (Erstad, 2008; Thompson & Weiss, 2009).

Prüfungsaufgaben mit geschlossenen, d. h. vorgegebenen, Antwortmöglichkeiten, lassen sich mit digitalen Medien nicht nur Multiple-Choice-An-

**Formative und summative Beurteilung**

**Individuelle, kriteriale und soziale Bezugsnormen**

**Kompetenz und Performanz**

**Standardisiertes E-Assessment**

kreuztests realisieren, sondern auch zahlreiche andere Formate (z.B. Zuordnungsaufgaben, Reihungsaufgaben, Lückentexte). Mit der Entwicklung neuer Testtheorien und statistischer Verfahren (insbesondere mittels Raschskalierung bzw. Item Response Theory) wird es möglich mit geeigneter Software adaptive Tests zu generieren, die Testaufgabe sukzessive auf das Leistungsniveau eines Prüflings einpendeln und somit schneller und genauer in der Lage sind, eine Leistung zu messen. Ein Testverfahren, bei denen Prüflinge auch mehrere viel zu einfache oder viel zu schwere Aufgaben lösen müssen.

#### Automatisierte Auswertung

Ein weiterer besonderer Vorteil digitaler Medien liegt in den Möglichkeiten der automatisierten Korrektur und Rückmeldung. Dies hat vor allem für formative Prüfungen große Vorteile, die bei Bedarf absolviert werden können und eine unmittelbare Rückmeldung zum Lernstand geben. Für summative Prüfungen müssen hingegen vielfältige weitere Fragen geklärt werden, z.B. wie man bei computerbasierten und individualisierten Prüfungen vermeiden kann, dass unerlaubte Hilfsmittel verwendet werden. Das ist nur mit gewissem technischen und organisatorischem Aufwand möglich. Universitäten richten zu diesem Zweck eigens ganze Computerräume ausschließlich für Prüfungszwecke ein. Als Alternative kann es aber auch Sinn machen, Prüfungen grundsätzlich als Open-Book-Prüfungen zu konzipieren, bei denen alle möglichen Ressourcen als Hilfe erlaubt sind. Computerbasiertes Testen ist bei großen Stichproben – eine geeignete Computerinfrastruktur vorausgesetzt – letztlich oft auch aus ökonomischen Gründen sinnvoll. Auf diese Weise lassen sich große Mengen an Prüfungen äußerst kostengünstig durchführen und auswerten (Farcot & Latour, 2009).

#### Offene Formen wie E-Portfolios

Neben solchen standardisierten Prüfungsformen können digitale Medien auch noch ganz andere Formen der Leistungsüberprüfung unterstützen. Dazu gehören insbesondere offenere Verfahren (z.B. Lerntagebücher oder E-Portfolios), in denen bestimmte Produkte des Lernprozesses fortlaufend online gesammelt und für die Qualifizierung zusammengestellt werden können (Stratmann, Preussler & Kerres, 2009; Miller & Volk, 2013). Hier haben Lernende – in einem Zusammenspiel von Selbstbeurteilung und Fremdbeurteilung – eine größere Eigenverantwortung.

#### Ansätze des Instruktionsdesigns

##### Idealtypische Ablaufmodelle

Die beschriebenen Arten von Lernmedien lassen sich in verschiedener Weise kombinieren. Gerade bei größeren Lerneinheiten ist es selten, dass nur ein einzelnes Lernmedium zum Einsatz kommt. Wie die beschriebenen Bausteine in einen sinnvollen Zusammenhang und eine

auf gebracht werden, damit beschäftigen sich Theorien des Instruktionsdesigns. Robert Gagné (1970), der als einer der Begründer des Instruktionsdesigns gilt, schlug z. B. folgende idealtypische Choreografie von Lernaktivitäten als universelles Drehbuch von Unterricht vor:

Aufmerksamkeit generieren  
 über Lernziele informieren  
 Vorwissen aktivieren  
 Material präsentieren  
 Unterstützung bieten  
 Leistung fordern  
 Feedback geben  
 Leistung beurteilen  
 Erinnerung und Transfer fördern.

Gagné selbst wies darauf hin, dass diese instruktionalen Handlungen je nach intendiertem Lernziel anders gestaltet und gewichtet werden müssen. Spätere Ablaufmodelle versuchten deshalb, differenziertere Gestaltungsvorgaben zu machen. Ein prominentes Beispiel ist die Component Display Theory (Merrill, 1983). Diese Theorie bietet einen Baustein, in dem sich verschiedene instruktionale Strategien je nach visierten Lernzielen zusammensetzen lassen. Dadurch gibt es nicht nur einen idealtypischen Ablauf von Unterricht, sondern je nach Lernziel unterschiedliche mögliche Ablaufpläne.

Ausgangspunkt der Component Display Theory (CDT) ist eine genaue Analyse der Lernziele, die in einer sogenannten Tätigkeits-Inhalts-Matrix («performance/content matrix») eingeordnet werden. Lernziele können einerseits auf Inhalte wie Fakten, Begriffe, Verfahren oder Gesetzmäßigkeiten ausgerichtet sein und andererseits auf die Tätigkeiten abzielen, diese Inhalte zu erinnern, anzuwenden oder selbst zu entwickeln. Wenn es in einer Lerneinheit z. B. darum geht, «Verfahren zu erinnern», muss anders unterrichtet werden, als wenn das Ziel ist, «Verfahren anzuwenden». Die möglichen Bausteine einer Unterrichtseinheit gliedern sich in primäre und sekundäre Präsentationsformen. Bei den primären Präsentationsformen lässt sich einerseits unterscheiden, ob abstrakte Sachverhalte oder konkrete Beispiele behandelt werden und, andererseits, ob Lehrende diese Inhalte darbieten oder ob Lernende sich diese Inhalte selbst erarbeiten. Aus der Verknüpfung dieser Elemente lassen sich vier primäre Präsentationsformen kombinieren:

Darstellen von abstrakten Erklärungen und Regeln durch Lehrende  
 Darstellen von Beispielen durch Lehrende

#### Component Display Theory

- Erkunden eines abstrakten Wissens oder einer Regel durch Lernende selbst
- Erkunden eines Beispiels durch Lernende selbst.

Diese Hauptpräsentationsformen lassen sich gemäß CDT durch sekundäre Präsentationsformen unterstützen. Dazu gehören das Zurverfügungstellen von Kontextinformation, die Wiederholung von Voraussetzungen zum Verständnis eines Sachverhalts, das Präsentieren von Merksätzen oder anderen Formen der Mnemotechnik, das Verwenden von aufmerksamkeitssteuernden Mitteln, der Wechsel von Präsentationsformen und die Rückmeldung auf Aktivitäten der Lernenden, die den Charakter von Richtig/falsch-Aussagen, weitergehender Hilfe oder zusätzlicher Übung haben kann. Auf Basis solcher Klassifikationen von Instruktionsbausteinen wurde dann versucht, für bestimmte Lernziele idealtypische Ablaufmodelle zu entwickeln.

#### Elaborationstheorie

Die Elaborationstheorie (Elaboration Theory) hat einen weniger linearen Ansatz der Planung von Instruktionssequenzen, sondern verfolgt unter anderem Ansätze des Spiralcurriculums (Reigeluth, 1979; Reigeluth, 1994). Nach dieser Theorie sollte Lernenden zuerst ein möglichst einfacher und anwendungsbezogener Überblick darüber gegeben werden, um welche fundamentalen Ideen es in einer Lerneinheit konkret geht. Dieser Überblick muss nicht nur abstrakt sein, sondern kann auch anschauliche Beispiele enthalten. In den darauffolgenden Lernsequenzen soll in Teile dieses Gesamtbildes »hineingezoomt« und auf diese Weise zunehmend die Komplexität des Phänomens erschlossen werden. Lernstoff soll auf diese Weise als hierarchische Wissensstruktur erarbeitet werden, bei dem es über- und untergeordnete Begriffe gibt (bei der Vermittlung von konzeptuellem oder theoretischem Wissen bzw. vor- und nachgeordnete Prozeduren (bei der Vermittlung von handlungsnahem Wissen).

Solche stark standardisierenden und äußerst detaillierten Instruktionvorschriften wurden mit dem Aufkommen offenerer Lernformen – auch von ihren Begründern selbst – zunehmend kritisch gesehen. Reigeluth (1999) selbst sprach dabei von einem grundlegenden Paradigmenwechsel, bei dem Bildung nicht mehr den Erfordernissen der Industriegesellschaft mit ihren Idealen der Standardisierung, Partialisierung und Automatisierung entsprechen muss, sondern den Ansprüchen der Informationsgesellschaft, in der unter anderem Individualisierung, Ganzheitlichkeit und Kreativität gefragt sind. Dies führte zu mehr konstruktivistischen Ansätzen, jedoch wurden kognitivistische Ansätze auch nicht völlig verdrängt.

#### Instruktionsdesign mit 4C/ID

Ein aktuelles Beispiel für einen kognitivistischen Ansatz des Instruktionsdesigns ist das Vier-Komponenten-Instruktionsdesign (4C

D), in dem auch konstruktivistische Ideen integriert werden (Merriboer, Clark & de Croock, 2002). Bei der Gestaltung von Lehrmedien müssen nach diesem Ansatz vier Aspekte berücksichtigt werden:

- Lernaufgaben,
- unterstützende Information,
- Just-in-Time-Information
- Übungen von Teilaufgaben.

Am Anfang sollten realistische Lernaufgaben gestellt werden, die in Teilaufgaben mit ansteigender Schwierigkeit gegliedert sind. Unterstützende Information und Just-in-Time-Information sollte je nach Vorwissen bemessen und innerhalb jeder Teilaufgabe mit abnehmender Intensität gegeben werden – anfangs mehr, später weniger, was in Theorien der Cognitive Apprenticeship mit den Ausdrücken Modeling »ein Modell geben«, Scaffolding »ein Stützgerüst bieten« Fading »Hilfen langsam ausblenden« beschrieben wird (Collins, Brown & Newmann, 1989). Jede Lernsequenz sollte darüber hinaus Übungsaufgaben für stärker routinartige Fertigkeiten enthalten, die separat eingeübt werden können.

Ein anderer prominenter Ansatz, der noch offenere Lernphasen konzeptioniert, in denen unterschiedliche Lernmedien zum Einsatz kommen können, ist der des problembasierten Lernens. Nach den Theorien von Dewey (1910/1997) werden durch praktische Probleme, die sich beim Handeln ergeben, eine Reihe lernförderliche Denkprozesse ausgelöst, die sich in folgende Phasen gliedern lassen (Schank, Berman & MacPherson, 1999):

#### Problembasiertes Lernen

1. Bemerkens eines Problems
2. Beschreibung und Eingrenzung der Schwierigkeit
3. Überlegen von möglichen Lösungen
4. Abwägung der Lösungsvarianten und ihrer Konsequenzen
5. Ausprobieren und Überprüfen des Lösungsansatzes

Dieser Ansatz wurde später in der Hochschuldidaktik, zunächst insbesondere in den Bereichen Medizin und Jura, zu einer didaktischen Methode weiterentwickelt (Barrows & Tamblyn, 1980). In diesem Ansatz werden Lernende mit realitätsnahen Situationsbeschreibungen und der Aufgabe konfrontiert, brauchbare Handlungsstrategien zu entwickeln, mit denen sich die beschriebenen Probleme bewältigen lassen. Die Problemstellungen haben typischerweise eine hohe Komplexität, d.h., es gibt viele zusammenhängende Faktoren, welche die Situation beeinflussen. Oft sind auch nicht alle relevanten Einflussfaktoren bekannt,

sodass eine Beurteilung der Situation auf Basis unvollständiger Information erfolgen muss. Es gibt schließlich nicht nur einen möglichen Lösungsweg, sondern vielfältige mögliche Lösungen. Studierende bearbeiten die Fälle weitgehend selbstständig in Gruppen. Lehrende haben die Funktion eines Coachs und bieten nur bei Bedarf Unterstützung. Obwohl die Methode grundsätzlich sehr offen ist, gibt es dennoch gewisse Modelle für einen Ablauf. Nach der sogenannten Siebenschrittmethode problembasierten Lernens ist der Ablauf einer solchen Lerneinheit in folgende Schritte gegliedert (Hmelo-Silver, 2004; Weber, 2007; Zumbach, 2003), die sich in unterschiedlicher Weise mit Medien unterstützen lassen:

**Siebenschrittmethode des problembasierten Lernens**

1. *Fallvorstellung/Problemstellung*: Mit digitalen Medien lassen sich Fälle und Probleme nicht nur als Text veranschaulichen, sondern auch z.B. als Videos, als Datensätze, als Simulationen oder als Games.
2. *Problemanalyse/Problemdefinition*: Medien können dazu dienen, das Problem zu strukturieren, mögliche Zusammenhänge zwischen Teilaspekten sichtbar zu machen und Aspekte in ihrer Bedeutung zu gewichten. Medien eignen sich z.B. für das Gliedern, Annotieren und Kommentieren von digitalen Dokumenten. Mit geeigneter Software ist dies auch online in der Gruppe möglich.
3. *Hypothesenbildung*: Die erste Hypothesenbildung hat in der Siebenschrittmethode oft den Charakter eines Brainstorming. Hierzu können online z.B. synchrone Chats oder asynchrone Foren genutzt oder gemeinsame Dokumente z.B. in Wikis erstellt werden.
4. *Strukturierung von Hypothesen*: Die Strukturierung der Hypothesen dient dazu, einen Überblick über die ersten Lösungsideen zu entwickeln und diese zu ordnen. Hierzu bietet sich z.B. die Arbeit mit Mindmaps oder Concept Maps an, wozu es vielfältige Offline- oder Online-Software gibt.
5. *Identifikation und Recherche des nötigen Wissens*: Um zu entscheiden, welche Art der Problemlösung nun tatsächlich vielversprechend wäre, müssen Wissenslücken identifiziert und das eigene Wissen erweitert werden. Dies kann mit Medien vor allem durch eine Recherche in Online-Lexika, Fachdatenbanken oder auch einfach Suchmaschinen unterstützt werden. Die Sammlung und Aufbereitung der gefundenen Informationen können z.B. mittels individueller oder gemeinsamer Literaturverwaltungssoftware unterstützt werden.
6. *Anwendung des neuen Wissens/Ausarbeitung einer Problemlösung*: Hierzu müssen üblicherweise Ergebnisdokumente erstellt werden, was sowohl mittels Textverarbeitung, als Präsentation oder auch als Webseite geschehen kann. Wenn die Problemlösung nicht nur theo-

retisch erfolgt, sondern auch in einer bestimmten Form praktisch umgesetzt werden muss, lässt sich dies z.B. mit Video dokumentieren.

- *Evaluation:* Die abschließende Beurteilung kann sich auf den Problemlöseprozess oder auf das Resultat der Problemlösung beziehen. Sie kann von der Gruppe selbst, von anderen Gruppen oder ergänzend auch von der Lehrperson durchgeführt werden. Mit Medien kann dieser Prozess der nachträglichen Bearbeitung und Strukturierung z.B. mit einem E-Portfolio unterstützt werden, in dem relevante Dokumente gesammelt und kommentiert werden.

Ob sich mit solchen problemorientierten Lernszenarien durchgängig bessere Lernergebnisse erzielen lassen, ist heute umstritten (Kirschner, Sweller & Clark, 2006; Sweller, Kirschner & Clark, 2007). Befürworter ziehen jedoch davon aus, dass es für effektives problemorientiertes Lernen auf geeignete Aufgabenstellungen und angepasstes Coaching ankommt (Hattie, 2008; Hmelo-Silver, Duncan & Chinn, 2007). Lernende dürfen mit solchen komplexen Aufgabenstellungen nicht einfach alleine gelassen werden. Neben solchen im engeren Sinne »problemorientierten« Lernszenarien gibt es vielfältige verwandte oder abgewandelte Ansätze. Während fallbasierte Varianten des problemorientierten Lernens mit der Schilderung einer möglichst realitätsnahen Schwierigkeit beginnen, gehen z.B. Ansätze des Goal-based Learning (Schank, Fano, Kell, & Jona, 1994) von praxisnahen Zielformulierung aus, die häufig auch in typischen Praxiskontexten vorkommt (z.B. Entwickeln und Präsentieren einer Geschäftsidee für eine bestimmte Zielgruppe).

Alle Ansätze problemorientierten Lernens haben gemeinsam, dass theoretisches Wissen situiert in praxisnahen Beispielen erworben wird. Damit wird sogenannt »träges Wissen« vermieden, d.h. das Phänomen, dass theoretisches Lernen nicht in die Praxis übertragen werden kann. Mit Simulationen und digitalen Spielen wird es darüber hinaus möglich, Problemstellungen dynamisch zu gestalten. Lernende können in Simulationen und Games nicht nur Lösungen für bestimmte Probleme entwickeln, sondern dies auch schrittweise innerhalb der Software umsetzen und unmittelbares Feedback aus den Resultaten innerhalb der Simulation oder des Spieles erhalten.

### E-Learning und Blended Learning

Die unterschiedlichen Ansätze des Lernens mit Medien lassen sich entweder in Präsenz oder in abgestuften Formen des Fernlernens umsetzen. Ohne Medien ist Unterricht gezwungenermaßen eine Präsenzver-

**Zielbasiertes  
Lernen**

**Problemorientiertes  
Lernen mit  
Simulationen und  
Games**

**Präsenzlehre und  
Fernlernen**

anstellung. Lehrende müssen sich mit Lernenden an einem bestimmten Ort treffen, um Lerninhalte zu vermitteln und darüber zu kommunizieren. Medien können zwar durchaus zur Bereicherung des Präsenzunterrichts eingesetzt werden, sie ermöglichen aber auch ein Lehren und Lernen, das keine gemeinsamen Treffen mehr nötig macht. Sie helfen, räumliche und zeitliche Distanzen zwischen Lehrenden und Lernenden zu überbrücken. Im Kontext von digitalen Online-Medien hat sich heute folgende Abstufung der Präsenz etabliert (Means, Toyama, Murphy, & Baki, 2013):

#### Blended Learning in Teilpräsenz

- *Präsenzlehre*: Sie meint alle Arten des Lernens, bei dem Lehrende und Lernende gemeinsam zu einer bestimmten Zeit an einem Ort anwesend sind. Präsenzlehre kann mit oder ohne Medien stattfinden.
- *Blended Learning*: Hierunter versteht man »gemischtes Lernen«, das teilweise in Präsenz und teilweise ohne Präsenz mithilfe von digitalen Medien stattfindet. Präsenz- und Online-Lernphasen geschehen dabei typischerweise im Wechsel und nehmen in irgendeiner Form aufeinander Bezug. Über diese Begriffsbestimmung besteht allerdings kein völliger Konsens. Manche Autoren beschränken den Ausdruck »gemischtes Lernen« nicht nur auf die Frage von Präsenz- und Distanzlernen, sondern auch noch auf viele andere Merkmale des didaktischen Arrangements, z. B. ob alleine oder in Gruppen gelernt wird, ob erklärend, problemlösend oder übend gelernt wird oder welche Medien zur Unterstützung des Lernens zum Einsatz kommen (C. R. Graham, 2006; Osguthorpe & Graham, 2003).
- *E-Learning*: Als Oberbegriff bezeichnet es alle möglichen Arten des Lernens mit digitalen Medien (Garrison, Anderson & Garrison, 2003; Schulmeister, 2006). Oft wird es jedoch auch in einem engeren Sinne als rein mediengestütztes Lernen ohne Präsenz verstanden. Dann bezeichnet E-Learning eine Art des Fernunterrichts mithilfe digitaler Medien.

#### Effektivitäts-, Effizienz- und Bequemlichkeits- argumente

Fernunterricht – der Vorläufer von E-Learning und Blended Learning – galt lange Zeit als Notlösung für Lernende, denen es unmöglich war, den Präsenzunterricht zu besuchen – entweder weil sie zu weit weg vom Unterrichtsort wohnten oder weil sie durch zeitliche Einschränkungen (z. B. Berufstätigkeit) nicht in der Lage waren, den Unterricht zu besuchen (Zawacki-Richter, 2011). Heute sind Methoden des Fernlernens keine Notlösung mehr, sondern werden auch dann eingesetzt, wenn ein Präsenzunterricht eigentlich problemlos möglich wäre. Dafür kann es folgende Gründe geben.

Erstens sollen selbstgesteuerte Lernformen helfen, eigene Lernwege zu erarbeiten und damit letztlich besser zu lernen (Effektivitätsargument).

Zweitens können Lernende im eigenen Tempo lernen und dabei auch bestimmte Arbeitsschritte schneller erledigen (Effizienzargument).

Drittens ist die räumliche und zeitliche Flexibilität auch heute noch ein wichtiger Grund für Lernende, diese Art des Lernens zu bevorzugen (Bequemlichkeitsargument).

allerdings sind diese Vorteile nicht voraussetzungsfrei. Um in selbstgesteuerten Unterrichtsformen tatsächlich besser und mit individuellem Tempo zu lernen, benötigen Lernende gute Lernstrategien. Und um die zeitliche Flexibilität nutzen zu können, müssen Lernende in der Lage sein, sich zeitlich gut zu organisieren und sich selbst zu motivieren.

Aber es gibt auch für Ausbildungsinstitutionen gewichtige Gründe, verstärkt auf E-Learning und Blended Learning zu setzen obwohl eine Präsenzlehre ebenfalls möglich wäre. Ein wichtiger Grund dafür ist ebenfalls, Lernen verstärkt selbstgesteuert zu gestalten. Vor dem Hintergrund konstruktivistischer und sozialkonstruktivistischer Lerntheorien kann dies nicht nur zu einem vertieften Lernprozess führen, sondern auch wichtige Fähigkeiten des lebenslangen Lernens einüben. Gleichzeitig hofften Bildungsinstitutionen, mittels E-Learning und Blended Learning Personal- und Infrastrukturkosten (z.B. Räume) zu reduzieren. Schließlich können z.B. eine Online-Vorlesung beliebig viele Zuhörer besuchen, ohne dass sich daraus für eine Hochschule ein erhöhter Aufwand ergibt (zumindest dann nicht, wenn keine Tutorien oder Prüfungen in Anspruch genommen werden).

Dennoch wurden gerade die Hoffnungen, die sich auf eine Kostensenkung durch E-Learning und Blended Learning richteten, enttäuscht (Wang, 2004; Zemsky & Massy, 2004). Der Aufwand für die Vorbereitung virtueller Lehrveranstaltungen entpuppte sich als deutlich höher als bei herkömmlicher Lehre, und anstatt der Präsenzinfrastruktur musste nun eine virtuelle Infrastruktur betrieben werden (z.B. Plattformen für Videostreaming, Online-Foren und Lernplattformen). Auch der technische Support steigt bei E-Learning und Blended Learning an, sodass letztlich keine Einsparungen übrig bleiben und die Umstellung auf diese Formen des Unterrichtens sogar teurer ausfallen kann.

Auch die Medien des Fernlernens haben sich im Laufe der Zeit stark verändert. Vorreiter waren hierbei die Hochschulen. An der deutschen Fernuniversität Hagen wurden lange Zeit z.B. sogenannte »Studienbriefe« verschickt, mit denen Lernende Materialien zum Selbststudium

**Flexibilisierung  
und Kostensenkung**

**Enttäuschte  
Sparerwartungen**

**Hochschulen als  
Vorreiter**

und dazugehörige Lernaufträge erhielten. Die fertigen Arbeitsaufträge konnten auf dem Postweg bei der Universität eingereicht werden. Feedback erfolgte ebenfalls per Brief oder per Telefon. Heute werden solche Studienbriefe elektronisch zum Download bereitgestellt, das Einreichen von Arbeitsergebnissen erfolgt via Lernplattform und das Feedback geschieht per E-Mail, im Forum, im Chat, per Audio- oder Videokonferenz. Andere bekannte Fernlernuniversitäten wie die britische Open University oder die amerikanische University of Phoenix produzierten auch aufwendige multimediale Unterrichtsmaterialien. Eine ganze Reihe von Universitäten betreiben heute Online-Videokanäle, auf denen Lehrveranstaltungen frei angesehen werden können. In Massive Open Online Courses (MOOC) besuchen zum Teil Tausende Studierende dieselbe Lehrveranstaltung (Robes, 2012). Auf diese Weise können sie ihre Lehrveranstaltungen nicht nur mehrfach verwerten und einer interessierten Öffentlichkeit zugänglich machen, sondern gewinnen unter Umständen künftige Studieninteressenten und machen positive PR in eigener Sache.

Gemäß neueren Metaanalysen zum E-Learning an Hochschulen und in der Erwachsenenbildung scheinen Lernende vom Online-Lernen stärker zu profitieren als von vergleichbarer Präsenzlehre (Bernard et al., 2004; Jahng, Krug & Zhang, 2007; Means, Toyama, Murphy, Baki, & Jones, 2009; Shachar & Neumann, 2010), wobei Blended Learning die besten Effekte zu zeigen scheint (Means et al., 2013). Allerdings sind solche positiven Befunde nicht nur auf die Effektivität der eingesetzten Medien zurückzuführen, sondern unter Umständen auch auf die sorgfältigere didaktische Planung solcher Online-Lerneinheiten, auf zusätzliches Lernmaterial oder die zusätzliche Lernzeit, die aufgewendet werden kann, sowie – zumindest wenn es sich um quasiexperimentelle Feldstudien handelt – auf die erhöhten Kompetenzen der Personen, die überhaupt Online-Kurse besuchen.

#### Schulischer Fernunterricht

Formen des schulischen Fernlernens entwickelten sich vor allem in Ländern mit großen Distanzen zur nächsten Schule (z. B. Australien oder Kanada). Auch hier arbeiteten Lernende an Selbststudienmaterialien; diese wurden jedoch ergänzt durch Radio- oder Fernsehprogramme, in denen der Unterricht übertragen wurde. Das Coaching durch eine Lehrperson erfolgte außerdem per Telefon oder Funkgerät. Auch heute haben Videomedien beim Fernlernen noch eine große Bedeutung. In den heutigen E-Learning-Schulen findet der Unterricht üblicherweise über eine internetbasierte Plattform statt und beinhaltet Videoinputs durch eine Lehrperson, Selbststudienmaterialien in Form von Büchern oder Online-Dokumenten, Formen des Online-Coaching via E-Mail, Chat oder Videokonferenz, Einsendeaufgaben sowie interaktive Selbsttests.

Im Unterschied zu E-Learning in Hochschulen und Unternehmen, in denen sich das Angebot an individuelle Erwachsene richtet, dienen virtuelle Schulen heute vor allem als Unterstützung der Heimbeschulung durch die Eltern. Die Gründe für den Entscheid einer solchen Beschulung zu Hause sind heute zudem vielfältiger geworden und nicht mehr nur von der Distanz zum Schulort abhängig. Sie reichen von relativ pragmatischen Gründen (z. B. um Leistungssport und Schule vereinbaren zu können) über pädagogische Differenzen mit Lehrpersonen (z. B. dass das Vertrauen in die lokale Schule erschüttert ist), soziale Gründe (z. B. dass besonders sensible Kinder in der Schule nicht gemobbt werden) bis zu religiösen und weltanschaulichen Fragen (z. B. dass Eltern vermeiden wollen, dass ihr Kind mit bestimmten Unterrichtsinhalten in Berührung kommt). Eine Metaanalyse der Studien zu diesem Ansatz zeigt überraschenderweise, dass es in Bezug auf Lerngewinne keine Unterschiede zu traditionellen Schulen gibt. Diese Effekte waren stabil über Aspekte wie Schulform, sozialer Status oder Länge der E-Learning-Phasen (Berge & Clark, 2005; Cavanaugh, Gillan, Kromrey, Hess, & Blomeyer, 2004).

Heute lässt sich feststellen, dass E-Learning und Blended Learning kein Nischendasein für besondere Zielgruppen mehr fristet. Gleichzeitig haben diese Ansätze den Präsenzunterricht nicht verdrängt. Viele Schulen und Hochschulen wählen eine integrierte Strategie. Lehrveranstaltungen können an einigen Hochschulen sowohl in Präsenz als auch als Blended Learning oder E-Learning besucht werden. An anderen Schulen oder Hochschulen sind virtuelle Arbeitsräume ein selbstverständlicher Bestandteil jeder Präsenzlehre. Zur Gestaltung von derartigem Blended Learning gibt es vielfältige Varianten (Schulmeister et al., 2008). Petko, Uhlemann und Büeler (2009) fassen die wichtigsten Unterscheidungen zu folgenden Stufen zusammen:

- *Blended Learning, Stufe 1:* Online-Angebote sind hier optionale Ergänzungen oder Vertiefungen der Präsenzlehre (z. B. Lektüre zum Download, ergänzende Lernaufträge und Online-Tests). Die Präsenzveranstaltungen besitzen nicht notwendigerweise einen Bezug zu den Online-Aktivitäten.
- *Blended Learning, Stufe 2:* Online-Phasen sind hier eine notwendige Vor- oder Nachbereitung der Präsenzlehre (z. B. Bearbeitung von Lektüre und Lernaufträgen, Austausch von Ergebnisdokumenten). Die Präsenzveranstaltungen nehmen Bezug zu den Online-Arbeiten (z. B. Präsentation der Resultate, Diskussion und Feedback, Vorbereitung der nächsten Online-Phase).
- *Blended Learning, Stufe 3:* Online-Lernen ist hier eine kontinuierliche Begleitung aller eigenständigen und begleiteten Lernaktivitäten

Pragmatische,  
pädagogische,  
soziale und  
weltanschauliche  
Gründe

Von der Ausnahme  
zur Selbstverständ-  
lichkeit

Stufen des Blended  
Learning

(z. B. elektronische Lerntagebücher, soziale Netzwerke, Projektwikis). In Präsenzveranstaltungen und Online-Phasen wird an denselben übergreifenden Aufgaben gearbeitet (z. B. flexibles fall- und projektbasiertes Arbeiten in Gruppen, Dozierende sind gleichermaßen Online- und Präsenzcoaches).

#### **Autorensysteme und Reusable Learning Objects**

Da E-Learning-Einheiten sehr aufwendig zu produzieren sind, wird heute mit Autorensystemen versucht, die Gestaltung und Wiederverwendbarkeit von digitalen E-Learning-Einheiten zu vereinfachen. Autorensysteme bieten Vorlagen für interaktive Elemente, die nur noch mit Inhalten gefüllt werden müssen und die sich dann im Baukastenprinzip zu größeren Lernsequenzen zusammenstellen lassen. In E-Learning-Plattformen lassen sich auf diese Weise z. B. Reusable Learning Objects (Wiley, 2005) erstellen, mit denen virtuelle Unterrichtseinheiten typischerweise als Wechselspiel von Informationsbausteinen und standardisierten computerbasierten Lernkontrollen gestaltet werden. Dieser Ansatz wird unter dem Stichwort »Web-based Training« zusammengefasst. Solche Systeme sind zwar verhältnismäßig einfach mit Inhalten zu füllen, die Einfachheit der Bedienung geht jedoch mit einem Verlust von Gestaltungsmöglichkeiten einher (Polsani, 2006). Die so erstellten Lerneinheiten sind häufig repetitiv und stereotyp. Oft bleiben Umsetzungen weit hinter den hohen Ansprüchen der zugrunde liegenden Lerntheorien zurück.

#### **Lernen Menschen besser mit digitalen Medien?**

##### **Pauschale Wirksamkeits- fragen**

Die Frage ist eigentlich zu pauschal gestellt. Eigentlich müsste sie heißen: »Wie lernen Menschen besser mit digitalen Medien?« Um das zu erläutern, ist ein Blick auf die Anfänge mediendidaktischer Forschung nötig. Es gibt unzählige wissenschaftliche Untersuchungen zur Frage, ob sich mithilfe neuer Medien ein größerer Lernerfolg erreichen lässt als ohne solche Medien. Diese Studien waren jedoch selten ertragreich und zeigten mal positive, mal negative, meist gar keine eindeutigen Resultate. Diese Studien prägten den Begriff des »no significant difference«-Phänomens (Russell, 1999; Schulmeister, 2007a).

##### **Differenzielle Wirksamkeits- fragen**

In einer heute berühmten wissenschaftlichen Debatte zwischen Richard Clark und David Kozma ging es nach diesen ernüchternden Resultaten um die Frage, ob Medien lediglich Vehikel für bestimmte Inhalte sind und es für besseres Lernen vor allem auf die Inhalte ankommt (Clark, 1983; 1994) oder ob Medien doch einen besonderen Beitrag zum Lernerfolg leisten können, wobei jedoch nicht jeder beliebige Medieneinsatz das Lernen automatisch verbessert, sondern es da-

rauf ankommt, welche Art von Mediengestaltung und Mediennutzung eingesetzt wird (Kozma, 1994). In späteren Studien ging es deshalb eher darum herauszufinden, auf welche Weise besonders gut mit Medien gelernt werden kann und für welche Personen sich bestimmte Medien und Lernarrangements besonders eignen.

Heute ist es kaum noch möglich, in der Flut der Untersuchungen und Resultate einen Überblick zu behalten. Besonders wertvoll sind deshalb Metaanalysen, die systematisch versuchen, die Ergebnisse aller kontrollierten experimentellen Studien zusammenzufassen. Jedoch gibt es auch Metaanalysen bereits in so großer Zahl, dass hier der Überblick ebenfalls schwierig wird. Hattie (2008) bietet eine Zusammenfassung von über 800 verschiedenen Metaanalysen, die Aufschluss darüber geben, welche Faktoren sich über eine große Zahl von Studien hinweg nachweislich positiv auf Lernen auswirken. Dabei fasst er auch 81 bisherige Metaanalysen mit ca. 4800 Studien zum Thema Lernen mit Medien zusammen. Er berechnet dazu den statistischen Wert der Effektstärke (Cohens  $d$ ), wobei ein Wert von  $d=0$  keinen Unterschied zwischen Lernen mit oder ohne Medien bedeuten würde. Negative  $d$ -Werte bedeuten, dass mit Medien schlechter, und positive  $d$ -Werte, dass mit Medien besser gelernt wird. Üblicherweise bedeuten  $d$ -Werte größer als 0.2, dass ein gewisser Effekt vorhanden ist, und bei  $d$ -Werten größer als .4 wird bereits von einem großen Effekt gesprochen (Cohen, 1988).

