

2 Digitale Medien in der Schule

Zur Einordnung empirischer Untersuchungen aus dem Feld der Lehrkräftebildung bzgl. digitaler und interaktiver Medien können sich Lerntheorien, Didaktische Modelle und etablierte Konzepte für Lehr-Lern-Szenarien als geeignet und grundlegend erweisen. Es gilt zu analysieren, ob und in welcher Weise lernpsychologische sowie didaktische Erkenntnisse der Lehr-/Lern- und Schulforschung auf den schulischen Einsatz digitaler und interaktiver Medien übertragbar sind (Abschnitt 2.4) und inwieweit diese die Möglichkeit des Transfers auf die Lehrkräftebildung ermöglichen (Kapitel 3).

2.1 Lernen und seine psychologische Fundierung

In den folgenden überblickshaften Betrachtungen fundamentaler Erkenntnisse bzgl. des Lernens werden Grundsätze sowie Folgerungen empirischer Forschung und wissenschaftlicher Modellierung analysiert und diskutiert. Fortwährende Conclusiones³ mit zusammenfassendem und einordnendem Charakter setzen im Folgenden die theoretischen Darstellungen in Bezug zur Lehrkräftebildung zu digitalen Medien und Digitalisierung.

2.1.1 Schulisches Lernen und Lehren

Das ‚Lernen‘ ist grundsätzlich ein nicht spürbarer Vorgang, der – wie heute oft gefordert – lebenslang stattfinden kann. Es ist weitgehend anerkannt, dass Lernen auto-poietisch ist, also Selbsttätigkeit voraussetzt und unabhängig etwa von einem Vermittelnden oder Lehrenden stattfindet (JANK und MEYER 2002, 48).

„Lernen ist die Veränderung der Reflexions- und Handlungskompetenz durch die selbst organisierte Verarbeitung äußerer Anregungen und innerer Impulse.“ (ebd., 48)

Neben der Aneignung von Wissen und Fertigkeiten ist also auch explizit die Veränderung von Einstellungen bzw. Haltungen als Lernen einzuordnen. Das schulische Lernen erweitert hierbei den oben beschriebenen Lernbegriff um die Gerichtetheit auf extern vorgegebene Ziele. Die Aneignung der Welt durch Lernen zielt auf die Funktionalität des Einzelnen im Rahmen der Gesellschaft ab. Dies ist möglich, da Menschen kulturell sowie sozial beeinflussbar sind und keine in sich abgeschlossenen Systeme darstellen (KRON et al. 2014, 66).

Um ein zielgerichtetes Lernen zu fördern, braucht es gesellschaftlich ausgehandelte Ziele, Inhalte und Wege der Vermittlung. Einen offensichtlichen Weg stellt das ‚Lehren‘ dar. In diesem Zusammenhang wird Lehren als „methodisch geordnete Vermittlung eines Lehrinhalts an den Lernenden“ (JANK und MEYER 2002, 48) verstanden. Trotz der Autopoiese des Lernens und der Feststellung, dass prinzipiell jedem Menschen

³ Gemeint sind die grau hinterlegten Textstellen.

intuitiv Konzepte bereitstehen, etwas zu lehren (HELMKE und SCHRADER 1998), haben sich die Professionalisierung und Optimierung der Vorgänge des Lehrens und Lernens gesellschaftlich durchsetzen können. Die Institutionalisierung dieser natürlichen Vorgänge dient vor allem gesellschaftlichen Zwecken: Die Schule dient der Qualifikation und der Integration von Menschen in die Gesellschaft (REKUS und HINTZ 2013, 121f)⁴.

Conclusio

Schulisches Lernen und Lehren ist institutionalisiert und zumeist an formalen, gesellschaftlichen Zielen ausgerichtet. In Deutschland ist der Begriff ‚Unterricht‘ im Kontext der Schulbildung eng mit Präsenzlehre verbunden. Um Lernen und Lehren jedoch abstrahiert vom schulischen Unterricht (und dessen begrifflicher Beschränkung) betrachten zu können, wird im Folgenden die Summe der Begleitumstände, Rahmenbedingungen und Entscheidungen (um zu lehren und/oder lernen) als **Lehr-Lern-Szenarium**⁵ bezeichnet.

2.1.2 Klassische lerntheoretische Strömungen

Jüngste Forschungen versuchen immer ausgeprägter, dem Lernen von einem neurobiologischen Standpunkt aus auf den Grund zu gehen. Die Forschung der Pädagogik und pädagogischen (Lern-)Psychologie hält dagegen, dass ein biologisch-materielles sowie „reduktionistische[s], mechanistische[s] [...] Lernmodell der Biowissenschaften nur sehr begrenzten Erklärungswert für die Pädagogik hat“ (GÖHLICH et al. 2014, 13).

Bereits 1968 schlugen ATKINSON und SHIFFRIN ein Mehrebenen-Modell zur Darstellung des Gedächtnisses vor: das Drei-Speicher-Modell. Dieses Modell geht davon aus, dass sich das menschliche Gedächtnis in ein flüchtiges aber großes „sensorisches Gedächtnis“, ein „Arbeitsgedächtnis“ und ein „Langzeitgedächtnis“ gliedert (KUNTER und TRAUTWEIN 2013, 26). ATKINSON und SHIFFRIN lieferten damit – zwar nur anhand eines theoretischen Modells, aber praktisch äußerst relevant – eine Erklärung für die Festigung von Erlerntem im Langzeitgedächtnis durch Wiederholung.

Behaviorismus

Eine Lerntheorie, die durch Experimente belegbar und beobachtbar sein sollte, postulierten – in verschiedenen Ausprägungen und Modellen – u. a. PAWLOW, THORNDIKE und SKINNER. So beobachtete PAWLOW experimentell die Verknüpfung von neutralen Reizen (Glockenton) mit beliebigen unbedingten Reizen (Futter), die zu bedingten Reaktionen (Speichelfluss) führt (LEFRANÇOIS 2006, 33ff). THORNDIKE ergänzte das Konzept der Unmittelbarkeit von neutralem und unbedingtem Reiz um das Konzept der

⁴ Die ‚Selektionsfunktion‘ von Schule wird bewusst ausgelassen.

⁵ Der Vergleich mit einer Szene aus einem Theaterstück liegt nahe. Das ‚Szenarium‘ soll jedoch vielmehr die Vorbereitung und die ‚Szene‘ die eigentliche Durchführung darstellen.

Verstärkung. Die ‚Konditionierung‘ wird verstärkt, wenn Stimuli nicht nur zusammen auftreten, sondern positiver Natur (also Belohnungen) sind. SKINNER (1938) fasste diese Kopplungen wiederum als ‚Operante Konditionierung‘ in einer Systematik zusammen und kategorisierte nach dem Hinzufügen oder Entfernen von entweder positiven oder negativen Reizen (ebd., 94ff).

Obwohl geistig symbolische oder Entscheidungsfindungsprozesse von der behavioristischen Idee im Zusammenhang mit den experimentellen Forschungen weitestgehend nicht erfasst werden, sind damit dennoch weitreichende Grundlagen für das Erlernen von Verhaltensweisen von Menschen gelegt. Besonders praxisrelevant sind hierbei SKINNERS Einsichten, dass positive Verstärkung effektiver konditioniert als Bestrafung (negative Verstärkung). Auch die Begriffe ‚Löschung‘ als Vorgang des ‚Verlernens‘ und ‚Vergessen über längere Zeitspannen‘ wurden hier zentral geprägt.

Kognitivismus

Als „höhere geistige Prozesse“ bezeichneten u. a. HEBB und TOLMAN jene Entscheidungen und Abläufe, die zwischen Reiz und Reaktion stattfinden. Anstatt die Sicht auf performantes Verhalten einzuschränken, wird im kognitivistischen Ansatz die Betrachtung von Entscheidungsfindungen, Denken, Problemlösungen und Vorstellungen in den Vordergrund gestellt (ebd., 153ff). Losgelöst von dem Axiom, jedwedem Verhalten sei an eine Reiz-Reaktions-Kette gebunden, wurden Modelle geschaffen, die vordergründig die Aneignung und Repräsentation von Wissen im menschlichen Gehirn zu erklären suchen. Die Entwicklung derartiger Repräsentationsmodelle reicht von TOLMANS ‚kognitive Landkarten‘ über ANDERSONS „propositionale Netzwerke“ bis hin zu BRUNERS „Arten der mentalen Repräsentation“ (JANK und MEYER 2002, 180f; LEFRANÇOIS 2006, 166).

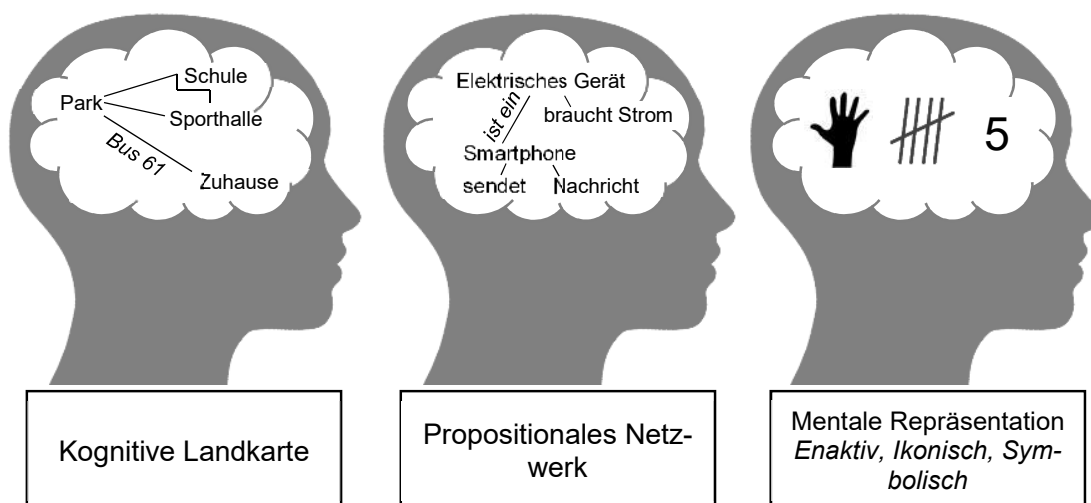


Abbildung 1: Modelle des Kognitivismus anhand von Beispielen

Die Differenzierung zwischen enaktiver, ikonischer und symbolischer Repräsentation basiert auf dem Modus des Erwerbs und damit der geistigen Darstellbarkeit: körperlich

handelnd, mental bildlich bzw. abstrahiert/begrifflich (BRUNER 1988, 21ff). Diese Erkenntnisse hatten vor allem Einfluss auf die Darstellung von Lerngegenständen und deren Darbietung, um Lern- und damit mentale Repräsentationsvorgänge zu ermöglichen bzw. zu fördern.

Konstruktivismus

Das Vorhaben, menschliches Denken anhand von im Gehirn repräsentierten Informationen zu erklären, stieß bald auf die Frage, ob denn gleiche physikalische Phänomene auch in gleicher Weise in Menschen ihr mentales Abbild fänden. JEAN PIAGET und sein Schüler HANS AEBLI gingen davon aus, dass Handlung und Erkenntnis eine Einheit bilden und diese Interdependenz von Tun und Denken dazu führt, dass die „Welt [...] vom Individuum konstruiert, repräsentiert und im Handeln zur Gestalt gebracht oder in Szene gesetzt wird“ (KRON et al. 2014, 164). Das Subjekt, welches die eigene Erkenntnis und sein Wissen durch Verknüpfung und Deutung aktiv konstruiert, rückt in den Mittelpunkt (MOSER 2008, 57ff).

„Konstruktivistische Ansätze sind stark auf den Lernenden zentriert und reflektieren die Überzeugung, dass bedeutungsvolle Informationen vom Lernenden konstruiert werden, anstatt ihm übermittelt zu werden. Im Gegensatz dazu enthält direktes Unterrichten⁶ stärker lehrerzentrierte Ansätze.“ (LEFRANÇOIS 2006, 179)

Der Grundtenor der verschiedenen Strömungen im Konstruktivismus ist, dass der Mensch keinen direkten und objektiven Zugriff auf die Realität und damit die Welt hat. Eine radikale Auffassung dieses erkenntnistheoretischen Ansatzes geht dabei von der vollständigen Eigenkonstruktion der eigenen Realität durch den Menschen aus, wodurch Lernen infolge von Lehren grundsätzlich in Frage gestellt wird. Gemäßigte Strömungen der pädagogischen Psychologie tendieren eher zu einem Primat der Konstruktion anstelle der Instruktion (JANK und MEYER 2002, 300ff). So erhöht AEBLI im Sinne des genetischen Konstruktivismus die Operation (bzw. Konstruktion) als aktives Element des Denkens, um Lernen zu ermöglichen (KRON et al. 2014, 165). KERSTEN REICH beschreibt „die Re-/De-/Konstruktion von Lebenswelt“ im interaktionistischen Konstruktivismus als Prozess, der nicht nur autopoietisch stattfinden kann, sondern interaktiv und sozial abläuft (REICH 1998, 489ff).

⁶ Auch ‚direkte Instruktion‘ im Sinne von lehrergesteuertem Unterricht.

Conclusio

‚Klassische‘ Lerntheorien versuchen Aneignungsprozesse von Verhaltensweisen sowie Wissen psychologisch zu beschreiben und zu erklären. Aus diesen basalen Theorien können Lernstrategien sowie didaktische Prinzipien abgeleitet werden. So basiert auch die erste Generation digitaler ‚Drill-&Practice‘-Lernprogramme auf dem behavioristischen Ansatz SKINNERS; dieser Ansatz ist auch in heutigen Lernprogrammen, z. B. in digitalen Vokabel- oder Rechentrainings, noch zu finden. Kognitivistisch begründet ist es förderlich, durch multimediale Repräsentationen von Lerngegenständen verschiedene mentale Zugänge anzusprechen, wie sie BRUNER beschreibt. Das Arbeiten in vernetzten Strukturen (Internet, Wiki...), die Wissen gleichsam sammeln und vernetzt präsentieren, liegt strukturell ebenfalls näher am kognitivistischen Modell der propositionalen Netzwerke als die Informationsgewinnung anhand serialisierter Medien (Buch, Vortrag). Möglichkeiten, selbst Produzent von Medieninhalten zu sein, mit anderen Lernenden zu kooperieren/kollaborieren sowie prinzipiell offene Informationsbasen zu nutzen, wie sie in heutigen Lernmanagementsystemen zur Verfügung stehen, bieten eine ideale Basis, um den Forderungen konstruktivistischer Ansätze gerecht zu werden. Derartige Lernmanagementsysteme können demnach als ein Produkt bzw. Anwendung konstruktivistischer Prinzipien gelten.⁷

⁷ Siehe Abschnitt 2.4.2 Digitale Medien, E-Learning und didaktische Modelle.

2.1.3 Konnektivismus

Obwohl der Konnektivismus dem interaktionistischen Konstruktivismus von REICH (1998) stark ähnelt, formulierte GEORGE SIEMENS (2005) – seiner Ansicht nach – eine Lerntheorie für das 21. Jahrhundert und damit für das ‚digitale Zeitalter‘⁸: den Konnektivismus. Er stellt die bestehenden Lerntheorien zwar nicht grundsätzlich in Frage, zeigt jedoch ihre Beschränkungen und Unzulänglichkeiten auf, die durch die digitalisierte und vernetzte Welt entstehen. Er kritisiert vor allem, dass die auf erkenntnistheoretischen Traditionen aufgebauten Lerntheorien (Behaviorismus, Kognitivismus und Konstruktivismus) Wissen als erreichbares Ziel oder gar als Zustand darstellen. Dies sei in der heutigen Gesellschaft jedoch eine überholte Sichtweise, haben sich doch in den letzten beiden Dekaden Menge, Erreichbarkeit, Aktualität und Validität von Informationen bzw. Wissen stark verändert. Nicht nur die Arten und Wege des Konsums von Medien haben sich verändert, sondern auch die Informationen, die damit vermittelt werden (Vgl. SIEMENS 2006, 4ff).

„[...] Little as forty years ago [...] Information development was slow. The life of knowledge was measured in decades. Today, these foundational principles have been altered. Knowledge is growing exponentially. In many fields the life of knowledge is now measured in months and years.“ (SIEMENS 2005)

Ohne den Begriff selbst zu nutzen, postuliert er den Konnektivismus als Lerntheorie der ‚Wissensgesellschaft‘, deren besondere Merkmale u. a. die ständige Innovation und kontinuierliche Revision von Wissen und Expertise sind (WILLKE 1998, 353ff). In diesem Zusammenhang erlangt das Meta-Lernen einen neuen Stellenwert: Siemens formuliert als eine seiner Thesen, dass das ‚Wissen Wie‘ und ‚Wissen Was‘ ersetzt werden durch das ‚Wissen Wo‘. Der ‚Ort‘ des (gerade) benötigten Wissens – zumindest jenes Wissens, das Siemens nicht zum ‚primären Wissen‘ zählt – soll abrufbar gehalten werden.

Der Einbezug der Verortung von Wissen führt zu einem Netzwerkbegriff, der mit der isolierten Sicht auf Individuen und ihrem verfügbaren Wissen nicht passfähig ist. Der Netzwerkbegriff kognitivistischer Modelle muss um Verbindungen zu externen Wissensträgern erweitert werden. SIEMENS erweitert deshalb den Lernbegriff um die These, dass Lernen außerhalb der mentalen Struktur von Menschen stattfinden kann. In dieser Metapher eines Netzes sind die Knoten (*nodes*) alle Entitäten, die sich über Verbindungen (*links*) verknüpfen lassen. Lernen wird als Prozess der Verknüpfung von Knoten verstanden, ohne Beachtung der Verortung der Knoten (innerhalb oder außerhalb des individuellen Geistes). SIEMENS (2005) formuliert folgende Prinzipien, die den Konnektivismus umreißen:

- Lernen und Wissen beruhen auf der Vielfalt persönlicher Auffassungen.
- Lernen ist das Verbinden von spezialisierten Knoten und Informationsquellen.

⁸ SIEMENS (2005): „A Learning Theory for the Digital Age“

- Lernen kann in nichtmenschlichen Geräten stattfinden.
- Das Vermögen, mehr zu wissen, ist wichtiger als bereits erworbenes Wissen.
- Das Pflegen und Aufrechterhalten von Verbindungen ist erforderlich, um kontinuierliches Lernen zu ermöglichen.
- Eine Grundvoraussetzung ist, Zusammenhänge zwischen Wissensgebieten, Ideen und Konzepten erkennen zu können.
- Das Ziel eines jeden konnektivistischen Lernens ist aktuelles und valides Wissen.
- Entscheidungen zu treffen ist ein Lernprozess an sich. Die Auswahl des zu Lernenden und dessen Bedeutung muss eine sich ständig ändernde Realität berücksichtigen. Richtige Entscheidungen und Antworten können sich aufgrund eines veränderten Informationsklimas als falsch herausstellen.

Vor allem informelle und vernetzte Lernprozesse rücken damit in den Mittelpunkt, sozialen Prozessen wird Rechnung getragen und Lernen wird losgelöst von Lerninhalten bzw. ‚Stoffen‘ betrachtet (Süss et al. 2008, 158f). Wegweisend ist dabei die Sicht auf das Lernen als Transformation und Vernetzung von Wissen, denn nach SIEMENS bestehe Wissen nicht aus übermittelbaren oder aneignbaren Objekten (WIDMER 2012, 6f).

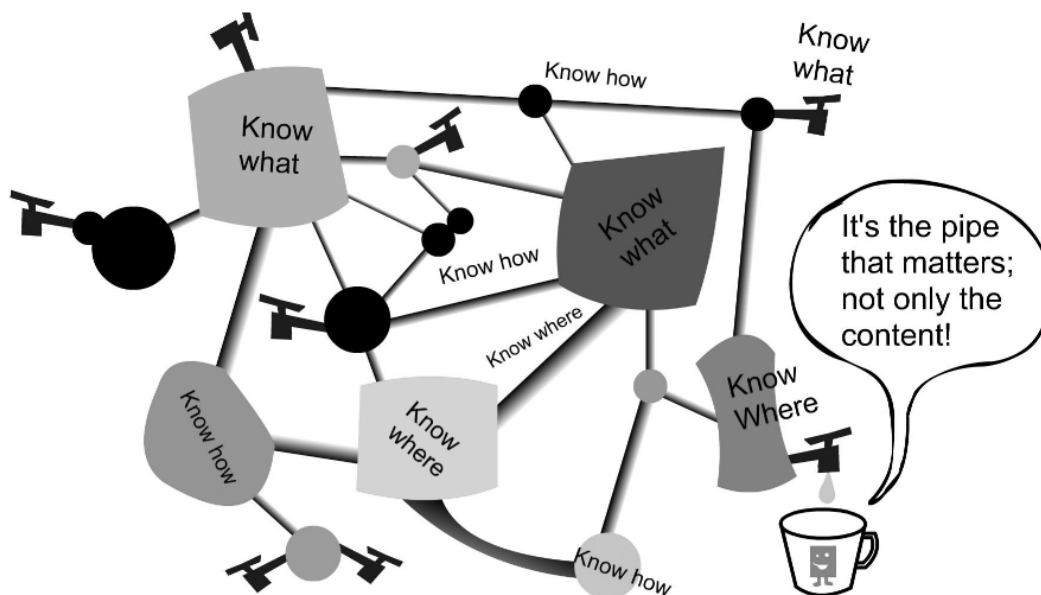


Abbildung 2: Vernetzung verschiedener Wissensarten (SIEMENS 2006, 32)

Die weitläufigste Kritik am Konnektivismus prangert nicht die postulierten Aussagen zum vernetzten Lernen oder der Erarbeitung bzw. Verarbeitung von Informationen, sondern vielmehr die ‚Anmaßung‘ an, den Konnektivismus als autarke Lerntheorie darzustellen. So werden Elemente des konnektivistischen Ansatzes, etwa Lernen als Konnektion (Verbindung) von Knoten, Teilbereichen des Konstruktivismus zugeordnet.

Ebenfalls wird kritisiert, dass „der Konnektivismus allenfalls als pädagogische Sichtweise auf die Entwicklung von Bildung, nicht aber als eigenständige Lerntheorie betrachtet werden kann“ (BERNHARDT und KIRCHNER 2007, 45f).

Die Idee des selbstgesteuert-konnektivistischen Lernens

Im Rückgriff auf den Konstruktivismus und dessen Grundlage, die Konstruktion jeglichen Wissens durch das Individuum, wurden nach und nach Lehr- und Lern-Konzepte geschaffen, die dieser Theorie gerecht werden sollten. Das ‚selbstgesteuerte Lernen‘ ist einer dieser Ansätze. Der Lernende ist hierbei selbst aktiv: Er ergreift Maßnahmen der Lernorganisation, der Koordination, der Lernzielbestimmung und der Lernerfolgskontrolle; er „empfindet sich als selbstständig im Lernprozess“ (KRAFT, 835f). Aber auch in der Diskussion um das selbstgesteuerte Lernen lassen sich nur schwer das ‚Innere‘ und das ‚Äußere‘ voneinander trennen, denn etwaige Lerngegenstände kommen sehr wohl ‚von außen‘, auch wenn diese durch individuelle, ‚innere‘ Steuerung gewählt wurden (ebd., 836f). Ein Dilemma, welches der Konnektivismus bereits beschreibt und durch Auflösen der Trennung von ‚innen und außen‘ löst.

„Dieses konnektive Lernen stellt somit eine Erweiterung des selbstgesteuerten Heranziehens von verschiedenen Informationsquellen dar, indem ein erhöhter Lernerfolg und eine größere Motivation zum Lernen dadurch erzielt wird, sich in ein bestehendes Netzwerk oder in eine bestehende Gemeinschaft zum entsprechenden Thema zu integrieren und damit das Netzwerk zu erweitern oder gar ein neues Netzwerk aufzubauen.“ (BERNHARDT und KIRCHNER 2007, 49)

Das Lernen findet also einerseits in einem Individuum statt, das Knoten miteinander vernetzt; andererseits ist das Individuum selbst ein Knoten und damit Anknüpfungspunkt für die Lernprozesse anderer Individuen. Das verknüpfende, konstruktivistische Lernen ermöglicht eine konnektivistische Sicht auf das Lernen, es müssen Knoten vernetzt werden. SIEMENS (2006, 57) fasst dies nahezu axiomatisch zusammen: „We connect more than we construct“.

Nach Ansicht von BERNHARDT und KIRCHNER (2007) ist das selbstgesteuerte Lernen jedoch wohl zuerst ‚dagewesen‘, denn das Bilden eines Netzwerkes bedarf der zielgerichteten Aktivität des Individuums, einer Exposition in eben jenem Netzwerk, in dem die Konnektion stattfinden soll.

Das Serendipitätsprinzip

Beim Suchen und Filtern von Informationen in jenen Netzwerken, die Wissen repräsentieren und sogar in der Lage sind, dieses zu transformieren, zeigen sich neben dem dementsprechend großen Aufwand dieser Recherchen und Konnektionen auch unerwartet positive Nebeneffekte. Dies ist aber nur der Fall, wenn die Wissensnetzwerke hinreichend groß sowie möglichst unbegrenzt sind und sich die teilhabenden

Individuen in ihren Ansichten, Überzeugungen und Erfahrungen hinreichend unterscheiden (SIEMENS 2006, 56ff). Dies alles setzt ständige Verfügbarkeit und Zugang zu eben jenen Netzwerken voraus.

Das Phänomen der Serendipität bezeichnet dabei „Erkenntnisse anhand zufälliger Entdeckungen, die eigentlich nicht gesucht wurden“ (MERTON 1968, IX). Der Begriff geht auf ein persisches Märchen zurück, in welchem die drei Prinzen von Serendip viele solcher unerwarteter Entdeckungen machten.

Nützliche Informationen und damit Wissen können also rein zufällig gefunden und durch Konnektion dem eigenen Wissen hinzugefügt werden. Gerade vor dem Hintergrund der nahezu unüberblickbaren Menge der online verfügbaren Informationen, die heute allorts abrufbar sind, kann dieses Phänomen – konnektivistischen und nicht zuletzt konstruktivistischen Ansätzen entsprechend – die individuelle Entwicklung von Individuen fördern sowie fordern und zu wiederum innovativen Perspektiven und Ansichten führen.

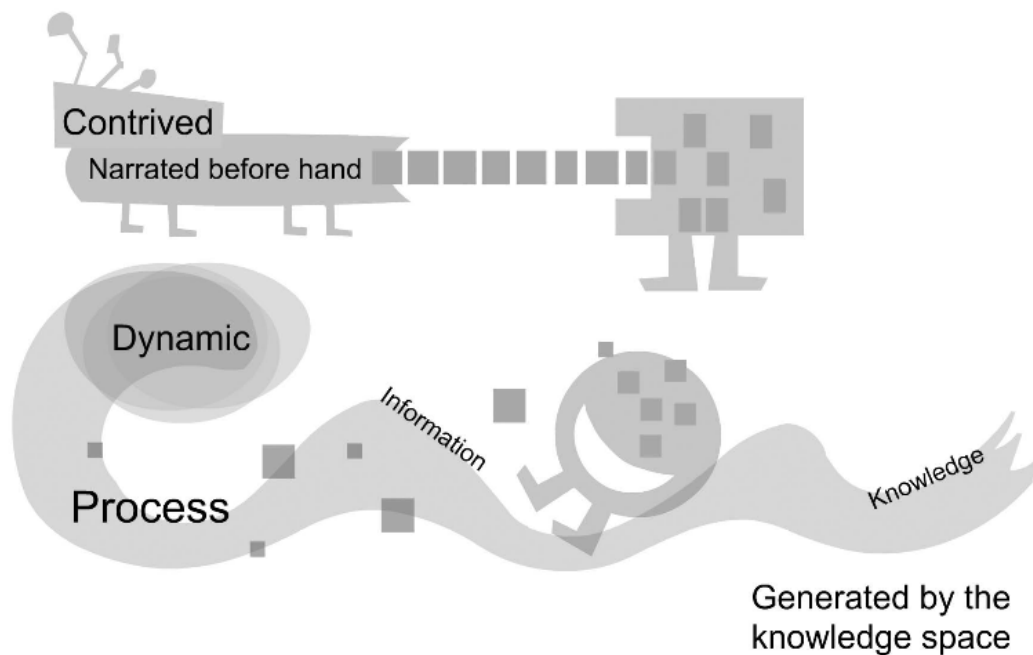


Abbildung 3: Filtern im Voraus oder während des Prozesses (SIEMENS 2006, 58)

Die gesellschaftliche Förderung von Kreativität ist nach SIEMENS (2006, 55ff) nur dann möglich, wenn ebendiese verschiedenen Ansichten und Erfahrungen in einem möglichst wenig strukturierten Umfeld aufeinandertreffen und entgrenzt miteinander vernetzen können.

Conclusio

Die Erkenntnis, dass der Mensch nicht als Individuum im isolierten Raum lerne, ist nicht neu. Der Konnektivismus als Lehre der Vernetzung weitgehend unbestimmter Knoten innerhalb und außerhalb individueller Lernender und Lehrender bietet jedoch einen vielversprechenden Ansatz, um Lernprozesse einer offenen, vernetzten und individualistischen Gesellschaft zu repräsentieren und zu erklären. Ein basaler Aspekt der Erweiterung mentaler Modelle, wie sie in ‚klassischen‘ Didaktischen Modellen beschrieben werden, besteht darin, dass die Konstruktion der Welt durch das Individuum nunmehr nicht ausschließlich mit Informationen erfolgen muss, die dem Individuum direkt zur Verfügung stehen. Es ist ausreichend, einen Weg – eine ubiquitäre Konnektion – nutzbar zu machen, um auf eben dieser Basis sinnhafte Informationen zu konstruieren, also zu ‚lernen‘. Im Rahmen einer Gesellschaft, die in weiten Teilen als digitalisiert gilt, ist der Konnektivismus ein probates Mittel, um Lernprozesse – besonders jene, die online (also via Internet) stattfinden – erklärbar und transparenter zu machen.

Die beschriebenen tiefgreifenden Änderungen der Art und Weise, wie in einer digital vernetzten Lebenswelt gelernt werden kann und wird, sind ein starkes Argument für inhaltliche und methodische Neuausrichtungen der bestehenden Aus- und Fortbildung – nicht zuletzt der Lehrerbildung. In diesem Sinne sind die Prinzipien und Annahmen des Konnektivismus forschungsleitend für diese Arbeit.

2.2 Modelle der Allgemeinen Didaktik

Mit dem Ziel, „theoretisch umfassend und praktisch folgenreich die Voraussetzungen, Möglichkeiten und Grenzen des Lehrens und Lernens aufzuklären“ (JANK und MEYER 2002, 35), fundierten und fundieren Didaktische Modelle als Erklärungssysteme wissenschaftlich schulischen Unterricht sowie allgemein Lehr-/Lern-Szenarien. Die Funktionen Didaktischer Modelle basieren dabei auf vier Zieldimensionen (RIEDL 2010, 78f):

- **Übersicht und Ordnung herstellen:** Definierte Begriffe, Kategorien, Phänomene sowie deren Zusammenhänge erleichtern die Systematisierung und ermöglichen eine intersubjektive Fachsprache.
- **Komplexität verringern:** Die unüberschaubare Unterrichtsrealität wird durch gezielte/selektive Betrachtung von Einflussgrößen, Perspektiven und Zusammenhängen reduziert und Zusammenhänge werden fokussiert.

- **Handlungs- und Entscheidungsimpulse liefern:** Durch Reduktion, Überschaubarkeit und fokussierte Bildungsvorstellungen sollen Handlungen und Entscheidungen in der Praxis erleichtert werden.
- **Forschungsrelevante Fragestellungen generieren:** Es soll auf Fragestellungen verwiesen werden, die für Schulentwicklung sowie Unterrichts- und Schulforschung relevant sind.

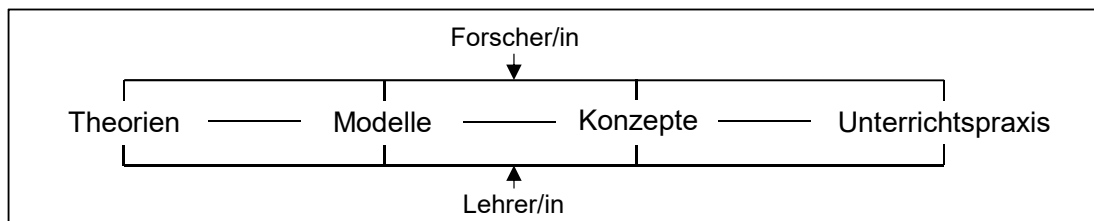


Abbildung 4: Zusammenhang von Theorien, Modellen und Konzepten der Didaktik (KRON et al. 2014, 56)

Vor allem in der Lehramtsausbildung und im folgenden Berufseinstieg der Lehrenden werden formale Elemente theoriegeleiteter Didaktischer Modelle genutzt, um Unterrichtskonzepte zu erschließen, für die praktische Umsetzung zu erstellen und zu begründen. Grundsätzlich lassen sich aber alle sinnhaften Unterrichtskonzepte, ob erfahrungsbasiert oder formalisiert vorgegeben, mittels theoriegeleiteter Didaktischer Modelle analysieren. Allerdings eignet sich nicht jedes Modell zur Abbildung eines jeden Lehr-Lern-Szenariums gleich gut, weshalb im Folgenden mehrere dieser Modelle dargestellt werden.

2.2.1 Klassische Didaktische Modelle

Modelle der allgemeinen Didaktik beleuchten Unterricht und Lehr-/Lern-Szenarien in verschiedenen, teils speziellen Diktionen. ‚Didaktik‘ (oder ‚didaktisch‘) meint dabei immer die „Theorie und Praxis vom Lehren und Lernen [und] umfasst alle Aspekte im Gesamtkomplex von Entscheidungen, Begründungen, Voraussetzungen, und Prozessen für den Unterricht“ (RIEDL 2010, 11). Da die Modelle unspezifisch sind und nicht auf ausgewählte Einrichtungen, Fächer, Zielgruppen oder Inhalte und Methoden abzielen, werden sie als Didaktische Modelle der Allgemeinen Didaktik bezeichnet. Der folgende kontrastierende Überblick zeigt diese verschiedenen didaktischen Perspektiven auf.

Bildungstheoretische Didaktik

Die von Wolfgang Klafki postulierte bildungstheoretische Didaktik begründet sich in ihrer ursprünglichen Fassung in Klafkis Aufsatz „Die didaktische Analyse als Kern der

Unterrichtsvorbereitung“ (1958). Die bereits damals genutzte transparente Terminologie⁹ trug den reduzierenden Funktionen eines Didaktischen Modells Rechnung (vgl. PLÖGER 1999, 65f).

Zugrunde legte Klafki sein Konzept einer „kategorialen Bildung“, die den Disput zwischen objektiven (materialen) und subjektiven (formalen) Momenten der bisherigen Bildungsbegriffe zu überwinden suchte. Materiale Bildungstheorien gehen dabei von der Frage nach der zu (er)lernenden Sache aus – dem Bildungsgut, das es zu erwerben gilt. Formale Bildungstheorien sehen eher das Individuum, die lernende Person und deren subjektive bzw. objektive Bedürfnisse im Mittelpunkt ihres Bildungsverständnisses (JANK und MEYER 2002, 208ff; KLAFKI 1964; KRON et al. 2014, 72ff). Klafki versuchte diese objektbezogenen und subjektbezogenen Seiten von Bildungsprozessen zu verflechten.

Eine ‚didaktische Analyse‘ dient dabei der Freilegung eines (subjektbezogenen) Bildungsgehalts aus curricular vorgegebenen (objektbezogenen) Lerninhalten. Sie bemisst den Bildungsgehalt anhand dreier Prinzipien (JANK und MEYER 2002, 220; KRON et al. 2014, 74ff; MEYER und MEYER 2007, 39ff):

- Das ‚Elementare‘ macht anhand eines besonderen Beispiels oder Falls ein Allgemeines zugänglich.
- Das ‚Fundamentale‘ umfasst Grunderfahrungen und grundlegende Einsichten, durch die essenzielle Grundrichtungen und Dimensionen erschlossen werden können.
- Als ‚exemplarisch‘ gelten alle eindrucksvollen sowie fruchtbaren Beispiele und Fälle, die in der Lage sind, dem Lernenden etwas ‚Fundamentales‘ oder ‚Elementares‘ erschließbar zu machen.

Gleichzeitig postuliert Klafki die These vom Primat der Didaktik, die er später zum „Primat der Zielentscheidungen im Verhältnis zu allen anderen, den Unterricht konstituierenden Faktoren“ (KLAFKI 2007, 259) weiterentwickelte. In den 1980er-Jahren überarbeitete er dann seine erste Konzeption der bildungstheoretischen Didaktik hin zur ‚kritisch konstruktiven Didaktik‘, in der aber weiterhin der Bildungsbegriff als zentrale Kategorie fungierte. Die kritisch-konstruktive Didaktik begründet sich auf fünf Thesen, die den Anspruch erheben, allgemeine Voraussetzungen für Konzepte der Unterrichtsplanung zu sein (KLAFKI 2015, 13ff):

1. Das generelle Ziel des Unterrichts ist es, Selbstbestimmung und Solidaritätsfähigkeit der Lernenden zu entwickeln.
2. Lehren und Lernen stehen in einem Interaktionsprozess, in dem sich Lernende zunehmend selbstständige Erkenntnisse und Fähigkeiten aneignen.
3. Lernen muss in seinem Kern sinnhaft, verstehend, entdeckend oder nachentdeckend und nicht ausschließlich reproduzierend sein.