Hattie (2008) kommt jedoch zu der Einschätzung, dass die durchschnittliche Effektivität des Lernens mit Medien zwar eine positive, jedoch nur eine mittlere statistische Effektstärke aufweist (Cohens  $d = .37$ ), was aber genauso gut auch durch den allgemeinen Lehrereffekt erklärt werden könne. Da die durchschnittliche Effektstärke von allen möglichen (nicht nur medial unterstützten) Unterrichtsmethoden bei etwa  $d = .40$  liegt, nimmt Hattie (2008) an, dass didaktische Maßnahmen unterhalb dieser Größenordnung in ihrer Wirksamkeit nicht überdurchschnittlich effektiv sind. Innerhalb der einzelnen Metaanalysen zum Lernen mit Medien gibt es allerdings eine beträchtliche Varianz, wobei die Mehrheit der Effektstärken im positiven Bereich zwischen  $d = .20$  und  $d = .60$  liegt, d.h. einen schwachen bis moderaten Vorteil für das Lernen mit Medien nachweisen.

Hattie (2008) versucht aus den vorliegenden Untersuchungen deshalb Bedingungen zu identifizieren, unter denen das Lernen mit Medien nachweislich positive Effekte zeigt. Gute Lernerfolge zeigen sich insbesondere dann:

- wenn Computer in vielfältiger Weise zum Lernen eingesetzt werden und sie als Ergänzung und nicht als Ersatz des Unterrichts durch eine Lehrperson dienen.

#### Effekte in Metaanalysen

#### Bedingungen positiver Wirkungen

- wenn die Lehrperson im sinnvollen Einsatz von Computern zuvor geschult wurde.
- wenn vielfältige Lerngelegenheiten am Computer geschaffen werden inklusive Tutorials und Übungsmöglichkeiten.
- wenn Schülerinnen und Schüler am Computer die Kontrolle über ihren eigenen Lernprozess haben (z. B. in Bezug auf Lernzeit, Lernweg, Übungen, Lernerfolgskontrolle)
- wenn Schülerinnen und Schüler gemeinsam in kleinen Gruppen am Computer lernen und dabei lernzielangemessene Vorgaben erhalten und sie ein Feedback bekommen, das zum Nachdenken anregt.

Besonders effektiv zeigten sich neben tutoriellen Systemen ( $d = .71$ ) auch interaktive Videomedien ( $d = .52$ ). Keinen Einfluss hat hingegen die Schulstufe, auf der ein Computereinsatz erfolgt, oder das Jahr der Untersuchung, was angesichts der raschen Entwicklung digitaler Medien erstaunlich ist. Webbasiertes Lernen ( $d = .18$ ) und Fernlernen ( $d = .09$ ) waren nicht effektiver, aber auch nicht weniger effektiv als Präsenzunterricht. Auch wenn solche Untersuchungen grundsätzlich eine gute Übersicht versprechen, sind ihre Aussagen aus verschiedenen Gründen mit großer Vorsicht zu interpretieren:

#### Einschränkungen der Aussagekraft von Metaanalysen

- Generelle Aussagen über das Lernen mit Medien sind bei näherem Hinsehen kaum möglich. Die Palette der Lernmedien ist derart vielfältig, dass bestenfalls nur Aussagen über spezifische Medientypen möglich sind (z. B. über Lernen mit Animationen, Lernen mit Simulationen, Lernen im Chat oder Lernen mit Games). Selbst innerhalb jedes Typus gibt es einen großen Variantenreichtum. Die generelle Wirksamkeit des Lernens mit Medien zu untersuchen, ist deshalb ähnlich schwierig, wie generelle Aussagen über die Wirksamkeit von Medikamenten machen zu wollen. Jedes Medikament ist verschieden und muss separat untersucht werden. Es macht insofern mehr Sinn, Metaanalysen zu Teilaspekten des Lernens mit Medien zu berücksichtigen.
- Es kommt nicht nur auf den Typus eines Lernmediums an, sondern vor allem auf dessen Qualität. Mit einer sinnvoll gestalteten Lernsoftware wird aller Wahrscheinlichkeit besser gelernt als mit einem schlecht gestalteten Produkt. Gut gemachte Produkte nutzen die spezifischen Vorteile digitaler Medien, sie vermeiden Desorientierung, Überforderung und Ablenkung und stellen den Inhalt ins Zentrum. Die Wirksamkeit eines bestimmten Typus von Lernmedien sollte deshalb idealerweise nur anhand von gut gestalteten und damit potenziell wirksamen Medien beurteilt werden.

- Lernen mit Medien geschieht oft in einem didaktischen Kontext, der ebenfalls sinnvoll gestaltet werden muss. Hier geht es um das Zusammenspiel von Lernzielen, Lerninhalten, Lernaufgaben, Lernberatung, Lernwerkzeugen und Lernüberprüfung. So kommt es bei der Online-Kommunikation stark auf die Wahl des passenden Kommunikationsmediums an. Wichtig sind außerdem die Gestaltung einer Kommunikationskultur und eine kompetente Moderation. In dieser Gemengelage ist es schwierig, die Wirksamkeit des Lernmediums zu isolieren. Wenn Schülerinnen und Schüler beispielsweise beim Lernen mit Simulationen tendenziell zu unüberlegtem Herumklicken neigen, dann wird besser gelernt, wenn Hilfestellungen gegeben werden, die ein stärker strategisches Vorgehen ermuntern (z. B. Hypothesen bilden, nur eine Variable auf einmal variieren).
- Nicht jedes Lernmedium und jedes Lernarrangement ist für jede Person gleichermaßen geeignet. In sogenannten Aptitude-Treatment-Interaction-Studien geht es darum herauszufinden, welche Lernformen und Lernmedien in Kombination mit welchen Personeneigenschaften zu guten Lernergebnissen führen.
- Mit der rasanten Entwicklung der Medienwelt verändern sich einerseits die Medien und andererseits die Lernenden. Metaanalysen zum Lernen mit Multimedia aus den 1980er Jahren (Kulik, Kulik & Cohen, 1980) haben andere Arten von Software untersucht als das, was heute unter dem Stichwort »Multimedia« verstanden wird. Und was für Lernende vor 20 Jahren eine ungewohnte Neuigkeit war, ist für viele Lernende heute nicht mehr aufregend, sondern selbstverständlich.
- Schließlich kommt es auch darauf an, was als Lernerfolg gemessen wird. Dabei kann kritisiert werden, dass in vielen Studien zum Lernen mit digitalen Medien die Veränderung des Lernerfolgs mit traditionellen Papier-und-Bleistift-Testverfahren festgestellt werden und dabei eben die erworbenen Kompetenzen im Problemlösen mit digitalen Medien zu wenig abgebildet werden.

Doch selbst wenn eine Mehrheit der Untersuchungen positive Effekte des Lernens mit neuen Medien zeigen würden, würde dies natürlich wenig über den Erfolg oder Misserfolg einer Unterrichtseinheit im Einzelfall aussagen. Metaanalysen lassen kaum Aussagen darüber zu, ob im Einzelfall mit einem bestimmten Lernmedium tatsächlich besser gelernt werden kann. Darüber hinaus müssen auch methodische Kritikpunkte an Metaanalysen berücksichtigt werden, z. B. dass Studien mit sehr heterogenen Messverfahren einbezogen werden, sowohl was die Art und Anzahl der gemessenen Aspekte als auch die der Erhebungs-

Wenig  
Aussagekraft für  
den Einzelfall

**Effekte in  
Schulleistungs-  
studien**

methoden betrifft. Außerdem können natürlich nur publizierte Studien berücksichtigt werden, und es haben vor allem solche Studien eine Chance, publiziert zu werden, die signifikante und tendenziell positive Ergebnisse vorzuweisen haben. Reihen systematisch aufgebauter und vergleichbarer experimenteller Studien oder einzelne methodisch überzeugende Studien haben deshalb möglicherweise eine stärkere Aussagekraft als zusammenfassende Metaanalysen.

Neben Metaanalysen und kontrollierten Einzeluntersuchungen ist interessant, ob sich positive Effekte des Lernens mit Medien vielleicht in großen Schulqualitäts- und Schulleistungstudien zeigen. Hier gibt es jedoch bislang keine überzeugende Evidenz, dass das Lernen mit Medien innerhalb der Fülle möglicher Einflussfaktoren einen Einfluss auf die Schulleistung hat. Aus PISA-Studien ist bekannt, dass die meisten 15-Jährigen in der OECD über Erfahrungen im Umgang mit Computern verfügen, dass die Verfügbarkeit der Computerinfrastruktur sowohl zu Hause als auch in der Schule zunimmt, dass die häusliche Nutzung deutlich intensiver ausfällt als die schulische Nutzung und dass die meisten Schülerinnen und Schüler ihre eigenen Computerfähigkeiten als positiv einschätzen. Auffällig war jedoch, dass besonders intensive ICT-Nutzung nicht direkt mit hohen PISA-Leistungen korrelierte, sondern dass Schülerinnen und Schüler, die eine moderate ICT-Nutzung aufwiesen, bessere Leistungen zeigten als solche mit besonders geringer oder besonders hoher ICT-Nutzung – unabhängig davon, ob die Computernutzung eher zu Unterhaltungszwecken diente oder eher ernsthafte Softwareanwendungen häufig genutzt wurden (Shewbridge, Ikeda & Schleicher, 2005). Mehr ist insofern nicht einfach besser.

Neuere PISA-Daten zeigen gesamthaft sogar eine negative Korrelation zwischen Häufigkeit der ICT-Nutzung und PISA-Leistungen, auch wenn typische Einflussfaktoren wie der sozioökonomische Status und das Geschlecht statistisch kontrolliert werden (Biagi & Loi, 2012). Überraschenderweise scheint jedoch die Häufigkeit der Nutzung von Computerspielen einen positiven Zusammenhang mit der PISA-Leistung zu haben. Positive Effekte zeigten sich außerdem bei der Vielfalt des ICT-Einsatzes (d.h. ob viele unterschiedliche Möglichkeiten genutzt wurden).

Weitere Schlaglichter zeigen sich im Überblick vieler weiterer Studien, insbesondere in Bezug auf unterschiedliche Schulfächer (Balanskat, Blamire & Kefala, 2006). Die britische IMPACT2-Studie fand z.B. eine positive Korrelation zwischen Häufigkeit des ICT-Einsatzes und Schulleistungen in Muttersprache, Naturwissenschaften sowie dem Fach Design/Technology, insbesondere in der Sekundarstufe I (Harrison et al., 2007). In der ebenfalls britischen ICT Testbed Studie« (Sommekh et al., 2007) zeigte sich, dass an Schulen mit intensiverer ICT-In-

tegration auch eine größere Steigerung der Leistungen von Schülerinnen und Schülern in nationalen Tests zu verzeichnen war. Balanskat, Blamire und Kefala (2006) weisen in ihrer Überblicksdarstellung darauf hin, dass es nahezu einhelliges Ergebnis aller Studien ist, dass Schülerinnen und Schüler beim Lernen mit digitalen Medien eine hohe Motivation zeigen. Solche Befunde können darauf hindeuten, dass die messbaren Lernleistungen in den Kernfächern nicht die einzigen Kriterien sein müssen, aufgrund derer der Sinn des Computereinsatzes im Schulunterricht beurteilt werden kann.

Insgesamt ergibt sich der wenig überraschende Befund, dass die häufige Nutzung von digitalen Medien für sich genommen nicht automatisch zu besseren Lernleistungen führt. Stattdessen kommt es darauf an, *wie* sie eingesetzt werden. Quantität der ICT-Nutzung darf nicht mit Qualität verwechselt werden. Zur Planung und Beurteilung dieser Qualität müssen lerntheoretische und didaktische und nicht primär technische Überlegungen die zentrale Rolle spielen.

**Qualität statt  
Quantität**

### Zusammenfassung

Digitale Unterrichtsmedien können äußerst vielfältig eingesetzt werden. Sie eignen sich für neue Formen des Lesens und Schreibens, zum multimedialen Veranschaulichen von Sachverhalten, zum Aktivieren von Schülerinnen und Schülern beim interaktiven Üben, Experimentieren und Spielen, zum mediengestützten Kommunizieren und Kooperieren, zum Rechnen und Programmieren und zum Prüfen und Dokumentieren des Gelernten. Diese Medienaktivitäten lassen sich in Verlaufsmustern kombinieren, von einer vorgegebenen Abfolge bestimmter Medienaktivitäten bis zu offenen Lernarrangements, in denen Lernende selbst bestimmen, welche Medienaktivitäten zu welchem Zweck nützlich sind. Das Lernen mit Medien kann in Präsenz erfolgen, als reines E-Learning oder gemischtes Blended Learning. Diese Palette der Möglichkeiten ließe sich sogar noch erweitern. Die »digitale Revolution« ist noch in vollem Gange, und die Darstellungen in diesem Kapitel stellen nur den aktuellen Zwischenstand dar. Trotzdem lassen sich Trends erkennen. Waren Medien lange Zeit vor allem ein Präsentationswerkzeug in der Hand der Lehrperson oder ein Übungsgerät mit vor allem repetitivem Charakter, so überwiegt heute der Einsatz als Werkzeug in der Hand von Lernenden (Petko, 2010d).

**Trends des  
Medieneinsatzes**

Die in diesem Kapitel beschriebenen Leitlinien zur Gestaltung und zum Einsatz von Lernmedien zeigen aber auch, dass nicht jedes digitale Medium für Lernen und Unterricht geeignet ist. Es gibt sehr viele gut gemeinte, aber schlecht gemachte Lernmedien. Es wäre zu wünschen,

**Gute Medien gut  
einsetzen**

dass mediendidaktische Befunde verstärkt in der Entwicklung von solchen Medien berücksichtigt werden. Daneben bieten mediendidaktische Befunde konzeptionelle Hilfestellungen für Lehrende und Lernende, um innerhalb des Angebots eine sinnvolle Auswahl zu treffen. Neben der Qualität der Medien kommt es auch auf die Qualität ihres Einsatzes an. Unter welchen Bedingungen ein spezifischer Medieneinsatz Sinn macht, kann nur auf Basis von lerntheoretischem und didaktischem Hintergrundwissen beurteilt werden.

## 5. Medien im Unterricht

Ziel jeden Medieneinsatzes in der Schule oder anderen Bildungskontexten ist letztlich die Förderung von Unterrichtsqualität. Dabei geht es nicht einfach nur um isolierte Merkmale wie effiziente Klassenführung, gutes Unterrichtsklima, Klarheit und Strukturiertheit, hohe kognitive Aktivierung und variantenreiche Lernformen und Medien. Guter Unterricht entsteht vielmehr aus einem Zusammenspiel aus einem guten Lernangebot und einer guten Nutzung dieses Angebots durch die Lernenden (Helmke, 2012; Fend, 2004). Bildungswirkungen sind das Resultat einer Wechselwirkung aus Aktivitäten der Lehrperson und Aktivitäten von Schülerinnen und Schülern. Lehrpersonen sind dabei geprägt durch ihre Persönlichkeit und ihre Überzeugungen, ihr fachliches Wissen und Können und ihr professionelles Stützsystem. Die Schülerinnen und Schüler sind ebenfalls geprägt durch ihre Persönlichkeiten, ihr Vorwissen, ihre Lernstrategien und ihren privaten Hintergrund. Gutes Lernen ist insofern eine Koproduktion von Lehrenden und Lernenden vor dem Hintergrund ihres jeweiligen Backgrounds. Hattie (2008) plädiert dafür, diesen Lerndialog explizit und möglichst sichtbar zu führen. Lehrpersonen sollten Lernenden bewusst machen, warum sie in welcher Weise lehren, und Lernende sollten Lehrpersonen zeigen, wo sie im Verständnisprozess stehen und wie sie an Lernaufgaben herangehen. Durch wechselseitige Perspektivenübernahme und Feedback entsteht so die Grundlage für guten Unterricht.

Mit digitalen Medien lässt sich dieser Dialog unter Umständen besser führen. Dabei ist natürlich nicht jedes Medium für jeden Unterrichtszweck und jeden Lehrenden und Lernenden gleich gut geeignet. Die Aufgabe von Lehrpersonen besteht dabei nicht nur darin, geeignete Medien auszuwählen und zur Verfügung zu stellen, sondern auch, den Medieneinsatz auf Lernvoraussetzungen, Lernaktivitäten, Lerninhalte, Lernziele, Schülerzusammenarbeit, Lehrerrolle und Schulstrukturen abzustimmen. Ob ein bestimmtes Medium im Unterricht sinnvoll ist, kann letztlich nur unter Berücksichtigung des gesamten didaktischen Arrangements beurteilt werden. Das bedeutet z. B., dass an sich hochwertige Unterrichtsmedien auch sehr unpassend eingesetzt werden können. Gleichzeitig können aber auch sehr einfache Medien im Unterrichtseinsatz einen großen Mehrwert bieten.

**Angebots- und  
Nutzungsmodelle  
von Unterrichts-  
qualität**

**Motivation und  
Motivations-  
förderung**

**Medien als Element  
des didaktischen  
Arrangements**

**Didaktische Überlegungen kommen zuerst**

Besonders wichtig ist, dass die Auswahl geeigneter Medien von didaktischen Überlegungen geleitet wird und nicht umgekehrt. Wenn Unterricht danach ausgerichtet wird, dass ein bestimmtes Medium eingesetzt werden muss, dann wird der »Karren vor das Pferd« gespannt. Vielmehr sollte die Planung von Unterricht im Zentrum stehen und auf dieser Grundlage integral darüber nachgedacht werden, wie der Einsatz bestimmter Medien das didaktische Arrangement verbessern kann. Kenntnisse von Grundprinzipien und Modellen der Didaktik (Jank & Meyer, 2009; Kron, 2008) sind nicht nur wichtig, um gute Lehr- und Lernmedien zu entwickeln, sondern auch, um gute Unterrichtsmedien erkennen, auswählen und einsetzen zu können.

**Bestimmen von Lehr- und Lernzielen****Didaktische Analyse der Lernziele**

Unterricht ist auf Lernziele ausgerichtet, und Lehrende wie Lernende müssen sich sowohl allein als auch gemeinsam Gedanken darüber machen, was eigentlich gelernt werden soll. Die Beantwortung der Frage, welches Wissen und welche Kompetenzen mit einer bestimmten Lerneinheit erreicht werden sollen, ist für Lehrpersonen normalerweise der erste Schritt jeder didaktischen Planung. Die Analyse der Lernziele muss nach Klafki (1958) die folgenden Fragen beantworten

- Welches Wissen oder welche Fähigkeiten sollen eigentlich gelernt werden (Exemplarität)?
- Warum ist das heute und künftig wichtig (Gegenwarts- und Zukunftsbedeutung)?
- Was wurde bisher im Lernprozess bzw. Unterricht behandelt und was soll danach behandelt werden (thematische Strukturierung)?
- Wie kann das Vorwissen der Lernenden einbezogen und das Interesse der Lernenden geweckt werden (Zugänglichkeit)?

**Exemplarität und kategoriale Einsichten**

Gerade die Frage der Exemplarität ist angesichts des immer größeren Umfangs und der Komplexität des Lehrstoffes wichtig. Da in Unterrichtskontexten die Zeit begrenzt ist, müssen vor allem exemplarische Inhalte und Beispiele behandelt werden, anhand derer kategoriale (grundlegende) Einsichten über einen Sachverhalt gewonnen werden können, die sich auf andere Bereiche transferieren lassen. Neben der Frage nach ihrer Bedeutung lassen sich Lernziele in weitere Teilbereiche unterteilen. Psychologische Theorien zur Struktur von Wissen sind hierfür eine wichtige Grundlage.

Auf Basis einer ersten Taxonomie von Bloom und Kollegen (1972) entwerfen Anderson und Kollegen (2001) eine der bis heute umfassendsten Gliederungen möglicher Lernziele (Tab. 2).

#### Gliederung von Lernzielen

**Tabelle 2: Lernziele nach Anderson et al. (2001)**

	erinnern	verstehen	anwenden	analysieren	bewerten	produzieren
Faktenwissen						
konzeptuelles Wissen						
prozedurales Wissen						
meta-kognitives Wissen						

Diese Gliederung kombiniert zwei Dimensionen: einerseits die Art des Wissens, andererseits die Aktivität, die damit verbunden ist. Auch wenn solche Taxonomien letztlich immer unvollständig sind, ist es sinnvoll, sich anhand eines solchen Rasters genaue Gedanken zu machen, was eigentlich gelernt werden soll (Baumgartner, 2011, S.35–55). Dies führt zu einer klaren Zielausrichtung und verringert die Gefahr, ein untaugliches Unterrichtsmedium zu entwickeln. Solche Überlegungen bilden idealerweise die Grundlage für alle weiteren Entscheidungen zum konkreteren didaktischen Design sowohl von Lehrmitteln als auch der Unterrichtsgestaltung. Außerdem ist die Bestimmung von Lernzielen eine Grundbedingung für die Operationalisierung und Überprüfung von Kompetenzniveaus, sowohl individuell als auch im Rahmen von bildungspolitisch definierten Bildungsstandards.

#### Operationalisierung von Lernzielen

Interessant ist allerdings die bisweilen getroffene Unterscheidung von Lehrzielen und Lernzielen. Während Lehrziele eher von Seiten der Lehrperson vorgegeben werden, bezeichnen Lernziele vor allem solche Ziele, die sich die Lernenden selbst setzen. Traditionelle Lehrmittel waren mit solchen individuellen Lernzielen häufig überfordert. Mit digitalen Medien wird es hingegen besser möglich, Unterrichtsmedien zu entwickeln, mit denen sich individuelle und ganz unterschiedliche Lernziele innerhalb einer Lerngruppe differenzieren und unterstützen lassen. Dies trifft besonders für digitale Unterrichtsmedien zu, die keine spezifischen Lerninhalte beinhalten, sondern die primär als Werkzeuge für das Lernen konzipiert wurden (z. B. eine Blogplattform, ein Wiki, ein E-Portfolio oder eine Lernkarteissoftware).

#### Lehrziele und Lernziele

### Berücksichtigen von Lernvoraussetzungen

#### Grösserer Planungsbedarf

Lernmedien müssen – nicht anders als andere Unterrichtsaktivitäten auch – auf die Lernenden abgestimmt werden. Im Unterschied zu Unterrichtsarrangements, die während ihrer Durchführung noch viele Ad-hoc-Anpassungen zulassen, müssen Unterrichtsmedien stärker vorausgeplant werden. Die nötigen Überlegungen beziehen sich vor allem auf die Bereiche Vorwissen, Motivation, Lernstrategien und Medienkompetenzen.

#### Vorwissen und Zone der nächsten Entwicklung

Indem darüber nachgedacht wird, welches Vorwissen die Zielgruppe des Lernmediums typischerweise mitbringt, können Lehrpersonen einerseits versuchen zu vermeiden, dass Lernende über- oder unterfordert sind. Andererseits ist es wichtig, Anknüpfungspunkte für neues Wissen zu finden. Lernende »da abzuholen, wo sie stehen«, ist sinnvoll, weil Lernen immer ein Abgleichen von neuen Erfahrungen und Vorwissen bedeutet. Damit das nicht zu schwierig und nicht zu einfach ist, spricht die Lernpsychologie von einer »Zone der nächsten Entwicklung« (Vygotsky, 1978). Im Idealfall sind Lernaufgaben so schwer, dass sie mit der gebotenen didaktischen Unterstützung knapp erfolgreich bearbeitet werden können. Überlegungen zum Vorwissen lassen sich nicht nur für individuelle Lernende, sondern auch für Lerngruppen und Alterskohorten machen. Hierbei stellt sich immer auch die Frage nach der Heterogenität von Lernenden. Unterrichtsmedien müssen innerhalb eines bestimmten Spielraums für Lernende mit mehr oder weniger Vorwissen gleichermaßen funktionieren.

Ebenso wichtig ist es, sich zu überlegen, mit welcher Motivation und mit welchem Interesse Lernende sich mit dem geplanten Lernmedium auseinandersetzen werden (Heckhausen & Heckhausen, 2010). Ist es aus eigenem Antrieb (intrinsische Motivation), oder gibt es irgendeine äußere Notwendigkeit (extrinsische Motivation)? Generell wird intrinsische Motivation mit besserem Lernen in Verbindung gebracht, weshalb versucht wird, Lernmedien besonders motivationsförderlich zu gestalten. Im Idealfall wird an bestehende Interessen (d.h. an langfristige und inhaltspezifische Aufmerksamkeitspräferenzen) angeknüpft, oder es werden sogar neue Interessen geweckt. Wie im Abschnitt »Emotions- und motivationspsychologische Ansätze« im Kapitel 3 dargestellt, sind auch Motivationsfaktoren wie Kompetenzerleben (Lernmedien müssen so gestaltet werden, dass sie z. B. in kleinen Schritten Erfolge ermöglichen), Autonomieerleben (Lernmedien müssen Wahlmöglichkeiten zwischen unterschiedlichen Lernwegen beinhalten) und soziale Eingebundenheit (Lernmedien müssen gemeinsam bearbeitet werden können oder online den Kontakt zu anderen Lernenden schaffen) sehr wichtig. Auch wenn zu Beginn einer Lerneinheit

e Motivation noch nicht besonders hoch sein kann, ist es möglich, Motivation mit einer Berücksichtigung der genannten Aspekte zu fördern.

Unter dem Begriff »Lernstrategien« wird eine Reihe von Fähigkeiten verstanden, die nötig sind, um das eigene Lernen erfolgreich zu steuern. Lernstrategien lassen sich in unterschiedlicher Weise differenzieren. Einerseits existiert eine Unterscheidung von kognitiven und metakognitiven Strategien, andererseits werden Primär- und Stützstrategien unterschieden (Friedrich & Mandl, 2006; Weinstein & Mayer, 1986; Weinstein, Acee & Jung, 2011; Wild, 2006). Lernende mit schwachen Lernstrategien können beispielsweise von offenen Lernarrangements tendenziell überfordert sein und profitieren eher von schrittweisen und stärker geleiteten Lernumgebungen. Wo entsprechende Lernstrategien nicht vorausgesetzt werden können, kann es Sinn machen, den Erwerb der nötigen Lernstrategien explizit als Lernziel in die Unterrichtsplanung einzubauen.

Schließlich müssen sich Lehrpersonen Gedanken darüber machen, welche Fähigkeiten sie im Umgang mit Medien bei ihren Schülerinnen und Schülern voraussetzen können. Bei traditionellen Medien betrifft dies das Verständnis des Zeichencharakters von Medien, die Lesefähigkeit sowie die Kenntnis vielfältiger medienpezifischer Gestaltungskonventionen, z. B. Perspektive, Schnitt oder das Zusammenspiel von Ton und Bild auf unterschiedlichen Ebenen (Nieding & Ritterfeld, 2008). Bei digitalen Medien müssen Nutzerinnen und Nutzer darüber hinaus in der Lage sein, das Medium zu installieren, zu starten, zu bedienen und zu beenden. Benutzerinterfaces arbeiten mit vielen Metaphern und Konventionen (z. B. Zurück-Button oder Mauszeiger).

Wichtig sind außerdem Überlegungen zu motorischen Fähigkeiten. Software für kleine Kinder oder alte Menschen benötigt eine besonders einfache Steuerung. Noch komplexer werden diese Überlegungen im Bereich der »Barrierefreiheit«, d. h. wenn ein Medium auch für Menschen mit Sehbehinderung oder anderen Einschränkungen nutzbar sein soll. Darüber hinaus umfasst eigentliche Medienkompetenz noch deutlich mehr Fähigkeiten, z. B. ein Medium kritisch zu beurteilen oder auch selbst Medieninhalte beizutragen (Baacke, 1997; Gapski, 2001).

**Lernstrategien und ihre Förderung**

**Medienkompetenzen, Altersangemessenheit, Barrierefreiheit**

### Medien als Elemente der Lernumgebung

In Bildungsinstitutionen wie Schule oder Hochschule ist der Einsatz von Medien immer eingebettet in einen didaktischen Kontext. Das einfachste Modell, das diesen Kontext beschreibt, ist das sogenannte didaktische Dreieck. Unterricht wird nach diesem Modell verstanden als

**Didaktisches Dreieck als Grundmodell von Unterricht**

Interaktion von Lehrenden und Lernenden in Bezug auf einen bestimmten Lerninhalt (Jank & Meyer, 2009; Kron, 2008; Reusser, 2009).

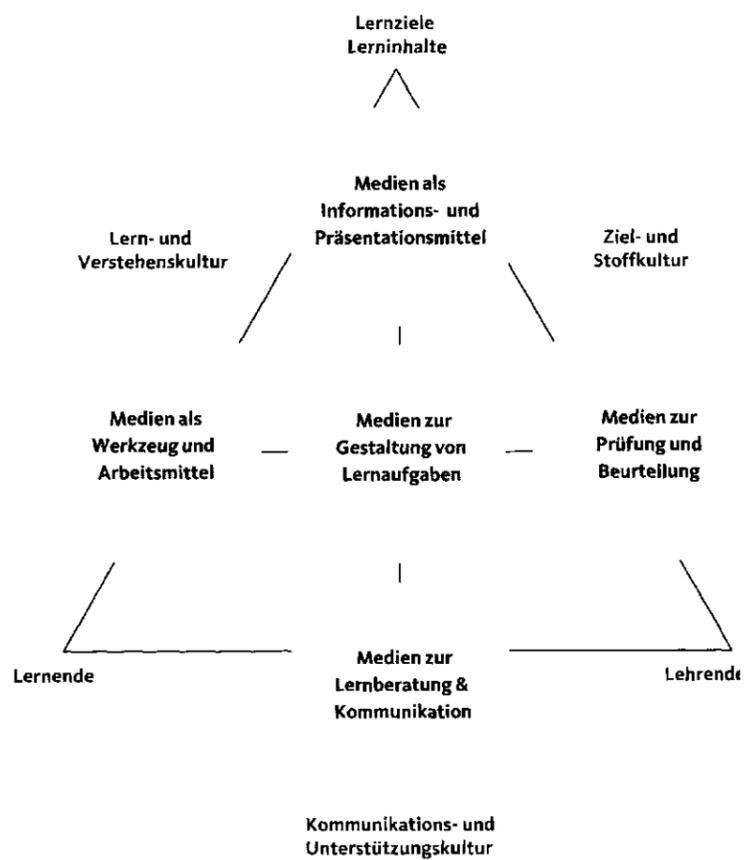


Abb. 5: Medien im didaktischen Dreieck (kombinierte Darstellung von Petko, 2010a; Reusser, 2009; 2011)

Entlang der Kanten dieses Dreiecks lassen sich mit Reusser (2009; 2011) drei Dimensionen beschreiben, die im Unterricht von Lehrenden und Lernenden gemeinsam gestaltet werden müssen. Dies ist einerseits die Ziel- und Stoffkultur auf der Achse zwischen Lehrperson und Lerninhalten. Sie liegt in der Hauptverantwortung der Lehrperson, und es geht dabei um die Bedeutsamkeit der Inhalte, die Qualität der Lernaufgaben und der Lernstofforganisation. Andererseits muss eine Lern- und Verstehenskultur gestaltet werden. Diese Aufgabe liegt in der Hauptverantwortung der Lernenden und betrifft die Lehr- und Lernqualität, das Bemühen um Verstehen, den Kompetenzaufbau, die Nu-

zung von Wissen sowie die Lernmotivation. Die dritte Gestaltungsaufgabe liegt auf der Achse zwischen Lehrperson und Lernenden: die Kommunikations- und Unterstützungskultur, bei der es um Interaktions-, Beziehungs- und Lernhilfequalität geht sowie um Lerndialog und Lernklima. Diese Aufgabe muss gemeinsam von Lehrenden und Lernenden gestaltet werden.

Dieser Rahmen ist für mediendidaktische Überlegungen äußerst wichtig. Denn Medieneinsatz an sich ist noch kein Element zur Förderung von Unterrichtsqualität. Erst wenn Medien gut gemacht sind und sinnvoll eingesetzt werden, sodass dies zur Verbesserung einer dieser Unterrichtsdimensionen beiträgt, ist ein Medieneinsatz im Unterricht wirklich sinnvoll. Gleichzeitig prägt der didaktische Rahmen in diesen drei Dimensionen den Einsatz von Medien. Auch sinnvolle Unterrichtsmedien können allein keine Unterrichtsqualität bewirken, wenn der didaktische Rahmen nicht stimmt. Digitale Medien sind »keine didaktischen Selbstläufer« (Reusser, 2003).

Abb. 5 gibt eine Übersicht über die wichtigsten Funktionen von Medien im Unterricht und ihre Einbettung in eine Lehr- und Lernkultur.

Jeder der fünf Aspekte des Modells kann sowohl mit als auch ohne Medien realisiert werden. Medien bieten jedoch besondere Potenziale, um die betreffenden Aufgaben der Lehrperson zu unterstützen und Lernen zu fördern.

- *Medien als Informations- und Präsentationsmittel:* Medien können dazu beitragen, Lerninhalte verständlich zu präsentieren und anschauliche Beispiele zu geben, Zusammenhänge zu erklären und Verknüpfungen mit anderen Inhalten zu schaffen. Medien bieten den Vorteil, dass in ihnen Darstellungen von Inhalten quasi gespeichert sind. Als multimediale Informationskonserve können digitale Lehrmittel Text, Bild, Audio, Video und Interaktivität kombinieren. Im Unterschied zu traditionellen Lehrmitteln, deren Verwendung stark von der Lehrperson gesteuert wurde, bestehen mit digitalen Lehrmitteln außerdem erweiterte Möglichkeiten, dass Lernende Wissensressourcen selbstständig recherchieren, auswählen und verarbeiten. Traditionellerweise sind Lehrtexte und -bücher so angelegt, dass sie von Lernenden sequenziell, d. h. Wort für Wort, Satz für Satz und Abschnitt für Abschnitt, zu lesen und zu verarbeiten sind. Mit Medien können demgegenüber auch modulare und nichtlinear organisierte Lehrmittel entwickelt werden, in denen der Aufbau flexibel ist. Auf diese Weisen können Medien ganz wesentliche Verstehenshilfen für Lernende werden, die ihnen Sachverhalte in einer Weise nahebringen, die andere Darstellungsformen nicht leisten können.