⁹ Definiert wurden u. a. Begriffe wie ‚Bildung‘, ‚Bildungsgehalt und -inhalt‘, ‚Exemplarisches‘, ‚Fundamentales‘, ‚Elementares‘.

4. Der verstehende Lernprozess gründet sich in aktiver Selbst- und Mitbestimmung der Lernenden im Rahmen offenen bzw. schülerzentrierten Unterrichts.
5. Lernen ist ein sozialer Prozess, in dem Lernende und Lehrende verschiedener Biographien und sozialer Voraussetzungen aufeinandertreffen. Unterricht muss soziales Lernen bewusst und zielgerichtet einbeziehen.

Conclusio

Vor allem der (axiomatisch anmutende) Satz vom ‚Primat der Didaktik‘ prägt die Planung von Lehr-Lern-Szenarien. Die Gesamtheit von Ziel- und Inhaltsentscheidungen muss demzufolge strukturell und zeitlich vor Entscheidungen bzgl. Methoden (oder eben auch Medien) stehen. Das Ziel gibt den Weg vor. Wie die Diskussion des Konnektivismus in Abschnitt 0 zeigt, ist das Vorhandensein eines Lernziels jedoch keinesfalls allgemeine Voraussetzung für einen Lernprozess (z. B. Serendipität). Ziele des Lernprozesses können sich durch die Veränderung und Vervielfältigung der Wege (Konnektionen) zu ihrer Erreichung ebenfalls verändern, vor allem aber erweitern. So gilt das Primat der Didaktik vor allem dort, wo formale Bildung im Sinne curricularer Anforderungen stattfinden soll.

Lehr-Lern-theoretische Didaktik

Aus der Kritik an der bildungstheoretischen Didaktik heraus entstanden das lerntheoretische ‚Berliner Modell der Didaktik‘ sowie dessen lehrtheoretische Weiterentwicklung, das ‚Hamburger Modell der Didaktik‘. Fragen nach Methoden und Medien rückten in diesen Modellen deutlicher in den Mittelpunkt der didaktischen Betrachtung. Im Berlin der 1950er-Jahre versuchte der Dozent Paul Heimann in der didaktischen Lehrer*innen-Ausbildung¹⁰ an der konkreten praktischen Situation Lehrender anzusetzen. Lehrende sollten in die Lage versetzt werden, empirisch begründet Unterricht zu analysieren und zu planen (KRON et al. 2014, 91f).

In diesem noch heute als ‚Berliner Modell der Didaktik‘ bezeichneten Ansatz erfolgen die Analyse sowie Planung von Lehr-Lern-Szenarien (1) in interdependenten Entscheidungs- und Bedingungsfeldern (Strukturanalyse) in der ersten Reflexionsstufe sowie (2) durch normative Faktoren (Faktorenanalyse) in einer zweiten Reflexionsstufe (JANK und MEYER 2002, 262ff).

¹⁰ Dies betraf vor allem ein längeres Praktikum, damals ‚Didaktikum‘ genannt.

1. Strukturanalyse

- Intentionsentscheidungen
Welche kognitiven, affektiven oder pragmatischen Ziele/Absichten werden verfolgt?
- Inhaltsentscheidungen
Welche Inhalte werden repräsentiert und wie werden diese ausgeweitet oder eingegrenzt?
- Methoden-Entscheidungen
Wie können Ziele schrittweise erreicht werden? Welche Phasierung, Artikulation, Gruppen- oder Raumorganisation ist lernförderlich?
- Medien-Entscheidungen
Welche Medien bzw. Lernmittel können eingesetzt werden?
- Anthropogene Bedingungen
Welchen Lern- und Entwicklungsstand haben die einzelnen Lernenden? Welche Interessen, Motivationen, Einstellungen haben sie?
- Situative und soziokulturelle Bedingungen
Welche institutionelle Rahmung gibt es? Wo, wann, wie lange, in welchem Alter, mit welchen Erwartungen wird gelernt?

2. Faktorenanalyse

- Normenkritik
Welche Normen und Weltanschauungen sind in die Entscheidungen des Lehrenden eingeflossen?
- Faktenbeurteilung
Sind die Bedingungen optimal? Lassen sie sich gar ändern?
- Formenanalyse
Sind die eingesetzten Verfahren und Methoden effektiv und entsprechen einem persönlichen (bzw. historischen) Lehrstil?

Die betrachteten Strukturen und Faktoren leitete Heimann aus der grundlegenden Idee ab, dass wenige konstante und zeitlos gültige Strukturen/Faktoren für den Unterricht existieren und sich durch inhaltliche Variationen zu konkretem Unterricht formieren.

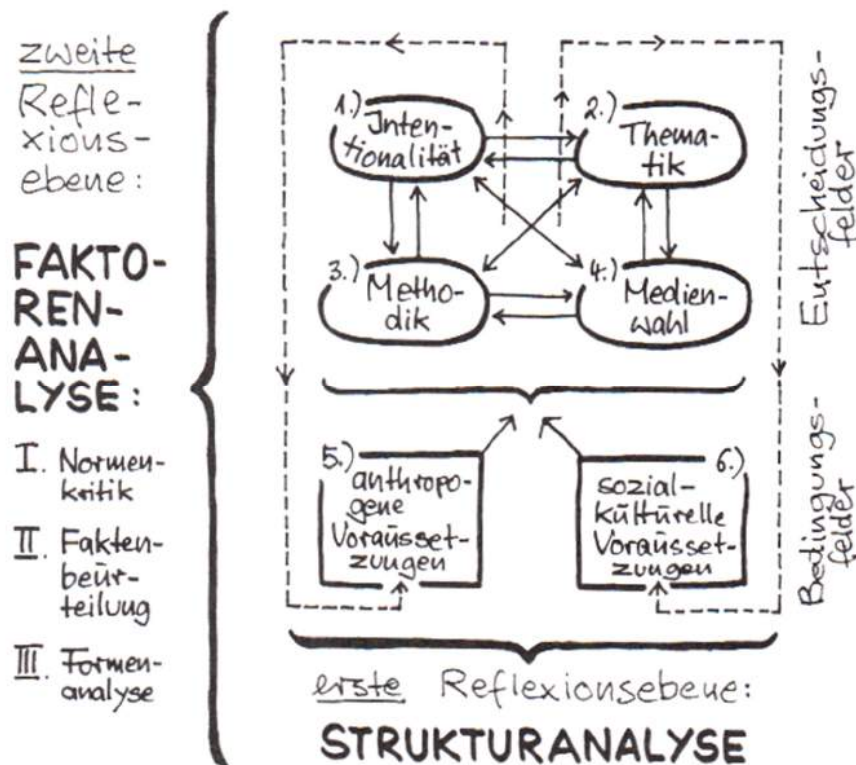


Abbildung 5: Struktur- und Faktorenanalyse nach Heimann (JANK und MEYER 2002, 271)

Das Berliner Modell der Didaktik entspringt und dient gleichzeitig der Analyse von Unterricht. Das Modell wird dem Schritt von der Analyse zur konkreten Unterrichtsplanung aber nur wenig gerecht, ebenfalls werden potenzielle Entscheidungen der Lernenden nicht tangiert.

Als anfänglicher Begleiter von Heimann erweiterte Schulz das Berliner Modell schrittweise zum Hamburger Modell der Didaktik. Die grundlegenden Strukturen und Faktoren fasst Schulz in einem Modell der Handlungsmomente zusammen. Ebenso wie Heimann betont er dabei die Interdependenz der betrachteten Momente.

„Didaktisches Handeln zielt auf eine Verständigung der primär Lehrenden (auch untereinander) mit den primär Lernenden (auch untereinander) über die Handlungsmomente, über die Unterrichtsziele, die Ausgangslage [...], die Vermittlungsvariablen, Methoden und Medien [...], die Erfolgskontrollen [...], die Schülern wie Lehrern die Selbststeuerung in der unterrichtlichen Kommunikation ermöglichen.“
 (SCHULZ 2015, 39)

Besonderes Gewicht erhalten im Hamburger Modell die vier Ebenen der Planung, die zunehmend den Grad der Konkretisierung widerspiegeln (KRON et al. 2014, 103; SCHULZ 2015, 44ff):

1. Perspektivplanung – Strukturierung für ein Semester oder ein Jahr;

2. Umrissplanung – Vorbereitung von Unterrichtseinheiten unter Berücksichtigung der festgelegten Abfolge;
3. Prozessplanung – Festlegen von Schritten, Arbeitsformen, Medien;
4. Planungskorrektur – Nachträgliches Berücksichtigen von externen und unerwarteten Faktoren.

Die Einbeziehung aller am Unterricht Beteiligten spielt im Hamburger Modell der Didaktik eine zentrale Rolle. Gleichzeitig gibt die schrittweise, algorithmische Planungsvorlage eine grobe Vorstellung, wie ein Planungsablauf aussehen kann bzw. sollte, ohne die Interdependenzen mannigfaltiger Faktoren und Momente einzuschränken.

Conclusio

Die thematisch offensichtlichen Merkmale des Berliner und des Hamburger Modells der Didaktik sind die direkte Fokussierung der Medienwahl in der Analyse und die Planung von Lehr-Lern-Szenarien. Beide Modelle eignen sich dafür, Lehr-Lern-Szenarien auf ihre Umsetzbarkeit mit digitalen Medien hin zu analysieren. Bemerkenswert ist die Diskussion der Interdependenz verschiedener Entscheidungen, also deren gegenseitige Beeinflussung in einem nichthierarchischen Gebilde. Die Analyse soziokultureller und normativer Rahmenbedingungen ist dabei keinesfalls trivial. Gerade dieser gesellschaftliche Rahmen unterliegt aufgrund der Digitalisierung disruptiven Transformationsprozessen (siehe Abschnitt 2.4.1).

Informationstheoretisch-kybernetische Didaktik

Die kybernetische Didaktik beruht auf der Übertragung gleichnamiger Methoden und Begriffe aus der Kybernetik, der Wissenschaft der Steuerung und Regelung, auf Erziehungswissenschaft und Didaktik.

„Demzufolge muss sich die Didaktik als wissenschaftliche Disziplin jeglicher Wertentscheidung enthalten und ihr Aufgabenfeld auf den Bereich der Methodik des Unterrichtens eingrenzen. [...] Lernen ist danach als Regelungsprozess zu verstehen, durch den der Schüler die vorgegebenen Verhaltensweisen schrittweise erlernt.“ (PLÖGER 1999, 218f)

Im kybernetischen Ansatz werden kritische Fragen nach Zielen und deren Rechtfertigung weder gestellt noch diskutiert oder beantwortet. Die Ziele gilt es der kritisch-rationalen Wissenschaft zu entlehnen, wodurch Belange der (didaktischen) Reduktion vernachlässigt und Ziele als (für den Lehrenden) externes Konstrukt festgesetzt werden.

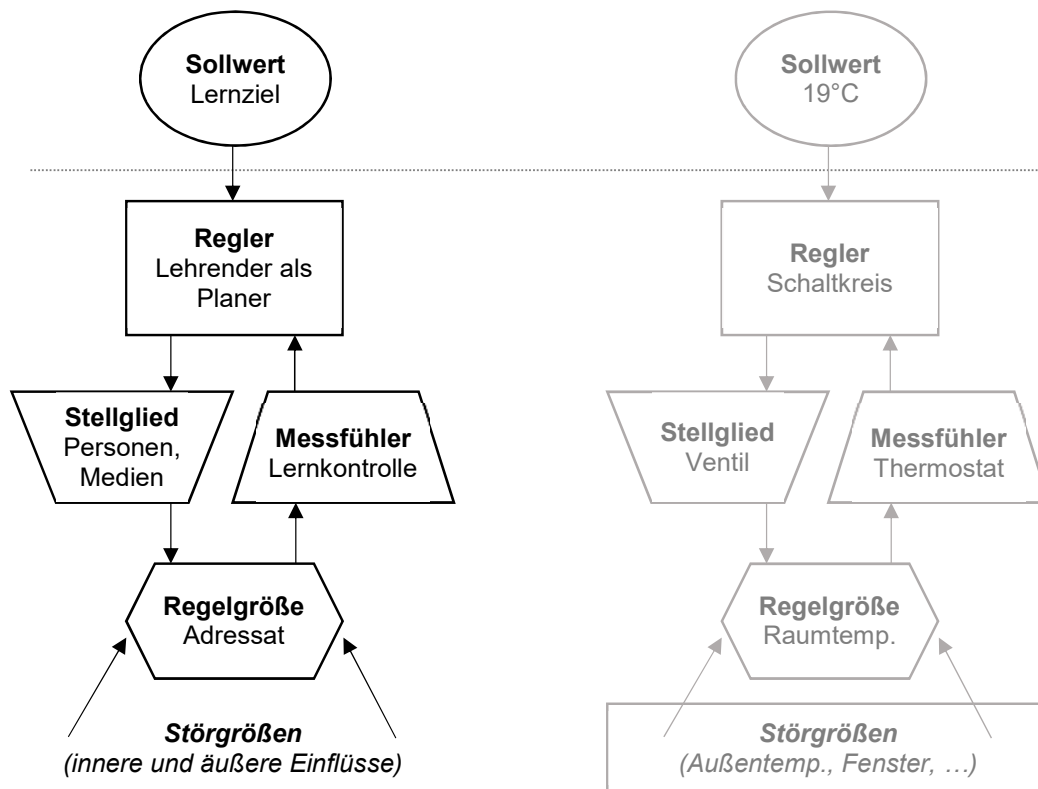


Abbildung 6: Lernen als Regelkreis im Vergleich zu einem technischen Regelkreis
(Vgl. CUBE 2015, 60)

Individuelle Strategien, Bedürfnisse, Ideen oder Initiativen von Lernenden stellen in einem kybernetischen Regelkreis eher Störgrößen dar, auf die das System adaptiv reagieren muss. In der Ansicht, dass Lern- oder Erziehungsziele vorbestimmt und (extern) festgelegt sind, stimmt dieser Ansatz mit dem Behaviorismus überein.

Aus behavioristischen und kybernetischen Überlegungen manifestierte sich letztlich der ‚programmierte Unterricht‘, dessen Steuer- bzw. Regelmechanismus im Kern ein Lernprogramm bzw. eine Lernmaschine darstellt¹¹, aber auch dieser Ansatz ermöglicht nur wenig Antworten auf das Zustandekommen oder die kritische Reflexion umzusetzender Lern- und Erziehungsziele.

Curriculare Didaktik

Der Ansatz der curricularen Didaktik bzw. der lernzielorientierte Ansatz fand seine Begründung in den 1970er-Jahren und sollte Planungsentscheidungen für Lehr- und Lernszenarien weitestgehend rationaler Kontrolle unterstellen.

„Ein Curriculum – als Endprodukt eines Entwicklungsprozesses – ist ein Plan für den Aufbau und Ablauf von Unterrichtseinheiten. Ein sol-

¹¹ Siehe Abschnitt 2.1.2 Behaviorismus.

cher Plan muss Aussagen über Lernziele, Lernorganisation und Lernkontrolle beinhalten und dient Lehrern und Schülern zu einer optimalen Realisierung des Lernens.“ (MÖLLER 2015, 75)

Der lernzielorientierte Ansatz geht davon aus, dass Lernziele keine extern vorgegebenen Konstrukte darstellen. Die Ziele sind stets differenziert und bestehen aus einer Menge an inhalts- und verhaltensbestimmenden Merkmalen. Die Präzision des zu zeigenden Zielverhaltens bedarf also immer auch einer inhaltlichen Kontextualisierung. Wissenschaftstheoretisch bedient sich dieser Ansatz also behavioristischer Sichtweisen von beobachtbarem Verhalten und dessen Messung.

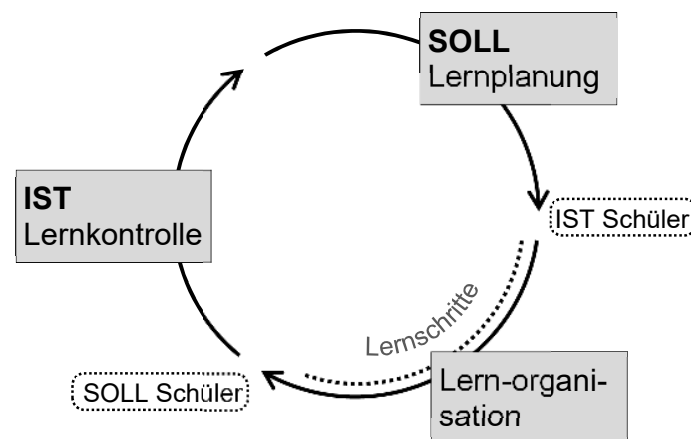


Abbildung 7: Zyklus der Curriculum-Entwicklung (MÖLLER 2015, 78)

Um eine diesem Ansatz genügende Planung eines Lehr-Lern-Szenariums (Lernplanung) zu betreiben, werden zu Beginn vier Handlungsschritte benötigt (ebd., 78):

1. **Sammeln** einer umfassenden Menge passender Lernziele
2. **Beschreiben** der Lernziele anhand des erwarteten, inhaltlich kontextualisierten Verhaltens, wenn das Ziel erreicht wurde
3. **Ordnen** der Lernziele anhand ihrer Inhalts- und Verhaltensklassen
4. **Entscheiden**, welche Lernziele für eine konkrete Unterrichtseinheit gesetzt werden

Ausgehend von dieser Lernplanung findet ein Prozess der Lernorganisation statt, in dem den Lernzielen und Lernenden zugeordnete Unterrichtsmethoden und -Medien gewählt und beschrieben werden. Eine nachfolgende Lernkontrolle anhand lernzielorientierter Testaufgaben liefert wiederum Ergebnisse, deren Interpretation die Basis einer erneuten Lernplanung ist.

Conclusio

Die lernzielorientierte Didaktik bietet aufgrund öffentlicher Curricula große Transparenz für die Lernenden. Ziele sind klar und transparent definiert. Die Reflexion von Planung und Lernprozess erscheint hierdurch messbarer und schlicht rationaler. Gerade der Faktor der Transparenz ist in der Erwachsenenbildung, wie sie in der akademischen Aus- und Weiterbildung stattfindet, zentral. Ähnliche didaktische Ansätze finden sich u. a. im Konzept des „Constructive Alignment“¹² wieder.

Handlungsorientierte Didaktik

Mit der Verbreitung konstruktivistischer und reformpädagogischer Ansichten sowie der damit verbundenen Forderung nach Individualisierung und Lernenden-Zentrierung wurde die Diskussion um den handlungsorientierten Unterricht immer stärker. Handlungsorientierter Unterricht versucht – in Abgrenzung zu instruktiven Ansätzen – Lernen durch Beförderung der (subjektiven) Konstruktion zu unterstützen und Situationen zur kritischen Prüfung der eigenen Vorstellung zu eröffnen.

„Im Kern dieser Vielfalt von handlungsorientierten Didaktiken geht es allen Akteuren darum, unter den jeweils gegebenen personellen, institutionellen, organisatorischen und bildungspolitischen Bedingungen eine Kultur des Miteinander-Auskommens zu entwickeln.“ (KRON et al. 2014, 134)

Handeln, Interaktion, Kommunikation und Beziehung werden als Felder angesehen, in denen die Konstruktion von Wissen stattfindet, in denen ‚gelernt‘ werden kann. Ein so handlungsorientierter Unterricht ist vor allem durch ganzheitliche Aktivität der Lernenden geprägt. Der Ansatz findet sich immer wieder in der Geschichte der Didaktik, so wird der Slogan „learning by doing“ sowohl Aristoteles als auch Comenius sowie John Dewey¹³ zugeschrieben. „Lernen durch Handeln“ bzw. „Handlungsorientierung“ finden sich ebenfalls in Werken von Maria Montessori („Hilf mir, es selbst zu tun“) oder Johann Heinrich Pestalozzi („Kopf, Herz und Hand“).

Durch die große Zahl der Akteure, Ansichten und Ansätze lässt sich handlungsorientierter Unterricht nur schwierig und unscharf vom ganzheitlichen, entdeckenden, offenen oder kindgemäßen Unterricht trennen. Eine Zusammenstellung von fünf zentralen

¹² Didaktisches Konzept von BIGGS (1996), das die interdependente Betrachtung von Lehr-/Lernzielen, Lehr-/Lernaktivitäten und Prüfungen in der Hochschuldidaktik einfordert und damit auch den Bologna-Prozess ab den 1990er-Jahren prägte.

¹³ „learning by doing“ wurde zwar von J. Dewey als pädagogischer Fachausdruck geprägt, stammt aber wohl eher aus der Übersetzung der „Nikomachischen Ethik“ von Aristoteles. Diese griff Comenius wiederum in seiner „didacta magna“ (KNOLL 2011, 287ff) auf.

Merkmale definiert daher den handlungsorientierten Unterricht näher (JANK und MEYER 2002, 316ff; RIEDL 2010, 218ff):

1. Interessenorientierung
2. Selbsttätigkeit und Führung
3. Verknüpfung von Kopf- und Handarbeit
4. Einübung in solidarisches Handeln
5. Produktorientierung

Bezeichnend ist der Verzicht auf inhaltliche Vollständigkeit bzgl. eines Lerngegenstandes zugunsten exemplarischer Betrachtungen. Die Konstruktion und Kombination von Lerngegenständen sind zentral.

Besonders in der Berufsbildung spielt die handlungsorientierte Didaktik eine herausragende Rolle. Als konkrete Anwendungen handlungsorientierten Unterrichts entwickeln sich u. a. der Projektunterricht, die Freiarbeit oder das Stationenlernen zu umfassenden methodischen Ansätzen. Dies spiegelt sich auch in der Lehrkräftebildung wider, die zumindest in der Praxisphase mit begleitetem und simuliertem Unterricht unternetzt wird. In der Lehrkräftefortbildung sind handlungsorientierte Ansätze vor allem im Bereich der Methodik weit verbreitet.

Conclusio

Interessenorientierung und Selbsttätigkeit können den Wert digitaler Medien aufgrund digitaler und selbstgesteuerter Zugänge zu nahezu uneingeschränktem digital vernetztem Wissen immens steigern. Ein einfacher, freier und orts- sowie zeitunabhängiger Zugang zu Bildungsmedien und Wissen über das Internet wertet den Projektunterricht und die Freiarbeit auf. Teilweise eröffnen diese ‚neuen‘ Informations- und Kommunikationstechnologien erst den offenen, inhaltsfreien und interessenabhängigen Charakter dieser methodischen Ansätze.

Kompetenzorientierte Didaktik

Die Debatte um eine handlungsorientierte Didaktik machte bereits unstrittig deutlich, dass Lernen und Handeln in einem engen interdependenten Zusammenhang stehen. So geriet vor allem die Vermittlung vermeintlich ‚starrer Wissens‘ schnell in Verruf und sollte fortan der Vermittlung von ‚Kompetenzen‘ weichen.

„Dabei versteht man unter Kompetenzen die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen

motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten um Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können.“ (WEINERT 2016, 27f)

Die spezielle Diktion dieses didaktischen Ansatzes liegt vor allem in der Miteinbeziehung von Motivation und Volition sowie in der Betonung der Variabilität bei der Lösung ausgewählter Probleme. Im Fokus steht nicht mehr die Lösung eines spezifischen Problems bzw. einer Aufgabe, sondern die Lösung einer Klasse von ähnlichen Problemen. In kompetenzdiagnostischen Betrachtungen wird eine Kompetenz deshalb als Fähigkeit dargestellt, die durch die Angabe der folgenden Eigenschaften präzisiert wird (SCHOTT und AZZIGHANBARI 2008, 30):

1. Eine bestimmte Menge von **Aufgaben**, die eine Person ausführen kann, wenn sie die Kompetenz besitzt,
2. ein oder mehrere **Kompetenzgrade**, die festlegen, wie gut eine Person diese Aufgaben ausführen kann, wenn sie diese Kompetenz besitzt, sowie
3. die gewisse **Nachhaltigkeit** der betreffenden Kompetenz bzw. eine überdauernde Änderung der Eigenschaften einer Person, welche die Kompetenz besitzt.

Besonders plastisch wurde die Diskussion um Kompetenzorientierung im sogenannten PISA¹⁴-Schock. Die internationale Schulleistungsuntersuchung der OECD aus dem Jahr 2000 hat gezeigt, dass Deutschland im internationalen Vergleich in den Kategorien Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften nur hintere Plätze belegen konnte. Als bildungspolitische Reaktion folgte die breite Abkehr von Input-orientierten Lehrplänen. Zum Mittel der Wahl wurden Output-orientierte Pläne, die in nationalen Bildungsstandards formuliert wurden und sich in kompetenzorientierten Lehrplänen der Länder ausdifferenzierten. Statt Lernzielen werden nun Kompetenzen ausgewiesen. Diese umfassen interdependent neben den fachlichen bzw. inhaltlichen auch soziale, personale und methodische Zieldimensionen. Im Allgemeinen sind drei Dimensionen von Kompetenzen als Ertrag schulischen Unterrichts zu unterscheiden (WEINERT 2016, 28):

- **fachliche Kompetenzen**, z. B. physikalische, fremdsprachliche, musische Kompetenzen;
- **fachübergreifende Kompetenzen**, z. B. Problemlösen, Teamfähigkeit;
- **Handlungskompetenzen**, z. B. Interesse, Motivation, Moral, Verantwortung.

Gleichsam wurde mit der Jahrtausendwende das Bildungsmonitoring alltäglicher Schule und Unterricht sollen durch Selbst- und Fremdevaluationsprogramme wie Vergleichsarbeiten oder breite Studien vermessen und verbessert werden. Die Vorteile der Output-Orientierung liegen auch hier auf der Hand: Standards und Ziele können –

¹⁴ „Programme for International Student Assessment“

operationalisiert formuliert – anhand des performant werdenden Verhaltens der Schüler*innen gemessen werden. Die Kompetenzmessung ist deshalb auch zentraler Bestandteil jedes Kompetenzmodells. Die Messung von Kompetenzen muss sodann auch den Grad bzw. die Stufe der betreffenden Kompetenz und die zugehörige Dimension referenzieren. Ein übergeordneter Kompetenzbereich steckt dabei den zugrundeliegenden Wissensbestand oder das Fachgebiet ab.

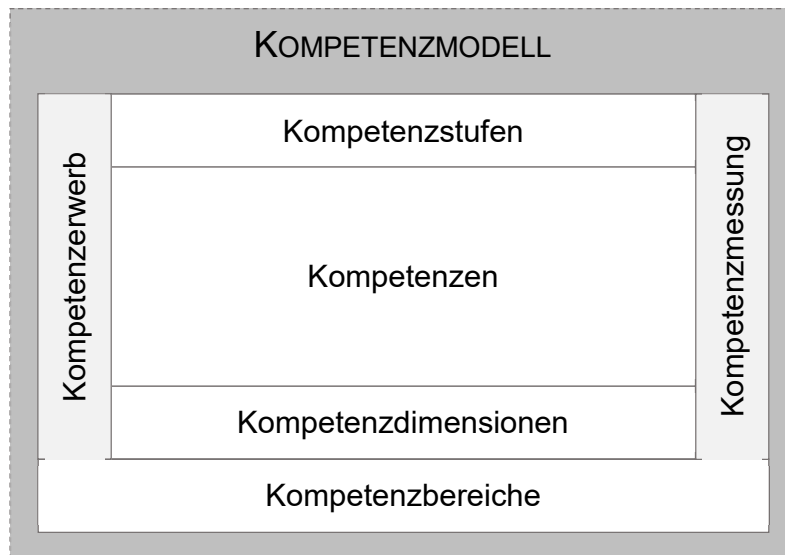


Abbildung 8: Bestandteile von Kompetenzmodellen (ZENDLER 2013)

Reduziert stellt die Ausrichtung von Bildung an zu erlangenden Kompetenzen das Wissen, Wollen und Handeln von Lernenden in den Vordergrund – immer unter Berücksichtigung der individuellen Disposition der Lernenden. Kompetenzmodelle implizieren dabei, dass Kompetenzen ausschließlich im handelnden Umgang mit Inhalten erworben und gemessen werden können.

Conclusio

Kompetenzorientierte Didaktik bedarf lernendenzentrierter Szenarien und der Abkehr von dem Glauben, dass erlerntes Wissen direkt zu messbaren Handlungen führt. Nur die Performanz eines bestimmten Verhaltens macht Erlerntes sichtbar. In diesem Zusammenhang gilt es auch Lernen und Lehren mit und über digitale und interaktive Medien sichtbar zu machen und den Kompetenzerwerb in diesen Bereichen zu ermöglichen. Aus diesem Grund sollte gerade die mediendidaktische Professionalisierung von Lehrenden kompetenzorientiert erfolgen, sich also im Fachunterricht performant zeigen. Im Sinne ganzheitlicher digitalisierungsbezogener Kompetenzen stellen speziell anwendungsbezogene Kompetenzen nur einen Teilbereich dar. Die Anwendung digitaler Medien im Sinne des Medieneinsatzes ist nachhaltig sowohl um technische Perspektiven als auch um kulturell-gesellschaftliche Perspektiven¹⁵ zu ergänzen.

Kritisch-kommunikative Didaktik

Das Modell einer kritisch-kommunikativen Didaktik geht auf REINER WINKEL und dessen gesellschaftskritisch-hinterfragende Haltung bei der didaktischen Theoriebildung zurück. Die Grundsätze des Modells entstammen der kritischen Erziehungswissenschaft mit den obersten Lernzielen der „Wahrheit und Menschlichkeit“ (WINKEL 2015, 99), während sich der kommunikative Aspekt im Modell von WATZLAWICK et al. (2007, 50ff) begründet, das fünf pragmatische Axiome für Kommunikation definiert:

1. Es ist nicht möglich, nicht zu kommunizieren
2. Jede Kommunikation hat einen Inhalts- und einen Beziehungsaspekt
3. Kommunikation ist immer Ursache und Wirkung
4. Menschliche Kommunikation bedient sich analoger und digitaler Modalitäten
5. Kommunikation ist symmetrisch oder komplementär

Im Zentrum des modifizierten Modells von WINKEL steht nicht die Kommunikation allein, sondern vielmehr die Chance aller Akteure, den Kommunikationsprozess sowohl auf Inhalts- als auch auf Beziehungsebene zu beeinflussen oder gar zu bestimmen. Die immanente Kritik besteht dabei vor allem darin, institutionell vorgegebene Kommunikationsstrukturen zu hinterfragen, zu durchbrechen und zu verkehren. WINKEL ist sich durchaus der Reproduktionsfunktion von Schule¹⁶ bewusst, er mahnt dennoch zur Durchbrechung der zwischen Lehrer*innen und Schülern*innen komplementär angelegten Kommunikation. Ziel ist es, in möglichst vielen Situationen eine symmetrische Kommunikation zwischen Lehrenden und Lernenden zu erzeugen. Mit der Betrachtung

¹⁵ Siehe Abschnitt 2.4.3.

¹⁶ Qualifikation, Selektion, Legitimation (siehe Abschnitt 2.1.1).

von Faktoren, die emanzipatorisches Lernen behindern oder verhindern, rückt eine zusätzliche Dimension in den Fokus der kommunikativen, didaktischen Modellierung. Die Analyse von Störfaktoren erlaubt es, vor, während und nach Unterrichtsprozessen hemmende Faktoren im Kommunikationsprozess zu identifizieren. Durch gezielte Metakommunikation kann auf diese Störungen adäquat reagiert werden (KRON et al. 2014, 132f).

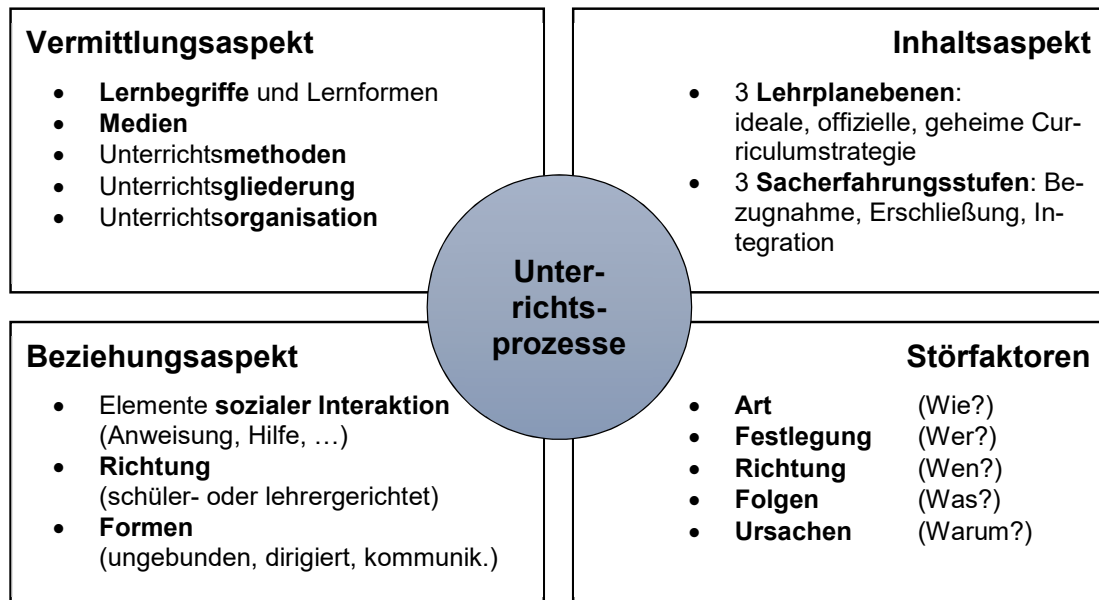


Abbildung 9: Unterricht im „Spiegel kritisch-kommunikativer Didaktik“ (WINKEL 2015, 101ff)

In Ergänzung zu bildungstheoretischen und lerntheoretischen Modellansätzen ergibt sich durch Hinzunahme der Dimension der Störfaktoren ein kritisch-kommunikatives Modell der Didaktik, das ebenso wie vorhergehende Modelle versucht, die Analyse der Strukturen von Unterrichtsprozessen in seiner speziellen Diktion zu befördern.

Conclusio

Eine hinterfragende und kommunikative Didaktik bietet einen guten Ausgangspunkt für das Lehren und Lernen in einer digitalisierten Gesellschaft. Die Gestaltung von digitalen Lehr-Lern-Szenarien muss verstärkt Beziehungsaspekte berücksichtigen, da (digitale) Kommunikation nicht mehr nur auf physischer Präsenz beruht. Letztlich muss die Analyse von Störfaktoren im Kontext digitaler Medien und Methoden neu ausgerichtet werden. So gilt es externe (technische) Störungen in einer Übergangsphase häufiger zu betrachten, während personellen Beeinträchtigungen (im inklusiven Sinne) teils durch digitale Hilfsmittel¹⁷ besser begegnet werden kann.

2.2.2 Instructional Design

Die Entwicklung des Instruktionsdesigns (bzw. Instructional Design oder oft ID) wurde in den 1960er-Jahren vor allem in Nordamerika vorangetrieben. Ausgangspunkt waren die Aus- und Weiterbildungsprozesse der US-amerikanischen Streitkräfte. Diese Bildungsprozesse sollten trotz der weltweiten Verteilung der Standorte und unzähliger Beteiligter effektiv, systematisch und dennoch differenziert stattfinden. Maßgeblich geht die Entwicklung des Interaktionsdesigns auf Robert Mills Gagne zurück, der Instruktion in diesem Kontext als Menge von Vorgängen beschreibt, die dem Lernenden das Lernen erleichtern. Er setzt dabei begrifflich bewusst auf ‚Instruktion‘ statt ‚Lehren‘ (*teaching*), um nicht ausschließlich Vorgänge zu beschreiben, die durch ein lehrendes Individuum bzw. einen Lehrer initiiert werden. Die Instruktion beschreibe dabei die Menge aller Vorgänge, die einen direkten Einfluss auf das Lernen eines Individuums haben (GAGNÉ und WAGER 1990, 3ff).

Das Instruktionsdesign versucht in verschiedenen Modellansätzen das Vorgehen bzgl. Planung und Konzeption durch diverse Beteiligte (in umfassenden Bildungsprojekten) zu standardisieren und in einheitlichen Vorgehensmodellen zu formulieren. Durch diese Zielsetzung und die zugrundeliegende Anwendung pädagogisch-psychologischer Prinzipien entwickelte sich das Instruktionsdesign als „wissenschaftlich-technologische Teildisziplin der pädagogischen Psychologie bzw. der empirischen Erziehungswissenschaft“ (NIEGEMANN 2004, 19). Grundlegend für die Idee waren dabei anfangs vor allem behavioristische Ansätze, die in einem erweiterten Regelkreis beobachtbares und messbares Verhalten als evaluative Größe fokussieren und anhand operationaler Lehrziele¹⁸ abrechenbar machen.

¹⁷ genannte seien hier vor allem orts- und zeitunabhängige digitale Medien

¹⁸ „Performance objectives are statements of observable, measurable behaviors.“ GAGNÉ und WAGER (1990, 29).