#### Digitale Medien im didaktischen Dreieck

#### Reichhaltigere Darstellungen

- Interaktivere Aufgaben**
- *Medien zur Gestaltung von Lernaufgaben:* Diese Medien können ganz unterschiedliche Funktionen haben, je nach Art der anvisierten Aufgaben. Lernaufgaben können sich entweder darauf richten, Inhalte neu zu erarbeiten oder bereits Erarbeitetes zu üben und zu vertiefen. Mithilfe von Medien wird es möglich, Lernaufgaben mit vielfältigen multimedialen Materialien zu verknüpfen und sie damit realitätsnah zu situieren. Andererseits können Lernaufgaben besser gestaffelt und mit bestimmten adaptiven Bedingungen (z. B. dem Lösen vorheriger Aufgaben) verknüpft werden. Mit Simulationen oder Games lassen sich Lernaufgaben zu größeren Aufgabenszenarien kombinieren. Mithilfe von Online-Plattformen lassen sich Lernaufgaben schließlich besser strukturieren, sodass z. B. individuelle Arbeitsaufträge auf diese Weise kommuniziert und dokumentiert werden.
- Produktivere Arbeitsformen**
- *Medien als Werkzeug und Arbeitsmittel:* Medien können helfen, die produktiven und kreativen Möglichkeiten von Schülerinnen und Schülern zu erweitern. Zu den sogenannten Arbeitsmitteln zählen z. B. Schülerheft und Wandtafel, aber auch Lineal, Modelle, Klötze zur Visualisierung von Mengenverhältnissen, Taschenrechner oder Experimentiergeräte. Als »Universalmaschinen« können Computer je nach eingesetzter Software dieses Spektrum in unterschiedlicher Hinsicht erweitern. Dazu gehören Textverarbeitungs-, Tabellenkalkulations- und Präsentationsprogramme, Vokabelkarteien und Mindmap-Software. Weitere kreative Möglichkeiten liegen z. B. im Bereich der Bild-, Audio-, Video- und Multimediabearbeitung oder Programmierung, beim Führen von Weblogs oder beim Erstellen gemeinsamer Dokumente in Wikis. Letztlich dienen diese Werkzeuge auch als »kognitive Werkzeuge« für ein besseres Verstehen von Lerninhalten. Lernende können sich mit ihnen mediale Repräsentationen erschaffen, die helfen, sie in kongruenten kognitiven Strukturen zu speichern, d. h. sie zu lernen.
- Vielfältigere Kommunikation**
- *Medien zur Lernberatung und Kommunikation:* Medien können den Austausch der Lernenden untereinander als auch den zwischen Lernenden und Lehrpersonen unterstützen. Hierfür stehen zahlreiche mediale Möglichkeiten zur Verfügung. Dazu gehören Chats, Foren, Audio- und Videokonferenzen. Medienvermittelte Kommunikation kann in Schulklassen nicht nur dazu dienen, außerhalb des Unterrichts über Hausaufgaben zu kommunizieren, sondern auch dazu, die Kommunikation im Unterricht zu intensivieren. Schriftliche Kommunikation kann z. B. auch im Präsenzunterricht Sinn machen, wenn Gruppenkommunikation dokumentiert werden soll. Im Unterschied zu gesprochener Sprache ist schriftliche Kommunikation nicht nur Schall und Rauch. Oft gestellte Fragen können lau-

fend in einer FAQ beantwortet und zu einer Wissensbasis zusammengefasst werden. Die Schulklasse wird auf diese Weise sogar zu einer Wissensbildungsgemeinschaft.

- **Medien zur Prüfung und Beurteilung:** Mit Medien verbreitert sich das Spektrum der Möglichkeiten formativ und summativ zu prüfen. Standardisierte Prüfungen lassen sich in digitaler Form effizienter durchführen, automatisiert auswerten und zurückmelden. Aber auch offene Prüfungsformen werden durch digitale Möglichkeiten erweitert. Lernende können digitale Dokumente erstellen und diese in elektronischen Portfolios oder Lerntagebüchern online sammeln. Während Anwesenheit allein bei Online-Lehre nicht mehr als Beurteilungskriterium taugt, kann aktive Mitarbeit in Online-Foren, Chats und in sozialen Netzwerken sehr viel besser dokumentiert werden als eine Beteiligung im Präsenzunterricht. Dies ermöglicht neue Formen der Beurteilung.

**Beurteilungs-  
grundlage und  
Beurteilungs-  
formen**

Um das Zusammenspiel der verschiedenen Aspekte einer Lernumgebung und den konkreten Ablauf einer Lerneinheit zu gestalten, ist ein vertieftes didaktisches Verständnis nötig. Unterrichtssequenzen lassen sich bezüglich ihrer Oberflächen- und ihrer Tiefenstruktur planen (Reusser, 2009). Die Oberflächenstruktur meint dabei die Abfolge von sichtbaren Handlungen, die die Akteure des Unterrichtsgeschehens ausführen, z. B. den Wechsel von Einzelarbeit, Kleingruppenarbeit und Klassenunterricht oder den Einsatz der einen oder anderen Medien. Die Tiefenstruktur meint dagegen die fachdidaktischen Qualitäten, wie bestimmte Lerninhalte einerseits in ihrer inneren Sachlogik und andererseits in Bezug auf ein bestimmtes Vorverständnis von Lernenden verständlich gemacht werden.

**Oberflächen- und  
Tiefenstruktur des  
Unterrichts**

Jede der beschriebenen Anwendungen von Unterrichtsmedien lässt sich in ganz unterschiedlichen Schulfächern sinnvoll einsetzen. Trotzdem gibt es natürlich Anwendungen, die eine größere Affinität zu dem einen oder anderen Fach besitzen. Das Lesen und Schreiben mit Medien spielt im Deutschunterricht typischerweise eine größere Rolle als im Mathematikunterricht. Beim Rechnen und Programmieren verhält es sich umgekehrt. Bei vielen anderen Softwareprodukten jedoch ist die Zuordnung deutlich weniger eindeutig.

**Fachspezifische  
und  
stufenspezifische  
Besonderheiten**

Außerdem existieren in den Fachdidaktiken heute auch spezialisierte Überlegungen, wie Medien sinnvoll im Unterricht eingesetzt werden können. Eigentlich können solche Hinweise nur schulstufenspezifisch erfolgen. Insofern bleiben die folgenden Ausführungen eher allgemein und verweisen auf weiterführende Literatur, in denen fachdidaktischer Medieneinsatz im Detail beschrieben wird. Wichtig bei allem ist schließlich die Feststellung, dass digitale Medien nicht unbe-

**Mix alter und neuer  
Medien**

dingt einen Ersatz für herkömmliche Medien bieten müssen, sondern ihre Stärken vor allem in einem Medienmix entfalten, in dem selbstverständlich auch Bücher und reale Objekte eine Rolle spielen. Lehr- und Lernmedien sind eingebettet in einen didaktischen Kontext.

### Medien im Deutschunterricht

#### Traditionelle und neue Literalitäten

Der muttersprachliche Unterricht – im deutschsprachigen Raum also der Deutschunterricht – besteht aus verschiedenen Inhaltsbereichen, die teils separat und teils integriert vermittelt werden. Einerseits geht es um Wortschatz, Rechtschreibung, Grammatik sowie mündlichen und schriftlichen Ausdruck in verschiedenen Kontexten, andererseits um das Kennenlernen und Verstehen von literarischen Werken, ihrer Formen und Hintergründe. Beide Inhaltsbereiche werden sowohl rezeptiv (hörend und lesend) als auch produktiv (sprechend und schreibend) behandelt. Die aktuellen Herausforderungen des Faches liegen insbesondere, wie z.B. die PISA Studien zeigen, in der Förderung eines alltagsnahen und problemlösenden Verständnisses von Texten sowie im Einbezug neuer Medien und neuer Literalitäten. Typische Medienangebote für das Fach Deutsch umfassen folgendes Spektrum prototypischer Anwendungsformen (Bertschi-Kaufmann, Kassis & Sieber, 2004; Blanchard & Farstrup, 2011; Breilmann, Grunow & Schopen, 2003; Frederking, Krommer & Maiwald, 2008):

#### Mediale Lese- und Schreibaneilisse

- *Elektronische Textverarbeitung*: Sie erweitert die Möglichkeiten handschriftlichen Textverfassens um die Potenziale des nichtlinearen Schreibens, der Formatierungsmöglichkeiten, der Rechtschreibkorrektur, des Einsatzes von Hypertext, der gemeinsamen Texterstellung im Wiki, der Versionsverwaltung und den Kommentar- und Überarbeitungsfunktionen. In einem erweiterten Schreibverständnis können auch Bildergeschichten oder Videos produziert werden, in denen gesprochene oder geschriebene Sprache eine Rolle spielt. Sogar mit Computerspielen lassen sich Trickfilme erstellen, die dann mit neuen Dialogen unterlegt werden. Dieser Ansatz wird mit dem Stichwort »Machinima« bezeichnet.
- *Digitale Wörterbücher* (z. B. [www.canoo.net](http://www.canoo.net); [www.duden.de](http://www.duden.de)): Sie ermöglichen eine schnellere und komfortablere Recherche, verlinken per Hypertext Synonyme und ermöglichen teilweise auch individuelle Wortlisten und gemeinsame Wörterkarteien.
- *Multimediale Leseaneilisse*: Es existiert eine breite Palette von Medien, in denen schriftliche Geschichten eingebettet sind in einen audiovisuellen Rahmen. Im einfachsten Fall sind dies Hörbücher, mit

denen ein Mitlesen eingeübt werden kann. Komplexere Möglichkeiten bestehen mit animierten Bilderbüchern und Untertitelten Filmen. Das Internet ist voller unterschiedlicher Textsorten, die gelesen, vorgelesen, verarbeitet und diskutiert werden können.

- *Multimediale Schreibansätze*: Sie sind ebenso vielfältig wie die Leseansätze. Grundsätzlich eignen sich ganz unterschiedliche Texte, Bilder und Videos als Anstoß für Schreiben, je nachdem ob eine Beschreibung, Zusammenfassung, eine Analyse, eine Kritik bzw. ein Anfang oder ein Ende einer unfertigen medialen Episode verfasst wird.
- *Intermediale Literalität*: Sie wird dort gefördert, wo sich Lese- und Schreibfähigkeiten nicht mehr nur auf herkömmliche Texte beziehen, sondern auch Audio- und Videomedien sowie Multimedia umfassen. Lernende lernen Stile und Stilelemente der verschiedenen medialen Formate kennen und können diese vergleichen. Interessante Kontraste entstehen beispielsweise zwischen Literatur und ihren Verfilmungen, traditionellen Lexika und Wikipedia, privaten Tagebüchern und öffentlichen Weblogs, gedruckten Zeitungen und Online-Berichterstattung, SMS, Kurzmitteilungen auf Social-Network-Plattformen und Haiku-Gedichten.
- *Spielerische Lernsoftware*: Hier ist das Angebot für das Fach Deutsch äußerst umfangreich. In digitalen Sprachlaboren können Grundregeln der Phonetik erkundet und aus Lautierungen Wörter zusammengesetzt werden. Andere Lernsoftwarepakete arbeiten mit interaktiven Übungen an Rechtschreibung, Wortschatz und Grammatik. Wieder andere kontextualisieren literarische Texte und betten sie ein in spielerische Aufgaben. Mit Angeboten wie Antolin ([www.antolin.de](http://www.antolin.de)) kann mit Lesen und dem Beantworten von Fragen zum Buch gepunktet werden.

### Medien im Fremdsprachenunterricht

Der Fremdsprachenunterricht verfolgt, ähnlich wie der Unterricht in der Muttersprache, mehrere verbundene Ziele. Erstens ist das der Aufbau eines Vokabulars und einer Grammatik, die dazu befähigen, diese Sprache in mündlicher und schriftlicher Form rezeptiv zu verstehen und sich sprechend und schreibend in dieser Fremdsprache auszudrücken. Zweitens gehört dazu aber auch ein Kennenlernen der Kultur, in der die betreffende Sprache gesprochen wird. Die Einübung der Sprache und der kulturellen Konventionen geschieht in modernen Lehrmitteln durch situierte Kommunikationsanlässe, in denen gleichzeitig bestimmte Begriffsfelder und Ausdrucksweisen erschlossen werden.

### Fremde Sprachen und Kulturen

Statt isoliert Vokabeln und Grammatik zu pauken, werden diese – sinnvoll eingebettet in alltagsnahe Situationen – vermittelt. Drittens sind im fortgeschrittenen Fremdsprachenunterricht auch literarische Formen und Werke in dieser Fremdsprache ein Thema.

Aktuelle Herausforderungen für die Fremdsprachendidaktik ergeben sich einerseits rund um Fragen des möglichst frühen Fremdsprachenlernens und andererseits aus dem Umstand, dass oft mehrere Fremdsprachen gleichzeitig gelernt werden und hier möglicherweise auch Verknüpfungen gemacht werden können. Typische digitale Medien, die für den Fremdsprachenunterricht konzipiert werden, sind folgende (Golonka, Bowles, Frank, Richardson, & Freynik, 2012; Hobrecht, 2004; Münchow, 2004; Roche, 2008; Zhao, 2003):

#### Grundlegende Lernsoftware

- *Vokabeltrainer*: Sie ersetzen die typischen Vokabelkarten und erweitern diese um vielfältige Funktionen. Dazu gehören die Möglichkeiten, Wörter und Wortgruppen aus Datenbanken zu importieren, Sets von Wörtern in Lerngemeinschaften online auszutauschen oder eine adaptive Abfrage, bei der bereits falsch beantwortete Vokabeln häufiger abgefragt werden. Dies funktioniert sowohl textbasiert als auch auditiv. Auf mobilen Geräten wie Handys laufen solche Programme auch unterwegs.
- *Digitale Wörterbücher* (z. B. [www.leo.org](http://www.leo.org)): Sie ermöglichen nicht nur schnelles Nachschlagen, sondern bieten auch Links auf Synonyme, sowohl in der Fremdsprache als auch in der Muttersprache. Auf diese Weise lassen sich Begriffsvarianten und Nuancen von Bedeutungsunterschieden erkunden. Neben solchen speziellen Datenbanken hilft auch eine allgemeine Suchmaschine, viele Beispiele zu lokalisieren, die zeigen, wie ein Wort oder eine Wendung im sprachlichen Kontext verwendet wird. Audiomöglichkeiten können außerdem die Aussprache dokumentieren.
- *Übersetzungssoftware*: Sie ermöglicht erste Grobübersetzungen von Texten. Gerade weil diese automatischen Übersetzungen voller grammatischer Fehler und begrifflicher Fehlübersetzungen sind, ermöglichen sie es, sich mit Lernenden über typische Übersetzungsfehler auszutauschen.
- *Multimediale Lernsoftware*: Sie bietet einerseits Audio- und Videomaterial, in dem typische Kommunikationssituationen dargestellt werden, andererseits beinhaltet sie typischerweise Übungen mit automatisierter Kontrolle. Fortgeschrittene Lernsoftware ermöglicht zudem, via Mikrofon in das Programm hineinzusprechen. Die Software analysiert die Aussprache und gibt dazu eine Rückmeldung. Oft sind solche Übungen mit spielerischen Elementen angereichert

- *Fremdsprachige Alltagstexte, Audio- und Videoinhalte:* Sie sind im Internet einfach und vielfältig verfügbar. Webseiten von ausländischen Zeitungen und Fernsehkanälen bieten beispielsweise umfangreiche Materialien, mit denen sich ein alltagsnahes Hör- und Leseverständnis einüben lässt. Auch Fernsehserien und Filme eignen sich, bestimmte kulturelle und sprachliche Feinheiten zu vermitteln.
- *E-Mail, Foren, Audio- und Videochats:* Sie ermöglichen ein virtuelles Kommunizieren mit »native speakers« der zu lernenden Fremdsprache. Was früher via Brieffreundschaften gepflegt wurde, kann nun mit digitalen Medien geschehen. Solche echten Kommunikationssituationen lassen sich auch dafür nutzen, nicht nur sprachliche, sondern auch kulturelle Besonderheiten der unterschiedlichen Länder auszutauschen. Für Schulen existieren hierzu spezielle Vermittlungsagenturen (z. B. eTwinning des European Schoolnet).
- *Digitale Textverarbeitung:* Sie bietet für die Fremdsprachen nicht nur ein komfortables Schreibwerkzeug, sondern kann mit ihrer Rechtschreib- und Grammatikkorrektur bereits während des Schreibens Rückmeldungen geben. Die integrierten Wörterbücher erlauben zudem ein Suchen nach Synonymen von Begriffen. Diese Funktionen ersetzen weder einen guten eigenen Wortschatz noch gute Grammatikkenntnisse, bieten aber niedrigschwellige Rückmeldungen zu bestimmten Fehlern.

**Mediales  
Sprachbad**

### Medien im Mathematikunterricht

Die ersten Anwendungen von Computertechnologien waren mathematischer Natur, und bis heute existiert eine breite Palette an Software, die Menschen beim Rechnen und beim Verständnis mathematischer Grundlagen helfen soll (Drijvers et al., 2010; Krauthausen, 2012; Weigand & Weth, 2002). Besondere Herausforderungen für die Mathematikdidaktik liegen einerseits darin, Mathematik weniger als oberflächliche Einübung in bestimmte Regeln und Prozeduren zu vermitteln, sondern ein echtes Verständnis der dahinterliegenden Logik zu fördern. Eine zweite Herausforderung besteht darin, Mathematik nicht mehr nur abstrakt zu unterrichten, sondern mit situierten Beispielen die Fähigkeit für mathematisches Problemlösen im Alltag und den Transfer in neue Anwendungssituationen zu fördern.

- *Taschenrechner und konstruktive Mathematiksoftware:* Sie erlauben, wie bereits skizziert, je nach Software eine Vereinfachung von Berechnungen, eine Visualisierung mit Diagrammen, das automati-

**Mathematische  
Logik verstehen**

**Mediales  
Konstruieren,  
Üben, Anwenden  
von Mathematik**

sierte Lösen von Gleichungen und auch die Programmierung eigener Formeln und Algorithmen (z. B. [www.wiris.net](http://www.wiris.net)). Mit Geometriesoftware (z. B. [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org), [www.cinderella.de](http://www.cinderella.de)) lassen sich Konstruktionsaufgaben präzise lösen. Mittels Programmierungen können mathematische Prozeduren modelliert, getestet und dadurch besser nachvollzogen werden.

- *Mathematische Übungssoftware* (z. B. Blitzrechnen): Dies ist vermutlich die häufigste Art des Mathematiklernens mit digitalen Medien. Dabei werden Rechenaufgaben repetitiv geübt, und die Software gibt eine Rückmeldung zu richtigen bzw. falschen Lösungen. Solche Übungsaufgaben sind für sich genommen wenig verständnisförderlich, können jedoch in einem größeren didaktischen Kontext als Übungselement durchaus Sinn machen.
- *Mathematische Spielgeschichten*: Hierbei handelt es sich um einen anderen typischen Ansatz, mit digitalen Medien Mathematik zu lernen. Dabei werden Lernenden z. B. Spielgeschichten oder Anwendungsszenarien präsentiert, in deren Handlung bestimmte mathematische Probleme eingebettet sind. Auf diese Weise soll der Anwendungsbezug von Mathematik verstärkt und »träges« Wissen vermieden werden.
- *Digitale mathematische Wissensressourcen*: Sie erklären Fragen rund um die Mathematik und können als eine Art Online-Nachhilfe verstanden werden. Dazu gehören einerseits Videos und Webseiten, in denen bestimmte Inhalte der Mathematik anschaulich erklärt werden. Außerdem existieren Online-Foren, in denen Fragen gestellt und diese in einer Community, in der sich auch viele Lehrpersonen engagieren, beantwortet werden (z. B. [www.matheraum.de](http://www.matheraum.de)).

### Medien im Sachunterricht

#### Transdisziplinäre Zusammenhänge und Systemdenken

Der Sachunterricht vermittelt einerseits geschichts- und sozialwissenschaftliches und andererseits naturwissenschaftliches Wissen. Während diese Wissensbestände in der Grundschule typischerweise in einem übergreifenden Schulfach unterrichtet werden, sind auf höheren Schulstufen separate Fächer wie Geschichte, Politik, Geografie, Biologie, Chemie und Physik üblich. Eine wichtige Herausforderung all dieser Fächer liegt heute darin, ihre wechselseitigen Bezüge zu verdeutlichen. Unter den Stichworten »Bildung für nachhaltige Entwicklung« und »Systemdenken« werden solche Verknüpfungen heute gefördert. Medien können den Unterricht in diesen Fächern auf unterschiedliche Weise unterstützen (Hennessy et al., 2007; Mitzlaff, 2010; Osborne & Hennessy, 2003).

- *Digital dokumentierte Phänomene:* Sie bieten überall dort einen guten Einstieg in sachkundliche Themen, wo es nicht ohne Weiteres möglich ist, diese Dinge im Klassenzimmer zu zeigen oder sie mit Ausflügen vor Ort oder in Ausstellungen zu besuchen. Das Spektrum der Möglichkeiten reicht von anschaulichen Bildern und Filmen bis zu abstrakteren Daten oder Messungen, die sich interaktiv erkunden lassen (z. B. [www.gapminder.org](http://www.gapminder.org)). Für historische Themen gibt es im Internet vielfältige Quellen bis hin zu Faksimiles, die im Unterricht genutzt werden können. Dinge zum Anfassen und digitale Medien sind kein Gegensatz (Pandel & Schneider, 2011). Auch Museumsausstellungen sind heute oft Paradebeispiele dafür, wie multimediale Inhalte das Zeigen von Exponaten ergänzen können (Schwan et al., 2008).
- *Simulationen und Games:* Sie machen Phänomene interaktiv erfahrbar. Lernende können ausprobieren, was passiert, wenn sich bestimmte Elemente eines größeren Zusammenhangs verändern. Natürlich bieten Simulationen und Games selten perfekte Repräsentationen der jeweiligen Phänomene, aber gerade in ihrer Reduktion lassen sich die wichtigsten Faktoren erkunden. Besonders spannend sind Simulationen und Games, in denen auf Aspekte Einfluss genommen werden kann, die normalerweise unbeeinflussbar sind (z. B. der Winkel der Erdachse in Bezug auf die Klimazonen).
- *Digitale Dokumentations- und Analysewerkzeuge:* Sie eignen sich dafür, Umweltphänomene aufzuzeichnen und näher zu erkunden. Naheliegend ist die Dokumentation mit Foto und Video. Interessante Möglichkeiten bestehen dabei mit Zeitraffer- und Superzeitlupenaufnahmen. Es gibt mikroskopische Kameras, die an Computer oder Tablets angeschlossen und auch unterwegs eingesetzt werden können. Daneben erleichtern Computer naturwissenschaftliche Messungen sowie ihre Darstellung und Analyse. An Computer lassen sich vielfältige für schulischen Gebrauch entwickelte Sensoren anschließen, mit denen sich Messwerte direkt erfassen, strukturiert ablegen und dokumentieren lassen. Dazu gehören z. B. Temperatur-, Luftdruck-, Licht-, Lage- oder Beschleunigungssensoren.
- *Mobile Learning:* Dies ist ein Oberbegriff für alle Ansätze des Lernens mit digitalen Medien, wenn sie außerhalb des Klassenzimmers oder herkömmlicher Schulräume stattfinden (Naismith, Lonsdale, Vavoula, & Sharples, 2008; Pachler, Bachmair & Cook, 2010). Die Portabilität der Geräte und der Internetzugang über Mobilfunknetze ermöglichen nicht nur die Nutzung alter Medienanwendungen unterwegs, sondern auch gänzlich neue Möglichkeiten, z. B. vor Ort Informationen zu recherchieren, Erlebnisse digital zu dokumentieren und sich unterwegs auszutauschen. Dies kann in vielen

**Medial dokumentierte Phänomene und Simulationen**

**Lernende als Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler**

**Mobile Learning als medial unterstütztes Lernen vor Ort**

Schulfächern nützlich sein, insbesondere jedoch im Sachunterricht. Beim Zoobesuch können Lernende z. B. schnell Hintergrundinformationen zu bestimmten Tieren recherchieren und Fotos und Links auf ihr Profil in einem sozialen Netzwerk hochladen. Location-based Mobile Learning erweitert diese Möglichkeiten noch dahingehend, dass mobile Geräte den aktuellen Aufenthaltsort erkennen und ortsspezifische Informationen anzeigen oder verarbeiten können. Die einfachsten Möglichkeiten des Location-based Learning bestehen mit dem Abfotografieren und Einlesen von QR-Codes (computerlesbaren Informationen), die an lernrelevanten Orten angebracht sind. Bei Waldwanderungen können solche QR-Codes einen Link zu Internetinformationen zu bestimmten Bäumen liefern oder bei Museumsbesuchen bestimmte Exponate näher erklären. Mit der genauen Standortbestimmung mittels GPS können Informationen aber auch einfach dann angeboten werden, wenn sich eine Person mit ihrem Mobilgerät an einem bestimmten Ort befindet. Beim sogenannten Geocaching lassen sich mit globalen Positionierungssystemen wie GPS Schnitzeljagden zu »Schätzen« organisieren, die an bestimmten Koordinaten versteckt wurden. Diese »Schätze« können durchaus Bildungscharakter haben, wie ein verstecktes Buch mit Hintergrundinformationen zum betreffenden Ort.

Andere Anwendungen kombinieren GPS-Koordinaten mit Online-Informationen. Das ermöglicht z. B. interaktive Stadtrundgänge, bei denen Besucher nicht nur exakte Angaben zum Weg erhalten, sondern auch Informationen zu den Orten, an denen sie sich gerade befinden, und zur Richtung, in die sie gerade schauen. Positionierungssysteme eignen sich aber auch als produktives Dokumentationswerkzeug. Fotoapparate und Handys mit integriertem Geotagging speichern zu jedem Foto die genaue Standortinformation und Himmelsrichtung der Aufnahme. Wenn die Bilder auf Online-Kartendiensten (z. B. <http://maps.google.com>) hochgeladen werden, ergibt sich eine genaue bebilderte Dokumentation eines Ortes, die im Online-Diskussionsforum zu jedem Bild kommentiert und diskutiert werden kann. Darüber gibt es ein wachsendes Spektrum weiterer Anwendungen, wobei allerdings anspruchsvolle Möglichkeiten eines Lernens vor Ort für fortgeschrittene Lernende noch eher selten sind (Frohberg, Göth & Schwabe, 2009).

## Medien in musischen und gestalterischen Fächern

Musische und gestalterische Fächer sensibilisieren Schülerinnen und Schüler für die Bandbreite kreativer Ausdrucksweisen und regen sie dazu an, sich selbst gestaltend zu betätigen. Die Bereiche Kunst und Design haben sich durch digitale Medien stark verändert. In der Musik gibt es neben klassischer Instrumentalmusik und analog verstärkter Volks-, Pop- und Rockmusik heute eine breite Palette elektronischer Musikstile, und die Grenzen zwischen Genres verschwimmen zusehends. Auch die Aufnahmetechnik und die Vertriebskanäle von Musik haben sich radikal verändert. Ebenso umfassend sind die Veränderungen im Bereich bildnerischer und technischer Gestaltung. Traditionelle Gestaltungsformen werden durch neue Medien (z. B. digitale Fotografie und digitaler Film) und neue Gestaltungsformen (z. B. CAD und Webdesign) verändert. Bildnerisches Gestalten umfasst heute deshalb deutlich mehr als Zeichnen und Malen. Digitale Medien können musische und gestalterische Fächer in verschiedener Hinsicht unterstützen (Finney & Burnard, 2010; Kirchner, 2007; Kirschenmann & Peez, 2004; Strasbaugh, 2008).

- *Digitale Ton- und Bildarchive:* Sie bieten eine Fundgrube, um mit Schülerinnen und Schüler exemplarische Audio-, Bild- und Videomedien anzusehen und zu analysieren. In bestimmten Plattformen lassen sich Musikstücke nicht nur anhören, sondern zeitgleich in der Partitur verfolgen und kommentieren. Ganze Lehrgänge zum Erlernen von Musikinstrumenten werden heute in Kombination von Video, Tabulatoren und Noten angeboten. Allein auf YouTube finden sich viele Tausende von Musikunterrichtsvideos. Ähnliche Möglichkeiten gibt es auch im Gestaltungsunterricht. In spezialisierten Bildarchiven und virtuellen Museen lassen sich Bilder in hoher Auflösung am Bildschirm betrachten und diskutieren (z. B. Google Art Project). Auch hier bieten Videoplattformen wie YouTube eine Fülle von Materialien, die sich im Kunst- und Werkunterricht thematisieren lassen. Solche Archive sind häufig in mehrfacher Weise gegliedert, sodass sich mit Schülerinnen und Schülern auch die üblichen Klassifikationssysteme von Kunstschaffenden, Stilen und Epochen hinterfragen lassen.
- *Produktionssoftware:* Sie ermöglicht die kreative Erstellung und Veränderung von digitalen Dokumenten am Computer. Mit geeigneter Software sind Computer heute Tonstudio, Fotolabor, Videoschnittplatz, Webdesign-Suite, 3-D-Design-Umgebung oder technischer Zeichentisch. Mit solcher Software müssen nicht unbedingt rein digitale Produkte entstehen. Digitale Instrumente lassen sich in Mehr-

**Kultur und  
Kreativität**

**Medien als  
kultureller Fundus**

**Medien als  
Gestaltungswerkzeug**

spurrekordern mit analogen Musikaufnahmen kombinieren. Digitale Bilder können ausgedruckt oder projiziert und mit herkömmlichen Techniken weiterverarbeitet oder übermalt werden. Genauso gut ist der umgekehrte Weg möglich, indem z. B. gemalte Bilder eingescannt und digital weiterverarbeitet werden. Bestehende Videos können umgeschnitten und mit neuen Tonspuren unterlegt werden. Auch wenn solche Möglichkeiten im geschlossenen Kontext des Unterrichts rechtlich problemlos sind, kann es problematisch sein, solche Produkte zu veröffentlichen, da möglicherweise Copyrights verletzt werden.

- *Lernsoftware:* Für musische und gestalterische Fächer liegt Lernsoftware in Hülle und Fülle vor. In der Musik gibt Software Rückmeldungen zum Nachklopfen rhythmischer Muster (z. B. ReadRhythm), beim Erkennen und Singen von Tönen (z. B. Do Re Mi Voice Training oder Ear Training: [www.axe-monkey.com](http://www.axe-monkey.com)) oder bei der Notation bestimmter Melodien. Daneben gibt es solche Möglichkeiten auch als Videogame; so müssen bei Sony SingStar nicht nur bestimmte Melodien im Karaoke-Stil nachgesungen werden, sondern die Software vergibt auch Punkte dafür, wie gut Melodie, Timing und Text umgesetzt wurden.

Games wie Ubisoft Rocksmith erlauben sogar echte Musikinstrumente zur Steuerung des Spieles, sodass sich z. B. tatsächlich die technischen Fähigkeiten auf der Gitarre verbessern lassen. Im Bereich Gestaltung bietet einfache Lernsoftware vor allem Bilderquiz in denen bestimmte Bildelemente identifiziert, zugeordnet und gepuzzelt werden müssen. Komplexere Lernsoftware erlaubt das Umgestalten von Bildern und das Kennenlernen von künstlerischen Techniken wie Collage oder bestimmte Maltechniken.

### Medien im Sportunterricht

#### Sport und Medien sind keine Gegensätze

Im Sportunterricht geht es im Wesentlichen darum, durch Bewegung die Gesundheit der Schülerinnen und Schüler zu fördern, ihr Bewegungsrepertoire zu erweitern, ihnen ein Kennenlernen unterschiedlicher Sportarten zu ermöglichen und sie für die Ausübung von Sport zu motivieren. Bildschirmaktivitäten und Sportunterricht werden gerne als unvereinbare Gegensätze dargestellt. Dabei spielen digitale Medien im Leistungssport schon lange eine große Rolle. Dies kann Impulse für eine sinnvolle Nutzung digitaler Medien im Sportunterricht geben. lassen sich grob folgende Anwendungen skizzieren (Juniu, 2011; Kretschmann, Hebbel-Seeger & Vohle, 2011; Papastergiou, 2009):

- *Trainingscomputer:* Sie dienen der Planung, Begleitung oder Auswertung von sportlichen Aktivitäten. Zu Trainingscomputern zählen Schrittzähler, Pulsuhren, Computer an Sportgeräten wie an Laufbändern, Rudermaschinen oder die GPS-basierte Aufzeichnung von Lauf- oder Fahrradrouten. Sie dokumentieren oder steuern Phasen sportlicher Bewegung. In Verbindung mit spielerischen Elementen wie Punkten oder Ranglisten können solche Geräte auch einen motivationsförderlichen Effekt haben.
- *Videobeispiele:* Sie ermöglichen die einfache Veranschaulichung bestimmter Bewegungen oder taktischer Spielzüge. Anhand von Video lässt sich die Schrittfolge beim Korbleger im Basketball ebenso erklären wie das Prinzip der Abseitsfalle im Fußball. Digitale Videos können nicht nur wiederholt und in Zeitlupe betrachtet, sondern auch mit Zeichnungen oder Notizen auf Standbildern bearbeitet werden.
- *Videoanalysen:* Analysen von Bewegungen und Spielzügen der Schülerinnen und Schüler ermöglichen ein detailliertes und anschauliches Feedback im Anschluss an eine sportliche Performance. Da jedes Mobiltelefon und jedes Tablet heute mit einer Kamera ausgestattet ist und sich Aufnahmen unmittelbar nach ihrer Aufzeichnung betrachten lassen, ist dies heute eine äußerst niedrigschwellige Art, Feedback zu geben. Zu beachten ist allerdings, dass Aufnahmen immer mit Einverständnis der Lernenden erfolgen und danach wieder gelöscht werden müssen.
- *Computergames:* Sie bieten viele Potenziale, um den Sportunterricht zu unterstützen. Bereits heute sind viele Spiele in der Lage, Sportarten sehr realitätsnah darzustellen. Solche Spiele eignen sich zur Vermittlung von Spielregeln und Taktiktraining. Daneben gibt es experimentelle Spiele, die versuchen, komplexe Wahrnehmungsfähigkeiten in Mannschaftssportarten und Blickführung zu schulen. Mit den Möglichkeiten der Bewegungssteuerung von Spielen existieren zudem schweißtreibende Games, in denen die Steuerung nicht mehr über reines »Knöpfedrücken« geschieht, sondern tatsächlich körperliche Aktivität wie Gymnastik, Aerobic oder Boxen gefragt ist.

**Mediale  
Bewegungsprofile**

**Bewegungs-  
analyse und  
Taktiktraining mit  
Medien**

**Bewegungsspiele**

### Medien zur Förderung überfachlicher Kompetenzen

- an der Schule sollen nicht nur Fachinhalte vermittelt, sondern auch fächerübergreifende Kompetenzen gefördert werden. Dazu gehört vor allem das »Lernen lernen«, d.h. die Fähigkeit zur Reflexion und Steuerung des eigenen Lernprozesses. Metakognition (die Fähigkeit, sich

**Lernen lernen und  
Lernen verstehen**

über das eigene Denken Gedanken zu machen) und Lernstrategien werden idealerweise nicht abstrakt vermittelt, sondern in unterschiedlichen Fachinhalten integriert eingeübt. Dazu haben sich vor allem zwei digitale Werkzeuge bewährt: E-Portfolio und Lerntagebücher in Form von Weblogs (Gläser-Zikuda & Hascher, 2007; Woodward, 1998).

**Digitale Sammel-  
mappen zur  
Dokumentation  
von Lern-  
ergebnissen**

- *E-Portfolio*: E-Portfolio ist die Bezeichnung für eine Online-Arbeitsmappe, in der Lernende Produkte, die bei Lernaufträgen entstanden sind, dokumentieren, präsentieren und kommentieren (Sherman, 2006; Stratmann, Preussler & Kerres, 2009; Miller & Volk, 2013). Dies kann in Form einer persönlichen Homepage geschehen oder mithilfe einer spezifischen E-Portfolio-Software (z. B. [www.mahara.org](http://www.mahara.org)), die es Schülerinnen und Schüler ermöglicht, ihre Lernergebnisse auf einer passwortgeschützten Plattform zunächst abzulegen und dann aus der Sammlung bestimmte Ansichten auf virtuelle Dokumentationsmappen zusammenzustellen und Rechte zum Betrachten dieser Mappen zu vergeben. E-Portfolios gelten heute auch als innovative Art, Leistungen in formativer Weise zu dokumentieren und sogar summative Prüfungen zu ersetzen.

**Online-Tagebücher  
zur Dokumentation  
von Lernprozessen**

- *Weblogs* (kurz: Blogs): Dabei handelt es sich um persönliche Online-Tagebücher in Form einer chronologisch geordneten Webseite. Neueste Einträge erscheinen in einem Blog zuoberst, ältere Beiträge rücken nach und nach weiter nach unten, bis sie in einem nach Monaten und Jahren gegliederten Archiv abgelegt werden. Zum Führen von Weblogs existieren spezielle Content-Management-Systeme (z. B. Wordpress), die einen Einsatz ohne große technische Kenntnisse ermöglichen. Weblogs können auf verschiedene Weise in Bildungskontexten genutzt werden (Downes, 2004; Sim & Hew, 2010; Petko, 2013). Die Vorteile von Weblogs gegenüber Lerntagebüchern auf Papier liegen darin, dass in Weblogs multimediale Elemente wie Tondokumente oder Videos eingebunden werden können. Weblog-Einträge lassen sich zudem mittels Kategorien und Schlagwörtern gliedern. Der wichtigste Vorteil von Weblogs liegt jedoch in ihrer Online-Verfügbarkeit. Dadurch können Einträge von anderen Lernenden oder Lehrpersonen gelesen, verlinkt und kommentiert werden.

**Medienkritik,  
Medienkunde,  
Mediennutzung  
und Medien-  
gestaltung**

**Medien zur Förderung von Medienkompetenz**

Nach der klassischen Definition von Baacke (1997) umfasst Medienkompetenz die Fähigkeiten zu Medienkritik (analytisches, selbstreflexives und ethische Nachdenken über problematische Aspekte von Me-

dien), Medienkunde (Wissen um die Palette medialer Möglichkeiten und ihre Bedienung), Mediennutzung (Fähigkeit, sowohl rezeptiv als auch aktiv mit Medien umgehen zu können) und Mediengestaltung (d.h. Medien innovativ neu zu gestalten und zu verändern). Seither ist Medienkompetenz zu einem Schlüsselbegriff der neueren Medienpädagogik geworden, und es gibt viele unterschiedliche Gliederungen der relevanten Teilkompetenzen (Gapski, 2001; Tulodziecki, 2011). Medienkompetenz ist letztlich ein Sammelbegriff für alle Fähigkeiten, um digitale Medien nicht nur technisch bedienen zu können, sondern sie auch kritisch, selbstbestimmt und verantwortungsvoll zu nutzen.

Neben einer Kenntnis der positiven Potenziale verschiedener Medien gehört dazu auch ein Wissen um die möglichen negativen Aspekte, die sich bei der Nutzung verschiedener Medien ergeben können. Dazu gehören Probleme mit dem Konsum jugendgefährdender Darstellungen (z.B. Gewalt, Pornografie, Ideologien, Sekten), aber auch Probleme der stärker aktiven Involvierung von Jugendlichen in Situationen wie sexuelle Belästigung, Cybermobbing, Mediensucht, Glücksspiel, Online-Betrug oder Copyrightvergehen (Gapski, Schneider & Tekster, 2009). Indem Medien in der Schule zum Lehren und Lernen genutzt werden, machen Kinder und Jugendliche zwar Erfahrungen mit positiven Potenzialen digitaler Medien, es müssen jedoch auch kritische Aspekte explizit thematisiert werden. Das kann mit digitalen Medien auf verschiedene Weisen geschehen (Hoffmann, 2003; Hüther & Schorb, 2005; Tulodziecki, Herzig & Grafe, 2010):

- *Jugendschutz*: Es wird versucht, mit rechtlichen oder technischen Barrieren zu verhindern, dass Kinder und Jugendliche mit problematischen Medien in Kontakt kommen. Die Rechtslage ist in verschiedenen Ländern jedoch unterschiedlich, und da das Internet nicht an nationalen Grenzen endet, sind jugendschutzverletzende Angebote kaum zu verhindern und Verstöße gegen das Jugendschutzgesetz kaum zu ahnden. Zwar gibt es Filterprogramme, die auf Computern von Kindern und Jugendlichen installiert werden können, aber keinen guten Schutz bieten. Entweder sind sie nicht in der Lage, mit Blacklists alle problematischen Webseiten herauszufiltern, oder sie machen, wenn sie mit Whitelists arbeiten, das Internet unbenutzbar, da sie irrtümlich auch viele unproblematische Webseiten sperren. Letztlich müssen Kinder und Jugendliche so sensibilisiert werden, dass sie ihr eigener Filter sein können.
- *Digitale Informationsmaterialien*: Diese in vielfältiger Form vorliegenden Materialien wollen Kinder und Jugendliche für Gefahren im Internet sensibilisieren (Hipeli, 2012). Auf den Webseiten von Jugendschutzbehörden und Beratungsdiensten werden die gängigen

**Gefahren von  
Online-Medien**

**Verbote und  
Barrieren reichen  
nicht**

**Kinder und  
Jugendliche  
sensibilisieren und  
informieren**

**Exemplarische  
Mediener-  
fahrungen kritisch  
reflektieren**

Probleme beschrieben und Ratschläge erteilt, wie damit umgegangen werden kann. Innovativere Angebote arbeiten darüber hinaus mit fingierten oder echten Fallgeschichten, die weniger abstrakt sind und zur Reflexion anregen. Wieder andere Angebote arbeiten mit digitalen Lernspielen, in denen richtiges Verhalten spielerisch eingeübt werden kann.

- *Medienanalyse und Medienkritik:* Es wird versucht, Kinder für die Gestaltungsformen, Hintergründe und Wirkungen von Medien zu sensibilisieren. Dies geschieht, indem bestimmte Medienerfahrungen exemplarisch vermittelt und dann systematisch reflektiert werden. Die Analyse und Reflexion können sich auf ganz unterschiedliche Aspekte richten, etwa auf Informationsgehalt, Botschaft und Inszenierung, auf individuelle oder kollektive Eindrücke und mögliche Medienwirkungen, auf ökonomische oder politische Hintergründe des Mediensystems, das solche Medien produziert, oder auf rechtliche und ethische Fragen, die sich beim Angebot oder bei der Nutzung von solchen Medien stellen. So könnten Gewaltdarstellung in Buch, Comic und im Film verglichen werden. Eine besondere Schwierigkeit bei Medienanalyse und Medienkritik liegt darin, dass Lehrpersonen Schülerinnen und Schülern aus Jugendschutzgründen viele problematische Online-Inhalte nicht zeigen dürfen, um sie zu sensibilisieren.

**Medien gestalten  
und dadurch  
verstehen**

- *Produktive Medienarbeit:* Sie gilt bis heute als Königsweg der Sensibilisierung von Kindern und Jugendlichen für mediale Fragen. In der handlungsorientierten Medienpädagogik wird versucht, ein Verständnis für mediale Merkmale und Probleme zu wecken, indem Medien selbst gestaltet werden. In der traditionellen Medienpädagogik erstellen Schülerinnen und Schüler eigene Zeitungen, Radio-sendungen oder Filmbeiträge und erlernen durch den Rollenwechsel vom Konsumenten zum Produzenten die Gestaltungsformen und Hintergründe dieser Medien. Für die Wirkung von Werbung lassen sich Kinder z. B. gut sensibilisieren, wenn sie selbst Werbeplakate und -spots produzieren. Ähnliche Möglichkeiten bieten sich auch in digitalen Medien. Wenn Lehrpersonen mit Kindern beispielsweise eine Homepage erstellen, dann lassen sich in diesem Prozess viele Fragen der Informationsqualität, des Persönlichkeitsschutzes und des Copyrights der verwendeten Materialien diskutieren. Wird mit Schülerinnen und Schülern ein Chatraum eröffnet, können sichere Logins, aber auch Spielregeln des Umgangs miteinander sowie Vorkehrungen und Maßnahmen, wie sich in einem solchen Chat Belästigungen vermeiden lassen, diskutiert werden. Digitale Medien bieten hier eine breite Palette produktiver Werkzeuge, die für proaktive Medienarbeit genutzt werden können.

## Zusammenfassung

Medien können in praktisch allen schulischen Fächern sinnvoll eingesetzt werden, auch in solchen, in denen Lehrpersonen aufgrund des typischen Anspruchs vor allem »Primärerfahrungen« vermitteln zu wollen, gerne auf digitale Medien verzichten. Ganz im Gegenteil kann der Einsatz von Medien sogar dazu genutzt werden, Primärerfahrungen zu intensivieren, z. B. indem im Sachunterricht Experimente und Exkursionen digital dokumentiert werden, im Sportunterricht Bewegung mit Video visualisiert und analysiert oder im Musikunterricht der Computer zu einem neuen Musikinstrument wird. Medien im Fachunterricht einzusetzen, bedeutet also nicht, dass Kinder nur noch vor dem Bildschirm sitzen. Medien bilden in allen Fächern nur einen Baustein im komplexen Unterrichtsgefüge. Die Ausführungen in diesem Kapitel haben versucht, typische Einsatzweisen für jedes Fach aufzulisten und damit eine erste Orientierung zu geben. Konkretere Beispiele anhand von spezifischen Unterrichtsinhalten der verschiedenen Schulstufen finden sich in der fachdidaktischen Literatur, auf die in den einzelnen Abschnitten verwiesen wurde.

Allerdings muss noch einmal darauf hingewiesen werden, dass viele digitale Inhalte und wohl auch die meisten Lernsoftwareangebote weder den hohen inhaltlichen Ansprüchen der Fachdidaktiken noch denen der Mediendidaktik entsprechen. Wer sich durch die vielen Tausend verlinkten Produkte auf Lernsoftware-Repositories klickt, der wird tendenziell enttäuscht. Fachspezifische Lernsoftware, die mit einer ähnlichen Sorgfalt entwickelt wird wie traditionelle Lehrbücher, ist heute noch Mangelware. Darüber können auch die polierten Oberflächen vieler Produkte nicht hinwegtäuschen. Genauso falsch wäre es aber, deshalb zu meinen, dass es keine fachdidaktisch anspruchsvollen digitalen Inhalte und Softwarepakete geben könne. Um diese zu entwickeln, müssen Mediendidaktik und Fachdidaktik jedoch künftig verstärkt zusammenarbeiten.

**Medien zur  
Intensivierung  
von Primär-  
erfahrungen**

**Immer noch zu  
wenig gute  
Unterrichtsmedien**

## 6. Rahmenbedingungen in Schulen

Trotz der vielfältigen Potenziale, die digitale Medien für Lehren und Lernen haben, und trotz der Selbstverständlichkeit im Alltag verläuft ihre Integration in Schulen bisher schleppend. Dies zeigen insbesondere große nationale und internationale Bestandsaufnahmen. In den ersten PISA-Studien waren insbesondere Deutschland und die Schweiz die Länder mit der weltweit größten Schere zwischen relativ häufiger häuslicher und relativ seltener schulischer Computernutzung (Biagi & Loi, 2012; Shewbridge, Ikeada & Schleicher, 2005).

Die große europäische Bestandsaufnahme von Korte und Hüsing (2006) konnte in einer Befragung von über 10 000 Schulleitungen und über 20 000 Lehrpersonen zeigen, dass mittlerweile insgesamt drei Viertel der Lehrpersonen Informations- und Kommunikationstechnologien (ICT) zumindest sporadisch im Unterricht einsetzen, dass jedoch auch noch große Unterschiede bestehen. Geringe ICT-Nutzung führt die Studie vor allem auf unzureichende Infrastruktur, fehlende medienbezogene Kompetenzen und geringe diesbezügliche Motivation von Lehrpersonen zurück. Gerade deutsche Lehrpersonen zeigten sich gegenüber dem Einsatz von Computern als besonders skeptisch: Zehn Prozent aller Lehrpersonen sehen im Einsatz von Computern im Unterricht keine klaren Vorteile. Die Bedeutung einer bedarfsgerechten ICT-Infrastruktur sowie von ausreichenden Kompetenzen und positiven Überzeugungen wird auch in zahlreichen anderen Studien eindrucksvoll bestätigt (Christensen & Knezek, 2008; Petko, 2012b; Washtau et al., 2013).

In der internationalen SITES-2006-Studie (Law, Pelgrum & Plomp, 2008) mit 22 beteiligten Ländern und jeweils mehr als 400 beteiligten Schulen ging es weniger um die reine Häufigkeit als vielmehr um die Art der schulischen ICT-Nutzung. Dabei zeigte sich, dass es vor allem auf die pädagogischen Orientierungen und didaktischen Kompetenzen von Lehrpersonen ankommt, ob ICT eher im traditionellen Sinn als simples Demonstrations- und Übungswerkzeug oder als anspruchsvolles Werkzeug für Kommunikation und Vernetzung von Wissen eingesetzt wird. Als förderlich für anspruchsvolle Ansätze erwiesen sich neben einer bedarfsgerechten Infrastruktur vor allem die strategische Vision der Schulleitung und das Angebot von passenden Weiterbildungsangeboten sowie von pädagogischem und technischem Support für

**Schleppende  
Medien-  
integration in  
Schulen**

**Fehlende  
Infrastruktur,  
mangelnde  
Kompetenzen,  
geringe Motivation  
bei Lehrpersonen**

**Für einen  
Wandel der  
Unterrichtskultur  
ist Unterstützung  
nötig**

**Bedingungs-  
faktoren auf  
allen Ebenen des  
Schulsystems**

Lehrpersonen. Solche Bedingungen gingen zudem idealerweise Hand in Hand mit strategischen Entwicklungen im Bildungswesen und im Schulcurriculum.

Auch viele andere Untersuchungen zeigen übereinstimmend, dass es nicht ein einzelner Faktor ist, der für eine erfolgreiche Integration neuer Medien in Schule und Unterricht entscheidend ist, sondern ein Mix unterschiedlicher Bedingungen auf Ebene des Bildungssystems, auf Ebene der einzelnen Schule und auf Ebene der Lehrperson (Balanskat, Blamire & Kefala, 2006; Berge & Mrozowski, 1999; Eickelmann, 2011; Jones, 2009; Mumtaz, 2000; Pelgrum, 2001; Prasse, 2012; Somekh, 2008; Webb & Cox, 2004). Petko (2010b) verdichtet diese Befunde zu dem in Abb. 6 gezeigten Modell gelingender ICT-Integration in Schulen.

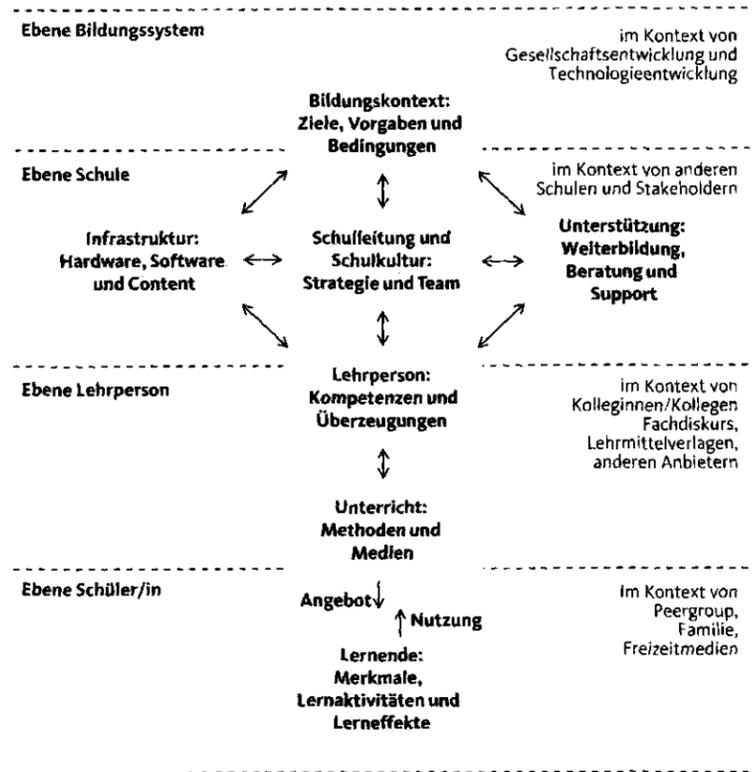


Abb. 6: Aspekte der ICT-Integration in Schulen nach Petko (2010b)

## Bildungskontext: Ziele, Vorgaben und Bedingungen

Schulsysteme sind äußerst unterschiedlich organisiert und unterscheiden sich unter anderem dahingehend, wie konkret der Auftrag von Schule formuliert wird und wie groß die Spielräume von Schulen bei der Umsetzung dieses Auftrags sind. In Bezug auf den Einsatz digitaler Medien herrscht somit ganz unterschiedliche Verbindlichkeit (Kozma, 2008). Dies bezieht sich einerseits darauf, auf welche Aspekte Verbindlichkeit besteht, und andererseits darauf, wie diese Verbindlichkeit kontrolliert wird. Bildungspolitik und Bildungsverwaltung können die Integration digitaler Medien in Schulen auf unterschiedliche Art und Weise unterstützen:

- *Formulierung einer nationalen oder regionalen ICT-Vision:* Sie bildet die strategische Grundlage, mit der politische Entscheidungsträger klären müssen, warum dieses Thema für ein Land oder eine Region hohe Bedeutung besitzt. Im Idealfall wird auch bereits explizit bereits auf die Bedeutung digitaler Medien in der Bildung eingegangen.
- *Entwicklung einer nationalen oder regionalen ICT-Strategie:* Hiermit können Politik und Verwaltung noch konkreter werden und Aussagen zu Detailzielen, Meilensteinen, überprüfbaren Kriterien und Kennzahlen machen. Dies betrifft z.B. Vorgaben zu minimaler Computerausstattung von Schulen, Regelungen für technischen und pädagogischen Support, verbindliche Zertifikate für Lehrpersonen und Lernende.
- *Verbindlichkeit von Mediendidaktik und Medienpädagogik in der Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen:* Dadurch wird die Grundlage dafür geschaffen, dass Lehrpersonen überhaupt die nötigen Kompetenzen haben, digitale Medien im Unterricht einzusetzen. Angesichts der schnellen Entwicklung digitaler Lehr- und Lernmedien geht es hierbei vor allem um die Vermittlung eines Konzeptwissens, das eine Grundlage bildet, um künftige Entwicklung mitgehen zu können.
- *Digitale Medien als Bestandteil des Lehrplans:* Dies zu etablieren, kann auf unterschiedliche Weisen geschehen, entweder als integraler Bestandteil des üblichen Kanons der Schulfächer und/oder als eigenständiges Fach in der Stundentafel. Angesichts der zunehmenden Komplexität der Fähigkeiten, die für ein Lernen mit digitalen Medien vorausgesetzt werden müssen, kann ein eigenständiges Fach als Voraussetzung für fächerintegriertes Arbeiten mit digitalen Medien gesehen werden.

**Bildungspolitik  
und Bildungs-  
verwaltung müssen  
Verbindlichkeiten  
schaffen**

- *ICT-Standards und ihre Überprüfung:* Mindest- oder Regelstandards können dabei helfen, genauer zu bestimmen, was Schülerinnen und Schüler über die Möglichkeiten digitaler Medien genau lernen sollen und diesbezüglich Verbindlichkeit schaffen. Auch dies kann auf unterschiedliche Weise geschehen, z. B. indem dieser Bereich notenrelevant im Zeugnis integriert wird oder Bildungsstandards für diesen Bereich aufgestellt und regelmäßig mithilfe standardisierter Tests überprüft werden. Die bisherigen »Computerführerscheine« (z. B. ECDL) prüfen allerdings vor allem Softwarekenntnisse, und es wäre nötig, Tests zu entwickeln, die Medienkompetenz in breiterer Form zu messen in der Lage sind.

**Initiativen dürfen sich nicht nur auf Hardware beschränken**

Verschiedene Studien geben einen Überblick über die Vorgaben bezüglich ICT in europäischen Ländern (Delrio & Dondi, 2008; Eurydice, 2011). Dabei fällt auf, dass sich die bisherigen Anstrengungen vor allem auf den Aufbau einer angemessenen Hardware gerichtet haben. Zwar wurden in vielen Ländern nationale Impulsprogramme durchgeführt, deren Nachhaltigkeit ist jedoch oft infrage zu stellen. Strukturelle Veränderungen des Bildungssystems, insbesondere Änderungen des Curriculums, der Stundentafel oder von verbindlichen Bildungsstandards im Bereich digitaler Medien, sind noch eine Seltenheit.

**Schulleitung und Schulkultur: Strategie und Team**

**Schulentwicklung als Balance von Leitung und Partizipation**

Wenn Schule als »lernende Organisation« verstanden wird, dann ist die Einführung digitaler Medien ein prototypischer Fall von schulischen Innovationsprozessen, in dem das Ganze mehr bedeutet als die Summe seiner Teile. Aus der Schulentwicklungs- und Organisationsentwicklungsforschung ist bekannt, dass es nicht nur um neue Verhaltensweisen und Zuständigkeiten ankommt, sondern auch auf individuelle und kollektive Einstellungen (Argyris, 1999; Senge, 1997). Menschen müssen, kurz gesagt, vom Sinn einer Innovation überzeugt sein. Der Schlüssel zu gelingendem Innovationsmanagements liegt in der Balance zwischen einer strategischen und zielgerichteten Leitung einerseits und einer breiten Partizipation andererseits (Fullan, 1992; 2003; Rogers, 2003). Die Einführung digitaler Medien kann mehr oder weniger stark durch vorgesetzte Stellen oder durch die Schulleitung gesteuert werden und Lehrpersonen können mehr oder weniger »demokratisch« in diesen Prozess einbezogen werden. In der Entwicklung der Schulkultur könnte ein wichtiger Grund dafür liegen, dass die Integration digitaler Medien in Schulen nur schleppend vorankommt (Eickelmann, 2010; Prasse, 2012).

Cuban (2001) stellt die Diagnose, dass Computer in vielen Schulen »überbezahlt und unbenutzt« seien. In Fallstudien aus Schulen im Silicon Valley beobachtete er, dass Schulen zwar große finanzielle Mittel in die Beschaffung von Geräten investieren, dass oft jedoch keineswegs klar ist, welche didaktischen Innovationen mit der Einführung dieser Technologien verbunden sein sollen. Der Aufbau von Infrastruktur wird damit zum Selbstzweck. Moser (2005), der diese Diagnose auch für den deutschsprachigen Raum aufstellt, plädiert dafür, »Wege aus der Technikfalle« zu suchen. Tatsächlich gibt es viele Fallstudien, die zeigen konnten, dass ICT-Integration in Schulen vor allem dann erfolgreich ist, wenn pädagogische und didaktische Innovationen und nicht technische Fragen im Vordergrund stehen. Wie das geschehen kann, lässt sich anhand einer Vielzahl von Fallstudien erkunden.

Die internationale OECD Studie »ICT and the Quality of Learning« untersuchte anhand von 94 Fallstudien aus 23 Ländern das Zusammenspiel zwischen schulweiten pädagogischen Innovationen und Einsatz digitaler Medien im Unterricht (Venezky & Davis, 2002). Für diese Studie wurden in jedem Land gezielt drei bis sechs Schulen gesucht, die in beiden Bereichen in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht hatten. Die Resultate kommen zu dem Schluss, dass digitale Medien in Schulen vor allem dann genutzt werden, wenn die Einführung mit einer bewussten Veränderung der Schul- und Unterrichtskultur einhergeht. ICT muss dabei jedoch eher als »Hebel« statt als »Katalysator« von Bildungsreformen eingesetzt werden.

Sinnvolle Innovationen an Schulen sind in der Regel Reaktionen auf drängende Probleme. Die Einführung von ICT sollte im Idealfall einen Beitrag zur Lösung dieser Probleme leisten. Die Problemlösung und der Einsatz von ICT sollten einer klaren Strategie folgen und anhand von festgelegten Kriterien laufend überprüft und angepasst werden. Der Aufbau von technischer Infrastruktur, Support und Weiterbildung muss auf diese Entwicklung abgestimmt sein. Auch unter guten Bedingungen erfolgt die Diffusion der Innovationen jedoch oft langsam und wellenförmig, wenn nicht besonders drängende Problemlagen ein schnelleres Innovationstempo erfordern oder besonders positive personelle Bedingungen ein schnelleres Vorgehen ermöglichen (Rogers, 2003).

Die internationale IEA-Studie »SITES M2« analysierte in den Jahren 2000 bis 2002 174 Fallstudien aus 28 Ländern (Kozma, 2003). Sie zeigte, dass ICT-Nutzung in vielen Pilotschulen mit einer Unterrichtskultur korrespondiert, die weniger lehrerzentriert ist und mehr selbstständige Schülerarbeit ermöglicht. ICT unterstützt demnach den Wandel der Lehrperson vom Wissensvermittler zum Lernbegleiter (vgl. bereits »SITES M1«: Pelgrum & Anderson, 1999). Die Studie beschreibt

**Die Einführung von Medien darf kein Selbstzweck sein**

**Medien als Hebel und Katalysator von Schulreformen**

**Vom Wissensvermittler zum Lernbegleiter**

darüber hinaus auch Modelle des selbstständigen Schülerlernens mit neuen Medien («student collaboration model», «product model», «student research model», «outside collaboration model»). Die ICT-Integration war vor allem in solchen Schulen nachhaltig, in denen nicht nur persönliches Engagement der Lehrpersonen vorhanden war, sondern auch andere Ressourcen wie technische Infrastruktur, ausreichender Support, organisierte Weiterbildung, ein Netzwerk des Austauschs sowie ein schulspezifisches oder sogar (über)regionales Konzept. Die Möglichkeit einer Übertragung erfolgreicher Modelle von einer Schule auf andere zeigte sich vor allem von diesen Faktoren abhängig.

#### Nicht immer nachhaltig

Darüber hinaus gab es viele weitere Fallstudien, deren Befunde in eine ähnliche Richtung zeigen (Moseley et al., 1999; Rockman, 1997; European Schoolnet, 2004; Somekh et al., 2007). Einer Nachfolgestudie zufolge waren in Deutschland die beobachteten Veränderungen nach mehreren Jahren dennoch nicht in allen Schulen nachhaltig (Eickelmann, 2010; Schulz-Zander & Eickelmann, 2009). Außerdem ist fraglich, ob die Befunde solcher Studien, die allesamt erfolgreiche Pionierschulen untersuchten, auch auf »normale« Schulen übertragbar sind, in denen die Integration von ICT weniger Priorität genießt und quasi nebenbei geschehen muss. Auch die Zeit der großen nationalen ICT-Initiativen in Schulen (z.B. »Schulen ans Netz« in Deutschland oder »Schule im Netz« in der Schweiz) scheint mittlerweile vorüber zu sein. Damit Schulen ihren Medieneinsatz heute kohärent und systematisch planen, gibt es unterschiedliche Werkzeuge:

#### Schulinterne Papiere können Ziele und Prozesse klären

- *Medienleitbild*: Es formuliert die Vision einer Schule, die sie mit einer Integration digitaler Medien in ihrer Organisation und ihrem Unterricht bezweckt, und gibt Hinweise auf die Art und Weise ihrer verantwortlichen Handhabung.
- *Medienkonzept/Medienstrategie*: Es konkretisiert die Umsetzung des Medienleitbildes mit Mengengerüsten, konkreten Maßnahmen (z.B. Beschaffung, Support, Beratung, Weiterbildung, Evaluation) sowie Zeit- und Finanzierungsplan. Ein solches Medienkonzept ist das zentrale Instrument zu einer strategischen Schulentwicklung im Bereich digitaler Medien.
- *Medienpädagogisches Schulkonzept*: Es soll dazu dienen, die medienbezogenen Aktivitäten der Lehrpersonen an einer Schule zu koordinieren (Tulodziecki & Herzig, 2002). Dies ist insbesondere dann sinnvoll, wenn Schülerinnen und Schüler im Fachlehrersystem in vielen Fächern von unterschiedlichen Lehrpersonen unterrichtet werden. Ein solches Konzept kann in Form einer Tabelle gestaltet werden, bei dem alle Lehrpersonen eintragen, welche Medienanwendungen sie in welcher Klassenstufe in ihren Unterricht integrie-

ren. Auf diese Weise entsteht für alle eine transparente Übersicht darüber, was Kolleginnen und Kollegen machen, und mögliche Lücken in den medialen Aktivitäten der Schülerinnen und Schüler werden sichtbar.

- *Medienbezogene Selbstevaluation:* Sie kann Schulen dabei unterstützen, den Stand ihrer Integration digitaler Medien zu bestimmen. Ein gutes Selbstevaluationsraster wurde von BECTA (2009) entwickelt. Eine solche Selbstevaluation kann durch zusätzliche Fremdevaluationen ergänzt werden. Diese Evaluationen sollten formativen Charakter besitzen und Schulen Hinweise für Anpassungen ihrer Medienstrategie geben.

Solche Instrumente können sowohl autoritär, d. h. unter alleiniger Federführung der Schulleitung oder der politischen Gremien, als auch partizipativ, d. h. mit Beteiligung von Lehrpersonen und anderen Anspruchsgruppen, eingesetzt werden. Im Idealfall dienen sie dazu, eine Schulkultur zu etablieren, in der alle Beteiligten an einem Strick ziehen und die ICT-Aktivitäten koordiniert und nicht als Stückwerk gestaltet werden.

### Infrastruktur: Hardware, Software, Content

Um digitale Medien im Unterricht nutzen zu können, muss in Schulen eine ausreichende Infrastruktur in den Bereichen Hardware, Software und Netzwerke vorhanden sein. Der Aufbau dieser Infrastruktur erfordert im Idealfall eine integrale und bedarfsgerechte Planung durch die Schulträger (Breiter, Fischer & Stolpmann, 2006; Grepper & Döbeli, 2001). Immer wieder zeigt sich, dass digitale Medien nur dann regelmäßig im Unterricht eingesetzt werden, wenn genügend Geräte ohne großen Aufwand einsatzbereit sind (Petko, 2012a; 2012b). Wenn nur wenige Computer vorhanden sind, muss Unterricht mit digitalen Medien anders organisiert werden, als wenn für jeden Schüler bzw. jede Schülerin ein Gerät zur Verfügung steht. Wenige Geräte erfordern ein Lernen mit Gruppenarbeiten oder binnendifferenzierten Lernphasen, in denen einige an Computern arbeiten, während andere etwas anderes machen. Computer lassen sich leichter auch zwischendurch nutzen, wenn nicht erst ein sogenannter Notebookpool ausgeliehen und in die Klasse transportiert oder der Unterricht in ein sogenanntes Informatikzimmer verlegt werden muss.

Bei der idealtypischen 1:1-Ausstattung, bei der für jede Schülerin/jeden Schüler ein Gerät zur Verfügung steht, stellt sich zudem die Frage, ob es sich um Geräte der Schule handelt, die Schülerinnen und Schü-

**Genügend Geräte,  
die einfach  
verfügbar sind**

**Persönliche Geräte  
für Lehrende und  
Lernende**

lern als Klassensatz zur Verfügung gestellt werden, oder um persönlich Geräte, die jeweils einem Schüler bzw. einer Schülerin gehören. Persönliche Geräte haben den Vorteil, dass eigene Software installiert werden kann und die eigenen Daten langfristig organisiert werden können.

Eine weitere Frage besteht darin, ob diese persönlichen Geräte von der Schule zur Verfügung gestellt oder ob sie von Lernenden selbst beschafft werden und ob hierfür bestimmte Bedingungen oder Konditionen ausgehandelt werden müssen. In den vergangenen Jahren wurde von verschiedenen Initiativen und Unternehmen Computer speziell für die Ansprüche von Schulen entwickelt, die besonders robust, einfach zu bedienen und günstig sein sollen (z. B. OLPC, Microsoft Classmate). Länder wie Portugal oder Peru statteten ganze Schülerjahrgänge mit solchen einheitlichen Geräten aus. Mit der einheitlichen Hardware war üblicherweise auch ein einheitliches Betriebssystem aller Geräte sicher gestellt. Dies vereinfacht nicht nur die Wartung und den Support, sondern ermöglicht auch, dass alle Kinder problemlos dieselbe Software installieren können. Mit bisheriger Lernsoftware, die als CD-Rom für ein bestimmtes Betriebssystem angeboten wurde, war das ein wichtiges Argument.