„Im Mittelpunkt steht die operationale Definition von Lehrzielen: Es ist zu benennen, welche Verhalten als Ergebnis des Lernprozesses aufseiten der Lernenden erwartet wird, und es sind Testverfahren zu formulieren, mit denen sich feststellen lässt, ob dieses Ergebnis eingetreten ist. Insofern kommt der Formulierung operationaler Lernziele und der Formulierung von Testverfahren eine große Bedeutung zu [...].“ (KERRES 2012, 199)

Aufgrund der Vielzahl der auf verschiedenen Ebenen an Bildungsprozessen Beteiligten wurde die Rolle des Experten für das Instruktionsdesign geschaffen – eine Position, die zwischen den personellen Repräsentanten des Fachwissens, der Organisation, der Medienproduktion sowie den Lernenden vermittelt. Kern dieser koordinativen Kompetenz ist die systematische Abstimmung einheitlicher Entwicklungsphasen von Lernumgebungen (ebd.).

ADDIE-Modell

Unter vielen verschiedenen Modellen, die im Rahmen des Interaktionsdesigns erstellt wurden, zeichnet sich eine grundlegende Struktur ab, die allen Modellen gemeinsam ist (Vgl. BRANCH 2009, 166; KERRES 2012, 202). So bezieht sich auch das ADDIE-Modell auf die Lernzielkategorien nach GAGNÉ und WAGER (1990, 44):

- sprachlich-repräsentatives Wissen
- kognitive Fähigkeiten
- kognitive Strategien
- motorische Fähigkeiten
- Einstellungen

Die Analyse der anhand dieser Kategorien zu vermittelnden Fähigkeiten bildet die Basis der Planung im Instruktionsdesign, da die Art der Vorgehensweise bzw. die Lehrschritte entsprechend variieren.

Das Akronym ‚ADDIE‘ fasst die Schritte Analysis, Design, Development, Implementation und Evaluation zusammen. Die Schritte sind als linearer Ablauf denkbar, indem auf einen abgeschlossenen Schritt der nächste folgt. Um dynamische Prozesse zu steuern, bietet es sich jedoch an, von diesem linearen Paradigma abzuweichen und Schritte auch als interdependente Handlungen zu betrachten.

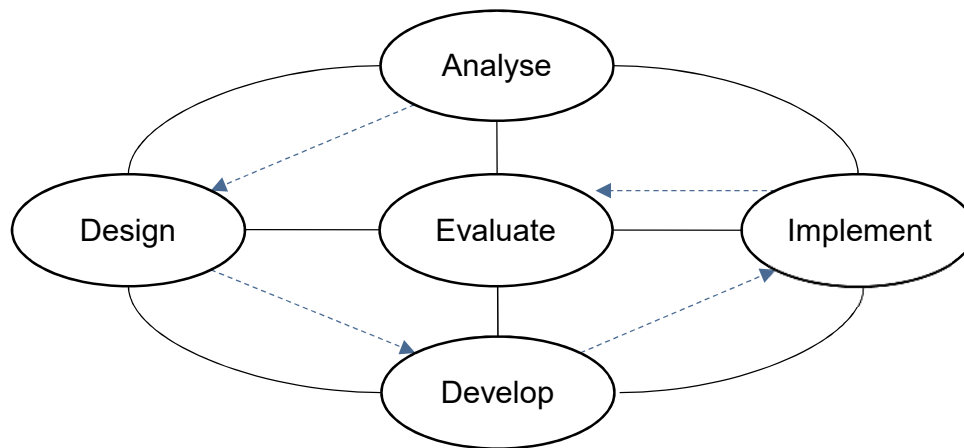


Abbildung 10: Das ADDIE-Modell (BRANCH 2009, 2)

Die fünf zentralen Schritte zur Entwicklung eines Instruktionssystems im Rahmen des „Instructional Systems Design“¹⁹ (ISD) differenzieren sich ähnlich dem ADDIE-Modell wie folgt (BRANSON et al. 1. August 1975; KERRES 2012, 199ff):

- **Analysis (Analyse)**
Zielgruppe und Umfeld, Aufgaben und Inhalte, Lernziele bzw. zu erzielende Verhalten werden untersucht/festgelegt.
- **Design (Entwurf)**
Unter Beachtung der Lernziele wird eine pädagogisch-didaktische sowie technische Strategie festgelegt; Lernumgebung und Material, Lerninhalte, Aufgaben/Übungen, Beurteilungswerkzeuge werden festgelegt.
- **Development (Entwicklung)**
Der Entwurf wird umgesetzt in Drehbücher, Materialien und Medien, ggf. auch zu testende Software; Abwägen von Eigen- oder Fremdentwicklung der Materialien usw.
- **Implementation (Einführung/Umsetzung)**
Personal muss geschult werden, um die geplante ‚Instruktion‘ umzusetzen und Lernende zu beurteilen (ähnlich wie Lehrpersonal); Schlüsselpersonal wird eingesetzt, um den Prozess an sich zu begleiten und weiterzuentwickeln (Manager).
- **Evaluation**
Interne/formative Evaluation liefert prozessbegleitend Rückmeldung über den Erfolg und die Probleme der Maßnahme (Lehrende und Lernende, Manager), summative Evaluation misst die Auswirkungen der Maßnahme anhand der

¹⁹ Auch „Interservices Procedures for Instructional Systems Development“ des US-amerikanischen Militärs als verbindliche Handreichung für die Erstellung von Lerneinheiten/-materialien von BRANSON et al. (1. August 1975).

Verhaltensänderung der Lernenden im authentischen Arbeitsumfeld im Nachhinein; es werden alle Phasen, das System und die Maßnahme an sich betrachtet, um Qualitätssicherung zu erreichen.

Der Designprozess als solcher umfasst dabei immer auch die Suche nach alternativen Ansätzen sowie die Analyse von Möglichkeiten hinsichtlich Nutzen, Kosten und Konsequenzen entlang einer geeigneten Entscheidungsprozedur (NIEGEMANN 2004, 22).

Conclusio

Das Instruktionsdesign beschreibt seit Mitte des 20. Jahrhunderts die systematische und wissenschaftlich begründete Konzeption von Instruktion, also Lernumgebungen bzw. Arrangements, die das Lernen fördern. Ein analytisch bestimmtes Design von Zielen, Inhalten, Aufgaben und Tests bezieht Rahmenbedingungen wie individuelle Lernvoraussetzungen in die Entwicklung von Lernumgebungen mit ein. Zentral bleibt in den anfänglichen Modellen des Instruktionsdesigns der behavioristische Ansatz. Aufbau und Beurteilung beobachtbaren Verhaltens sind immanent. Während die Allgemeine Didaktik (in Europa) ihr zentrales Anwendungsfeld in der Schule findet, adressiert das Instruktionsdesign (auch) ausdrücklich die Fort- und Weiterbildung.

4C/ID – Vier-Komponenten Instruktionsdesign-Modell

Die kognitivistische Wende in der psychologischen Forschung wirkte sich auch auf das bis dato stark behavioristisch geprägte Instruktionsdesign aus. Die zusehends kognitivistisch geprägten Modelle adressieren nun auch speziell das Training komplexer Fähigkeiten und basieren dabei auf kognitionspsychologischen Theorien des Lernens, Verstehens, des Durchdringens komplexer Probleme und der Aneignung von Lernstrategien (KERRES 2012, 206; NIEGEMANN 2004, 39). Diese kognitivistischen Ansätze werden im 4C/ID-Modell von VAN MERRIËNBOER (1997) manifest, das sich in seiner ersten Form aus vier Schritten und vier Komponenten zusammensetzt und auf das komplexe Training von Spezialisten abzielt. Die Vorgehensweise basiert zunächst auf den folgenden vier Schritten bzw. Ebenen (NIEGEMANN 2004, 39f; VAN MERRIËNBOER 1997, 7ff):

1. Zerlegung von komplexen (Ziel-)Fähigkeiten in hierarchisch geordnete konstitutive Teilfähigkeiten
2. Analyse der konstitutiven Fähigkeiten hinsichtlich Interdependenz, Struktur, gegenseitiger Bedingung und zugrundeliegendem Wissen, das benötigt wird
3. Auswahl der (Instruktions-)Methoden sowohl für das Üben der gesamten Aufgabe sowie der Teilaufgaben als auch für die Vermittlung des zugrundeliegenden Wissens
4. Zusammenstellung der Trainingsstrategie, welche die gewählten Methoden enthält und detailliert die Lernumgebung beschreibt

Seinen Namen trägt das 4C/ID-Modell jedoch aufgrund der vier Komponenten, die bei den genannten vier Schritten analytisch und konzeptionell zu berücksichtigen sind (ebd.):

- **Komponente C (Compilation)**
Analyse von Teilaufgaben, die wiederkehrend ausgeführt werden müssen. Konzeption von Teilaufgaben, welche die Routinebildung („Kompilierung“) bzgl. dieser Teilaufgaben fördert.
- **Komponente R (Restricted Encoding)**
Aufbauend auf der Analyse des für die (Teil-)Aufgaben vorausgesetzten Wissens werden förderliche Instruktionmethoden gewählt. Die Vermittlung des Wissens wird dabei strukturell und zeitlich eng an die zu bewältigenden Teilaufgaben gebunden²⁰.
- **Komponente E (Elaboration)**
Nicht routinisierbare Aufgaben werden für ihre Bewältigung auf das zugrundeliegende Wissen hin analysiert und entsprechende Instruktionmethoden für die Vermittlung werden konzipiert. Ziel ist die induktive Vermittlung kognitiver Schemata sowie funktionaler Zusammenhänge in der betreffenden Domäne.
- **Komponente I (Induction)**
Basierend auf der Analyse von komplexen Aufgaben, die nicht routinemäßig bewältigt werden können, werden ganzheitliche Übungs-/ Problemaufgaben konzipiert, die heuristische Fähigkeiten bzw. die Fähigkeit, komplexe Probleme zu lösen, fördern. Die so angeregte Elaboration des Wissens/der Informationen fördert den Erwerb kognitiver Schemata.

²⁰ Diese Strategie wird der ‚Cognitive-Load-Theory‘ entlehnt, die von einem begrenzten Arbeitsgedächtnis ausgeht und dementsprechend nur eine gewisse ‚kognitive Last‘ pro Zeitpunkt zu effektivem Lernen führen könne.

Da das mehrdimensionale Modell in seiner dargestellten Grundform zwar detailliert, aber noch nicht praktikabel genug ist, wurde es zehn Jahre nach der Erstveröffentlichung überarbeitet. Die Grundanliegen des Modells wurden in zehn Schritte überführt, die sich strukturell an den Entwurfskomponenten des 4C/ID-Modells orientieren.

4C/ID-Komponenten	10 Schritte
Lernaufgaben	1. Entwurf der Lernaufgaben
	2. Ordnen von Aufgaben in Aufgabenklassen
	3. operationalisierte Lernziele setzen
Unterstützende Informationen	4. unterstützende Informationen entwickeln
	5. Lernstrategien entwickeln
	6. mentale Modelle/Schemata untersuchen
Prozedurale Informationen	7. prozedurale Informationen entwickeln
	8. kognitive Regeln analysieren
	9. vorausgesetztes Wissen analysieren
Teil-Lernaufgaben	10. Teil-Lernaufgaben entwickeln

Tabelle 1: Die zehn Schritte zum komplexen Lernen nach KIRSCHNER und VAN MERRIENBOER (2008, 246)

In der klareren Struktur wird deutlich, dass das Modell nun auch Lehrer*innen direkt adressiert. Die meisten Ansätze des vorherigen Modells wurden jedoch gewahrt. So bleibt die Einordnung von Lernaufgaben in Aufgabenklassen basal. Eine Aufgabenklasse umfasst dabei alle Aufgaben, bei denen benötigte Fähigkeiten und benötigtes Wissen (zur Lösung) identisch sind (ebd., 247). Diese Klassen erlauben durch ihre Sequenzierung eine Grobstruktur des Lehrgangs/der Lerneinheit. Vor allem um Aufgaben zu lösen, die keiner Routinebildung unterliegen, ist es nötig, unterstützende Informationen zu entwickeln. In diesem Zusammenhang werden immer auch Lernstrategien und mentale Modelle untersucht, um Wege zu finden, wie Experten der Domäne das Wissen strukturieren oder Zugänge bzw. Lösungsstrategien zu Aufgaben finden. Diese Analyse der Domänenspezifik spiegelt sich auch in der Entwicklung prozeduraler Informationen wider. Auch hier werden die Vorgehensweisen hinsichtlich mentaler bzw. kognitiver Regeln und Schemata analysiert, um möglichst lernendengerechte Informationen zur Verfügung stellen zu können. Zum Ende des Designprozesses werden die bekannten Teil-Lernaufgaben, basierend auf allen vorhergehenden Analyse- und Entwurfsschritten, entwickelt. Die Sequenzierung der Lernaufgaben erfolgt zum einen so, dass benötigtes Wissen ‚just in time‘, also nah an der entsprechenden Teil-Lernaufgabe vermittelt wird, und zum anderen unter dem Prinzip des ‚Scaffolding‘, also durch eine sich immer weiter reduzierende Unterstützung des Lehrenden bzw. der Materialien (ebd.).

Conclusio

Das Vier-Komponenten-Instruktionsdesign-Modell fokussiert klar die Vermittlung und das Training von komplexen kognitiven Fertigkeiten. Wissen wird nicht um seiner selbst willen vermittelt, sondern immer im Kontext einer konkreten Handlung bezogen auf eine Aufgabe bzw. ein zu lösendes Problem. Ein derartiges Training mittels Fall- und Projektaufgaben im Sinne von Übungen und Anwendungen lässt sich dementsprechend gut auf die Aus-, Fort- und Weiterbildung für Lehrkräfte übertragen.

2.3 Lernziel-Taxonomien, Lehrpläne und Bildungsstandards

Lerntheorien und Didaktische Modelle dienen in der Praxis der fundierten Auseinandersetzung der Lehrenden mit einer zu vermittelnden Menge an Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten, die an Lernende übergehen bzw. von diesen aufgebaut oder ‚konstruiert‘ werden sollen. Hierbei werden Lehrende durch eine gegebene Menge an Grundannahmen, zu beachtenden Voraussetzungen und zu treffenden Entscheidungen unterstützt²¹. Für die tägliche Arbeit von Lehrenden an öffentlichen Einrichtungen dienen Didaktische Modelle meist mehr als übergeordnetes, ausrichtendes Konstrukt denn als Leitfaden der didaktischen Planung und Aufbereitung einzelner Lehr-Lern-Szenarien. Die tägliche Arbeit von Lehrerinnen und Lehrern wird deshalb auf dieser Ebene maßgeblich durch Lehrpläne, Bildungspläne und Bildungsstandards beeinflusst.

Unterricht und Lehr-Lern-Szenarien sind in ihrer institutionalisierten Form sinnvollerweise immer an Ziele oder Erwartungen geknüpft²². Die Analyse Didaktischer Modelle hat gezeigt, dass dies entweder unter Annahme eines zu erreichenden Endzustandes (Lernziel) oder/und eines aufzubauenden Verhaltens (Kompetenz) geschehen kann.

Eine grundlegende Annahme des lernzielorientierten Unterrichts ist, dass Lernende die nötigen Qualifikationen erwerben, um vorhersehbare Aufgaben bzw. Lebenssituationen zu bewältigen. Der kompetenzorientierte Ansatz fokussiert hingegen grundsätzlich immer die adäquate Lösung einer Klasse von Aufgaben unter diversen, nicht präskriptiv festgelegten Anforderungen. Unterricht, der ausgehend von aufzubauenden Kompetenzen oder gar einem Kompetenzmodell geplant wird, wird oft auch kompetenzorientierter Unterricht genannt.

Lernzielorientierter und kompetenzorientierter Unterricht unterscheiden sich also bereits in der Herangehensweise an die Planung und Umsetzung von Unterricht bzw.

²¹ Vgl. Abschnitt 2.2.

²² Siehe Abschnitt 2.1.1.

Lehr-Lern-Szenarien: Werden in der lernzielorientierten Didaktik neben den detaillierten Lernzielen gleichsam auch Lernwege detailliert festgelegt, so muss kompetenzorientierter Unterricht diverse Wege der Erkenntnisgewinnung und individuelle Problemzugänge fördern und fordern. Abseits der Unterschiede haben sich sowohl für Lernziele als auch für Kompetenzen Systematiken bzw. Darstellungsformen entwickelt, die progressiv – in Bezug auf die Anforderungen an den Lernenden – Ausprägungsgrade bzw. Ebenen ausweisen.

2.3.1 Lernziel-Taxonomien

Bei der Formulierung von Lernzielen ist immer darauf zu achten, dass diese die „Beschreibung des gewünschten Ergebnisses eines Lehr-Lern-Prozesses“ (JANK und MEYER 2002, 51) darstellen und daher im Gegensatz zu deskriptiven Ergebnisfeststellungen einen präskriptiven Charakter haben.

Eines der bekanntesten Klassifikationsschemata wurde anfänglich 1956 von einer Forschergruppe um BENJAMIN SAMUEL BLOOM entwickelt. Alle Lernziele werden in diesem Schema nach der Zugehörigkeit zu kognitiven, affektiven oder psychomotorischen Verhaltensbereichen eingeordnet (MÖLLER 2015, 81). Diese Bereiche gliedern Lernziele in sich wiederum hierarchisch nach dem Komplexitäts-, Bewusstheits- bzw. Schwierigkeitsgrad. Das berühmteste Schema zur hierarchischen Ordnung von Lernzielen betrifft den kognitiven Bereich und verbreitete sich schnell als ‚Bloomsche Taxonomie‘.

Lernzielklasse	Geeignete Operatoren
Wissen	Reproduzieren, Aufzählen, Nennen, Erinnern
Verstehen	Beschreiben, Erläutern, Erörtern, Übersetzen
Anwenden	Gebrauchen, Berechnen, Lösen, Durchführen
Analysieren	Unterscheiden, Ableiten, Gliedern, Zuordnen
Synthese	Entwickeln, Planen, Erarbeiten, Kombinieren
Evaluation	Auswählen, Beurteilen, Bewerten, Entscheiden

Tabelle 2: Lernzielklassen nach BLOOM et al. (1970-1971, 45ff)

Diese Lernzielklassen sind in der Art hierarchisch angeordnet, dass höhere Klassen auf die Lernziele zugrundeliegender Klassen aufbauen. Die Komplexität steigt.

Affektive Lernziele lassen sich ebenfalls in einem hierarchischen Ordnungsschema darstellen. Diese werden nach dem Grad der Internalisierung bzw. Verinnerlichung geordnet und in Klassen unterteilt (DAVE 1968). Ebenso können psychomotorische Lernziele für den Erwerb von Fertigkeiten nach dem Grad der Koordination hierarchisch geordnet werden (BLOOM et al. 1984).