Die Bilanz solcher groß angelegten One-to-One-Projekte ist, dass sich auf diese Weise durchaus die alltägliche Computernutzung, die diesbezüglichen Kompetenzen sowie die Schulleistungen der Schülerinnen und Schüler fördern lassen, dass jedoch die technologische Ausstattung nur ein Teil in einem größeren Bündel von Maßnahmen ist (Balanskat, Bannister, Hertz, Sigillo, & Vuorikari, 2013; Bethel, Bernard Abrami, & Wade, 2008; Fleischer, 2012; Penuel, 2006).

»bring your own device«

Heute, in einer Zeit, in der viel interaktive Software auch plattformübergreifend im Internetbrowser läuft, werden solche Fragen der einheitlichen Hardware tendenziell weniger wichtig. Stattdessen können heute als Minimalbedingung gelten, dass die Geräte netzwerkfähig sein müssen und ein gängiger Internetbrowser vorhanden ist. Auf dieser Grundlage lassen sich viele Online-Dienste nutzen, für die kein einheitliches Betriebssystem und keine besonderen Installationen auf dem jeweiligen Gerät nötig sind. Wegen des zunehmenden persönlichen Gerätebesitzes von Kindern und Jugendlichen stellt sich die Frage, ob die Schule überhaupt noch Endgeräte beschaffen muss oder ob es nicht mehr Sinn macht, dass Schülerinnen und Schüler ihre eigenen Geräte in die Schule mitbringen und nutzen (»bring your own device«, BYOD). Viele Kinder und Jugendliche verfügen längst nicht mehr nur über ein Gerät, sondern über eine Vielzahl verschiedener Computer in Form von Mobiltelefonen, Tablets, mobilen und stationären Computern, mit denen dieselben Internetdienste genutzt werden. Hierbei sind jedoch Fragen der Sicherheit und des Datenschutzes zu bedenken.

Die Aufgabe bei der Beschaffung von Infrastruktur wird an Schulen künftig weniger im Bereich der Beschaffung von Endgeräten liegen, sondern in der Beschaffung und dem Betrieb einer geeigneten Netzwerkinfrastruktur. Dazu gehören leistungsfähige Wireless Router mit ausreichender Bandbreite, geringer Strahlenbelastung und persönlicher Authentifizierung. Langfristig könnte auch diese Aufgabe den Schulen abgenommen werden, wenn ein kostenfreies und flächendeckendes Netz für Mobilgeräte durch Privatanbieter zur Normalität wird. Bis dahin muss jedoch jede Schule selbst eine Balance finden bezüglich der Frage, wie zentral sie ihre IT-Infrastruktur steuern und wie viel Offenheit sie dabei zulassen will.

Weitere Fragen stellen sich angesichts des schnellen Veraltens der verschiedenen Computer. Unter dem Stichwort »Green IT« wird gegenwärtig unter anderem diskutiert, wie sich das Wachsen des Berges veralteter Geräte in Zukunft eindämmen lässt und Mediennutzung insgesamt, z. B. auch in Bezug auf die gesamte Energiebilanz, nachhaltiger gestaltet werden kann (Murugesan, 2008).

Neben Hardware benötigen Schulen auch geeignete Software und digitale Lerninhalte (»content«). Wenn Medien als produktive oder kommunikative Werkzeuge genutzt werden sollen, dann gibt es hierzu eine breite Palette inhaltsunspezifischer Softwarewerkzeuge. Dazu gehören neben den im Betriebssystem vorinstallierten Anwendungen (System- und Dateiverwaltung, einfache Texteditoren, Rechner, Multimediaoplayer, Internetbrowser, Virens Scanner usw.) vor allem folgende Arten von Software:

- *Office-Software*: Sie umfasst typischerweise eine leistungsstarke Textverarbeitung, eine Präsentationssoftware, eine Tabellenkalkulation sowie teilweise auch ein E-Mail-Programm. Dies entspricht dem Grundrepertoire vieler schulischer und betrieblicher Anwendungen. Solche Anwendungen können heute entweder offline installiert oder online als sogenannter Cloud-Dienst genutzt werden. Kommerzielle Office-Pakete wie Microsoft Office bedeuten für Schulen trotz spezieller Edu-Lizenzen hohe Kosten, insofern können Open-Source-Anwendungen eine gute Alternative bieten (auch wenn der Umgang mit diesen Paketen zunächst etwas ungewohnt sein kann und nicht alle Kompatibilitätsprobleme gelöst sind). Weitere Möglichkeiten bieten sich mit Office-Lösungen, die in Form von sogenanntem Cloud Computing, d. h. über das Internet ohne Installation und im Browser nutzbar, angeboten werden. Hierfür müssen Lernende jedoch ein persönliches Login beim entsprechenden Anbieter beantragen und sich mit den entsprechenden Nutzungsbedingungen einverstanden erklären. Dies kann insbe-

**Herausforderung  
Netzwerk-  
infrastruktur**

**Green IT**

**Standardsoftware  
für Schulen**

sondere beim Datenschutz problematisch sein. Weitere Kreativsoftware, über deren Beschaffung sich Schulen Gedanken machen können, umfassen z. B. Programme zur Bild-, Ton- und Videobearbeitung. Auch hier besteht die Wahl zwischen einer großen Palette von kostenpflichtigen und kostenlosen (d. h. durch Werbung oder anderweitig finanzierten) proprietären Angeboten sowie freien Open-Source-Anwendungen.

- *Online-Lernplattformen:* Sie verbinden viele Informations- und Kommunikationswerkzeuge (z. B. Upload und Darstellung von Lerninhalten, Lernaufgaben, Terminplanung, Foren, Chats, Mitteilungen, standardisierte Tests) innerhalb einer einzigen Plattform mit persönlichem Login. Die passwortgeschützte Umgebung bietet einen abgeschlossenen Raum für schulische Online-Aktivitäten. Diese Online-Plattformen müssen auf einem eigenen oder fremden Server installiert und betrieben werden. Von Nutzerinnen und Nutzer können ihre Funktionen ohne lokale Installation über jeden aktuellen Internetbrowser verwendet werden. Bekannte Open-Source-Plattformen sind z. B. Moodle, ILIAS oder OLAT. Studien haben gezeigt, dass in Schulen trotz vielfältiger Möglichkeiten dieser Plattformen oft nur relativ simple Funktionen eingesetzt werden, z. B. E-Mail und Dateiablage (Petko, 2010c), und Lernplattformen gegenüber neueren Möglichkeiten der Online-Kooperation damit zunehmend veraltet wirken (Döbeli Honegger, 2010a).
- *Cloud Computing und Web-2.0-Anwendungen:* Solche Dienste haben das Potenzial, die stark abgeschotteten Lernplattformen mittelfristig abzulösen. Als Cloud-Anwendungen wird Software bezeichnet, die über das Internet (d. h. »in der Wolke«) direkt im Browser gestartet werden kann und dabei die Rechenleistung und Speicherkapazität eines externen Servers nutzt. Mit Softwarestandards wie HTML 5, AJAX, Java oder multimedialen Plugins wie Adobe Flash sind im Rahmen von Webseiten eine hohes Maß an Interaktivität möglich. Auf dem eigenen Computer muss dabei außer dem Browser in der Regel nichts installiert werden.

Unter dem Stichwort Web 2.0 werden Cloud-basierte Dienste entwickelt, die einen stärker persönlichen, öffentlichen und partizipativen Charakter haben (Attwell, 2007; Kerres, 2006). Dazu gehören Weblogs, Wikis, E-Portfolios, Social-Bookmarking-Plattformen und soziale Netzwerke wie Facebook oder Twitter. Im Gegensatz zu Lernplattformen, die wie ein vollständiger Online-Werkzeugkasten funktionieren, bieten Web-2.0-Anwendungen einen lose verbundenen Baukasten von Möglichkeiten, die über bestimmte Schnittstellen (z. B. RSS-Feeds, Trackbacks) miteinander verknüpft werden können. Ein weiterer Unterschied besteht darin, dass Lernplattfor-

men abgeschottete »Inseln im Netz« darstellen, in denen ausschließlich Personen derselben Klasse oder Schule anzutreffen sind, während Web-2.0-Dienste eher »Portale ins Netz« sind, in denen Lernende auch mit ganz anderen Personen mit ähnlichen Interessen in Kontakt kommen können (Kerres, 2006). Wie die Möglichkeiten des Web-2.0 das Lernen verbessern ist bislang noch restlos geklärt (Hew & Cheung, 2013).

- *Schulverwaltungssoftware*: Sie unterstützt Lehrpersonen und Schulleitung in organisatorischen Aufgaben, indem sie typischerweise Datenbanken für Personendaten, Stundenpläne, Wochenpläne, Notengebung und Abwesenheitskontrolle bietet. In Schülerinformationssystemen gibt es darüber hinaus auch personalisierte Logins für Lernende und/oder Eltern, in denen sie laufend aktualisierte personalisierte Informationen zu Lernaufträgen und Leistungsnachweisen abrufen können.

Neben solchen inhaltsunspezifischen Softwarewerkzeugen benötigen Lehrpersonen auch digitale Lerninhalte und inhaltliche Lernsoftware, die speziell auf die Themen des Lehrplanes abgestimmt sind. Dabei kann es sich um ganz unterschiedliche Medienformate handeln, z. B. Texte in Online-Lexika wie Wikipedia, Arbeitsblätter zum Download, selbstgemachte Lehrvideos oder professionell produzierte Fernsehsendungen bis zu interaktiver Lernsoftware oder Games. Da praktisch jede digitale Ressource, die etwas mit dem Lerninhalt zu tun hat und interessante Informationen beinhaltet, als Unterrichtsmedium genutzt werden kann, herrscht hier eine schier unerschöpfliche Fülle. Damit verändert sich aber auch der Charakter von traditionellen Lehrmitteln, die einen Teil ihrer Autorität einbüßen. Traditionellerweise produzieren Lehrmittelverlage eine überschaubare Anzahl an Materialien, deren Einsatz in der Schule empfohlen oder sogar verpflichtend vorgesehen ist. Diese werden durch Lehrpersonen nun verstärkt durch selbst erstellte, zusammengekopierte oder im Internet gefundene Materialien ergänzt.

Dieser Trend verstärkt sich mit der Vielfalt und der Qualität des informellen Angebots an digitalen Lernmedien. Im Unterschied zu rein textbasierten Unterrichtsmaterialien ermöglichen es digitale Formate zunehmend, auch interaktive und multimediale Unterrichtsmaterialien zur Verfügung zu stellen. Allerdings gibt es hier noch keinen einheitlichen Standard, wie diese Materialien formatiert werden. Teilweise werden sie einfach in Form von Webseiten angeboten, teilweise gibt es aber auch schon Möglichkeiten, multimediale Pakete in einer einzelnen Datei zusammenzufassen und zum Download anzubieten. Aktuell geht dies z. B. bei bestimmten E-Book-Formaten (z. B. epub) oder mit Apple

**Kein Mangel  
an digitalen  
Lerninhalten**

**Hilfen bei der Auswahl**

iBook. Für den Import in Lernplattformen gibt es zudem Dateiformate wie IMS Content Packaging oder SCORM.

Um Lehrpersonen bei der Auswahl geeigneter Medien eine Hilfestellung zu geben, versuchen Bildungsserver (z. B. [www.bildungsserver.de](http://www.bildungsserver.de); [www.educa.ch](http://www.educa.ch); [www.schule.at](http://www.schule.at)) eine Vorauswahl zu treffen und zu verlinken (Kos, Lehmann, Brenstein, & Holtsch, 2005). Daneben existieren Datenbanken, die hochwertige Materialien sammeln, kategorisieren und verschlagworten. Ein bekanntes Beispiel für solche »learning object repositories« aus dem deutschsprachigen Raum ist z. B. die Zentrale für Unterrichtsmedien ([www.zum.de](http://www.zum.de)). International sind vor allem MERLOT ([www.merlot.org](http://www.merlot.org)) und OER Commons ([www.oercommons.org](http://www.oercommons.org)) bekannt.

**Zukunfts-szenarien digitaler Lehrmittel**

Die Veränderungen haben nicht nur Konsequenzen für die Nutzenenden von Lehrmitteln, sondern auch für deren Produzenten. Mit dem Aufkommen von digitalen Materialien wie E-Books müssen sich notwendigerweise auch die Abläufe und Geschäftsmodelle der Lehrmittelproduktion verändern. Döbeli Honegger (2012) unterscheidet hier drei mögliche Szenarien:

- *Do-it-yourself-Szenario*: Bei diesem Szenario erarbeiten Lehrpersonen eigene Materialien und stellen sie einer Community zur Verfügung.
- *Open-Educational-Resources-Szenario*: Hier werden freie Bildungsressourcen nach dem Modell des Open Source produziert und genutzt.
- *Reusable-Learning-Objects-Szenario*: Dieses Szenario geht von einer Modularisierung von Lehrmitteln nach dem Baukastenprinzip aus; die Inhalte können z. B. »häppchenweise« wie Apps auf mobilen Geräten gekauft und installiert werden.

**Herausforderungen für Entwickler digitaler Lehrmittel**

Neben der Frage des Geschäftsmodells ergeben sich auch noch viele weitere neue Anforderungen für Entwickler. Digitale Unterrichtsmedien müssen im Hinblick auf bestimmte Hardware, Betriebssysteme und Datenformate entwickelt werden. Sowohl die Hard- als auch die Software sind heute nicht nur sehr heterogen, sondern auch einer raschen Veränderung unterworfen. Produzenten einer Lernsoftware müssen sich heute z. B. fragen, ob sie ihre Software für traditionelle Computer mit Maus und Tastatur, für Tablets mit Touchscreens oder für kleine mobile Geräte wie Smartphones entwickeln wollen. Diese Gerätetypen unterscheiden sich nicht nur in ihrem Bedienkonzept, sondern auch in ihrer Bildschirmauflösung und in ihrer Rechen- und Speicherkapazität. Auf den unterschiedlichen Gerätetypen laufen zudem unterschiedliche Betriebssysteme (z. B. Microsoft Windows bzw. Windows Mobile, Apple OS bzw. iOS, Linux, Android), von denen es

zudem unterschiedliche Versionen gibt, nicht nur ältere und neuere, sondern auch gleichzeitige Varianten mit unterschiedlichem Funktionsumfang (aktuell z. B. 32-Bit- oder 64-Bit-Betriebssysteme).

Digitale Unterrichtsmedien beruhen darüber hinaus auf zusätzlicher Software (z. B. bestimmten Audio- oder Videoformaten, 3-D-Engines oder Datenbanken), die sich ebenfalls schnell verändern. Davor sind auch Formate nicht geschützt, die den Anspruch haben, geräte- und betriebssystemübergreifend zu funktionieren (z. B. HTML, Java, Adobe Flash, Adobe PDF). Insbesondere Online-Inhalte müssen ständig auf ihr korrektes Funktionieren überprüft werden. Ansonsten landet ein vielleicht mit großem Aufwand produziertes digitales Lehrmittel schnell auf dem Software- und Datenfriedhof. Schon heute stapeln sich in Archiven und Bibliotheken Datenträger, für die es kaum noch funktionierende Abspielgeräte gibt. Dies betrifft nicht nur alte Lochkarten und Disketten, sondern bald vielleicht auch schon CD-ROMs und andere heute noch aktuelle Datenformate.

Während gedruckte Bücher noch nach Hunderten von Jahren problemlos lesbar sind und sich in konservatorischer Hinsicht vor allem Fragen nach dem Säuregehalt des verwendeten Papiers, der Beschädigung durch Schimmel oder dem Befall mit Schädlingen stellen, ist die Haltbarkeit digitaler Medien auch durch den Wandel von Abspielgeräten und zugrunde liegender Software beeinträchtigt. Solche Überlegungen betreffen nicht nur Entwicklerinnen und Entwickler digitaler Unterrichtsmedien, sondern auch deren Käuferinnen und Käufer bzw. Nutzerinnen und Nutzer, die davon ausgehen möchten, dass ihre gekaufte Software einige Jahre benutzbar bleibt. Patentrezepte zur Lösung solcher Fragen gibt es heute jedoch nicht.

### Unterstützung: Weiterbildung und Beratung

Die Weiterbildung und die Beratung von Lehrpersonen sind wesentliche Faktoren für eine gelingende ICT-Integration in der Schule (Daly, Pachler & Pelletier, 2009). Richardson und Placier (2001) identifizieren sechs Kriterien, die erfolgversprechende Weiterbildungsmaßnahmen, nicht nur zum Thema ICT, auszeichnen:

- Der Weiterbildungsprozess sollte schulweit stattfinden und kontextspezifisch sein, d. h., idealerweise erfolgt eine schulspezifische und schulinterne Weiterbildung, die sich an den Zielen und Bedingungen der Schule orientiert. Wichtig ist dabei, dass nicht nur isolierte Kurse angeboten werden, sondern dass der Weiterbildungsprozess einer klaren Vision und schulischen Gesamtstrategie folgt.

**Gelingende  
Weiterbildung  
ist schulweit,  
kontextspezifisch,  
langfristig und  
kollegial**

- Die Schulleitung sollte die Weiterbildung unterstützen und Veränderungen ermutigen.
- Die Weiterbildung sollte langfristig erfolgen und angemessenen Support und wiederholte Impulse beinhalten.
- Die Weiterbildung sollte Kollegialität fördern und Lehrpersonen dazu anregen, sich gegenseitig auszutauschen.
- Die Weiterbildung sollte sich auf aktuelles forschungsbasiertes Wissen stützen.
- Die Weiterbildung benötigt ausreichende finanzielle Mittel, um geeignetes Material zur Verfügung zu stellen, auswärtige Impulse einzuholen und Lehrpersonen stundenmäßig zu entlasten, sodass sie sich gegenseitig hospitieren können.

Als weitere Merkmale erfolgreicher Weiterbildung wurden in der diesbezüglichen Forschung der Bezug zu konkreten Unterrichtsinhalten, der Fokus auf verbessertes Lernen von Schülerinnen und Schülern sowie die Möglichkeit, etwas konkret auszuprobieren, identifiziert (Darling-Hammond & Richardson, 2009). Weiterbildungen sollten außerdem idealerweise an den bestehenden Fähigkeiten und Überzeugungen von Lehrpersonen ansetzen und diese mit geeigneten Methoden reflektieren und erweitern (Lipowski, 2011). Professionelle Entwicklung entsteht auch durch ständige innovationsbegleitende Reflexion im Team, sodass aus sich fortbildenden Individuen ein professionelles Kollektiv im Sinne einer Lerngemeinschaft (»community of practice«) wird (Lave & Wenger, 1991; Somekh, 2008).

**Nicht nur  
technische,  
sondern auch  
mediendidaktische  
Weiterbildung**

Bei der Weiterbildung und professionellen Entwicklung im Bereich der digitalen Medien geht es vor allem darum, nicht nur technische, sondern auch pädagogische Impulse zu geben (Law, Pelgrum & Plomp, 2008). Reine Softwarekurse z. B. zum Umgang mit Textverarbeitung, Videoschnitt oder auch ein Computerführerschein (z. B. ECDL) bringen wenig, wenn dies nicht mit pädagogischen Fragen der Unterrichtsgestaltung verbunden wird. Für solche Vermittlungsprozesse müssen sich Schulen auch ihrer internen Ressourcen bewusst werden. An praktisch jeder Schule gibt es »Computerfreaks« unter den Lehrpersonen, die sich sehr innovativ um Belange digitaler Medien kümmern, während viele andere Lehrpersonen das Thema kaum interessiert. Schulen müssen versuchen, diese Lehrpersonen als Multiplikatoren zu gewinnen, die ihren Kolleginnen und Kollegen die digitalen Möglichkeiten mit praktischen Beispielen und Anregungen nahebringen (Eickelmann, 2010).

### Kompetenzen und Überzeugungen von Lehrerinnen und Lehrern

Wenn Lehrpersonen digitale Medien erfolgreich im Unterricht einsetzen möchten, benötigen sie hierfür eine ganze Reihe von miteinander verknüpften Fähigkeiten (Blömeke, 2003). Sich mit Soft- und Hardware auszukennen, ist nur ein kleiner Teil des Kompetenzspektrums. Entscheidend ist die Verknüpfung von inhaltlichen, technischen und pädagogischen Unterrichtsfähigkeiten. Zur Ausübung jeglicher Lehr-tätigkeit ein sogenanntes pädagogisches Inhaltswissen nötig (»pedagogical content knowledge«) (Bromme, 1995; Shulman, 1986). Dies meint eine Kombination von Sachwissen über die Lehrinhalte und Fachwissen über Lehr- und Lernprozesse. Pädagogisches Inhaltswissen ist ein angewandtes Wissen, wie sich ein bestimmter Lerninhalt für bestimmte Lernende vermitteln lässt. Das pädagogische Inhaltswissen wird von Mishra und Koehler (2007; vgl. auch Chai, Koh, & Tsai, 2013) um eine medienbezogene Komponente erweitert (Abb. 7).

**Technologisches pädagogisches Inhaltswissen als Schlüsselkompetenz**

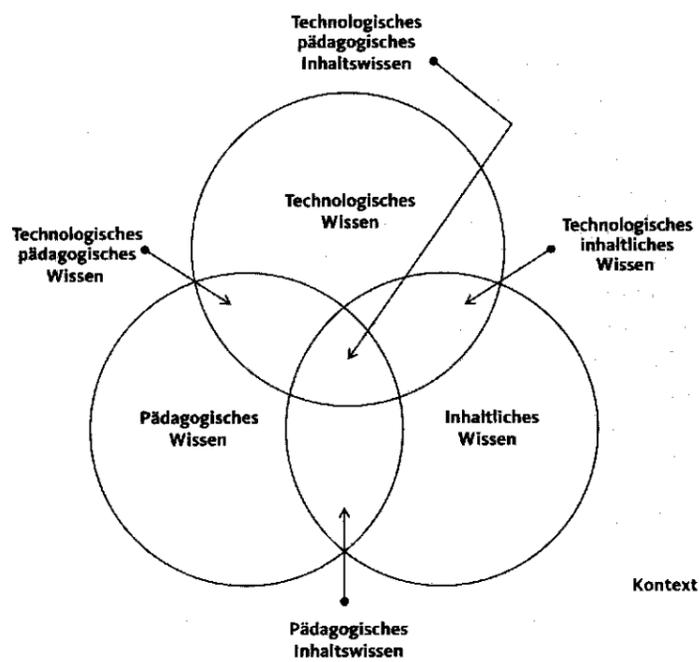


Abb. 7: Aufbau des technologischen pädagogischen Inhaltswissens nach Mishra und Koehler (2007)

Wenn Lehrpersonen bei der Vermittlung von Lerninhalten Medien einsetzen, dann benötigen sie demnach ein sogenanntes technologisches pädagogisches Inhaltswissen, das aus drei Wissenskreisen und vier verschiedenen Formen von Schnittstellenwissen besteht. Im Unterschied zum traditionellen Modell des »pädagogischen Inhaltswissens« liegen die Erweiterungen in folgenden fünf Kompetenzbereichen (Petko & Döbeli Honegger, 2011):

#### Technologisches Schnittstellenwissen

- *Technologisches Wissen:* Dabei handelt es sich um ein Wissen darüber, wie Medien funktionieren und wie sie sich nutzen lassen (z. B. wie Wikis arbeiten und wie man sich in einem Wiki beteiligen kann).
- *Technologisches Inhaltswissen:* Dies meint ein Wissen darüber, wie Technologie ein Fachgebiet und seine Themen prägt (z. B. wie sich die kulturelle Praxis des Lesens und Schreibens im Kontext digitaler Medien entwickelt und verändert).
- *Technologisches pädagogisches Wissen:* Dies umfasst ein Wissen darüber, wie sich Bildungsprozesse durch Medien verändern bzw. wie sich mit Medien Bildungsprozesse gestalten lassen (z. B. was die Vorteile des Experimentierens mit digitalen Simulationen sind und welche Hilfestellungen hierbei hilfreich sein können).
- *Technologisches pädagogisches Inhaltswissen:* Dabei handelt es sich um die Schnittmenge aller drei Bereiche, aus der ein konkretes Wissen darüber entsteht, für welches Thema es sinnvoll ist, es in einer bestimmten Form mithilfe von Medien zu vermitteln (z. B. die Entstehung von Hochdruck- und Tiefdruckgebieten mithilfe von animierten Satellitenaufnahmen).
- *Kontextbezogenes Wissen:* Im äußeren Kreis lassen sich überdies diverse Kontexte mit weiteren Wissensbeständen einordnen (z. B. bezüglich Mediensozialisation außerhalb des schulischen Kontexts, z. B. Hintergründen und Zusammenhängen des Mediensystems oder Gestaltungsmöglichkeiten der Schulorganisation).

#### Verknüpfung mit fachdidaktischen Themen ist zentral

Die hauptsächliche Herausforderung für Mediendidaktik besteht somit darin, ihre Konzepte auch mit konkreten fachdidaktischen Inhalten zu verknüpfen. In den meisten Ländern gibt es kein eigenständiges Fach »Medien« in der Schule. Kinder und Jugendliche müssen einen produktiven Umgang mit Medien somit in Fächern wie Deutsch, Mathematik, Sozialkunde, Kunst und Musik erlernen. Dafür ist technologisches pädagogisches Inhaltswissen eine nötige Voraussetzung.

#### Technologie-Akzeptanz-Modelle

Damit Computer tatsächlich im Unterricht zum Einsatz kommen, müssen Lehrpersonen aber nicht nur wissen, welche Möglichkeiten

gibt und wie sie sie einsetzen können, sie müssen auch davon überzeugt sein, dass das für ihren Unterricht etwas bringt (Ertmer, 2005; Petko, 2012b). Solche Überzeugungen werden bereits in allgemeinen Technologieakzeptanzmodellen (»Technology Acceptance Models«) in mindestens zwei Teilbereiche differenziert (Davis, 1989; Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003): Erstens nutzen Menschen neue Technologien häufiger, wenn sie überzeugt sind, dass diese nützlich sind. Im Fall von Lehrpersonen heißt dies, dass Lernende mit digitalen Medien besser lernen. Zweitens spielt die Überzeugung eine Rolle, ob die Geräte leicht zu bedienen sind und sich damit Aufgaben einfacher und schneller erledigen lassen als mit bisherigen Werkzeugen.

Neben solchen Effektivitäts- und Effizienzüberzeugungen spielt für Lehrpersonen in der Schule noch ein dritter Teilbereich eine wichtige Rolle, nämlich die Überzeugung, dass eine Beschäftigung mit neuen Technologien wichtig für die Entwicklung und das künftige Berufsleben der Lernenden ist. Nach dieser Überzeugung bietet sich Technologie nicht nur als gutes und praktisches Bildungswerkzeug, sondern auch als bedeutsamer Bildungsinhalt an.

Alle diese Überzeugungen können entweder relativ global sein oder sich auf bestimmte Aspekte des technologischen pädagogischen Inhaltswissens beziehen. Beispielsweise können Lehrpersonen davon überzeugt sein, dass der Einsatz einer bestimmten Software zu einem bestimmten Unterrichtsinhalt etwas bringt, ansonsten aber die Meinung vorherrscht, dass besser ohne digitale Medien unterrichtet wird. Neben medienbezogenen Überzeugungen besitzen Lehrpersonen noch vielfältige weitere pädagogisch relevante Überzeugungen. Dazu gehören sogenannte epistemologische Überzeugungen, was Wissen ist und wie Lernen geschieht, und unterrichtsbezogene Überzeugungen, wann eher in offenen und schülergesteuerten Lernformen unterrichtet und wann eher mit lehrergesteuerter Instruktion gearbeitet werden sollte.

Der individuelle Mix an Vorstellungen prägt nicht nur den allgemeinen Unterrichtsstil, sondern auch, wie Medien im Unterricht eingesetzt werden. Besonders zentral ist dabei natürlich die Frage nach der eigenen Lehrerrolle und der professionellen Identität. Sie kann z. B. schon dadurch verunsichert werden, dass Lernende mit Suchmaschinen und Online-Lexika das bisherige Wissensmonopol von Lehrpersonen infrage stellen können. Im Bereich der technischen Anwendungskompetenzen können Schülerinnen und Schüler Lehrpersonen außerdem durchaus ebenbürtig – wenn nicht sogar überlegen – sein. Lehrpersonen stehen damit vor der Herausforderung, einen Wandel vom Wissensvermittler zum Lernbegleiter in Angriff zu nehmen. Sie sind damit jedoch nicht allein. Auch Ärzte beispielsweise, deren Patienten heute fast schon selbstverständlich mit mehr oder weniger adäquaten

**Pädagogische Überzeugungen zu Medien als Unterrichtswerkzeug und -inhalt**

**Kongruenz von medienbezogenen und pädagogischen Überzeugungen**

### Veränderungen von Überzeugungen sind schwierig

Online-Selbstdiagnosen in die Praxis kommen, müssen lernen, die eigene Rolle der ehemaligen Götter in Weiß zu hinterfragen und Patienten in ihren Eigenaktivitäten ernst zu nehmen und trotzdem fachlich zu begleiten.

Überzeugungen haben nicht nur eine stark normative, sondern auch sehr individuelle Prägung (Pajares, 1992). Überzeugungen bilden sich langsam im Laufe des Lebens und Berufslebens, sie sind verknüpft mit erlebten Episoden und Gefühlen. Menschen sind sich durchaus bewusst, dass ihre Überzeugungen keine allgemeinen Wahrheiten sind und vor allem subjektive Gültigkeit besitzen. Entsprechend schwer sind sie zu hinterfragen und zu verändern. Um Überzeugungen zu verändern, gibt es zwei erfolgversprechende Ansätze: Einerseits ist es möglich, Überzeugungen im Team zu reflektieren und zu diskutieren. Indem Lehrpersonen ihre eigenen Überzeugungen und die zugrunde liegenden Erfahrungen explizit formulieren und mit Kolleginnen und Kollegen austauschen, können sich individuelle Werthaltungen verändern und kollektive Orientierungen entstehen. Andererseits verändern sich Überzeugungen durch neue Erfahrungen, die den bisherigen Überzeugungen zuwiderlaufen. Durch das Kennenlernen der Möglichkeiten neuer Medien und die Begegnung mit Lehrpersonen, die diese Medien gerne und erfolgreich einsetzen, können hier wichtige Impulse entstehen.

### Unterricht: Methoden und Medien

Für einen sinnvollen didaktischen Einsatz digitaler Medien müssen Lehrpersonen ihren Unterricht gezielt planen. Wie im Kapitel »Medien im Unterricht« ausführlich beschrieben, umfasst dies die Bestimmung von Lernzielen, das Berücksichtigen von Lernvoraussetzungen und die Planung eines Unterrichtsarrangements, in dem Lerninhalte, Lernaufgaben, Arbeitswerkzeuge, Kommunikation zwischen Lernenden, Lernberatung durch die Lehrperson sowie Lernzielüberprüfungen aufeinander abgestimmt sein müssen. Jedes dieser Elemente des Unterrichtsarrangements kann medial unterstützt werden.

### Digitale Unterrichtsbausteine in herkömmliche Lehrmittel integrieren

Bei der Unterrichtsplanung stehen Lehrpersonen vor der Aufgabe, zum einen die eingesetzten Medien auszuwählen und bereitzustellen und sie zum anderen mit Inhalten zu verknüpfen und in einen Ablaufplan zu integrieren. Das alles für jeden Unterrichtsstoff neu zu leisten, ist allerdings sehr aufwendig. Deshalb ist es nur verständlich, dass Lehrpersonen bei ihrer Unterrichtsplanung gerne auf vorbereitete Materialien und Unterrichtsskripte zurückgreifen. Dies kann ein Hauptgrund dafür sein, warum traditionelle Lehrmittel immer noch so beliebt sind.

Gängige Lehrmittel bieten mit ihrer Kombination von aufeinander abgestimmten Informationssequenzen und Übungsblöcken einfach einsetzbare Unterrichtsbausteine, um die herum sich Lektionen in einfacher Weise planen lassen. Sie integrieren die Potenziale digitaler Medien bislang jedoch erst spärlich.

Damit Unterrichtsentwicklung zu den einzelnen Inhalten des Lehrplanes nicht von jeder Lehrperson individuell gemacht werden muss, sind neue Formen des Austauschs zwischen Lehrpersonen nötig. Was heute schon bei Arbeitsblättern und anderen Unterrichtsmaterialien funktioniert, könnte künftig auch bei anderen Lernmedien zur Regel werden. Verschiedene Autorinnen und Autoren plädieren dafür, diesen Austausch auch mit Videos von konkretem Unterricht mit digitalen Medien zu gestalten (Petko, 2006; Van den Berg, 2002). Beispiele für solche Videos finden sich bei Schrackmann et al. (2008) oder bei den heute auf unterschiedlichen Portalen vorhandenen Videos des ehemaligen Angebots von teachers.tv ([www.education.gov.uk/schools/toolsandinitiatives/teacherstv](http://www.education.gov.uk/schools/toolsandinitiatives/teacherstv)). Daneben existieren natürlich vielfältige weitere Ansätze von Unterrichtsentwicklung, insbesondere im Bereich der Weiterbildung und Beratung, mit denen Lehrpersonen in ihrer Unterrichtsplanung und dem Einbezug digitaler Medien konkret unterstützt werden können.

**Austausch  
zwischen  
Lehrpersonen  
fördern**

### Mediengewohnheiten und Medienwissen von Lernenden

Schülerinnen und Schüler wachsen heute in einer Welt auf, in der digitale Medien selbstverständlich sind. Dieser Befund spiegelt sich in einer Reihe von Studien, die den zunehmenden Medienbesitz und -gebrauch in der Freizeit von Kindern und Jugendlichen dokumentieren. Das sind vor allem die jährlichen deutschen KIM/JIM Studien (Feierabend, Karg & Rathgeb, 2012; 2013), die schweizerische JAMES-Studie (Süss, Waller & Willemse, 2010; Willemse, Waller, Süss, Genner, & Huber, 2012) und verschiedene europäische Studien wie »EU-Kids Online« (Hasebrink et al., 2008; Livingstone, Haddon, Görzig, & Olafsson, 2011) oder ICILS (Fraillon & Ainley, 2010). Aus diesen Erhebungen konkrete Prozentzahlen in einem Lehrbuch wiederzugeben, lohnt sich kaum, da solche Zahlen schnell veralten. Allerdings ergeben sich im Vergleich der Befunde verschiedene für Lehrpersonen relevante Aussagen und Trends.

Die Geräteverfügbarkeit und die mediale Nutzungszeit bei Kindern und Jugendlichen nehmen zu. So besitzen immer mehr Kinder und Jugendliche eigene Handys sowie Computer und haben einfacheren und weniger durch Eltern kontrollierten Zugang zum Internet. Digitale Medien werden immer früher und immer häufiger genutzt und mittler-

**Schnell veraltende  
Zahlen**

**Medienver-  
fügbarkeit und  
Mediennutzung  
nehmen zu**

weile auch als unverzichtbarer beurteilt als Fernsehen und Radio. Die Angaben zur täglichen Nutzungszeit müssen heute jedoch dahingehend relativiert werden, dass immer mehr Medien auch parallel und gleichzeitig genutzt werden. So ist es beispielsweise keine Seltenheit, gleichzeitig fernzusehen und im Internet zu surfen oder gleichzeitig Videogames zu spielen und zu chatten. Da die Nutzungszahlen sogenannter alter Medien kaum sinken, scheinen die neuen Medien die alten eher zu ergänzen, als sie zu ersetzen. Beispielsweise ist trotz verstärkter Nutzung von Videoportalen nur wenig Rückgang bei der Fernsehzeit festzustellen. Ebenso wenig verdrängen mediale Freizeitaktivitäten die nichtmedialen. Die wichtigste Freizeitbeschäftigung von Kindern und Jugendlichen ist immer noch »spielen« bzw. »Freunde treffen«. Wichtiger als die rein quantitative Nutzung von Medien ist die Frage nach den Qualitäten der Nutzung und deren Auswirkungen.

Populärwissenschaftliche Kontroverse um negative und positive Auswirkungen

Hier gibt es eine intensive Debatte darüber, ob die veränderten Mediengewohnheiten einen positiven oder negativen Einfluss auf Kinder, Jugendliche und Erwachsene haben. Manche befürchten in schrillen Tönen schwerwiegende negative Auswirkungen, z. B. durch mangelnde Primärerfahrungen, Bewegungs- und Kontaktarmut. Andere Autorinnen und Autoren sprechen vor allem von positiven Veränderungen und behaupten beispielsweise, dass die »Net Generation«, »Games Generation« oder die »Digital Natives« ihr Leben explorativer, spielerischer und sozialer gestalten würde als je zuvor. Bei den meisten dieser Schriften handelt es sich um bestenfalls populärwissenschaftliche Werke, bei denen es kaum sinnvoll ist, sie zu zitieren.

Rolle von Medien ist nicht geklärt

Bei nüchterner Betrachtung der Befunde ist jedoch fraglich, ob es tatsächlich fundamentale mediengemachte Veränderungen in positiver oder negativer Richtung gibt oder ob Medien nicht einfach Tendenzen verstärken, die die jungen Generationen auch sonst beschäftigen würden (Ainley, Enger & Searle, 2008; Schulmeister, 2009). Medien sind letztlich nur ein Teil im Mix der Bedingungsfaktoren, die in der Kindheit und Jugend eine Rolle spielen. Dies zeigt sich exemplarisch in der Forschungslage zum Einfluss medialer Gewaltdarstellungen (Kunczik & Zipfel, 2006; Kunczik, 2012). Trotz jahrzehntelanger Forschungsanstrengungen ist bis heute unklar, ob aggressive Kinder ein Aggressionsproblem haben, weil sie öfter aggressive Medien konsumieren, ob sie öfter aggressive Medien schauen, weil sie bereits ein höheres Aggressionspotenzial haben oder ob beides ein gemeinsamer Effekt von anderen Faktoren ist, z. B. von eigenen Gewalterfahrungen, eines aggressionsbestärkenden Umfelds, von Erziehungsproblemen auf Seiten der Eltern, Frustrationserlebnissen, mangelnder Empathie oder mangelnder Verbalisierungsfähigkeit.

Korrelationen sind dabei keine Kausalitäten, und Bedingungsfaktoren haben komplexe Interdependenzen. Statt pauschal eine medienfreundliche oder medienkritische Position zu vertreten, ist deshalb eine differenzierte Betrachtung gefragt. Konkret kommt es darauf an, welche Qualität die genutzten Medien haben, welche Fähigkeiten bei Kinder und Jugendliche vorhanden sind, um Medien auszuwählen und zu nutzen sowie die Eindrücke sinnvoll zu verarbeiten, und wie die Unterstützung von Gleichaltrigen und Erwachsenen dabei ausfällt. Den erwachsenen Begleitpersonen kommt eine zentrale Aufgabe zu. Da jedoch insbesondere bildungsschwache Eltern überfordert sein können, in Sachen Mediennutzung nicht nur Grenzen zu setzen, sondern Kindern und Jugendlichen auch positive Medienerlebnisse zu ermöglichen und kritisch über Medien nachzudenken, ist hier in jedem Fall auch die Schule gefragt.

Im Bereich des medialen Vorwissens stoßen Lehrpersonen in ihren Klassen heute auf eine riesige Heterogenität. Neben Kindern, die zu Hause eine intensive, vielfältige, gehaltvolle und begleitete Mediennutzung praktizieren, gibt es auch Kinder, bei denen der Medienkonsum keinesfalls kindgerecht geschieht und dabei auch noch alleine gelassen werden. Einzelne Kinder haben möglicherweise nur wenige mediale Erfahrungen, entweder weil die Eltern dies kategorisch ablehnen oder weil das zu Hause einfach keine große Rolle spielt. Vor allem bedeutet eine häufige Mediennutzung nicht, dass Kinder und Jugendliche damit automatisch eine angemessene Medienkompetenz entwickeln. »Digital Natives« sind »Digital Naives«, wenn sich die Medienfähigkeiten allein auf Anwendungswissen und Herumklicken beschränken (Döbeli Honegger, 2010b).

Es ist deshalb Aufgabe der Medienpädagogik, der Informatikdidaktik sowie aller anderen Schulfächer und Bildungskontexte, Medienkompetenzen zu vermitteln, die auch kritisches Denken und verantwortungsvolles Partizipieren umfassen. Schulische Mediendidaktik kann dazu beitragen, dass Schülerinnen und Schüler auch sinnvolle Anwendungsmöglichkeiten von Medien für das eigene Lernen kennenlernen.

### **Mediendidaktik als Disziplin**

Die Integration digitaler Medien in Schule und Bildung ist eine komplexe und gleichzeitig wichtige Aufgabe. Mit dem Thema beschäftigt sich heute eine ganze Reihe wissenschaftlicher Disziplinen, und es ist nicht einfach, die verschiedenen Ansätze voneinander abzugrenzen. Erziehungswissenschaft selbst ist bereits eine Querschnittsdisziplin, in

**Korrelationen sind keine Kausalitäten**

**Lernende haben heterogene Medienerfahrungen**

**Vermittlung von Medienkompetenz ist auch Aufgabe der Schule**

**Querschnittsdisziplin Mediendidaktik**

der sich unterschiedliche geisteswissenschaftliche, psychologische und soziologische Forschungstraditionen mit Fragen von Erziehung, Bildung und Sozialisation beschäftigen. Dasselbe gilt für Medienpädagogik und Mediendidaktik, wo es fast ebenso viele Akzentsetzungen wie mögliche Bezugsdisziplinen gibt. Das gängige Ordnungsschema, die medienbezogenen erziehungswissenschaftlichen Disziplinen zu ordnen, ist in Abb. 8 dargestellt (Hoffmann, 2003; Tulodziecki, Herzig & Grafe, 2010).



Abb. 8: Mediendidaktik als Teil der Medienpädagogik

#### Mediendidaktik als Teilbereich der Medienpädagogik

Nach dieser Struktur ist die Mediendidaktik ein Teilbereich der übergeordneten Disziplin der Medienpädagogik bzw. Medienbildung. Unter »Medienpädagogik« wird dabei einerseits die Wissenschaft verstanden, die sich mit der Klärung von Prozessen des Lernens und Erziehens im Kontext Medien beschäftigt. Andererseits bezeichnet Medienpädagogik auch die Praxis, die sich auf die Förderung von Medienkompetenz bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen richtet.

Der Begriff »Medienbildung« wird oft synonym gebraucht, setzt aber einen etwas anderen Akzent. Darin spiegelt sich der Anspruch der neueren Medienpädagogik, nicht nur eine rein technisch verstandene Nutzungskompetenz zu fördern, sondern die umfassendere Bedeutung des medienbezogenen Wissens und Könnens in den Blick zu nehmen (Marotzki, 2004; Schorb, 2009). Dabei formuliert dieser Begriff auch den erweiterten Anspruch, dass sich die Disziplin nicht nur mit Kindern und Jugendlichen beschäftigt, sondern die gesamte Lebensspanne und den Dialog von Generationen betrifft (Aufenanger, 1999).

#### Mediendidaktik vermittelt auch Medienkompetenz

Mediendidaktik ist in diesem Modell eine Teildisziplin der Medienpädagogik neben der Medienerziehung. Mediendidaktik kann dabei definiert werden als die Theorie und Praxis des »Lehrens und Lernens mit Medien« mit dem Ziel der Aneignung von Wissen oder Fähigkeiten. Medienerziehung ist dagegen die Theorie und Praxis des »Lehrens und Lernens über Medien« mit dem Ziel der Förderung von Medienkompetenz (Tulodziecki, 2011). Die Mediendidaktik als Teildisziplin der Medienpädagogik aufzufassen, kann aus verschiedenen Gründen

Sinn machen. In der Mediendidaktik sollte es nie nur um die Vermittlung von irgendwelchem Fachwissen gehen, sondern auch immer um die Vermittlung von Medienkompetenz. Lernende sollen befähigt werden, Medien selbstbestimmt zu nutzen, und das meint auch, kompetente und kritische Lernerinnen und Lerner mit Medien zu werden.

Außerdem legen Medienpädagogik und Medienerziehung besonderen Wert auf die kritische Reflexion jeglicher medialer Praxis. Dies ist auch für die Mediendidaktik wichtig. Medien sind nie einfach neutraler Informationsträger, sondern prägen auch bestimmte Denkweisen und Handlungsroutinen, und sie etablieren soziale Realitäten und Machtgefüge. Dies ist die wesentliche Einsicht hinter dem bekannten Ausspruch »the medium is the message« von McLuhan (1964). Es gibt jedoch auch gute Gründe, die Mediendidaktik nicht nur als Teildisziplin der Medienpädagogik aufzufassen. Die Mediendidaktik besitzt nämlich noch andere Bezugsdisziplinen als nur die Medienpädagogik.

Aus der Sicht von Schule und Lehrpersonen ist es sogar naheliegender, die Mediendidaktik als Teil der allgemeinen Didaktik oder als eigenständige Querschnittsdisziplin zu begreifen (Kron, 2008; Lehner, 2009). Viele allgemeindidaktische Modelle integrieren die Nutzung von Medien als wesentlichen Aspekt der Unterrichtsplanung und -gestaltung, vor allem das sogenannte Berliner Modell (Heimann, Otto & Schulz, 1979) oder das Hamburger Modell (Schulz, 1999). Die Vermittlung von Medienkompetenz, d.h. der Bereich der Medienpädagogik und Medienerziehung, kann damit gut auch als ein Teilbereich der überfachlichen Kompetenzen gesehen werden, zu deren Förderung die Mediendidaktik ebenso beitragen kann wie zur Vermittlung von Inhalten der verschiedenen Schulfächer (Abb. 9).

**Mediendidaktik  
als Teil der  
allgemeinen  
Didaktik**

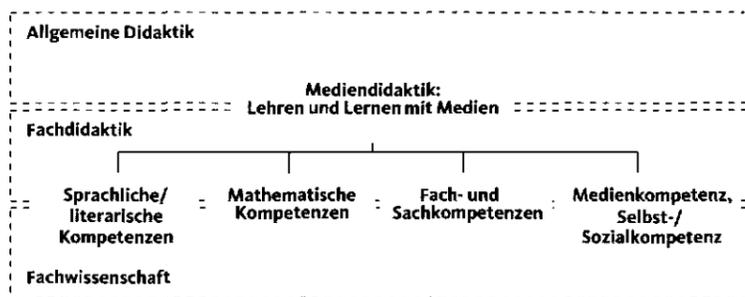


Abb. 9: Mediendidaktik als Teil der Allgemeinen Didaktik und der Fachdidaktik

Der Begriff »Mediendidaktik« ist jedoch praktisch nur im deutschsprachigen Raum verbreitet. Im englischsprachigen Raum finden sich vergleichbare Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten eher unter Be-

**Mediendidaktik  
international**

griffen wie »instructional design«, »educational technology«, »e-learning« oder »learning and instruction with computers«. Während in Deutschland die Mediendidaktik innerhalb der Sektion Medienpädagogik der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft ([www.dgfc.de](http://www.dgfc.de)) organisiert ist, hat sich insbesondere der Bereich des E-Learning in der Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft ([www.gmw.de](http://www.gmw.de)) selbstständig gemacht. International finden sich mediendidaktische Themen über eine breite Palette von teils spezialisierten Fachorganisationen (z. B. AACE: [www.aace.com](http://www.aace.com)) und teils von Sektionen allgemeiner Fachgesellschaften (z. B. EARLI: [www.earli.org](http://www.earli.org)) verstreut. Auch wenn die zunehmende Bedeutung von Medien in der Bildung eine eigenständige Disziplin der Mediendidaktik nahelegen würde, so zeigt die zunehmende Verbreitung mediendidaktischer Themen in alle anderen pädagogischen Teildisziplinen, dass auch eine »Entgrenzung« die Eigenständigkeit der Disziplin infrage stellt (Klebl, 2006).

**Mediendidaktik als transdisziplinäre Disziplin**

Mediendidaktik kann am besten als transdisziplinäre Disziplin verstanden werden, die den Dialog mit der Medienpädagogik ebenso suchen kann wie den mit der Allgemeinen Didaktik und der Fachdidaktik. Da die Bedeutung von Medien für Bildungsprozesse – allein schon durch die schnelle technische Entwicklung und die damit verbundenen laufend neuen Möglichkeiten und Herausforderungen – tendenziell zunimmt, besteht der Vorteil einer spezialisierten Disziplin darin, die verschiedenen Facetten des Themas aus einer integrierten Perspektive zu betrachten.

### Zusammenfassung

**Kombination von Rahmenbedingungen als Erfolgsfaktor**

Dass digitale Medien viele Potenziale für Lehren und Lernen haben, bedeutet nicht automatisch, dass Lehrpersonen diese Potenziale auch selbstverständlich einsetzen. Lehrerinnen und Lehrer brauchen gute Rahmenbedingungen und angemessene Unterstützung, damit digitale Medien in breiter und sinnvoller Weise zum Einsatz kommen können. Dazu gehören genügend digitale Geräte im Klassenzimmer sowie schnelle und unkomplizierte Internetzugänge. Allzu oft scheitert der Einsatz digitaler Medien schon an diesen basalen Voraussetzungen. Außerdem muss geklärt sein, wozu denn der Medieneinsatz genau dienen soll. Diese Klärung ist auf gesamtgesellschaftlicher Ebene ebenso wichtig wie auf Ebene der Lehrpläne, auf Ebene der Einzelschule mit ihrem Leitbild und Konzept sowie auf Ebene des Unterrichts mit seinen konkreten Lehr- und Lernzielen. Mediennutzung sollte in der Schule nicht zum Selbstzweck geschehen, sondern sich klar von pädagogischen und didaktischen Zielen leiten lassen – selbst wenn digitale Medien mittel-

fristig so selbstverständlich werden, dass sich solche Fragen eigentlich gar nicht mehr stellen.

Die Lehrkraft ist die Schlüsselperson für guten Unterricht und damit auch für eine gute Nutzung digitaler Medien. Sie muss nicht nur die Medien kennen und mit ihnen umgehen können, sondern auch wissen, wie sich mit den Medien die Fachinhalte verändern (technologisches Inhaltswissen), wie sich damit Lernprozesse gestalten lassen (pädagogisches technologisches Wissen bzw. mediendidaktisches Wissen) und wie sich ganz konkrete Inhalte mithilfe von digitalen Medien besser unterrichten lassen (pädagogisches technologisches Inhaltswissen). Der Schritt von diesem Wissen zur Überzeugung, dass die Nutzung digitaler Medien im Unterricht Sinn macht, ist nicht weit. Dafür brauchen Lehrpersonen jedoch auch gute Lernmedien, die auf die Lehrplaninhalte und Unterrichtsmethoden zugeschnitten sind. Außerdem sind kontinuierliche Weiterbildung und Beratung nötig, um neue Möglichkeiten gezielt zu vermitteln. Wichtig ist es, dafür eine Schulkultur zu etablieren, in der sich Lehrpersonen bei der Bewältigung solcher Innovationen nicht mehr als Einzelkämpferinnen und Einzelkämpfer erleben müssen. Und schließlich sind da die Schülerinnen und Schüler, die immer selbstverständlicher mit digitalen Medien aufwachsen und umgehen, da auch für ihre Eltern eine Welt ohne digitale Medien nicht mehr denkbar ist. Mediendidaktik als Disziplin kann helfen, diese komplexen Zusammenhänge besser zu verstehen und zu unterstützen.

Solange die Integration digitaler Medien in Schule und Unterricht noch keine Selbstverständlichkeit ist, wird dies in den kommenden Jahren und Jahrzehnten eine der zentralen Herausforderungen des Schulwesens bleiben. Die digitale Revolution in Schulen hat gerade erst begonnen.

**Lehrerinnen  
und Lehrer sind  
Schlüsselpersonen**

**Die Zukunft  
beginnt heute**

## 7. Literatur

- Aebli, H. (1985). *Zwölf Grundformen des Lehrens. Eine Allgemeine Didaktik auf psychologischer Grundlage*. Stuttgart: Klett Cotta.
- Aebli, H. (1994). *Denken: Das Ordnen des Tuns*. Band II (2. Aufl.). Stuttgart: Klett Cotta.
- Ainley, J., Enger, I., & Scarle, D. (2008). Students in a digital age: Implications of ICT for teaching and learning. In J. Voogt & G. Knezek (Eds.), *International handbook of information technology in primary and secondary education* (pp. 63–80). Berlin: Springer. doi:10.1007/978-0-387-73315-9\_4
- Aldrich, C. (2004). *Simulations and the future of learning. An innovative (and perhaps revolutionary) approach to e-learning*. San Francisco, CA: Pfeiffer.
- Aldrich, C. (2005). *Learning by doing. A comprehensive guide to simulations, computer games, and pedagogy in e-learning and other educational experiences*. San Francisco, CA: Pfeiffer.
- Alvermann, D., Simpson, M., & Fitzgerald, J. (2006). Teaching and Learning in Reading. In P. A. Alexander & P. H. Wynne (Eds.), *Handbook of Educational Psychology* (2. Ed., pp. 427–455). New York, NY: Routledge.
- Anderman, E. M., & Dawson, H. (2011). Learning with Motivation. In R. E. Mayer & P. A. Alexander (Eds.), *Handbook of Research on Learning and Instruction* (pp. 219–241). New York, NY: Routledge.
- Anderson, J. R. (1976). *Language, memory, and thought*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Anderson, J. R., Boyle, C. F., & Reiser, B. J. (1985). Intelligent tutoring systems. *Science*, 228, 456–462.
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J., et al. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York, NY: Longman.
- Andresen, S. (2009). Bildung. In S. Andresen, R. Casale, T. Gabriel, R. Horlacher, S. Larcher Klee, & J. Oelkers (Hrsg.), *Handwörterbuch Erziehungswissenschaft* (S. 76–90). Weinheim: Beltz.
- Anglin, G. J., Vaez, H., & Cunningham, K. L. (2003). Visual representation and learning: The role of static and animated graphics. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research on educational communications and technology* (2. Ed., pp. 865–916). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Argyris, C. (1999). *On organizational learning* (2. Ed.). Malden, MA: Blackwell Publishers.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 2, pp. 89–195). New York, NY: Academic Press.
- Attwell, G. (2007). Personal Learning Environments - the future of eLearning. *eLearning Papers*, 2, 1–8. Retrieved from [www.elearningpapers.eu](http://www.elearningpapers.eu)

- Aufenanger, S. (1999). Medienkompetenz oder Medienbildung. *Bertelsmann Briefe*, 142, 21–24.
- Baacke, D. (1992). Handlungsorientierte Medienpädagogik. In W. Schill, G. Tulodziecki, & W.-R. Wagner (Hrsg.), *Medienpädagogisches Handeln in der Schule* (S. 33–58). VS Verlag für Sozialwissenschaften. doi:10.1007/978-3-322-95929-4\_3
- Baacke, D. (1997). *Medienpädagogik. Grundlagen der Medienkommunikation*. Tübingen: Niemeyer.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working Memory*. Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D. (1999). *Human Memory*. Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Balanskat, A., Blamire, R., & Kefala, S. (2006). *The ICT Impact Report. A review of studies of ICT impact on schools in Europe*. European Commission. Retrieved from [http://insight.eun.org/ww/en/pub/insight/misc/specialreports/impact\\_study.htm](http://insight.eun.org/ww/en/pub/insight/misc/specialreports/impact_study.htm)
- Balanskat, A., Bannister, D., Hertz, B., Sigillo, E., & Vuorikari, R. (2013). *Overview and Analysis of 1:1 Learning Initiatives in Europe*. Seville: Joint Research Centre. doi:10.2791/20333
- Ballstaedt, S.-P. (1997). *Wissensvermittlung. Die Gestaltung von Lernmaterial*. Weinheim: Beltz Psychologie-Verlags-Union.
- Bandura, A. (1977). *Social learning theory*. Eaglewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based learning: an approach to medical education*. New York, NY: Springer.
- Barzel, B., Hussmann, S., & Leuders, T. (2005). *Computer, Internet & Co. im Mathematik-Unterricht*. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Bauknecht, K., & Zehnder, C. A. (1997). *Grundlagen für den Informatikeinsatz*. Stuttgart: Teubner.
- Baumgartner, P. (2011). *Taxonomie von Unterrichtsmethoden. Ein Plädoyer für didaktische Vielfalt*. Münster: Waxmann.
- Baumgartner, P., & Payr, S. (1999). *Lernen mit Software*. Wien: Studienverlag.
- BECTA. (2009). *Self-review framework for small schools*. Retrieved from [www.becta.org.uk/schools/selfreviewframework](http://www.becta.org.uk/schools/selfreviewframework)
- Berge, Z. L., & Clark, J. (2005). *Virtual schools: Planning for success*. New York, NY: Teachers College Press.
- Berge, Z. L., & Mrozowski, S. E. (1999). Barriers to Online Teaching in Elementary, Secondary, and Teacher Education. *Canadian Journal of Articles Educational*, 27, 125–138.
- Berlo, D. K. (1960). *The Process of Communication. An Introduction to Theory and Practice*. New York, NY: Holt, Rinehart and Winston.
- Bernard, R. M., Abrami, P. C., Lou, Y., Borokhovski, E., Wade, A., Wozney, I., Wai, P. A., et al. (2004). How Does Distance Education Compare With Classroom Instruction? A Meta-Analysis of the Empirical Literature. *Review of Educational Research*, 74, 379–439. doi:10.3102/00346543074003379
- Bertschi-Kaufmann, A., Kassis, W., & Sieber, P. (2004). *Lesen und Schreiben im Kontext neuer Medien*. Weinheim: Juventa.
- Bethel, E. C., Bernard, R. M., Abrami, P. C., & Wade, A. C. (2008). Ubiquitous Computing in K-12 Classrooms: A Systematic Review. *Proceedings of the Eighth Annual Campbell Collaboration Colloquium*, Vancouver, BC, 12–14 May 2008.
- Biagi, E., & Loi, M. (2012). *ICT and Learning: Results from PISA 2009*. Luxembourg: European Commission, Joint Research Centre.
- Black, P., & William, D. (2012). Assessment for Learning in the Classroom. In J. Gardner (Ed.), *Assessment and Learning* (2. Ed., pp. 11–32). London: Sage. doi:10.4135/9781446250808.n2

- Blanchard, J., & Farstrup, A. F. (2011). Technologies, digital media, and reading instruction. In S. J. Samuels & A. E. Farstrup (Eds.), *What research has to say about reading instruction* (pp. 286–314). Newark, DE: International Reading Association.
- Blömeke, S. (2003). Medienpädagogische Kompetenz: Theoretische Grundlagen und erste empirische Befunde. *Empirische Pädagogik*, 17, 196–216.
- Bloom, B. S., Englehard, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1972). *Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich*. Weinheim: Beltz.
- Bonfadelli, H. (2005). Was ist öffentliche Kommunikation? Grundbegriffe und Modelle. In H. Bonfadelli, O. Jarren, & G. Siegert (Hrsg.), *Einführung in die Publizistikwissenschaft* (2. Aufl., S. 73–101). Bern: Haupt UTB.
- Bransford, J. D., Brown, J. S., & Cocking, R. R. (2000). *How People Learn. Brain, Mind, Experience, and School*. Washington DC: National Academy Press.
- Breilmann, S., Grunow, C., & Schopen, M. (2003). *Computer, Internet & Co. im Deutschunterricht ab Klasse 5*. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Breiter, A., Fischer, A., & Stolpmann, B. E. (2006). IT-Service-Management. Neue Herausforderungen für kommunale Schulträger. In M. Wind & D. Krüger (Hrsg.), *Handbuch IT in der Verwaltung* (S. 253–272). Berlin: Springer. doi:10.1007/3-540-46272-4\_11
- Bromme, R. (1995). Was ist »pedagogical content knowledge»? In S. Hopmann & K. Riquarts (Hrsg.), *Zeitschrift für Pädagogik. Didaktik und/oder Curriculum*. 33. Beiheft (S. 105–115). Weinheim: Beltz.
- Brünken, R., & Leutner, D. (2001). Aufmerksamkeitsverteilung oder Aufmerksamkeitsfokussierung? Empirische Ergebnisse zur »Split-Attention-Hypothese» beim Lernen mit Multimedia. *Unterrichtswissenschaft*, 29, 357–366.
- Bruner, J. S. (1971). Notwendig: eine Theorie des Unterrichts. In H. Röhrs (Hrsg.), *Didaktik* (S. 54–65). Frankfurt am Main: Akademische Verlagsgesellschaft.
- Burguillo, J. C. (2010). Using game theory and Competition-based Learning to stimulate student motivation and performance. *Computers & Education*, 55, 566–575. doi:10.1016/j.compedu.2010.02.018
- Carney, R. N., & Levin, J. R. (2002). Pictorial illustrations still improve students' learning from text. *Educational psychology review*, 14, 5–26.
- Cavanaugh, C. S., Gillan, K. J., Kromrey, J., Hess, M., & Blomeyer, R. (2004). *The Effects of Distance Education on K-12 Student Outcomes: A Meta-Analysis*. Naperville, IL: Learning Point Associates.
- Chandler, P., & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*, 8, 293–332. doi:10.1207/s1532690xci0804\_2
- Chai, C.-S., Koh, J. H.-L., & Tsai, C.-C. (2013). A Review of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Educational Technology & Society*, 16(2), 31–51.
- Cheung, A. C. K., & Slavin, R. E. (2012). How features of educational technology applications affect student reading outcomes: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 7, 198–215. doi:10.1016/j.edurev.2012.05.002
- Cheung, A. C. K., & Slavin, R. E. (2013). The effectiveness of educational technology applications for enhancing mathematics achievement in K-12 classrooms: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 9, 88–113. doi:10.1016/j.edurev.2013.01.001
- Chi, M. T. H., Siler, S. A., Jeong, H., Yamauchi, T., & Hausmann, R. G. (2001). Learning from human tutoring. *Cognitive Science*, 25, 471–533. doi:10.1016/S0364-0213(01)00044-1

- Christensen, R., & Knezek, G. (2008). Self-Report Measures and Findings for Information Technology Attitudes and Competencies. In J. Voogt & G. Knezek (Eds.), *International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education* (pp. 349–365). Berlin: Springer.
- Clark, H. H., & Brennan, S. E. (1991). Grounding in communication. In L. B. Resnick, J. M. Levine, & S. D. Teasley (Eds.), *Perspectives on Socially Shared Cognition* (pp. 127–149). Washington, DC: American Psychological Association.
- Clark, R. C., & Lyons, C. (2010). *Graphics for learning: Proven guidelines for planning, designing, and evaluating visuals in training materials*. San Francisco, CA: Pfeiffer.
- Clark, R. E. (1983). Reconsidering research on learning from media. *Review of educational research*, 53, 445–459. doi:10.3102/00346543053004445
- Clark, R. E. (1994). Media will never influence learning. *Educational technology research and development*, 42, 21–29. doi:10.1007/BF02299088
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S. E. (1989). Cognitive apprenticeship: teaching the crafts of reading, writing and mathematics. In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning, and instruction* (pp. 453–494). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Collins, A., Brown, J. S., & Newmann, S. E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the craft of reading, writing, and mathematics. In B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (pp. 453–494). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cuban, L. (2001). *Oversold & Underused. Computers in the Classroom*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Czikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: the psychology of optimal experience*. New York, NY: Harper & Row.
- Daft, R. L., & Lengel, R. H. (1986). Organizational information requirements, media richness and structural design. *Management science*, 32, 554–571. doi:10.1287/mnsc.32.5.554
- Daly, C., Pachler, N., & Pelletier, C. (2009). *Continuing professional development in ICT for teachers: A literature review*. Becta. Retrieved from <http://eprints.ioe.ac.uk/3183/1/Daly2009CPDandICTforteachersprojectreport1.pdf>
- Darling-Hammond, L., & Richardson, N. (2009). Research review/Teacher learning: what matters. *Educational leadership*, 66, 46–53.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 19, 319–340. doi:10.2307/249008
- Deci, R. M., & Ryan, E. L. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39, 223–238.
- Dede, C. (2008). Theoretical perspectives influencing the use of information technology in teaching and learning. In J. Voogt & G. Knezek (Eds.), *International handbook of information technology in primary and secondary education* (pp. 43–62). New York, NY: Springer. doi:10.1007/978-0-387-73315-9\_3
- De Freitas, S., & Griffiths, M. (2008). The convergence of gaming practices with other media forms: What potential for learning? A review of the literature. *Learning, media and technology*, 33, 11–20.
- De Jong, T. (2006). Scaffolds for computer simulation based scientific discovery learning. In J. Elen & R. E. Clark (Eds.), *Dealing with complexity in learning environments* (pp. 107–128). London: Elsevier Science Publishers.

- De Jong, T. (2011). Instruction Based on Computer Simulations. In R. E. Mayer & P. A. Alexander (Eds.), *Handbook of Research on Learning and Instruction* (pp. 446–466). New York, NY: Routledge.
- De Jong, T., & Van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68, 179–202.
- De Jong, Ton, Van Gog, T., Jenks, K., Manlove, S., Van Hell, J., Jolles, J., Van Merriënboer, J., et al. (2009). *Explorations in Learning and the Brain: On the Potential of Cognitive Neuroscience for Educational Science*. New York, NY: Springer.
- Delrio, C., & Dondi, C. (2008). ICT and educational policy in the european region. In J. Voogt & G. Knezek (Eds.), *International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education* (pp. 1097–1108). Berlin: Springer. doi:10.1007/978-0-387-73315-9\_69
- Dennis, A. R., & Valacich, J. S. (1996). Rethinking media richness. Towards a theory of media synchronicity. In R. H. Srague Jr. (Ed.), *Proceedings of the 32th Hawaii International Conference of Systems Sciences (HICSS-32; CD-Rom)*. Los Alamos CA: IEEE Computer Society. doi:10.1109/HICSS.1999.772701
- Derry, S. J., & Lajoie, S. (1993). *Computers as cognitive tools*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Dewey, J. (1910). *How we think* (1997 Ed.). Wineola, NY: Dover Publications.
- Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by collaborative learning? In P. Dillenbourg (Ed.), *Collaborative-learning: Cognitive and computational approaches*. (pp. 1–19). Amsterdam: Pergamon.
- Dillenbourg, Pierre. (2002). Over-scripting CSCL: The risks of blending collaborative learning with instructional design. In P. A. Kirschner (Ed.), *Three worlds of CSCL. Can we support CSCL?* (pp. 61–91). Heerlen: Open Universiteit Nederland.
- Döbeli Honegger, B. (2010a). Lernplattformen entwickeln sich rasend langsam. In D. Petko (Hrsg.), *Lernplattformen in Schulen. Ansätze für E-Learning und Blended Learning in Präsenzklassen* (S. 177–190). Wiesbaden: VS-Verlag.
- Döbeli Honegger, B. (2010b). ICT im Hosensack - Informatik im Kopf? In G. Brandhofer, G. Futschek, P. Micheuz, A. Reiter, & K. Schoder (Hrsg.), *25 Jahre Schulinformatik - Zukunft mit Herkunft* (S. 35–44). Wien: Österreichische Computergesellschaft.
- Döbeli Honegger, B. (2012). iLegende Wollmilchsau? Überlegungen zur Zukunft des Schulbuchs in Zeiten von iPads & Co. *Zeitschrift für E-Learning*, 7, 14–26.
- Döbeli Honegger, B. & Notari, M. (2013): Das Wiki-Prinzip. In B. Döbeli Honegger & M. Notari (Hrsg.), *Der Wiki-Weg des Lernens. Gestaltung und Begleitung von Lernprozessen mit digitalen Kollaborationswerkzeugen* (S. 20–39). Bern: hep verlag.
- Doelker, C. (2002). *Ein Bild ist mehr als ein Bild: visuelle Kompetenz in der Multimedia-Gesellschaft*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Dohn, N. B. (2010). Teaching with wikis and blogs: Potentials and pitfalls. In L. Dirckinck-Homfeld, V. Hodgson, C. Jones, M. deLaat, D. McConnell, & T. Ryberg (Eds.), *Proceedings of the 7th International Conference on Networked Learning 2010* (pp. 142–150). Aalborg. Retrieved from <http://www.lancs.ac.uk/fss/organisations/netlc/past/nlc2010/info/confpapers.htm>
- Doise, W., Mugny, G., & Saint James-Emler, A. (1984). *The social development of the intellect*. Oxford: Pergamon Press.
- Downes, S. (2004). Educational Blogging. *EDUCAUSE Review*, 39, 14–26.