Affektive Lernzielklassen	Psychomotorische Lernzielklassen
Aufmerksam-Werden Beachten Reagieren Werten Organisieren Charakterisieren	Imitation Manipulation Präzision Handlungsgliederung Naturalisierung
nach DAVE (1968)	nach BLOOM et al. (1984)

Tabelle 3: Übersicht affektiver und psychomotorischer Lernzielklassen

Die so geordneten Lernziele bieten eine übersichtliche, modellgestützte Orientierung im Diskursbereich. Im Kontext des Aufstellens oder Formulierens von Lernzielen muss jedoch auch die Abrechenbarkeit mitgedacht werden, also der Abgleich von Lernziel (Präskription) und erreichtem/gezeigtem Verhalten des Lernenden (Deskription). Das Ausformulieren von Lernzielen zum Zwecke der Abrechenbarkeit wird auch als Operationalisierung bezeichnet (MEYER 2018a, 194). Im Zuge einer operationalisierten Formulierung von Lernzielen muss vor allem auf die Nutzung eindeutiger Verben geachtet werden, die auf beobachtbare Verhaltensweisen hinweisen. Des Weiteren ist die Angabe von Einschränkungen und Hilfsmitteln (sofern diese der Handlung zugrunde liegen) der Abrechenbarkeit ungemein zuträglich: „Die Lernenden konstruieren Dreiecke.“ ist wesentlich undeutlicher als „Die Lernenden konstruieren Dreiecke (drei Seitenlängen bekannt) auf dem Papier unter Nutzung von Zirkel und Lineal.“

2.3.2 Lehrplanmodelle am Beispiel des sächsischen Lehrplans

Lehrpläne – im Sinne von Curricula²³ – sind Anordnungen und Sammlungen von Themen, Zielen und Maßnahmen, die öffentliche Bildungsgänge der formalen Bildung rahmen. Sie sind die (rechtliche) Grundlage für das unterrichtliche Handeln der Lehrenden in der Schule und organisieren gleichsam den Schulbesuch über eine längere Zeit. Aufgrund der Kultur- und damit Bildungshoheit der deutschen Bundesländer wurden in den einzelnen Ländern immanent unterschiedliche Lehr-, Rahmen- und Bildungspläne verabschiedet. Bereits bei der Schulbesuchszeit zeigen sich erste Unterschiede, so wird in Niedersachsen (wiedereingeführt ab dem Jahr 2019) die allgemeine Hochschulreife am Gymnasium in 13 Jahren, in Sachsen oder Thüringen in 12 Jahren erreicht.

Die jeweiligen Lehrpläne unterscheiden sich vor allem in ihrer Explikation bzgl. verbindlicher und vorgeschlagener Inhalte sowie konkreter Beispiele bzw. Themen und in ihrer Formulierung von Lernzielen bzw. zu erreichender Kompetenzen. So gibt der Berliner Rahmenlehrplan basierend auf einem Niveaustufenmodell je nach Fach Leitideen in verschiedenen Niveaus an oder formuliert kompetenzorientierte Aufstufungen

²³ Siehe S. 21.

weniger Fertigkeiten entlang von Schuljahren und -stufen. Der ‚LehrplanPLUS‘ in Bayern sieht wiederum für jedes Schulfach ein eigenes Kompetenzstrukturmodell vor und gliedert die dort dargestellten Inhaltsbereiche bzw. Leitideen in jahrgangsspezifische Modulblöcke, die zu behandelnde Themenkomplexe grob beschreiben. Trotz aller Unterschiede werden die Lehrpläne maßgeblich durch Vorgaben und Leitlinien der Kultusministerkonferenz der Länder beeinflusst. Unter anderem verbindet mittlerweile eine mehr oder weniger weit ausgeprägte Kompetenzorientierung alle Lehrpläne in Deutschland – oft auf der Basis von länderübergreifenden Bildungsstandards²⁴:

„Die Kompetenzorientierung ist die wohl pädagogisch bedeutsamste Veränderung in dem neuen Steuerungsverständnis. [...] Die Konzentration auf solche ‚Könnenscluster‘ impliziert eine schul- und gesellschaftspolitisch bedeutsame Akzentverlagerung im Verständnis von Wissen, Schule und Unterricht. Das zeigt sich in unserem Zusammenhang bei der Lehrplanarbeit, der Auswahl und Begründung dessen, was im Unterricht zu lernen ist. [...] Es genügt (deshalb auch) kaum, wenn in Lehrplänen lediglich jene Kompetenzen beschrieben werden, die Schülerinnen und Schüler in der Schule erwerben sollen, wie das etwa in manchen Kerncurricula der deutschen Bundesländer gemacht wird.“ (KÜNZLI 2010, 442)

Als zentrales Organ der Verortung eben jener verbindlichen Lernziele wurde das sächsische Lehrplanmodell 2004 als Planungs- und Steuerungsinstrument im Freistaat eingeführt. Zwar wurden die Fachlehrpläne seitdem immer wieder adaptiert und aktualisiert, das zugrundeliegende Modell ist jedoch seit 2004 gleich.

„Lehrpläne sind systematische Zusammenstellungen von Bildungs- und Erziehungszielen und entsprechenden Inhalten. Sie erfüllen eine bildungspolitische, eine pädagogische und eine informatorische Funktion.“ (Sächsisches Ministerium für Kultus und Sport 2004, 2)

Das sächsische Lehrplanwerk für allgemeinbildende Schulen gliedert sich in separate Lehrpläne pro Fach und Schulart. Grundsätzlich handelt es sich um ein geschlossenes²⁵ Curriculum (*teacher proof curricula*), das, von einem staatlichen Gremium erarbeitet und legitimiert, die verbindlichen Inhalte und Ziele für die Fächer der verschiedenen Schularten zusammenstellt (KRON et al. 2014, 203). Ein jeder Fachlehrplan gliedert sich seit 2004 wie folgt (Sächsisches Ministerium für Kultus und Sport 2004, 3ff):

1. Aufbau und Verbindlichkeit der Lehrpläne
 - Struktur, Lernbereiche, Zeitrichtwerte
 - Erklärung der tabellarischen Darstellung

²⁴ Siehe S. 39.

²⁵ Thematisch sind auch einzelne fächerübergreifende und fächerverbindende Ansätze vorhanden.

- Verbindlichkeit der Lernziele und Lerninhalte als grundlegende Anforderungen in Wissenserwerb, Kompetenzentwicklung, Werteorientierung
- 2. Beschreibung der Lernziele²⁶**
- Einblick gewinnen
 - übertragen
 - anwenden
 - Gestalten/Problemlösen
- 3. Ziele und Aufgaben der Schullart**
- Bildungs- und Erziehungsauftrag entsprechend dem sächsischen Schulgesetz
 - Bildungs- und Erziehungsziele, u. a. untergliedert in Wissen, Kommunikationsfähigkeit, Methodenkompetenz, Medienkompetenz, informativ-sche Bildung, Umweltbewusstsein...
 - Gestaltung des Bildungs- und Erziehungsprozesses, u. a. Problemorientierung, Differenzierung, Schulleben...
- 4. Fächerverbindender Unterricht**
- 5. Lernen lernen**
- 6. Fachspezifischer Teil**

Der fachspezifische Teil eines (geschlossenen) Lehrplans umfasst fachlich detaillierte Lernziele, Inhalte sowie ggf. Bemerkungen, Methodenempfehlungen, Querverweise oder andere Hilfestellungen.

Ziele und Aufgaben des Faches	
Übersicht über die Lernbereiche mit Zeitrichtwerten	
Spezielle fachliche Ziele der Klassenstufen zur Darstellung der Lernprogression	
Lernbereich	Zeitrichtwert
Lernziele und Lerninhalte	Bemerkungen

Tabelle 4: Darstellung des Lehrplans eines Faches in Sachsen (Sächsisches Ministerium für Kultus und Sport 2004, 5)

2.3.3 Bildungsstandards

Als Reaktion auf die Vielzahl landesspezifischer Curricula in Deutschland wurden seit 2003 durch länderübergreifende Kommissionen unter Leitung der Kultusministerkonferenz der Länder (KMK) verschiedene bundesweit geltende Bildungsstandards (u. a.

²⁶ Angelehnt an die kognitive Lernziel-Taxonomie nach BLOOM et al. (1984).

für die Fächer Deutsch, Mathematik und Erste Fremdsprache) erarbeitet und für mittlere und höhere Bildungswege sowie den Primarbereich verabschiedet.

„Bildungsstandards konzentrieren sich auf Kernbereiche eines bestimmten Faches. Sie decken nicht die ganze Breite eines Lernbereiches ab, sondern formulieren fachliche und fachübergreifende Basisqualifikationen, die für die weitere schulische und berufliche Ausbildung von Bedeutung sind und die anschlussfähiges Lernen ermöglichen.“ (Kultusministerkonferenz der Länder 2004a, 7)

In der Tradition²⁷ von Lehrplänen wurde lange Zeit Lehrstoff aufgelistet, der in den Unterricht einfließen muss (Input). Im Zuge der Bestrebungen²⁸ nach der ersten PISA-Untersuchung (2000) benennen Bildungsstandards dagegen verallgemeinerbare Ziele und Inhalte eines Faches und weisen somit genauer jene grundlegenden Kompetenzen aus, welche die Lernenden am Ende eines definierten Zeitraumes erworben haben sollen. Es vollzieht sich also ein Wandel von der Input-Orientierung (Ziele, Inhalte) hin zur Output-Orientierung (z. B. Jahrgangsziele, Kompetenzen). Bei der Erstellung von derart überspannenden Standards – schließlich sollen diese bundesweit, teils sogar international gelten – ist vor allem die Frage nach der Art der Bildungsstandards grundlegend (KLIEME 2007, 27f):

- Mindeststandards – Lernende erreichen mindestens dieses Niveau
- Regelstandards – Niveau, das im Durchschnitt erreicht wird
- Maximalstandards – Niveau, das im Idealfall erreicht wird

Eine der ersten Bestrebungen nach Standardisierung in der deutschen Allgemeinbildung erwirkte die KMK bereits in den 1970er-Jahren für das Abitur. Es wurden sogenannte Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung (EPA) festgelegt, die keine Inhalte, sondern eine Stufung von kognitiven Leistungen vereinbaren. Es wurden drei Anforderungsbereiche festgelegt: 1 – Reproduktion; 2 – Reorganisation, Transfer und Anwendung; 3 – Problemlösung und Reflexion (Kultusministerkonferenz der Länder 2012a). Diese Anforderungen unterliegen einer fortwährenden Revision und wurden zudem seit 1989 auch für einzelne Schulfächer inhaltlich ausgestaltet (Deutsch, Mathematik...).

Im Jahr 1995 wurden Bildungsstandards für die mittleren Schulabschlüsse in den Fächern Deutsch, Mathematik und Erste Fremdsprache verabschiedet. Doch erst in den Jahren 2004 und 2005 verpflichteten sich die Länder dazu, diese Bildungsstandards²⁹ (in den meisten Schularten) auch anzuwenden. Bei all diesen Bildungsstandards handelt es sich um Regelstandards.

²⁷ Siehe Curriculare Didaktik (S. 21).

²⁸ Siehe Kompetenzorientierte Didaktik (S. 24).

²⁹ Außer Baden-Württemberg.

Um Bildungsstandards formulieren zu können und deren Erfüllung/Einhaltung messbar zu machen, wird auf Kompetenzmodelle zurückgegriffen. Diese werden fachspezifisch in den Standards vereinbart und dargestellt. In vereinfachter Darstellung bestehen sie meist aus drei Dimensionen: Inhalt, Prozess und Niveau.

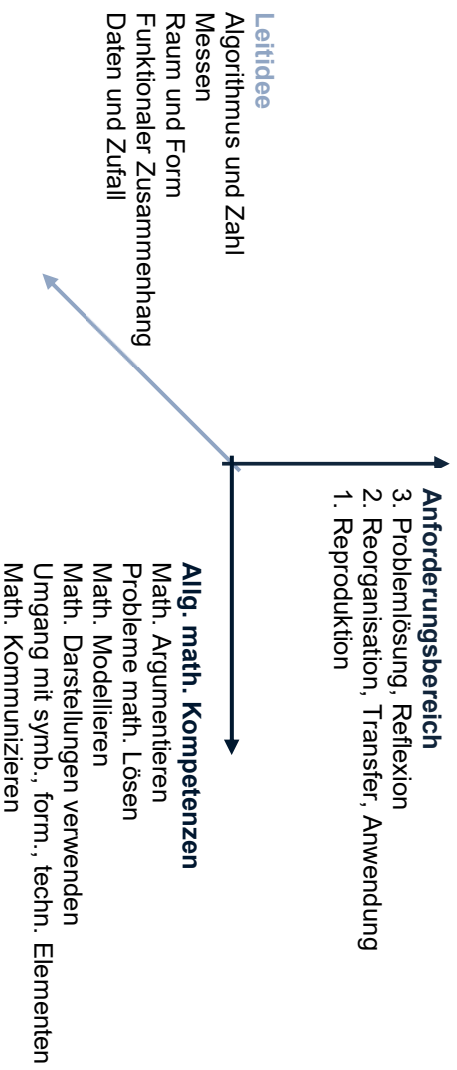


Abbildung 11: Beispielhaftes Kompetenzmodell der Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife (Kultusministerkonferenz der Länder 2012a, 12)

In jenen Fächern bzw. Fachrichtungen, in denen sich die KMK nicht engagierte, übernahmen einige Fachgesellschaften die Erstellung von Bildungsstandards, beispielsweise die Gesellschaft für Informatik e.V. (siehe S. 42) oder der Verband der Geschichtslehrer Deutschlands e.V.

Als prominentes Beispiel verabschiedete die Gesellschaft für Informatik e.V. (2016a) die „Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule“ als Bildungsstandards für das Fach Informatik in der Sekundarstufe I (siebte bis zehnte Klasse). Im Gegensatz zu den Bildungsstandards der KMK verabschiedete die Gesellschaft für Informatik e.V. Mindeststandards, die „ein Minimum an Kompetenzen [darstellen], das jede Schülerin und jeder Schüler am Ende des 10. Jahrgangs, d.h. beim Mittleren Schulabschluss aufweisen sollte“ (Gesellschaft für Informatik e.V. 2016a, 2).

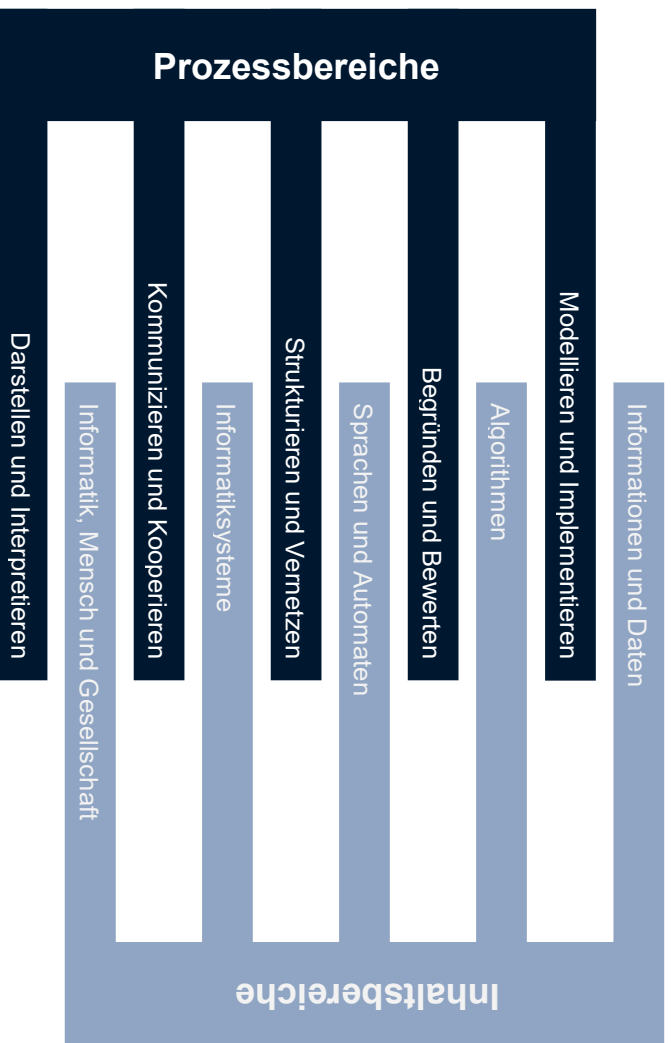


Abbildung 12: Verzahnung der Prozess- und Inhaltsbereiche der Bildungsstandards Informatik (Gesellschaft für Informatik e. V. 2016a, 11)

Ähnlich wie in den fachspezifischen Kompetenzmodellen im Rahmen der verbindlichen Bildungsstandards der KMK werden auch in diesem Modell Inhalte und Prozesse bzw. Ideen und Kompetenzen zwar unterschieden, jedoch als untrennbar und interdependent angenommen. Etwaige Niveaus bzw. Anforderungsbereiche formulieren die Standards der Informatik für die Sekundarstufe I nicht, da diese als Mindeststandards das Minimum an informatischen Kompetenzen formulieren, die jeder Lernende erreichen sollte. Kompetenzstufen/-niveaus werden zum einen jahrgangsstufenübergreifend für alle Lernenden dargestellt, zum anderen aber auch (spiralcurricular) durch Jahrgänge differenziert (Jahrgang 5 bis 7 sowie 8 bis 10).

Conclusio

Lehrpläne – u. a. erstellt auf der Basis von Lernziel-Taxonomien, Bildungsstandards und Kompetenzmodellen – stellen die fachlichen und überfachlichen Grundlagen einer jeden schulisch-institutionellen Bildung dar. Sie sind in den meisten Bildungsinstitutionen bindend – wie auch andere Verordnungen und Gesetze in diesem Bereich. Sie sind weiter die Grundlage für Leistungsermittlungen und Schulabschlussprüfungen. Einerseits fungieren Lehrpläne also als institutionelle Legitimation für zu vermittelnde Inhalte; andererseits dienen sie allzu oft zur Identifikation von Inhalten und Kompetenzen, die nicht zu formaler Bildung gehören mögen, quasi als Ausschlusskriterium. Dies verkompliziert vor allem Diskussionen um vermeintlich ‚neue‘ Lerninhalte und Kompetenzen, darunter eben auch informatische und vor allem digitalisierungsbezogene Kompetenzen. Lehrpläne sind also ein richtungweisender Baustein bei Transformationsprozessen in Bildung und Gesellschaft; hierzu gehört eine vorausschauende und progressive Pflege dieser Curricula.