- Drijvers, P., Kieran, C., Mariotti, M.-A., Ainley, J., Andresen, M., Chan, Y. C., Dana-Picard, T., et al. (2010). Integrating technology into mathematics education: Theoretical perspectives. In C. Hoyles & J.-B. Lagrange (Eds.), *Mathematics education and technology-Rethinking the terrain* (pp. 89-132). New York, NY: Springer.
- Dubi, M., & Rutsch, A. (2001). Informationssuche von Jugendlichen im Internet. In R. Groner & M. Dubi (Hrsg.), *Das Internet und die Schule. Bisherige Erfahrungen und Perspektiven für die Zukunft* (S. 171-183). Bern: Verlag Hans Huber.
- Duffy, P. D., & Bruns, A. (2006). The use of blogs, wikis and RSS in education: A conversation of possibilities. *Proceedings Online Learning and Teaching Conference 2006, 26 Sep. 2006* (pp. 31-38). Brisbane. Retrieved from <http://eprints.qut.edu.au/5398/>
- Fco, U. (2002). *Einführung in die Semiotik* (9. Aufl.). Paderborn: W. Fink UTB.
- Edelmann, W., & Wittmann, S. (2012). *Lernpsychologie* (6. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Eickelmann, B. (2010). *Digitale Medien in Schule und Unterricht erfolgreich implementieren*. Münster: Waxmann.
- Eickelmann, B. (2011). Supportive and hindering factors to a sustainable implementation of ICT in schools. *Journal for Educational Research Online / Journal für Bildungsforschung Online*, 3, 75-103. Retrieved from <http://www.j-e-r-o.com/index.php/jero/article/viewArticle/99>
- Eisenberg, M., & Berkowitz, R. F. (1990). *Information problem-solving: the Big Six Skills approach to library & information skills instruction*. Norwood, NJ: Ablex Publishing.
- Emig, J. (1977). Writing as a mode of learning. *College composition and communication*, 28, 122-128. doi:10.2307/356095
- Erstad, O. (2008). Changing Assessment Practices and the Role of ICT. In J. Voogt & G. Knezek (Eds.), *International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education* (pp. 181-194). Berlin: Springer. doi:10.1007/978-0-387-73315-9\_11
- Ertmer, P. A. (2005). Teacher pedagogical beliefs: The final frontier in our quest for technology integration? *Educational Technology Research and Development*, 53, 25-39. doi:10.1007/BF02504683
- Eurydice. (2011). *Schlüsselzahlen zum Einsatz von IKT für Lernen und Innovation an Schulen in Europa 2011*. Brüssel: Europäische Kommission.
- Fallows, D. (2007). *Search Engine Users. Internet searchers are confident, satisfied and trusting but they are also unaware and naive*. PEW Internet and American Life Project. Retrieved from <http://www.pewinternet.org/>
- Farcot, M., & Latour, T. (2009). Transitioning to Computer-Based Assessment: A Question of Costs. In F. Scheuermann & J. Björnsson (Eds.), *The Transition to Computer-Based Assessment: New Approaches to Skills Assessment and Implications for Large-Scale Testing* (pp. 108-116). Ispra: European Commission, Joint Research Centre.
- Faulstich, W. (2002). *Einführung in die Medienwissenschaft*. München: Wilhelm Fink UTB.
- Fehr, W., Heinz, D., Lillich, G., Schwalm, S., & Landwehr, F. (2011). *Spiel- & Lernsoftware. Pädagogisch beurteilt. Band 21*. Köln: BMFSFJ. Abgerufen von <http://www.bmfsfj.de/BMFSFJ/Service/Publikationen/publikationen,did=175992.html>
- Feierabend, S., Karg, U., & Rathgeb, T. (2012). *JIM-Studie 2012. Jugend, Information, (Multi-) Media*. Stuttgart: Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest. Abgerufen von <http://www.mpfs.de/>

- Feierabend, S., Karg, U., & Rathgeb, T. (2013). *KIM-Studie 2012: Kinder + Medien, Computer + Internet. Basisuntersuchung zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger*. Stuttgart: Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest. Abgerufen von <http://www.mpfs.de/>
- Feldman, T. (1997). *An introduction to digital media*. New York, NY: Routledge. doi:10.4324/9780203398401
- Fend, H. (2004). Was stimmt mit den deutschen Bildungssystemen nicht? Wege zur Erklärung von Leistungsunterschieden zwischen Bildungssystemen. In G. Schümer, K.-J. Tillmann & M. Weiss (Hrsg.), *Die Institution Schule und die Lebenswelt der Schüler* (S. 15–38). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Finney, J., & Burnard, P. (2010). *Music education with digital technology*. London: Continuum.
- Fischer, F. (2001). *Gemeinsame Wissenskonstruktion - theoretische und methodologische Aspekte*. München: Ludwig-Maximilians-Universität.
- Fleischer, H. (2012). What is our current understanding of one-to-one computer projects: A systematic narrative research review. *Educational Research Review*, 7, 107–122. doi: 10.1016/j.edurev.2011.11.004
- Flierl, R., & Fowler, H. (2007). Educational Uses of Blogs and Wikis. *The Phi Delta Kappan*, 89, C3.
- Hilfner, A. (2004). *Spielen - Lernen. Praxis und Deutung des Kinderspiels* (11. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Fraillon, J., & Ainley, J. (2010). *The IEA International Study of Computer and Information Literacy (ICILS)*. Retrieved from <http://forms.acer.edu.au/icils/documents/ICILS-Detailed-Project-Description.pdf>
- Franck, N. (2006). *Fit fürs Studium. Erfolgreich reden, lesen, schreiben* (8. Aufl.). München: Deutscher Taschenbuch Verlag.
- Frederking, V., Krommer, A., & Maiwald, K. (2008). *Mediendidaktik Deutsch. Eine Einführung*. Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- Frenzel, A. C., Götz, T., & Pekrun, R. (2009). Emotionen. In E. Wild & J. Möller (Eds.), *Pädagogische Psychologie* (pp. 205–231). Berlin: Springer. doi:10.1007/978-3-540-88573-3\_9
- Friedrich, H. F. (2009). Lernen mit Texten. In R. Plötzner, T. Leuders, & A. Wichert (Eds.), *Lernchance Computer: Strategien für das Lernen mit digitalen Medienverbänden* (pp. 21–44). Münster: Waxmann.
- Friedrich, H. F., & Mandl, H. (2006). Lernstrategien: Zur Strukturierung des Forschungsfeldes. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategien* (S. 1–23). Göttingen: Hogrefe.
- Frohberg, D., Göth, C., & Schwabe, G. (2009). Mobile learning projects—a critical analysis of the state of the art. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25, 307–331. doi:10.1111/j.1365-2729.2009.00315.x
- Fullan, M. (1992). *Successful School Improvement: The Implementation Perspective and Beyond*. Buckingham: Open University Press.
- Fullan, M. (2003). *Change Forces with a Vengeance*. London: Routledge Falmer.
- Gage, N. L., & Berliner, D. C. (1996). *Pädagogische Psychologie*. Weinheim: Beltz Psychologie-Verlags-Union.
- Gagné, R. M. (1970). *The Conditions of Learning* (2. Ed.). London: Holt, Rinehart and Winston.
- Gagné, R. M., & Driscoll, M. P. (1988). *Essentials of learning for instruction*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

- Galbraith, D. (1999). Writing as a knowledge-constituting process. In G. Rijlaarsdam, E. Esperet, D. Galbraith, & M. Torrance (Eds.), *Knowing what to write: Conceptual processes in text production* (pp. 139–159). Amsterdam: Amsterdam University Press.
- Gane, N., & Beer, D. (2008). *New media: The key concepts*. New York, NY: Berg Publishers.
- Gapski, H. (2001). *Medienkompetenz. Eine Bestandsaufnahme und Vorüberlegungen zu einem systemtheoretischen Rahmenkonzept*. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag.
- Gapski, H., Schneider, A., & Tekster, T. (2009). *Internet-Devianz: Strukturierung des Themenfeldes »Abweichendes Verhalten« im Kontext der Internetnutzung*. Düsseldorf: ILM Landesanstalt für Medien Nordrhein-Westfalen.
- Gapski, H., & Tekster, T. (2009). *Informationskompetenz in Deutschland. Überblick zum Stand der Fachdiskussion und Zusammenstellung von Literaturangaben, Projekten und Materialien zu einzelnen Zielgruppen*. Düsseldorf: ILM Landesanstalt für Medien Nordrhein-Westfalen.
- Garrison, D. R., Anderson, J., & Garrison, R. (2003). *E-Learning in the 21st Century: A Framework for Research and Practice*. New York, NY: Routledge. doi:10.4324/9780203166093
- Gee, J. P. (2003). *What video games have to teach us about learning and literacy*. Basingstoke: Palgrave Macmillan. doi:10.1145/950566.950595
- Ginns, P. (2005). Meta-analysis of the modality effect. *Learning and Instruction*, 15, 313–331. doi:10.1016/j.learninstruc.2005.07.001
- Ginns, P. (2006). Integrating information: A meta-analysis of the spatial contiguity and temporal contiguity effects. *Learning and Instruction*, 16, 511–525. doi:10.1016/j.learninstruc.2006.10.001
- Glaserfeld, E. v. (1996). *Radikaler Konstruktivismus: Ideen, Ergebnisse, Probleme*. Suhrkamp. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Gläser-Zikuda, M., & Hascher, T. (2007). Zum Potential von Lerntagebuch und Portfolio. In M. Gläser-Zikuda & T. Hascher (Hrsg.), *Lernprozesse dokumentieren, reflektieren und beurteilen. Lerntagebuch und Portfolio in Bildungsforschung und Bildungspraxis* (S. 9–21). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Goldberg, A., Russell, M., & Cook, A. (2003). The Effect of Computers on Student Writing: a Meta-Analysis of Studies from 1992 to 2002. *The Journal of Technology, Learning and Assessment*, 2, 1–52.
- Golonka, E. M., Bowles, A. R., Frank, V. M., Richardson, D. L., & Freynik, S. (2012). Technologies for foreign language learning: a review of technology types and their effectiveness. *Computer Assisted Language Learning*, 2012, 1–36. doi:10.1080/09588221.2012.700315
- Good, T. L., Wiley, C. R. H., & Florez, J. R. (2009). Effective teaching: An emerging synthesis. In L. J. Saha & A. G. Dworkin (Eds.), *International Handbook of Research on Teachers and Teaching* (pp. 803–816). New York, NY: Springer. doi:10.1007/978-0-387-73317-3\_51
- Graham, C. R. (2006). Blended Learning Systems: Definition, Current Trends and Future Directions. In C. J. Bonk & C. R. Graham (Eds.), *Handbook of blended learning: Global perspectives, local designs* (pp. 3–21). San Francisco, CA: Pfeiffer Publishing.
- Graham, L., & Metaxas, P. T. (2003). OF COURSE IT'S TRUE; I SAW IT ON THE INTERNET! - Critical Thinking in the Internet Era. *Communications of the ACM*, 46, 71–75. doi:10.1145/769800.769804

- Graham, S. (2006). Writing. In P. A. Alexander & P. H. Wynne (Eds.), *Handbook of Educational Psychology* (2. Ed., pp. 457–478). New York, NY: Routledge.
- Gredler, M. E. (2004). Games and simulations and their relationships to learning. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 571–581). New York, NY: Macmillan.
- Grepper, Y., & Döbeli, B. (2001). *Empfehlungen für Beschaffung und Betrieb von Informatikmitteln an allgemeinbildenden Schulen* (Vol. 3. erweiterte Aufl., Juni 2001). Zürich: ETH.
- Gruber. (2008). Lernen und Wissenserwerb. In W. Schneider & M. Hasselhorn (Hrsg.), *Handbuch der Pädagogischen Psychologie* (S. 95–104). Göttingen: Hogrefe.
- Haeger, S. (1976). Zur Geschichte des Lehr- und Unterrichtsfilms. In G. K. Hildebrand (Hrsg.), *Zur Geschichte des audiovisuellen Medienwesens in Deutschland. Gesammelte Beiträge* (S. 26–37). Trier: Spee-Verlag.
- Hagemann, W. (2001). Von den Lehrmitteln zu den Neuen Medien. 40 Jahre schulbezogener Medienentwicklung und Mediendiskussion. In B. Herzig (Hrsg.), *Medien machen Schule. Grundlagen, Konzepte und Erfahrungen zur Medienbildung* (S. 19–55). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Hannafin, M., Land, S., & Oliver, K. (1999). Open learning environments: Foundations, methods, and models. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models. A new paradigm of instructional theory* (pp. 115–140). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Harris, K. R., Graham, S., MacArthur, C., Reid, R., & Mason, L. H. (2011). Self-regulated learning processes and children's writing. In B. Zimmerman & D. H. Schunk (Eds.), *Handbook of self-regulation of learning and performance* (pp. 187–201). New York, NY: Taylor & Francis.
- Harrison, C., Comber, C., Fisher, T., Haw, K., Lewin, C., Lunzer, E., McFarlane, A., et al. (2007). *ImpaCT2. The Impact of Information and Communication Technologies on Pupil Learning and Attainment*. Becta. Retrieved from [www.becta.org.uk/research/impact2](http://www.becta.org.uk/research/impact2)
- Hartmann, W., Näf, M., & Schäuble, P. (2000). *Informationsbeschaffung im Internet: Grundlegende Konzepte verstehen und umsetzen*. Zürich: Orell Füssli.
- Hasebrink, U., Livingstone, S., & Haddon, L. (2008). *Comparing children's online opportunities and risks across Europe: Cross-national comparisons for EU Kids Online*. Retrieved from <http://www.eukidsonline.net/>
- Hattie, J. (2008). *Visible learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. New York, NY: Routledge.
- Heckhausen, J., & Heckhausen, H. (2010). Motivation und Handeln: Einführung und Überblick. In H. Heckhausen & J. Heckhausen (Hrsg.), *Motivation und Handeln* (4. Aufl., S. 1–9). Berlin: Springer.
- Heimann, P., Otto, G., & Schulz, W. (1979). *Unterricht: Analyse und Planung* (10. Aufl.). Hannover: Schroedel.
- Heinze, C. (2010). Historical Textbook Research: Textbooks in the Context of the Grammar of Schooling. *Journal of Educational Media, Memory, and Society*, 2, 122–131. doi:10.3167/jemms.2010.020209
- Helmke, A. (2012). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität: Diagnose und Verbesserung des Unterrichts* (4. Aufl.). Seelze: Klett & Kallmeyer.
- Hennessy, S., Wishart, J., Whitelock, D., Deaney, R., Brawn, R., Velle, L. la, McFarlane, A., et al. (2007). Pedagogical approaches for technology-integrated science teaching. *Computers & Education*, 48, 137–152. doi:10.1016/j.compedu.2006.02.004

- Herrmann, U. (2006). *Neurodidaktik: Grundlagen und Vorschläge für gehirngerechtes Lehren und Lernen*. Weinheim: Beltz.
- Hew, K. F., & Cheung, W. S. (2013). Use of Web 2.0 technologies in K-12 and higher education: The search for evidence-based practice. *Educational Research Review*, 9, 47-64. doi:10.106/j.edurev.2012.08.001
- Hickethier, K. (2010). *Einführung in die Medienwissenschaft* (2. Aufl.). Stuttgart: Metzler.
- Hinton, C., Miyamoto, K., & Della Chiesa, B. (2008). Brain Research, Learning and Emotions: implications for education research, policy and practice. *European Journal of Education*, 43, 87-103. doi:10.1111/j.1465-3435.2007.00336.x
- Hipeli, E. (2012). *Netzguidance für Jugendliche. Chancen und Grenzen der Internetkompetenz und ihrer Vermittlung*. Wiesbaden: Springer VS. doi:10.1007/978-3-531-19206-2
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16, 235-266.
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42, 99-107.
- Hobrecht, P. (Hrsg.). (2004). *Computer, Internet & Co. im Englisch-Unterricht*. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Hofer, B. K., & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67, 88-140. doi:10.3102/00346543067001088
- Höfler, T. N., & Leutner, D. (2007). Instructional animation versus static pictures: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 17, 722-738. doi:10.1016/j.learninstruc.2007.09.013
- Hoffmann, B. (2003). *Medienpädagogik. Eine Einführung in Theorie und Praxis*. Paderborn: Ferdinand Schöningh UTB.
- Homann, B. (2000). Das Dynamische Modell der Informationskompetenz (DYMIK) als Grundlage für bibliothekarische Schulungen. In G. Knorz & R. Kuhlén (Hrsg.), *Informationskompetenz - Basiskompetenz in der Informationsgesellschaft. Proceedings des 7. Internationalen Symposiums für Informationswissenschaft*. (S. 195-206). Konstanz: UVK.
- Hörnlacher, R. (2011). *Bildung*. Bern: Haupt UTB.
- Horton, W. (2000). *Designing Web-Based Training. How to teach anything anywhere anytime*. New York, NY: John Wiley & Sons.
- Hubwieser, P. (2007). *Didaktik der Informatik: Grundlagen, Konzepte, Beispiele* (3. Aufl.). Berlin: Springer.
- Huizinga, J. (1955). *Homo ludens: a study of the play element in culture*. Boston, MA: Beacon Press.
- Hüther, J., & Schorb, B. (2005). Medienpädagogik. In J. Hüther & B. Schorb (Hrsg.), *Grundbegriffe Medienpädagogik* (4. Aufl., S. 265-276). München: kopaed.
- Jahng, N., Krug, D., & Zhang, Z. (2007). Student Achievement in Online Distance Education Compared to Face-to-Face Education. *European Journal of Open, Distance and E-learning*, 2007. Retrieved from [http://www.eurodl.org/materials/contrib/2007/Jahng\\_Krug\\_Zhang.htm](http://www.eurodl.org/materials/contrib/2007/Jahng_Krug_Zhang.htm)
- Jank, W., & Meyer, H. (2009). *Didaktische Modelle*. Berlin: Cornelsen S.

- Johnson, D., & Johnson, R. (2002). Cooperative Learning and Social Interdependence Theory. In R. S. Tindale, L. Heath, J. Edwards, F. Posavac, F. Bryant, Y. Suarez-Balcazar, E. Henderson-King, et al. (Eds.), *Theory and Research on Small Groups, Social Psychological Applications to Social Issues* (Vol. 4, pp. 9–35). Springer US. doi:10.1007/0-306-47144-2\_2
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Stanne, M. B. (2000). *Cooperative Learning Methods: A Meta-Analysis*. Retrieved from <http://www.ccsstl.com/sites/default/files/Cooperative%20Learning%20Research%20.pdf>.
- Jonassen, D. H. (1995). Computers as cognitive tools: Learning with technology, not from technology. *Journal of Computing in Higher Education*, 6, 40–73. doi:10.1007/BF02941038
- Jonassen, D. H. (1999). Designing Constructivist Learning Environments. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-Design Theories and Models. Volume II. A New Paradigm of Instructional Theory* (pp. 215–239). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Jones, A. (2009). *What the research says about barriers to the use of ICT in teaching*. BECTA ICT Research. Retrieved from [http://partners.becta.org.uk/upload-dir/downloads/page\\_documents/research/wtrs\\_barriersinteach.pdf](http://partners.becta.org.uk/upload-dir/downloads/page_documents/research/wtrs_barriersinteach.pdf)
- Juniu, S. (2011). Pedagogical Uses of Technology in Physical Education. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 82, 41–49. doi:10.1080/07303084.2011.10598692
- Kafai, Y. B. (1995). *Minds in play: Computer game design as a context for children's learning*. New York, NY: Routledge.
- Kafai, Y. B. (2006). Constructionism. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of The Learning Sciences* (pp. 35–46). Cambridge: Cambridge University Press.
- Kandorfer, P. (2003). *Lehrbuch der Filmgestaltung* (6. Aufl.). Gau-Heppenheim: mediabook Verlag.
- Ke, F. (2009). A qualitative meta-analysis of computer games as learning tools. In R. E. Ferdig (Ed.), *Handbook of research on effective electronic gaming in education* (Vol. 1, pp. 1–32). Hershey, PA: IGI Global. doi:10.4018/978-1-59904-808-6.ch001
- Keller, J. M. (1987). Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of instructional development*, 10, 2–10. doi:10.1007/BF02905780
- Kerres, M. (2006). Potenziale von Web 2.0 nutzen. In A. Hohenstein & K. Wilbers (Hrsg.), *Handbuch E-Learning*. München: Deutscher Wirtschaftsdienst.
- Kerres, M. (2012). *Mediendidaktik. Konzeption und Entwicklung mediengestützter Lernangebote* (3. Aufl.). München: Oldenbourg Verlag.
- King, A. (2007). Scripting collaborative learning processes: A cognitive perspective. In F. Fischer, I. Kollar, H. Mandl, & J. M. Haake (Eds.), *Scripting computer-supported collaborative learning* (pp. 13–37). New York, NY: Springer. doi:10.1007/978-0-387-36949-5\_2
- Kirchner, C. (2007). Computer im Kunstunterricht-Möglichkeiten und Grenzen. In H. Mitzlaff (Hrsg.), *Internationales Handbuch Computer (ICT), Grundschule, Kindergarten und Neue Lernkultur. Bd. II* (S. 568–573). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Kirschenmann, J., & Peez, G. (Eds.). (2004). *Computer im Kunstunterricht. Werkzeuge und Medien. Sekundarstufe*. Donauwörth: Auer.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational psychologist*, 41, 75–86. doi:10.1207/s15326985ep4102\_1

- Kittelberger, R., & Freisleben, I. (1991). *Lernen mit Video und Film*. Weinheim: Beltz.
- Kjørup, S. (2009). *Semiotik*. Paderborn: W. Fink UTB.
- Klafki, W. (1958). Didaktische Analyse als Kern der Unterrichtsvorbereitung. *Die Deutsche Schule*, 50, 450–471.
- Klafki, W. (1996). *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik* (5. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Klebl, M. (2006). Entgrenzung durch Medien: Internationalisierungsprozesse als Rahmenbedingung der Mediendidaktik. *Medienpädagogik*, 1-18. Abgerufen von <http://www.medienpaed.com>
- Klein, P. D. (1999). Reopening inquiry into cognitive processes in writing-to-learn. *Educational Psychology Review*, 11, 203–270.
- Koehlin, C., & Zwaan, S. (1998). *Informationen beschaffen, bewerten, benutzen: Basisstraining Informationskompetenz*. Mülheim an der Ruhr: Verlag an der Ruhr.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kop, R., & Hill, A. (2008). Connectivism: Learning theory of the future or vestige of the past? *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 9. Retrieved from <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/523/1103>
- Korte, W. B., & Hüsing, T. (2006). *Benchmarking Access and Use of ICT in European Schools 2006*. Bonn: empirica. Retrieved from <http://www.empirica.com>
- Kos, O., Lehmann, R., Brenstein, E., & Holtsch, D. (2005). *Bildungsportale – Wegweiser im Netz: Gestaltung – Nutzung – Evaluation*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Koubek, J. (2005). Informatische Allgemeinbildung. In S. Friedrich (Hrsg.), *Unterrichtskonzepte für informatische Bildung* (S. 57–66). Bonn: Gesellschaft für Informatik.
- Kozma, R. B. (2003). *Technology, Innovation, and Educational Change: A Global Perspective*. Eugene, OR: ISTE.
- Kozma, R. B. (2008). Comparative analysis of policies for ICT in education. In J. Voogt & G. Knezek (Eds.), *International handbook of information technology in primary and secondary education* (pp. 1083–1096). Berlin: Springer. doi:10.1007/978-0-387-73315-9\_68
- Kozma, Robert B. (1994). Will media influence learning? Reframing the debate. *Educational technology research and development*, 42, 7–19. doi:10.1007/BF02299087
- Krauthausen, G. (2012). *Digitale Medien im Mathematikunterricht der Grundschule*. Berlin: Springer Spektrum.
- Kretschmann, R., Hebbel-Seeger, A., & Vohle, F. (2011). Bildungstechnologien im Sport-Forschungsstand, Einsatzgebiete und Praxisbeispiele. In M. Ebner & S. Schön (Hrsg.), *L3T: Lehrbuch für Lehren und Lernen mit Technologien* (<http://l3t.eu>) (S. 1–10). Graz: TU Graz.
- Kroell, C., & Ebner, M. (2011). Vom Overhead-Projektor zum iPad: Eine technische Übersicht. In M. Ebner & S. Schön (Hrsg.), *L3T: Lehrbuch für Lehren und Lernen mit Technologien* (<http://l3t.eu>) (S. 1–8). Graz: TU Graz.
- Kron, F. W. (2008). *Grundwissen Didaktik*. Stuttgart: UTB.
- Kron, F. W., & Sofos, A. (2003). *Mediendidaktik. Neue Medien in Lehr- und Lernprozessen*. München: Reinhardt UTB.
- Kuhlthau, C. C. (1992). *Seeking meaning: a process approach to library and information services*. Norwood, NJ: Ablex Publishing.

- Kulik, J. A., Kulik, C.-L. C., & Cohen, P. (1980). Effectiveness of Computer-based College Teaching: A Meta-analysis of Findings. *Review of Educational Research*, 50, 525–544.
- Kunczik, M. (2012). Wirkungen gewalthaltiger Computerspiele auf Jugendliche. *tv diskurs*, 16, 72–77.
- Kunczik, M., & Zipfel, A. (2006). *Gewalt und Medien: Ein Studienhandbuch*. Köln: Böhlau UTB.
- Lasswell, H. D. (1948). The Structure and Function of Communication in Society. In L. Bryson (Ed.), *The Communication of Ideas: A Series of Addresses* (pp. 371–375). New York, NY: Cooper Square Publishers.
- Laurillard, D. (2002). *Rethinking university teaching: A framework for the effective use of educational technology* (2. Ed.). London: Routledge. doi:10.4324/9780203304846
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Law, N., Pelgrum, W., & Plomp, T. (2008). *Pedagogy and ICT use in schools around the world. Findings from the IEA SITES 2006 Study*. Hong Kong: CERC / Springer.
- Lehner, M. (2009). *Allgemeine Didaktik*. Stuttgart: UTB basics / Haupt.
- Lieber, G. (Ed.). (2008). *Lehren und Lernen mit Bildern*. Hohengehren: Schneider Verlag.
- Lipowski, F. (2011). Theoretische Perspektiven und empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfort- und Weiterbildung. In E. Terhart, H. Bennewitz, & M. Rothland (Hrsg.), *Handbuch der Forschung zum Lehrberuf* (S. 398–417). Münster: Waxmann.
- Livingstone, S., Haddon, L., Görzig, A., & Olafsson, K. (2011). *Risks and safety on the internet: The perspective of European children. Full findings and policy implications from the EU Kids Online survey of 9–16 year olds and their parents in 25 countries*. London: London School of Economics.
- Lou, Y., Abrami, P. C., & daApollonia, S. (2001). Small group and individual learning with technology: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 71, 449–521. doi:10.3102/00346543071003449
- Lumsdaine, A. A., & Glaser (Eds.). (1960). *Teaching machines and programmed learning*. Washington, DC: National Education Association.
- Maletzke, G. (1963). *Psychologie der Massenkommunikation*. Hamburg: Verlag Hans Bredow-Institut.
- Manovich, L. (2002). *The language of new media*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Marotzki, W. (2004). Von der Medienkompetenz zur Medienbildung. In R. Brödel & J. Kreimeyer (Hrsg.), *Lebensbegleitendes Lernen als Kompetenzentwicklung. Analysen–Konzeptionen–Handlungsfelder* (S. 63–73). Bielefeld: wbw Bertelsmann.
- Martial, I. v., & Ladenthin, V. (2002). *Medien im Unterricht Grundlagen und Praxis der Mediendidaktik*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Marton, F., & Säljö, R. (1976). On qualitative differences in learning. I - outcome and process. *British Journal of Educational Psychology*, 46, 4–11. doi:10.1111/j.2044-8279.1976.tb02980.x
- Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological review*, 50, 370–396. doi:10.1037/h0054346
- Maslow, A. H. (1970). *Motivation and personality*. New York, NY: Harper & Row.

- Matra, M., Rizzo, F., & Carughi, G. T. (2006). Web usability: Principles and evaluation methods. In E. Mendes & N. Moseley (Eds.), *Web engineering* (pp. 143–180). New York, NY: Springer.
- Maurer, B. (2010). *Schulische Filmbildung in der Praxis. Ein Curriculum für die aktive und rezeptive Filmarbeit in der Sekundarstufe I*. München: kopaed.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (1998). A split-attention effect in multimedia learning: Evidence for dual processing systems in working memory. *Journal of educational psychology*, *90*, 312–320. doi:10.1037//0022-0663.90.2.312
- Mayer, R.E. (2001). *Multimedia Learning*. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9781139164603
- Mayer, Richard E. & Moreno, R. (2002). Animation as an aid to multimedia learning. *Educational psychology review*, *14*, 87–99.
- McLuhan, M. (1964). *Understanding media: The extensions of man* (1994th ed.). Cambridge, MA: MIT press.
- McLuhan, M., & Fiore, Q. (1967). *The medium is the message*. New York, New York, NY: Simon and Schuster.
- Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., & Baki, M. (2013). The Effectiveness of Online and Blended Learning: A Meta-Analysis of the Empirical Literature. *Teachers College Record*, *115*, 1–47.
- Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., Baki, M., & Jones, K. (2009). *Evaluation of Evidence-Based Practices in Online Learning. A Meta-Analysis and Review of Online Learning Studies*. Washington, D.C.: U.S. Department of Education, Office of Planning, Evaluation, and Policy Development.
- Medoff, N. J., & Kaye, B. K. (2010). *Electronic Media. Then, Now, and Later* (2. Ed.). Amsterdam: Focal Press.
- Merriënboer, J. J. G., Clark, R. E., & De Croock, M. B. M. (2002). Blueprints for complex learning: The 4C/ID-model. *Educational Technology Research and Development*, *50*, 39–61. doi:10.1007/BF02504993
- Merrill, M. D. (1983). Component display theory. In C. M. Reigluth (Ed.), *Instructional-design theories and models: An overview of their current status* (pp. 279–333). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Miller, D., & Volk, B. (2013). Bedeutung von E-Portfolios für das Schnittstellenmanagement von Hochschulen. In D. Miller & B. Volk. (Hrsg.). *E-Portfolio an der Schnittstelle von Studium und Beruf* (S. 11–35). Münster: Waxmann.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2007). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK): Confronting the Wicked Problems of Teaching with Technology. In C. Crawford & et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2007* (pp. 2214–2226). Chesapeake, VA: AACE. doi:10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x
- Mittermeyer, D., & Quirion, D. (2007). *Information Literacy: Study of Incoming First-Year Undergraduates in Quebec*. Retrieved from [www.crepucq.qc.ca/documents/bib/formation/studies\\_Ang.pdf](http://www.crepucq.qc.ca/documents/bib/formation/studies_Ang.pdf)
- Mitzlaff, H. (2010). ICT in der Grundschule und im Sachunterricht. In M. Peschel (Ed.), *Neue Medien im Sachunterricht* (pp. 7–29). Hohengehren: Schneider Verlag.
- Molenda, M. (2008). Historical Foundations. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. van Merriënboer, & M. P. Driscoll (Eds.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (3. Ed., pp. 3–20). New York: Routledge.
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (1999). Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity. *Journal of Educational Psychology*, *91*, 358–368. doi:10.1037//0022-0663.91.2.358

- Moseley, D., Higgins, S., Bramald, R., Hardman, E., Miller, J., Mroz, M., Tse, H., et al. (1999). *Ways forward with ICT: Effective Pedagogy Using Information and Communications Technology for Literacy and Numeracy in Primary Schools*. Retrieved from <http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/00001396.htm>
- Moser, H. (2005). *Wege aus der Technikfalle. eLearning und eTeaching* (2. überarbeitete Auflage). Zürich: Verlag Pestalozzianum.
- Moser, H. (2008). *Einführung in die Netzdidaktik: Lehren und Lernen in der Wissensgesellschaft*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Moxey, K. (2008). Visual studies and the iconic turn. *Journal of Visual Culture*, 7, 131–146.
- Mumtaz, S. (2000). Factors affecting teachers' use of information and communications technology: a review of the literature. *Technology, Pedagogy and Education*, 9, 319–342.
- Münchow, S. (Ed.). (2004). *Computer, Internet & Co. im Französisch-Unterricht*. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Murphy, P. K., Wilkinson, I. A. G., & Soter. (2011). Instruction Based on Discussion. In R. E. Mayer & P. A. Alexander (Eds.), *Handbook of Research on Learning and Instruction* (pp. 382–407). New York, NY: Routledge.
- Murray, T. (1999). Authoring intelligent tutoring systems: An analysis of the state of the art. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 10, 98–129.
- Murugesan, S. (2008). Harnessing green IT: Principles and practices. *IT professional*, 10, 24–33. doi:10.1002/9781118305393
- Naismith, L., Lonsdale, P., Vavoula, G., & Sharples, M. (2008). *Literature Review in Mobile Technologies and Learning. Futurelab Series Report 11*. Retrieved from <http://www.nestafuturelab.org/research/index.htm>
- Newell, G. E. (2006). Writing to learn. In C. A. MacArthur, S. Graham, & J. Fitzgerald (Eds.), *Handbook of writing research* (pp. 235–247). New York, NY: Guilford Press.
- Niederhauser, D. S. (2008). Educational Hypertext. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. vanMerriënboer, & M. P. Driscoll (Eds.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (3. Ed., pp. 199–210). New York: Routledge.
- Nieding, G., & Ohler, P. (2006). Der Erwerb von Medienkompetenz zwischen 3 und 7 Jahren. *tv diskurs*, 10, 46–51.
- Nieding, G., & Ritterfeld, U. (2008). Mediennutzung, Medienwirkung und Medienkompetenz bei Kindern und Jugendlichen. In F. Petermann & W. Schneider (Hrsg.), *Angewandte Entwicklungspsychologie. Enzyklopädie für Psychologie, Themenbereich C: Theorie und Forschung, Serie V: Entwicklungspsychologie* (S. 307–330). Göttingen: Hogrefe.
- Niehaus, I., Stoletzki, A., Fuchs, E., & Ahlrichs, J. (2011). *Wissenschaftliche Recherche und Analyse zur Gestaltung, Verwendung und Wirkung von Lehrmitteln (Metaanalyse und Empfehlungen)*. Braunschweig: Georg-Eckert-Institut für Internationale Schulbuchforschung.
- Nielsen, J. (2004). *Designing web usability*. München: Markt+Technik Verlag.
- Niesyto, H. (2006). Konzepte und Perspektiven der Filmbildung. In H. Niesyto (Hrsg.), *Film kreativ. Aktuelle Beiträge zur Filmbildung* (S. 7–18). München: ko-paed.
- Nievergelt, J. (1975). Interactive Systems for Education: The New Look of CAI. In L. O. & R. Lewis (Eds.), *Proceedings of the 1975 IFIP Conference on Computers in Education*, (pp. 465–471). Amsterdam: North-Holland.