2.4 Digitale Medien in der schulischen Bildung

Werte, Einstellungen und Verhaltensmuster unterliegen einem stetigen Wandel, der sich auf die Gesellschaft im Allgemeinen und die Bildung im Speziellen auswirkt (MAURER-WENGORZ 1994, 18). Eine aktuell spürbare Wandlung ist der Leitmedienwechsel hin zum ‚Digitalen‘:

„Nach der Schrift und dem Buchdruck führen gegenwärtig die elektronischen Medien zu einem dritten großen Leitmedienwechsel. Ein solcher Leitmedienwechsel führt jeweils zu starken Veränderungen der Kultur.“ (STÖCKLIN 2012, 1)

Die Meinungen, wie Schule und Bildung diese tiefgreifenden gesellschaftlichen Änderungen adaptieren sollen, gehen jedoch auseinander. Das Spektrum reicht von ‚revolutionieren‘ über ‚gar nicht‘ bis hin zu ‚gegensteuern‘ (Abbildung 13). Gleichzeitig strömen immer mehr digitale Medien, also Medien, die zur Produktion sowie Rezeption Hard- und Software benötigen, zur Unterstützung und Bereicherung von Unterricht auf den Bildungsmarkt und finden Abnehmer. Anbieter liefern elektronische Hardware wie interaktive Tafelsysteme oder spezielle Tablets sowie Lernsoftware und ganze Online-Lernplattformen.

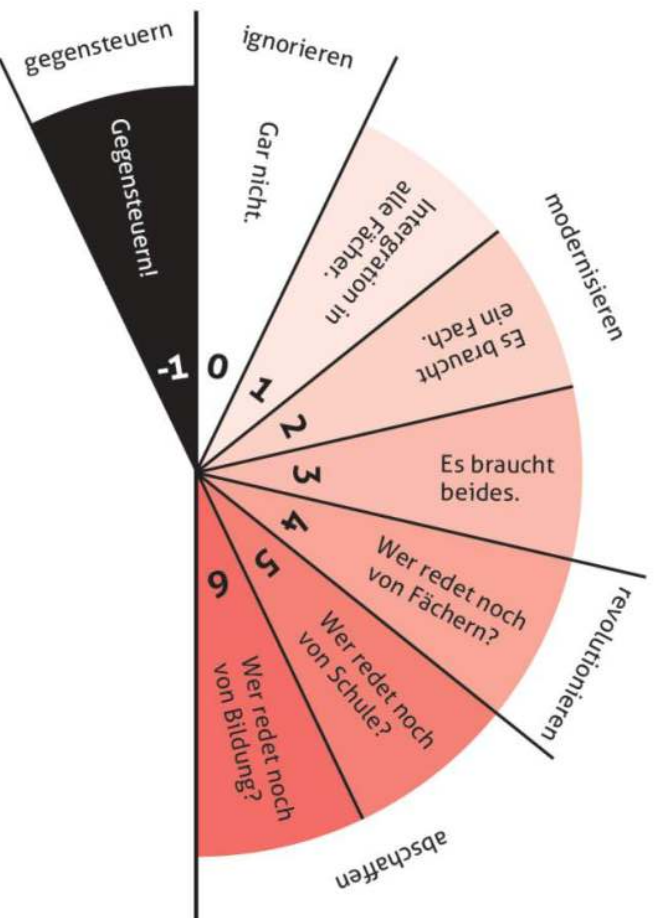


Abbildung 13: Mögliche Reaktionen der Schule auf den digitalen Leitmedienwechsel (DÖBELL HONEGGER 2017, 41)

Vor allem im Softwarebereich erschließt sich ein riesiger Markt der (digitalen) Möglichkeiten für schulisches und außerschulisches Lehren und Lernen. Die Wahrnehmung dieser Angebote fällt jedoch besonders unter Lehrenden unterschiedlich aus. In Anbetracht der vergleichsweise jungen Geschichte digitaler Medien (im Gegensatz zu bewährten analogen Medien wie Buch oder Tafel) scheint es nachvollziehbar, dass sich auch die Innovationen von Lehren und Lernen mittels digitaler sowie interaktiver Medien nur „zögerlich verbreiten bzw. innovative Ideen in der Praxis häufig versanden“ (GRÄSEL 2011, 88). Von der Qualifikations- und Integrationsfunktion³⁰, die schulische Bildung für die Gesellschaft leisten muss, lässt sich eine direkte Forderung nach Integration von Digitalisierung in der Bildung ableiten.

Diese grundsätzlichen Forderungen an die Schulbildung werden immer stärker und in verschiedenen Formen in Politik und Schulentwicklung thematisiert, zuletzt in

- der „Digitalen Agenda 2014–2017“ (BMWl et al., 2014),
- dem Kultusministerkonferenzbeschluss „Medienbildung in der Schule“ (Kultusministerkonferenz der Länder 2016) oder
- der sächsischen Konzeption „Medienbildung und Digitalisierung“ (Sächsisches Staatsministerium für Kultus, 10.2018).

³⁰ Siehe Abschnitt 2.1.1 Schulisches Lernen und Lehren.

Positionspapiere, Beschlüsse und Richtlinien dieser Art bilden die Grundlage für Förderprogramme oder adressieren im besten Fall zu vermittelnde Inhalte und Schülerfertigkeiten. Die politisch formulierten Ziele scheinen klar, die individuelle Umsetzung in den Schulen gestaltet sich jedoch differenzierter.

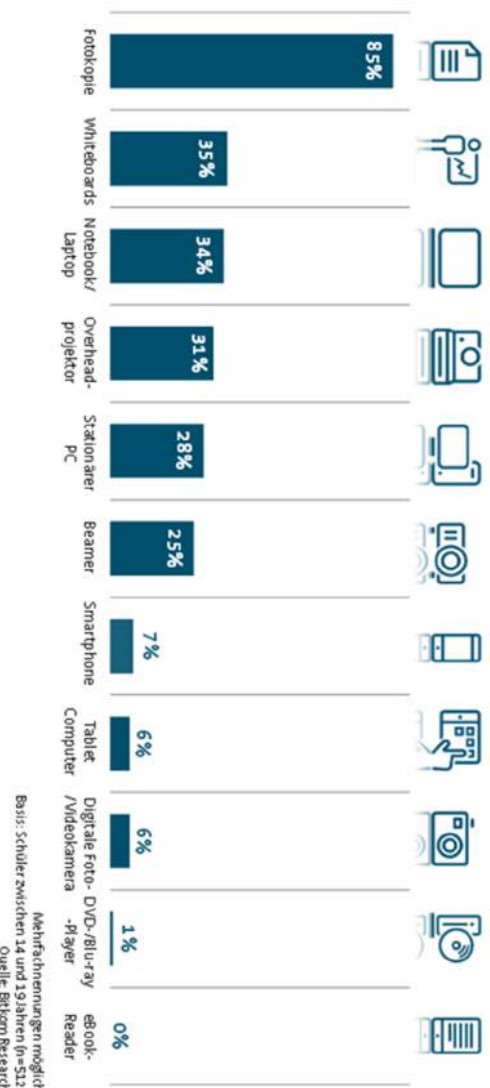


Abbildung 14: Täglich im Unterricht eingesetzte Medien und Geräte (BITKOM 2015, 24)

So wurde in den letzten Jahren mehrfach empirisch ermittelt, dass digitale Medien vielen Lehrenden – wenn überhaupt – (noch) hauptsächlich als Präsentationswerkzeug für Informationen dienen, die es für Schüler zu rezipieren oder recherchieren gilt: Digitale Medien repräsentieren herkömmliche analoge Medien oder dienen dazu, selbige herzustellen (z. B. Kopien oder Drucke auf Papier).

2.4.1 Digitale und Interaktive Medien

Der Begriff des Mediums ist dem Lateinischen entlehnt und bedeutet so viel wie Mitte oder Mittelpunkt, jedoch auch Öffentlichkeit oder Publikum. Fachlich ist der Begriff verschieden geprägt, so meint Medium in der Physik einen Stoff mit besonderen Anforderungen an Dichte und Elastizität als Transportmittel, um z. B. Schallwellen zu übertragen (REIS 1872, 196).

Im technischen Kommunikationsmodell von SHANNON (1949) spielte das Medium zunächst die Rolle eines Kanals bzw. des Raumes zwischen Sender und Empfänger. Dabei ging er von der grundsätzlichen Trennung von Information und Signal aus: Eine Information wird demnach zur Übermittlung kodiert und auf einem Trägermedium als Signal zu einem Empfänger übermittelt, der dieses dann (im besten Falle) wieder zu einer Information interpretiert/rekonstruiert. Im deutschsprachigen Raum ist dieses Modell als ‚Sender-Empfänger-Modell‘ bekannt und findet sowohl in den Ingenieur- als auch in den Geisteswissenschaften Anwendung.

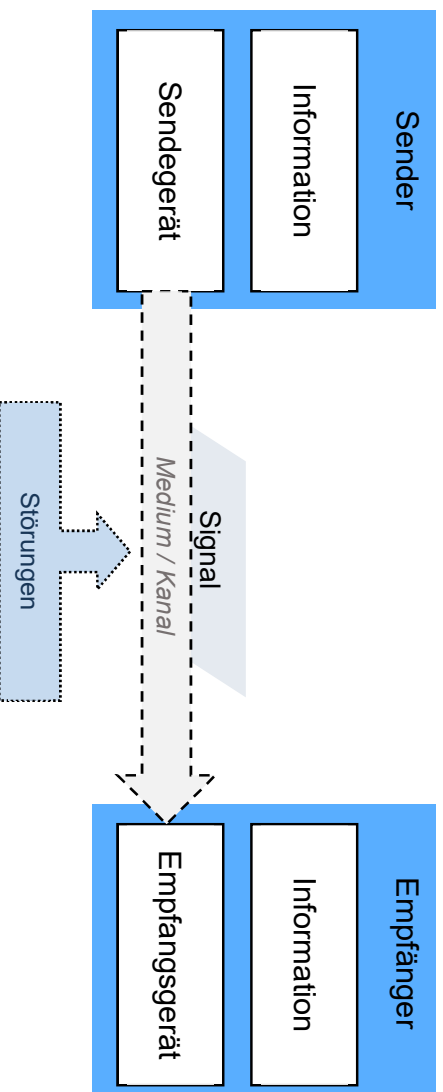


Abbildung 15: Sender-Empfänger-Modell nach SHANNON (1949)

Um eine geeignete Klassifizierung von Medien möglich zu machen, eignet sich ein Blick auf die Produktion und Rezeption selbiger – also die Frage danach, wie Medien-erzeugnisse hergestellt und danach konsumiert werden können und wie technisiert diese Prozesse sind. Pross (1970, 129ff) unterscheidet deshalb drei Klassen von Medien:

1. **Primäre Medien**,
als menschlicher Elementartkontakt ohne Gerät
(z. B. Rede, Gestik, Tanz)
2. **Sekundäre Medien**,
Geräte werden zur Produktion benötigt, jedoch nicht zur Rezeption
(z. B. Schrift, Musik, Druck)
3. **Tertiäre Medien**,
zur Produktion und Rezeption werden Geräte benötigt
(z. B. Telefon, Radio, Fernsehen, alle digitalen Medien)

Diese Gruppen erweiterte MANFRED FAßLER (1997) um die **quartären Medien**:

„Medien [...] werden Mittel für die Reproduktion von Kommunikation und sind zugleich Ort dieser Reproduktion.“ (ebd., 117)

Medien der ersten drei Gruppen können u. a. in **quartären Medien** integriert und kombiniert werden. Gleichsam verschwimmt durch die Funktion der Reproduktion das prä-diktierte Rollenverständnis von Produzent und Rezipient, die Rollen können schnell gewechselt werden³¹. Obwohl eine Einteilung in diese vier Klassen von Medien bereits etwas betagt ist, lohnt sich ihre Berücksichtigung, da im pädagogischen bzw. schulischen Kontext ein gewisser Pragmatismus in Bezug auf die Anschaffung, Wartung und (Be-)Nutzung von Technik weit verbreitet und teils auch nötig ist.

³¹ Prosumenten (engl. *prosumer*) konsumieren und erstellen Inhalte, z. B. Webseiten.

Digitale Medien und Digitalisierung

Digitale Medien sind in erster Instanz durch ihre Technisierung von analogen Medien zu unterscheiden: Es bedarf elektronischer Hilfsmittel zur Herstellung (Kodierung) und Rezeption (De-Kodierung); dieser Prozess wird auf der Basis von digitalen³² Kodes realisiert. Liegen diese kodierten Informationen einmal als digitale Daten vor, so sind sie beliebig reproduzierbar, veränderbar und verteilbar. Mittels elektronischer Geräte (Scanner o. ä.) lassen sich vormals analoge Medien wie Bücher, Bilder oder audiovisuelle Medien digitalisieren: Analoge Medien können digital repräsentiert werden³³. Im Gegensatz zu digital gespeicherten Inhalten sind analog vorliegende Inhalte an ihr Medium gebunden.

In ihrer ersten Bedeutung wird Digitalisierung als Überführung von Analogem in Digitales definiert. In einer neueren Interpretation wird sie oft mit einer digitalen Transformation in Wirtschaft und Gesellschaft gleichgesetzt. Eine Definition dieser komplexen Prozesse und einschneidenden Änderungen in vielen Wirtschafts- und Lebensbereichen der nun „digitalen Welt“ (Kultusministerkonferenz der Länder 2016) ist nur schwer möglich, deshalb belassen es die meisten Autoren, Gremien und Experten bei der Explikation des Begriffes anhand von Möglichkeiten, Grenzen und Gefahren. Einige Beispiele aktueller Diskurse sind:

- **Wirtschaft:** (Teil-)Automatisierung mittels Informationstechnologie
vs. Umformung des Arbeitsmarkts
- **Arbeit:** Auftauchen/Erstarkung von Berufen im digitalen Bereich
vs. Verschwinden ganzer Berufsgruppen
- **Medizin:** Telemedizin durch weltweite Spezialisten
vs. ethische Bedenken gegenüber Algorithmen
- **Soziales:** Leichte, weltweite Kommunikation
vs. Entfremdung durch soziale Medien

Die einleitenden Beispiele stellen die Bandbreite der aktuellen Diskussion dar. BEAT DÖBEL HONEGGER (2017) markierte bereits mit dem Titel seiner Monographie „Mehr als 0 und 1“ eine der grundlegenden Herausforderungen der Diskussion um Digitalisierung: Es muss um weitaus mehr als die Ersetzung analoger Medien durch digitale Medien gehen. Es gilt Konsequenzen und Herausforderungen anzunehmen und konstruktiv mit ihnen umzugehen, denn der Megatrend wird vermutlich nicht einfach wieder verschwinden³⁴.

³² Maschinell speicherbare und verarbeitbare Kodes mit begrenztem Alphabet, z. B. binär {0,1}.

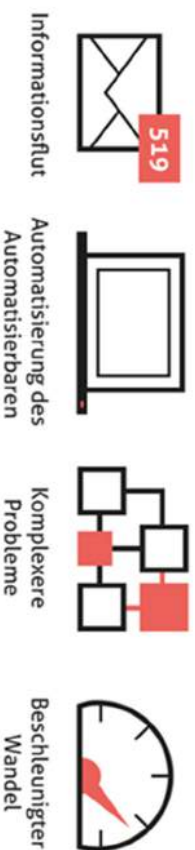
³³ Sie unterliegen dabei immer auch einer Reduktion, z. B. Einbußen in der Bildqualität beim Scannen.

³⁴ Ossi Urchs: „Digitalisierung und Vernetzung sind kein Schnupfen. Sie gehen nicht wieder weg!“

Auslöser



Konsequenzen



Herausforderungen

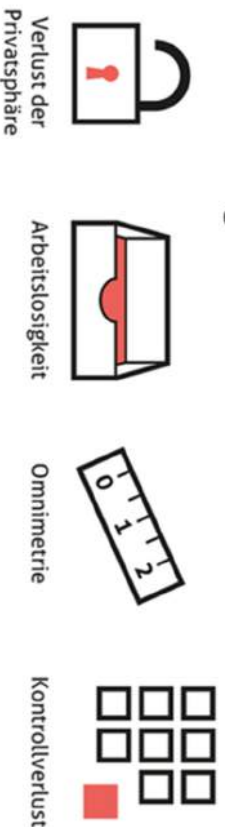


Abbildung 16: Auslöser, Konsequenzen und Herausforderungen des aktuellen Leitmedienwechsels (DÖBEL HONEGGER 2017, 19)

Für Bildung im Allgemeinen und Schule im Speziellen steht die zweite Interpretation von Digitalisierung im Vordergrund. So formuliert die KMK der Länder in ihrem Strategiepapier, das seit 2016 deutschlandweit eine Vorlage für Spezifizierungen durch die Länder darstellt:

„Die Digitalisierung unserer Welt wird hier im weiteren Sinne verstanden als Prozess, in dem digitale Medien und digitale Werkzeuge zunehmend an die Stelle analoger Verfahren treten und diese nicht nur abösen, sondern neue Perspektiven in allen gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Bereichen erschließen, aber auch neue Fragestellungen z. B. zum Schutz der Privatsphäre mit sich bringen. Sie ist für den gesamten Bildungsbereich Chance und Herausforderung zugleich. Chance, weil sie dazu beitragen kann, formale Bildungsprozesse – das Lehren und Lernen – so zu verändern, dass Talente und Potentiale individuell gefördert werden; Herausforderung, weil sowohl die bisher praktizierten Lehr- und Lernformen sowie die Struktur von Lernumgebungen überdacht und neugestaltet als auch die Bildungsziele kritisch überprüft und erweitert werden müssen.“
(Kultusministerkonferenz der Länder 2016, 8)

In Bezug auf Bildung steht also nicht der technische Aspekt der digitalen Informations- und Datenrepräsentation im Vordergrund, sondern vielmehr Wirkprinzipien der Digitalisierung und Vernetzung. Wissen – und damit Bildung – wird orts- und zeitunabhängig erfahrbar, während personenbezogene Daten zum globalen Handelsgut werden.

Conclusio

Die Auseinandersetzung mit Digitalisierung, Vernetzung und den daraus hervorgehenden eruptiven Transformationsprozessen darf nicht nur in Bezug auf eine schulische/formale Bildung wahrgenommen werden, sondern muss sich vorab explizit in der Aus- und Fortbildung von Lehrkräften widerspiegeln. Neben der fachdidaktischen Integration digitaler Werkzeuge und Möglichkeiten in Lehr-Lern-Szenarien muss ebenfalls eine inhaltliche Debatte darüber geführt werden, wie das Thema der Digitalisierung und ihrer Wirkprinzipien ganzheitlich und allgemeinbildend erfasst werden kann.