- O'Neil, H. F., Wainess, R., & Baker, E. L. (2005). Classification of learning outcomes: Evidence from the computer games literature. *Curriculum journal*, 16, 455–474. doi:10.1080/09585170500384529
- OECD (Ed.). (2007). *Understanding the brain: Towards a new learning science*. Paris: OECD.
- Oerter, R. (1999). *Psychologie des Spiels. Ein handlungstheoretischer Ansatz*. Weinheim: Beltz.
- Ohler, P., & Nieding, G. (2005). Medienpsychologie. In A. Schütz, H. Selg, & S. Lautenbacher (Hrsg.), *Einführung in die Psychologie* (S. 453–472). Stuttgart: Kohlhammer.
- Osborne, J., & Hennessy, S. (2003). *Literature Review in Science Education and the Role of ICT: Promise, Problems and Future Directions*. NESTA Futurelab.
- Osguthorpe, R. T., & Graham, C. R. (2003). Blended Learning Environments: Definitions and Directions. *Quarterly Review of Distance Education*, 4, 227–33.
- Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational psychologist*, 38, 1–4. doi:10.1207/S15326985EP3801\_1
- Pachler, N., Bachmair, B., & Cook, J. (2010). *Mobile Learning. Structures, Agency, Practices*. New York, NY: Springer. doi:10.1007/978-1-4419-0585-7
- Paivio, A. (1986). *Mental representations. A dual coding approach*. Oxford: Oxford University Press. doi:10.1093/acprof:oso/9780195066661.001.0001
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning Up a Messy Construct. *Review of Educational Research*, 62, 307–332. doi:10.3102/00346543062003307
- Pandel, H.-J., & Schneider, G. (Eds.). (2011). *Handbuch Medien im Geschichtsunterricht*. Schwalbach: Wochenschau Verlag.
- Pang, E. S., Muaka, A., Bernhardt, E. B., & Kamil, M. L. (2003). *Teaching reading*. Brussels: IAE, IBE, UNESCO.
- Panitz, T. (1997). Collaborative versus cooperative learning: A comparison of the two concepts which will help us understand the underlying nature of interactive learning. *Cooperative Learning and College Teaching*, 8, 5–7.
- Papastergiou, M. (2009). Exploring the potential of computer and video games for health and physical education: A literature review. *Computers & Education*, 53, 603–622. doi:10.1016/j.compedu.2009.04.001
- Papert, S. (1994). *Revolution des Lernens Kinder, Computer, Schule in einer digitalen Welt*. Hannover: Heise.
- Papert, S., & Harel, I. (1991). *Constructionism. Constructionism*. Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.
- Pariser, E. (2011). *The filter bubble: What the Internet is hiding from you*. New York, NY: Penguin. doi:10.3139/9783446431164
- Paulsen, M. F. (1995). Moderating Educational Computer Conferences. In Z. L. Berge & M. P. Collins (Eds.), *Computer-mediated communication and the on-line classroom in Distance Education Volume 3: Distance Learning* (pp. 81–90). Cresskill, NJ: Hampton Press.
- Pelgrum, W. (2001). Obstacles to the integration of ICT in education: results from a worldwide educational assessment. *Computers & Education*, 37, 163–178. doi:10.1016/S0360-1315(01)00045-8
- Pelgrum, W., & Anderson, R. E. (1999). *ICT and the Emerging Paradigm for Life Long Learning: An IEA Educational Assessment of Infrastructure, Goals and Practices in Twenty-six Countries*. Amsterdam: IEA.

- Penuel, W. R. (2006). Implementation and effects of one-to-one computing initiatives: A research synthesis. *Journal of Research on Technology in Education*, 38, 329–348.
- Perry, W. G. (1968). *Patterns of Development in Thought and Values of Students in a Liberal Arts College: A Validation of a Scheme. Final Report*. Cambridge, MA: Harvard University.
- Petko, D. (2003). Diskutieren in virtuellen Lehrveranstaltungen. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 21, 206–220.
- Petko, D. (2006). Computer im Unterricht: Videobasierte Fallstudien als Medium praxisnaher Lehrerinnen- und Lehrerbildung. *MedienPädagogik*, 5, 1–30. Abgerufen von <http://www.medienpaed.com>
- Petko, D. (2008). Unterrichten mit Computerspielen: Didaktische Potenziale und Ansätze für den gezielten Einsatz in Schule und Ausbildung. *MedienPädagogik*, 15, 1–15. Abgerufen von <http://www.medienpaed.com>
- Petko, D. (2010a). Lernplattformen, E-Learning und Blended Learning in Schulen. In D. Petko (Hrsg.), *Lernplattformen in Schulen. Ansätze für E-Learning und Blended Learning in Präsenzklassen* (S. 9–27). Wiesbaden: VS-Verlag. doi:10.1007/978-3-531-92299-7\_1
- Petko, D. (2010b). Die Lernplattform educanet2 in der Schweiz. In D. Petko (Hrsg.), *Lernplattformen in Schulen. Ansätze für E-Learning und Blended Learning in Präsenzklassen* (S. 29–42). Wiesbaden: VS-Verlag. doi:10.1007/978-3-531-92299-7\_2
- Petko, D. (2010c). *Lernplattformen in Schulen: Ansätze für E-Learning und Blended Learning in Präsenzklassen*. Wiesbaden: VS Verlag. doi:10.1007/978-3-531-92299-7
- Petko, D. (2010d). Neue Medien - Neue Lehrmittel? Potenziale und Herausforderungen bei der Entwicklung digitaler Lehr- und Lernmedien. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 28, 42–52.
- Petko, D. (2012a). Hemmende und förderliche Faktoren des Einsatzes digitaler Medien im Unterricht: Empirische Befunde und forschungsmethodische Probleme. In R. Schulz-Zander, B. Eickelmann, H. Moser, H. Niesyto, & P. Grell (Hrsg.), *Jahrbuch Medienpädagogik* 9 (S. 29–50). Wiesbaden: Springer. doi:10.1007/978-3-531-94219-3\_3
- Petko, D. (2012b). Teachers' pedagogical beliefs and their use of digital media in classrooms: Sharpening the focus of the 'will, skill, tool' model and integrating teachers' constructivist orientations. *Computers & Education*, 58, 1351–1359. doi:10.1016/j.compedu.2011.12.013
- Petko, D. (2013). Lerntagebuch schreiben mit Weblogs. Didaktische Grundlagen und technische Entwicklungen am Beispiel von [lerntagebuch.ch](http://lerntagebuch.ch). In D. Miller & B. Volk. (Hrsg.). *E-Portfolio an der Schnittstelle von Studium und Beruf* (S. 206–214). Münster: Waxmann.
- Petko, D., & Döbeli Honegger, B. (2011). Digitale Medien in der schweizerischen Lehrerinnen- und Lehrerbildung: Hintergründe, Ansätze und Perspektiven. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 29, 155–171.
- Petko, D., & Reusser, K. (2005). Das Potential von interaktiven Lernressourcen zur Förderung von Lernprozessen. In D. Miller (Hrsg.), *eLearning. Eine multiperspektivische Standortbestimmung* (S. 161–185). Bern: Haupt.
- Petko, D., Uhlemann, A., & Büeler, U. (2009). Blended Learning in der Ausbildung von Lehrpersonen. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 27, 188–194.
- Piaget, J. (1976). *Die Äquilibration der kognitiven Strukturen*. Stuttgart: Klett.
- Plutchik, R. (1991). *The Emotions*. Lanham, MD: University Press of America.

- Polsani, P. R. (2006). Use and abuse of reusable learning objects. *Journal of Digital Information*, 3. Retrieved from <http://journals.tdl.org/jodi/index.php/jodi/article/view/89/88>
- Prasse, D. (2012). *Bedingungen innovativen Handelns in Schulen: Funktion und Interaktion von Innovationsbereitschaft, Innovationsklima und Akteursnetzwerken am Beispiel der IKT-Integration an Schulen*. Münster: Waxmann.
- Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. St. Paul, MN: Paragon House.
- Pross, H. (1972). *Medienforschung. Film, Funk, Presse, Fernsehen*. Darmstadt: Habel.
- Ratzke, D. (1982). *Handbuch der Neuen Medien*. Stuttgart: Deutsche Verlagsanstalt.
- Reber, A. S. (1993). *Implicit learning and tacit knowledge: An essay on the cognitive unconscious*. New York, NY: Oxford University Press. doi:10.1093/acprof:oso/9780195106589.001.0001
- Reigeluth, C. M. (1979). In search of a better way to organize instruction: The elaboration theory. *Journal of Instructional Development*, 2, 8–15. doi:10.1007/BF02984374
- Reigeluth, C. M. (1999). What is instructional-design theory and how is it changing. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (Vol. 2, pp. 5–29). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Reigeluth, C. M., Merrill, M. D., Wilson, B. G., & Spiller, R. T. (1994). *The elaboration theory and instruction: a model for sequencing and synthesizing instruction*. Educational Technology Publications, Englewood Cliffs, NJ. doi:10.1007/BF00177327
- Reinmann, G. (2013). *Studententext Didaktisches Design* (4. Aufl.). München: Universität der Bundeswehr. Abgerufen von <http://lernen-unibw.de/studententexte>
- Reinmann-Rothmeier, G., & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch* (5. vollst. überarb. Aufl., S. 613–658). Weinheim: BeltzPVU.
- Reiser, R. A. (2001a). A history of instructional design and technology: Part I: A history of instructional media. *Educational technology research and development*, 49, 53–64. doi:10.1007/BF02504506
- Reiser, R. A. (2001b). A history of instructional design and technology: Part II: A history of instructional design. *Educational technology research and development*, 49, 57–67. doi:10.1007/BF02504928
- Renkl, A., Gruber, H., & Mandl, H. (1996). Kooperatives problemorientiertes Lernen an der Hochschule. In J. Lompscher & H. Mandl (Hrsg.), *Lehr- und Lernprobleme im Studium. Bedingungen und Veränderungsmöglichkeiten* (S. 131–147). Bern: Huber.
- Resnick, M. (1998). Technologies for lifelong kindergarten. *Educational Technology Research and Development*, 46, 43–55. doi:10.1007/BF02299672
- Reusser, K. (2001). Co-constructivism in educational theory and practice. In N. J. Smelser & P. Baltes (Eds.), *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences* (pp. 2058–2062). Oxford: Pergamon / Elsevier Science. doi:10.1016/B0-08-043076-7/02408-6
- Reusser, K. (2003). E-Learning» als Katalysator und Werkzeug didaktischer Innovation. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 21, 176–191.
- Reusser, K. (2006). Konstruktivismus - vom epistemologischen Leitbegriff zur Erneuerung der didaktischen Kultur. In M. Baer, M. Fuchs, P. Füglistner, K. Reusser, & H. Wyss (Hrsg.), *Didaktik auf psychologischer Grundlage. Von Hans Aebli's kognitionspsychologischer Didaktik zur modernen Lehr- und Lernforschung* (S. 151–168). Bern: h.e.p. verlag.

- Reusser, K. (2009). Empirisch fundierte Didaktik - didaktisch fundierte Unterrichtsforschung. Eine Perspektive zur Neuorientierung der Allgemeinen Didaktik. In M. A. Meyer, M. Prenzel, & S. Hellekamps (Hrsg.), *Perspektiven der Didaktik (Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Sonderheft 9)* (S. 219–237). Wiesbaden: VS Verlag. doi:10.1007/978-3-531-91775-7\_15
- Reusser, K. (2011). Unterricht und Klassenführung. In L. Criblez, B. Müller & J. Oelkers (Hrsg.), *Die Volksschule zwischen Innovationsdruck und Reformkritik* (S. 68–83). Zürich: NZZ Libro.
- Richardson, J. T. E. (2013). Epistemological development in higher education. *Educational Research Review*, 9, 191–206. doi: 10.1016/j.edurev.2012.10.001
- Richardson, V., & Placier, P. (2001). Teacher Change. In V. Richardson (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (pp. 905–947). Washington, DC: American Educational Research Association.
- Robes, J. (2012). Massive Open Online Courses: Das Potenzial des offenen und vernetzten Lernens. In A. Hohenstein & K. Wilbers (Hrsg.), *Handbuch E-Learning. Expertenwissen aus Wissenschaft und Praxis (42. Ergänzungslieferung, Juni 2012)* (S. 1–19). Neuwied: Wolters Kluwer.
- Roche, J. (2008). *Handbuch Mediendidaktik: Fremdsprachen*. Ismaning: Hueber Verlag.
- Rockman, S. (1997). *Report of a Laptop Program Pilot. A Project for Anytime Anywhere Learning by Microsoft Corporation. Notebooks for Schools by Toshiba America Information Systems*. Retrieved from [www.microsoft.com/education/downloads/aal/resrch\\_1.rtf](http://www.microsoft.com/education/downloads/aal/resrch_1.rtf)
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations* (5th. Ed.). New York, NY: Free Press.
- Roschelle, J., & Teasley, S. D. (1995). The construction of shared knowledge in collaborative problem solving. In C. O'Malley (Ed.), *Computer supported collaborative learning* (pp. 69–97). Berlin: Springer.
- Russell, T. I. (1999). *No significant difference phenomenon. A comparative research annotated bibliography on technology for distance education : as reported in 355 research reports, summaries and papers*. Chapel Hill, NC: North Carolina State University.
- Rychen, D. S., & Salganik, L. H. (2003). *Key competencies for a successful life and a well-functioning society*. Cambridge, MA: Hogrefe & Huber.
- Salmon, G. (2000). *E-Moderating: The Key to Teaching and Learning Online*. London: Kogan Page.
- Salomon, G. (1983). The differential investment of mental effort in learning from differenz sources. *Educational Psychologist*, 18, 42–50. doi: 10.1080/00461528309529260
- Salomon, G. (1984). Television is »easy» and print is »tough»: The differential investment of mental effort in learning as a function of perceptions and attributions. *Journal of Educational Psychology*, 74, 647–658. doi:10.1037//0022-0663.76.4.647
- Sauvé, L., Renaud, L., Kaufman, D., & Marquis, J. (2007). Distinguishing between games and simulation: A systematic review. *Educational Technology & Society*, 10, 247–256.
- Schade, E. (2005). Kommunikations- und Mediengeschichte. In H. Bonfadelli, O. Jarren, & G. Siegert (Hrsg.), *Einführung in die Publizistikwissenschaft (2. Aufl., S. 37–72)*. Bern: Haupt UTB.
- Schank, R. C., Berman, T. R., & MacPherson, K. A. (1999). Learning by doing. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (Vol. 2, pp. 161–181). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

- Schank, R. C., Fano, A., Bell, B., & Jona, M. (1994). The design of goal-based scenarios. *The Journal of the Learning Sciences*, 3, 305–345. doi:10.1207/s15327809jls0304\_2
- Scheuer, O., Loll, F., Pinkwart, N., & McLaren, B. M. (2010). Computer-supported argumentation: A review of the state of the art. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 5, 43–102.
- Schnotz, W. (2002). Wissenserwerb mit Texten, Bildern und Diagrammen. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis* (3., vollst. überarb. Aufl., S. 65–81). Weinheim: Beltz PVU.
- Schnotz, W., & Zink, T. (1997). Informationssuche und Kohärenzbildung beim Wissenserwerb im Hypertext. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 11, 95–108.
- Schnotz, Wolfgang, & Bannert, M. (1999). Einflüsse der Visualisierungsform auf die Konstruktion mentaler Modelle beim Text- und Bildverstehen. *Zeitschrift für experimentelle Psychologie*, 3, 217–236. doi:10.1026//0949-3964.46.3.217
- European Schoolnet (2004). *ERNIST ICT school portraits*. Woerden: Zuidam & zonen.
- Schorb, B. (2008). Handlungsorientierte Medienpädagogik. In U. Sander, F. Gross, & K.-U. Hugger (Hrsg.), *Handbuch Medienpädagogik* (S. 75–86). VS Verlag für Sozialwissenschaften. doi:10.1007/978-3-531-91158-8\_8
- Schorb, B. (2009). Gebildet und kompetent. Medienbildung statt Medienkompetenz. *Medien+ Erziehung. Zeitschrift für Medienpädagogik*, 53, 50–56.
- Schrackmann, I., Knüsel, D., Moser, T., Mitzlaff, H., & Petko, D. (2008). *Computer und Internet in der Primarschule. Theorie und Praxis von ICT im Unterricht mit 20 Videobeispielen auf zwei DVDs*. Oberentfelden: Sauerländer.
- Schramm, W. (1954). *The process and effects of communication*. Urbana, IL: University of Illinois Press.
- Schraw, G. (2006). Knowledge: Structures and processes. In P. Alexander & P. Winne (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 245–260). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Schubert, S., & Schwill, A. (2011). *Didaktik der Informatik* (2. Aufl.). Heidelberg: Spektrum / Springer.
- Schulmeister, R. (2006). *eLearning: Einsichten und Aussichten*. Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- Schulmeister, R. (2007a). Im Land der Nullhypothesen. In R. Schulmeister (Hrsg.), *Grundlagen hypermedialer Lernsysteme* (4. Aufl., S. 363–391). München: Oldenbourg.
- Schulmeister, R. (2007b). *Grundlagen hypermedialer Lernsysteme Theorie, Didaktik, Design* (4. Aufl.). München: Oldenbourg Verlag.
- Schulmeister, R. (2009). *Gibt es eine »Net Generation«?* Abgerufen von [www.zhw.uni-hamburg.de/uploads/schulmeister-net-generation\\_v2.pdf](http://www.zhw.uni-hamburg.de/uploads/schulmeister-net-generation_v2.pdf)
- Schulmeister, R. (2011). Hypertext: Geschichte, Systeme, Strukturmerkmale und Werkzeuge. In M. Ebner & S. Schön (Hrsg.), *L3T: Lehrbuch für Lehren und Lernen mit Technologien* (<http://l3t.eu>) (S. 1–13). Graz: TU Graz.
- Schulmeister, R., Mayrberger, K., Breiter, A., Fischer, A., Hofmann, J., & Vogel, M. (2008). *Didaktik und IT-Service-Management für Hochschulen - Referenzrahmen zur Qualitätssicherung und -entwicklung von eLearning-Angeboten*. Hamburg: creative commons. Abgerufen von [www.uni-hamburg.de/eLearning/eLearning\\_broschuere\\_lic.pdf](http://www.uni-hamburg.de/eLearning/eLearning_broschuere_lic.pdf)
- Schulz, W. (1999). Die lehrtheoretische Didaktik. In H. Gudjons & R. Winkel (Hrsg.), *Didaktische Theorien* (10. Aufl., S. 35–56). Hamburg: Bergmann + Helbig.

- Schulz-Zander, R., & Eickelmann, B. (2009). Zur Erfassung von Schulentwicklungsprozessen mit digitalen Medien. *MedienPädagogik*, 14, 1-22. Abgerufen von <http://www.medienpaed.com>
- Schwan, S., Zahn, C., Wessel, D., Huff, M., Herrmann, N., & Reussner, E. (2008). Lernen in Museen und Ausstellungen - die Rolle digitaler Medien. *Unterrichtswissenschaft*, 36, 117-135.
- Senge, P. M. (1997). *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization*. New York, NY: Doubleday.
- Shachar, M., & Neumann, Y. (2010). Twenty Years of Research on the Academic Performance Differences Between Traditional and Distance Learning: Summative Meta-Analysis and Trend Examination. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 6, 318-334.
- Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27, 379-423.
- Shannon, C. E., & Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana, IL: University of Illinois Press.
- Shapiro, A., & Niederhauser, D. (2004). Learning from hypertext: Research issues and findings. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research on educational communications and technology* (2nd. Ed., pp. 605-620). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Sherman, G. (2006). Instructional roles of electronic portfolios. In A. Jafari & C. Kaufman (Eds.), *Handbook of Research on ePortfolios* (pp. 1-14). Hershey, PA: Idea Group Publishing. doi:10.4018/978-1-59140-890-1.ch001
- Shewbridge, C., Ikeda, M., & Schleicher, A. (2005). *Are students ready for a technology-rich world? What PISA studies tell us*. Paris: OECD.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-14. doi:10.3102/0013189X015002004
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2, 3-10.
- Sim, J. W. S., & Hew, K. F. (2010). The use of weblogs in higher education settings: A review of empirical research. *Educational Research Review*, 5, 151-163. doi:10.1016/j.edurev.2010.01.001
- Sitzmann, T. (2011). A Meta-Analytic Examination of the Instructional Effectiveness of Computer-Based Simulation Games. *Personnel Psychology*, 64, 489-528. doi:10.1111/j.1744-6570.2011.01190.x
- Skinner, (1954). The science of learning and the art of instruction. *American Psychologist*, 11, 221-233.
- Skinner, B. F. (1958). Teaching Machines: From the experimental study of learning Comeecomed which arrange optimal conditions for self-instruction. *Science*, 128, 969-977. doi:10.1126/science.128.3330.969
- Savin, R. E. (1996). Research on Cooperative Learning and Achievement: What We Know, What We Need to Know. *Contemporary Educational Psychology*, 21, 43-69. doi:10.1006/ceps.1996.0004
- Somakh, B. (2008). Factors affecting Teachers' Pedagogical Adoption of ICT. In J. Voogt & G. Knezek (Eds.), *International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education* (pp. 449-460). Berlin: Springer. doi:10.1007/978-0-387-73315-9\_27
- Somakh, B., Underwood, J., Convery, A., Dillon, G., Jarvis, J., Lewin, C., Mavers, D., et al. (2007). *Evaluation of the ICT Test Bed Project: Final Report*. Becta. Retrieved from <http://dera.ioc.ac.uk/1584/>

- Spiro, R., & Jehng, J. C. (1990). Cognitive flexibility and hypertext. Theory and technology for the nonlinear and multidimensional traversal of complex subject matter. In D. Nix & R. J. Spiro (Eds.), *Cognition, education and multimedia. Exploring ideas in high technology* (pp. 163–205). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Stahl, E. (2009). Lernen durch Gestalten von digitalen Medien. In R. Plötzner, T. Leuders, & A. Wichert (Hrsg.), *Lernchance Computer: Strategien für das Lernen mit digitalen Medienverbänden* (S. 241–262). Münster: Waxmann.
- Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D. (2006). Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. In R.K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 409–426). Cambridge: Cambridge University Press.
- Strasbaugh, I. G. (2008). *Digitale Medien im Musikunterricht. Ansätze zur Didaktik und Methodik des computergestützten Musikunterrichts*. Saarbrücken: Vdm Verlag Dr. Müller.
- Stratmann, J., Preussler, A., & Kerres. (2009). Lernerfolg und Kompetenz bewerten: Didaktische Potenziale von Portfolios in Lehr-/Lernkontext. *Medienpädagogik*, 18, 1–19. Abgerufen von <http://www.medienpaed.com>
- Stripling, B. K., & Pitts, J. M. (1988). *Brainstorms and blueprints: teaching library research as a thinking process*. Englewood, CO: Libraries Unlimited.
- Süss, D., Waller, G., & Willemse, I. (2010). *JAMES: Jugend | Aktivitäten | Medien - Erhebung Schweiz*. Zürich: ZHAW. Abgerufen von [http://www.psychologie.zhaw.ch/fileadmin/user\\_upload/psychologie/Downloads/Forschung/JAMES/Ergebnisbericht\\_JAMES\\_2010\\_de.pdf](http://www.psychologie.zhaw.ch/fileadmin/user_upload/psychologie/Downloads/Forschung/JAMES/Ergebnisbericht_JAMES_2010_de.pdf)
- Sweller, J., Kirschner, P., & Clark, R. E. (2007). Why Minimally Guided Teaching Techniques Do Not Work: A Reply to Commentaries. *Educational Psychologist*, 42, 115–121. doi:10.1080/00461520701263426
- Tergan, S.-O. (2002). Hypertext und Hypermedia: Konzeption, Lernmöglichkeiten, Lernprobleme und Perspektiven. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis* (3., vollst. überarb. Aufl., S. 99–112). Weinheim: Beltz PVU.
- Thompson, N. A., & Weiss, D. J. (2009). Computer and Adaptive Testing in Educational Assessment. In F. Scheuermann & J. Björnsson (Eds.), *The Transition to Computer-Based Assessment: New Approaches to Skills Assessment and Implications for Large-scale Testing* (pp. 127–133). Ispra: European Commission, Joint Research Centre.
- Thorndike, E. L. (1898). *Animal intelligence: An experimental study of the associative processes in animals*. Psychological Monographs: General and Applied, 2. doi:10.1037/h0092987
- Tobias, S., & Duffy, T. M. (2009). *Constructivist Instruction. Success or Failure*. New York, NY: Routledge.
- Tobias, S., Fletcher, J. D., Dai, D. Y., & Wind, A. P. (2011). Review of Research on Computer Games. In S. Tobias & J. D. Fletcher (Eds.), *Computer Games and Instruction* (pp. 127–222). Information Age Publishing.
- Toulmin, S. E. (1975). *Der Gebrauch von Argumenten*. Kronberg: Scriptor.
- Tröbler, D., & Oelkers, J. (2005). Historische Lehrmittelforschung und Steuerung des Schulsystems. In E. Matthes & C. Heinze (Hrsg.), *Das Schulbuch zwischen Lehrplan und Unterrichtspraxis* (S. 95–107). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Tulodziecki, G. (2011). Zur Entstehung und Entwicklung zentraler Begriffe bei der pädagogischen Auseinandersetzung mit Medien. In H. Moser, P. Grell, & H. Niesyto (Hrsg.), *Medienbildung und Medienkompetenz: Beiträge zu Schlüsselbegriffen der Medienpädagogik* (S. 11–39). München: kopaed.

- Tulodziecki, G., & Herzig, B. (2002). *Computer & Internet im Unterricht. Medienpädagogische Grundlagen und Beispiele*. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Tulodziecki, G., & Herzig, B. (2010). *Mediendidaktik. Medien in Lehr- und Lernprozessen verwenden*. München: kopaed.
- Tulodziecki, G., Herzig, B., & Grafe, S. (2010). *Medienbildung in Schule und Unterricht: Grundlagen und Beispiele*. Bad Heilbrunn: UTB, Stuttgart.
- VandenBerg, R. (2002). Teachers' Meanings Regarding Educational Practice. *Review of Educational Research*, 72, 577–626. doi:10.3102/00346543072004577
- VanLehn, K. (2011). The Relative Effectiveness of Human Tutoring, Intelligent Tutoring Systems, and Other Tutoring Systems. *Educational Psychologist*, 46, 197–221.
- Venezky, R. L., & Davis, C. (2002). *Quo Vademus? The Transformation of Schooling in a Networked World*. Retrieved from <http://www.oecd.org/dataoecd/48/20/2073054.pdf>
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G., & Davis, F. D. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27, 425–478.
- Virkus, S. (2007). Information literacy in Europe: a literature review. *Information Research*, 8. Retrieved from <http://informationr.net/ir/8-4/paper159.html>
- Vogel, J. J., Vogel, D. S., Cannon-Bowers, J., Bowers, C. A., Muse, K., & Wright, M. (2006). Computer Gaming and Interactive Simulations for Learning: A Meta Analysis. *Journal for Educational Computing Research*, 34, 229–243. doi:10.2190/FLHV-K4WA-WPVQ-H0YM
- Vorderer, P., Hartmann, T., & Klimmt, C. (2003). Explaining the enjoyment of playing video games: the role of competition. *Proceeding ICEC '03: Proceedings of the second international conference on Entertainment computing* (pp. 1–9). Pittsburgh, PA: Carnegie Mellon University. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=958735>
- Vosniadou, S. (2001). *How Children Learn*. Geneva: IAE, EBF, UNESCO.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wampfler, P. (2013). *Facebook, Blogs und Wikis in der Schule: Ein Social-Media-Leitfaden*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Wang, E. (2004). Die mühselige Landnahme der Pioniere: Entstehung und Entwicklung der E-Learning-Branche in den USA und in Deutschland. In A. Hohenstein & K. Wilbers (Eds.), *Handbuch E-Learning: 7. Ergänzungslieferung* (Kap. 2.6). München: Wolters Kluwer.
- Wastiau, P., Blamire, R., Kearney, C., Quittre, V., Gaer, E., Van de, & Monseur, C. (2013). The Use of ICT in Education: a survey of schools in Europe. *European Journal of Education*, 48, 11–27. doi:10.1111/ejed.12020
- Watson, J. B. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological review*, 20, 158–177. doi:10.1037//0033-295X.101.2.248
- Webb, M., & Cox, M. (2004). A review of pedagogy related to information and communications technology. *Technology, Pedagogy and Education*, 13, 235–286. doi:10.1080/14759390400200183
- Weber, A. (2007). *Problem-based learning: Ein Handbuch für die Ausbildung auf der Sekundarstufe II und der Tertiärstufe* (2., überarb. Aufl.). Bern: hep-Verl.
- Weidenmann, B. (1991). *Lernen mit Bildmedien. Psychologische und didaktische Grundlagen*. Weinheim Basel: Beltz.
- Weidenmann, B. (2002). Multicodierung und Multimodalität im Lernprozess. In L. I. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia und Internet* (3. Aufl., S. 45–62). Weinheim: Beltz PVU.

- Weidenmann, B. (2006). Lernen mit Medien. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch* (5. Aufl., S. 423–476). Weinheim: BeltzPVU.
- Weigand, H., & Weth, T. (2002). *Computer im Mathematikunterricht*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Weinert, F. F. (Ed.). (2002). *Leistungsmessung in Schulen* (2. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Weinstein, C. E., Acee, T. W., & Jung, J. H. (2011). Self-regulation and learning strategies. *New Directions for Teaching and Learning*, 2011, 45–53. doi:10.1002/tl.443
- Weinstein, C. E., & Mayer, R. E. (1986). The teaching of learning strategies. In Wittrock (Ed.), *The Handbook of Research on Teaching* (pp. 315–327). New York, NY: Macmillan.
- Wetzel, C. D., Radtke, P. H., & Stern, H. W. (1994). *Instructional effectiveness of video media*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Wild, K.-P. (2006). Lernstrategien und Lernstile. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (3. Aufl., S. 427–432). Weinheim: Beltz.
- Wiley, D. A. (2005). *The Instructional Use of Learning Objects*. Retrieved from <http://reusability.org/read/>
- Willems, I., Waller, G., Süß, D., Genner, S., & Huber, A.-L. (2012). *JAMES: Jugend | Aktivitäten | Medien - Erhebung Schweiz. Ergebnisbericht zur JAMES-Studie 2012*. Zürich: ZHAW. Abgerufen von [http://www.psychologie.zhaw.ch/fileadmin/user\\_upload/psychologie/Downloads/Forschung/JAMES/Ergebnisbericht\\_JAMES\\_2010\\_dc.pdf](http://www.psychologie.zhaw.ch/fileadmin/user_upload/psychologie/Downloads/Forschung/JAMES/Ergebnisbericht_JAMES_2010_dc.pdf)
- Winkler, H. (2004). Mediendefinition. *Medienwissenschaft*, 1, 9–27.
- Woodward, H. (1998). Reflective Journals and Portfolios: learning through assessment. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 23, 415–423. doi:10.1080/0260293980230408
- Wouters, P., Van Nimwegen, C., Van Oostendorp, H., & Van der Spek, E. (2013). A Meta-Analysis of the Cognitive and Motivational Effects of Serious Games. *Journal of Educational Psychology, Advance online publication*. doi: 10.1037/a0031311
- Youniss, J., Krappmann, L., & Oswald, H. (1994). *Soziale Konstruktion und psychische Entwicklung*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Zawacki-Richter, O. (2011). Geschichte des Fernunterrichts - Vom brieflichen Unterricht zum gemeinsamen Lernen im Web 2.0. In M. Ebner & S. Schön (Hrsg.), *L3T: Lehrbuch für Lehren und Lernen mit Technologien (<http://l3t.eu>)* (S. 1–9). Graz: TU Graz.
- Zemsky, R., & Massy, W. E. (2004). Why the e-learning boom went bust. *The Chronicle of Higher Education*, 50, B6.
- Zhang, D., Zhou, L., Briggs, R. O., & Nunamaker Jr, J. F. (2006). Instructional video in e-learning: Assessing the impact of interactive video on learning effectiveness. *Information & Management*, 43, 15–27. doi:10.1016/j.im.2005.01.004
- Zhao, Y. (2003). Recent developments in technology and language learning: A literature review and meta-analysis. *CALICO journal*, 21, 7–27.
- Zimmermann, T., Kappes, V., & Michel, P. (2006). Informationsbeurteilungsfähigkeit – Eine Pilotstudie an Zürcher Gymnasien. *Medienpädagogik*, 05, 1–19. Abgerufen von <http://www.medienpaed.com>
- Zumbach, J. (2003). *Problembasiertes Lernen*. Münster: Waxmann.
- Zumbach, J. (2010). *Lernen mit neuen Medien. Instruktionspsychologische Grundlagen*. Stuttgart: Kohlhammer.

Digitale Medien sind heute überall. Auch in der Schule. Doch werden sie auch sinnvoll eingesetzt? Das Lehrbuch vermittelt einen umfassenden Überblick über die pädagogischen und psychologischen Grundlagen des Lernens und Unterrichtens mit Computer- und Internettechnologien. Es präsentiert konkrete Ideen für verschiedene Schulfächer und formuliert forschungsgestützte Empfehlungen zu günstigen Rahmenbedingungen in Schulen.

Lehramtsstudierende, Lehrpersonen und Anbieter von Unterrichtsmedien erhalten ein fundiertes Grundwissen über die pädagogischen Möglichkeiten digitaler Medien.

**Dominik Petko**

ist Professor für Medienpädagogik und empirische Methoden an der Pädagogischen Hochschule Schwyz. Als Prorektor für Forschung und Entwicklung leitet er an dieser Hochschule das Institut für Medien und Schule. Er ist Autor zahlreicher Studien und weiterer Bücher zum Lehren und Lernen mit digitalen Medien und lebt in Zürich.

Die Reihe »BildungsWissen Lehramt« wird herausgegeben von Eiko Jürgens.

**BELTZ**

[www.beltz.de](http://www.beltz.de)

ISBN 978-3-407-25678-2



9 783407 256782