Mediendidaktische Aspekte

Das Feld der Mediendidaktik beschäftigt sich mit dem „Lernen und Lehren mit Medien“ (KERRES 2007, 161) und fordert von den Lehrenden die Auseinandersetzung mit Medien für das Lehren und Lernen ein:

„Der zielgerichtete und wirkungsvolle Einsatz von Medien in Bildungskontexten erfordert umfassende Fertigkeiten und Kenntnisse von allen Beteiligten. So müssen Lehrende z. B. die didaktischen Möglichkeiten verschiedener Medien kennen, um sie sinnvoll verwenden zu können.“ (WITT und CZERWIONKA 2007, 50)

Als Disziplin und Bestandteil der Medienpädagogik expliziert sich die Mediendidaktik neben der Medienerziehung. Medienpädagogik wird dabei meist als „übergeordnete Bezeichnung für alle pädagogisch orientierten Beschäftigungen mit Medien in der Theorie und Praxis“ (ISSING und BAACKE 1987, 87) umschrieben und grenzt sich von der Kommunikationswissenschaft durch ihre „pädagogische Absicht“ bzw. „pädagogische Perspektive“ (VOLLBRECHT 2001, 9) ab. Unter die Medienpädagogik fallen

- „die Mediendidaktik, die sich mit der Funktion und Bedeutung der von Medien in Lehr- und Lernprozessen beschäftigt, und
- die Medienerziehung, die auf reflektierten Medienkonsum und kritischen Umgang mit Medienangeboten abzielt.“ (KERRES 2012, 37)

Plastisch und operant lassen sich diese Konzepte vor allem an der sogenannten Medienkompetenz darstellen, die maßgeblich von DIETER BAACKE (1997) geprägt wurde³⁵.

Aufgrund der Zweckmäßigkeit einzusetzender Medien – technische Merkmale der Medien seien im Allgemeinen den didaktischen Funktionen nachgeordnet – ist es in diesem Diskursbereich angebracht, Medien hinsichtlich ihrer didaktischen Funktion und der Rolle der Lehrenden und Lernenden zu klassifizieren (MEDER 2006, 176):

	Begriffs- erklärung	Erläuterung	Didaktische Funktion	Beispiele für Ausprägungen
Präsentations- medien	Passive Rezeption ohne Interaktion und Kommunikation	Rezeptives Lernen	Veranschaulichung, Sachlogik, Raum und Zeit	Text, Bild, Video, damit auch Buch, Film, Tafelbild
Interaktions- medien	Mensch-Maschine-Interaktion	„Leerstellen“, in denen der Lernende etwas machen muss	Lernoperation: kreativ, erforschend, entdeckend	Arbeitsblatt, Lernprogramm, funkt. Modell, Planspiel
Kommunikations- medien	Zwischenmenschlicher Informationsaustausch	Wie ist etwas exakt bestimmt und was ist es genau?	Synchron, asynchron, System	Gespräch, Plenum, Wiki

Tabelle 5: Inhaltselemente der Medientypen ergänzt um Beispiele nach MEDER (2006) in (NIKODEMUS 2017, 174)

Im Folgenden sollen besonders digitale und interaktive Medien beschrieben und Anwendungsmöglichkeiten in Lehr-Lern-Szenarien diskutiert werden. Durch die zunehmende Vernetzung und die nahezu ubiquitäre Verfügbarkeit digitaler Geräte haben diese Medien ein großes Potenzial für das Lehren und Lernen. Im Zentrum der Diskussion stehen dabei (neue) didaktische Möglichkeiten ihres Einsatzes im Bildungsbereich, aber auch ihre Grenzen.

Multimedia und interaktive Medien

Primäre Medien³⁶ sprechen durch direkten menschlichen Kontakt mehrere Sinne an, bei sekundären und tertiären Medien (insbesondere digitalen Medien) muss dies nicht unbedingt der Fall sein; beispielsweise werden Schaubilder oder Fotos nur visuell rezipiert. Diesem Trend der zwar leicht zu produzierenden und zu übertragenden, jedoch semiotisch einseitigen Medien stehen spätestens seit der Erweiterung der digitalen Technik um Breitbandverbindungen die multimodalen Medien entgegen. So gelten Me-

³⁵ Siehe auch Abschnitt 2.4.3 Digitale Bildung und digitale Kompetenz.

³⁶ Siehe Abschnitt 2.4.1 Digitale und Interaktive Medien.

dien als multimodal, wenn sie mehrere Sinne ansprechen (BUCHER 2012, 54). Die Erkenntnis, dass dies didaktisch wertvoll ist, ist bereits seit COMENIUS' „Orbis sensualium pictus“³⁷ bekannt. Die Multimodalität bringt jedoch für die Rezeption oder gar Analyse der vermittelten Informationen andere Voraussetzungen mit sich als beispielsweise Text oder Bild: die Nonlinearität in Zeit und Raum (ebd., 56). Mehr Informationen, als vermeintlich benötigt werden, werden gleichzeitig vermittelt und müssen selektiv aufgenommen und verarbeitet werden. Dem sind Erkenntnisse über mentale Repräsentation und Verarbeitung entgegenzusetzen, die ALLAN PAVIO (1986) als „Theorie der dualen Kodierung“ zusammengefasst hat:

„Human cognition is unique in that it has become specialized for dealing simultaneously with language and with nonverbal objects and events. Moreover, the language system is peculiar in that it deals directly with linguistic input and output (in the form of speech or writing) while at the same time serving a symbolic function with respect to non-verbal objects, events, and behaviors. Any representational theory must accommodate this dual functionality.“ (ebd., 53)

Demnach besitzen Menschen zwei interdependente Kodierungssysteme:

- verbale Kodes – für wörtliche Gedächtniseinheiten mit visuellen und phonologischen Eigenschaften, sowie
- imaginale Kodes – für Gedächtniseinheiten, die auf wahrnehmender oder sensorischer Information beruhen.

Dieses Modell dient der Begründung des multimodalen Medieneinsatzes, da diese Medien beide Kodensysteme überführt (z. B. das Wort ‚Division‘ sowie der konkrete Prozess des Teilens eines Kuchens), so ist die Wahrscheinlichkeit höher, dass ein erfolgreicher Gedächtnisabruf stattfinden kann.

³⁷ COMENIUS (1658): „Die sichtbare Welt in Bildern“

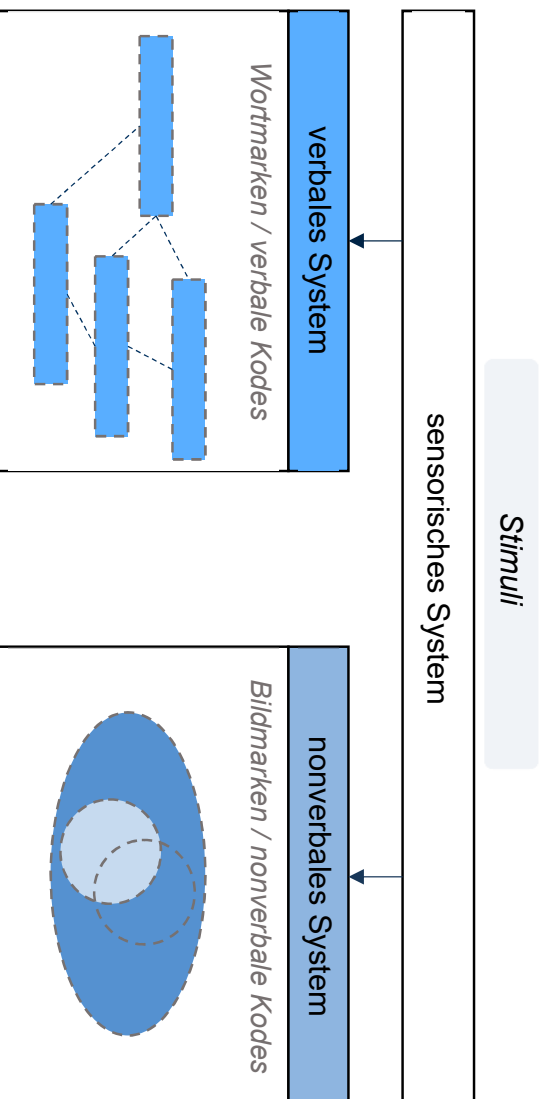


Abbildung 17: Duale Kodierung: Mentale Repräsentation nach PAIVIO (1986)

Um dies mittels ‚herkömmlicher‘ schulisch genutzter Medien wie Buch, Overheadfolie usw. abzubilden, bedarf es Lehrender, die Texte und Bilder geschickt in den Unterricht einbetten und Interaktionen mit diesen Medien aufzeigen: De facto delinearisiert die Lehrkraft diese Medien, macht sie für die Lernenden multimodal erfahrbar oder gibt zumindest die Anleitung dafür.

Ein möglicher Ansatz, um der Forderung nach vielfältiger Repräsentation nachzukommen, ist der Einsatz von ‚Multimedia‘ in Lehr-Lern-Szenarien:

„Unter Multimedia versteht man vier spezifische technische Aspekte von Medien, die im Kontext von Anwendungen integriert werden. Dabei handelt es sich zuerst um den Medienaspekt, der sich in der Verknüpfung von zeitabhängigen und zeitunabhängigen Medien begründet, dann um den Integrationsaspekt in Form des sogenannten Multitasking, d. h. der gleichzeitigen Realisierung mehrerer Prozesse. Hinzu kommen die Parallelität, d. h. die zeitgleiche Präsentation einzelner Medien, und schließlich deren Interaktivität, die uns die Möglichkeit der Interaktion mit diesen Medien gibt.“
(ISSING und KLIMSA 2002, 559)

Multimedia zeichnet sich vor allem durch Multi-Kodalität, die Verwendung mehrerer Codesysteme/Symbolsysteme (Bild, Text, Sprache, Animation...), und Multi-Modalität, das Ansprechen mehrerer Sinne (visuell, auditiv, haptisch...), aus. Hinzu kommt eine aktive Einbeziehung des Rezipierenden – diese Handlungsmöglichkeiten werden besonders im Zusammenhang mit digitalen Medien unter dem Begriff „Interaktivität“ (WEIDENMANN 2006, 426ff) zusammengefasst. Interaktivität stellt sich in trivialester Form als

Navigation in Medieninhalten dar und reicht bis hin zu manipulierenden und konstruktiven Prozessen an repräsentierten Informationen.

Die Anwendung digitaler Medien im Bildungsbereich wird allgemein unter dem Begriff des E-Learning zusammengefasst und rückt didaktische Aspekte des Lehrens und Lernens mit digitalen Medien in den Fokus des Diskurses. Das E-Learning (teils auch E-Didaktik) umfasst „alle Formen von Lernen, bei denen digitale Medien für die Präsentation und Distribution von Lernmaterialien und/oder zur Unterstützung zwischenmenschlicher Kommunikation zum Einsatz kommen“ (KERRES 2001, 14).

Ein weiterführender Lösungsansatz für die Unverhältnismäßigkeit der Interaktion von wenigen Lehrenden zu vielen Lernenden ist die Übertragung der Lehrenden-Lernen-Interaktion auf dezentrale Computer-Lernenden-Interaktion. Lernende interagieren mit virtuellen Systemen und erhalten Rückmeldungen, die je nach Art des Systems von der Manipulation der Informationsdarstellung über Richtig/Falsch-Statements bis hin zu personalisierten, individuellen Einschätzungen des Lernstandes reichen.

Diese ‚interaktiven Medien‘ bezeichnen also jene digitalen Medien, die eine Wechselwirkung zwischen Mensch und Computer ermöglichen (HERCZEG 2006, 11f). Gerade die Interaktion ist eine der vielversprechendsten Eigenschaften einiger digitaler Medien gegenüber statischen analogen Medien in Bezug auf die sich daraus ergebenden Möglichkeiten des Lehrens und Lernens³⁸. Hierfür wird der klassisch-soziologische Interaktionsbegriff³⁹, der interpersonale Kommunikation beschreibt, um die Mensch-Computer-Kommunikation erweitert (SUTTER 2010, 147). Diese den Computern zugeschriebene Dialogfähigkeit bedarf zwingend bidirektionaler Rückmelde- und Eingriffsmöglichkeiten (und sollte nicht mit reiner Navigation wie in E-Books oder DVD-Menüs verwechselt werden).

„Interaktivität ist kein einfaches Medienphänomen, das als Modebegriff die Übergangsphase von den elektronischen alten zu den digitalen neuen Medien anzeigt und nach einer Beruhigung der Technologieentwicklung wieder verschwindet.“ (BIEBER und LEGGEWIE 2004, 14)

Ein solches System aus Mensch und Computer lässt sich anhand zweier Dimensionen charakterisieren (HERCZEG 2006, 13):

- Interaktivität: die Dimension der Wechselwirkung zwischen Mensch und Computer; sowie
- Multimedialität: die Dimension der Art und Weise der Informationsdarstellung und Wechselwirkung.

³⁸ Siehe Abschnitt 2.4.4 Didaktische Potentiale

³⁹ In der Kommunikationswissenschaft und Informatik werden ‚Interaktivität‘ und ‚Interaktion‘ synonym, in der Soziologie wird dagegen nur der Interaktionsbegriff verwendet.

SCHULMEISTER (2005) beschreibt sechs Stufen der Interaktivität in Multimedia-Anwendungen:

Stufe	Beschreibung	Beispiel
I	Objekte betrachten und rezipieren	Bild, Grafik, Ton, Film
II	Multiple Darstellungen betrachten und rezipieren	Dialog als Video und Text, Daten als Tabelle und Graph
III	Die Repräsentationsform variieren	3D-Objekte drehen, zoomen, ändern, Graphen skalieren
IV	Den Inhalt der Komponente beeinflussen: Variation durch Parameter- oder Datenvariation	Diagramme ändern durch Manipulieren von Daten/Punkten
V	Das Objekt bzw. den Inhalt der Repräsentation konstruieren und Prozesse generieren	Dynamische Geometriesoftware, Mindmap-Software
VI	Konstruktive und manipulierende Handlungen mit situationsabhängigen Rückmeldungen	Komplexe Simulation, Robotersteuerung mit Videofeedback, Programmierumgebungen

Tabelle 6: Taxonomie Multimedia-Anwendungen (SCHULMEISTER 2005)

Das Hauptaugenmerk liegt ab Stufe 3 der Taxonomie auf der aktiven Manipulation durch den Nutzenden (Menschen). Trivialerweise betrifft dies die Repräsentationsform bis hin zur Manipulation von Parametern und Konstruktion ganzer Objekte innerhalb der Anwendung.

Conclusio

In einer immer weitgehender vernetzten Welt, in der die Interaktion zwischen Menschen und Computersystemen bzw. Maschinen geradezu alltäglich geworden ist, können interaktive Medien und digitale Mediensysteme auch für die Zwecke von Bildung, Lehren und Lernen genutzt werden. Lernende können abseits einer frontalen bzw. instruktiven Einer-zu-Vielen-Kommunikation mit interaktiven Lernmedien differenziert und individuell interagieren. Virtuelle Systeme für das Lehren und Lernen sind dabei nicht nur in der Lage, Eingaben individuell auszuwerten, sondern – je nach zugrundeliegendem Algorithmus – können auch personalisierte, individuelle Einschätzungen des Lernstandes geben oder gar Lernwege empfehlen.

Web 1.0 und 2.0

Im Jahr 1989 stellten Tim Berners-Lee und Robert Cailliau das sogenannte World Wide Web (WWW) am CERN, der Europäischen Organisation für Kernforschung, vor.

Berners-Lee hatte für vernetzte Computer ein Netzwerkprotokoll (HTTP⁴⁰) sowie eine Textauszeichnungssprache (HTML⁴¹) entwickelt, mit denen sich in Verbindung mit von ihm programmierten Server- und Client-Anwendungen erste formatierte Webseiten übertragen ließen. Dieses Konzept wurde der Allgemeinheit 1991 ohne Patentierung oder Lizenzierung zur Verfügung gestellt und ist seitdem die Grundlage des Internets sowie der meisten Online-Anwendungen.

Die HTML, die Berners-Lee 1989 vorschlug, dient in erster Linie der Strukturierung digitaler Dokumente. In diesem Sinne ist sie also keine Programmiersprache im herkömmlichen Sinne, da sie nicht der Umsetzung von Algorithmen/Programmen dient. Sie ermöglicht neben der Formatierung und Strukturierung von Text das Springen zwischen Dokumenten mittels ‚Links‘; diese Verknüpfungen werden durch einen Internet-Browser (auf der Seite des Clients) interpretiert, um ggf. andere Webseiten zu laden/anzuzeigen oder in einem Dokument zu navigieren. Mit der Weiterentwicklung des HTML-Standards wurden immer mehr Funktionen implementierbar, etwa Tabellen und Formulare bis hin zu Multimedia-Elementen wie Audio-, Grafik- und Videodaten. In den letzten Jahren des 20. Jahrhunderts präsentierten sich hauptsächlich größere Firmen oder Gesellschaften im Internet; nur ein kleiner Kreis an Privatpersonen publizierte selbst Inhalte, denn das serverseitige Bereitstellen von Inhalten im WWW war mit Aufwand und Expertise verbunden.

Nach der Jahrtausendwende kursierte immer häufiger der Begriff der ‚zweiten‘ Version des WWW, also ‚Web 2.0‘, das so genannt wurde, weil der Grundgedanke der quaritären Medien wieder aufgegriffen wurde und Rezipienten des Internets zu Prosumerten⁴² wurden. Inhalte und Darstellungen im Netz wurden dynamisch. Dies geschah durch eine Menge von kollaborativen und interaktiven Anwendungen, die es den Internetnutzer*innen seitdem erlaubt, auch ohne wirtschaftliche oder fachliche Exponierung, also ohne große monetäre Aufwendungen oder Programmierkenntnisse, Inhalte im Internet zur Verfügung zu stellen, zu teilen und einer Öffentlichkeit zu kommunizieren. Im Konzept Web 2.0 wird das Internet selbst zu einer Plattform, auf der die Grenzen zwischen Konsumenten und Produzenten verschwimmen: Nahezu jede*r ist heute in der Lage, einen Blog (bzw. Weblog) zu erstellen, einen Podcast zu veröffentlichen oder an einem Wiki mitzuwirken.

Im Zuge dieser Neuausrichtung der Wahrnehmung und der Nutzung webbasierter Anwendungen formulierte Tim O’Riley – einer der Schöpfer des Begriffs ‚Web 2.0‘ – eine Liste von progressiven Eigenschaften und Schlüsselprinzipien, die er u. a. wirtschaftlich als „Core Competencies of Web 2.0 Companies“ sah:

- Lokal installierte Anwendungen werden durch das Web als Plattform abgelöst, der Browser dient dabei als Interface
- Nutzer*innen generieren selbstpublizierend Inhalte

⁴⁰ Hypertext-Transfer-Protokoll (ein Übertragungsprotokoll für Daten in einem Rechnernetz)

⁴¹ Hypertext-Markup-Language

⁴² Siehe S. 47.

- Durch das Zusammentragen von Inhalten und Arbeiten vieler Benutzer*innen wird ‚kollektive Intelligenz‘ nutzbar
- Anwendungen sind datengetrieben, wobei Inhalte wichtiger sind als deren Darstellungsweise
- Geschäftsmodelle durch verteilte, gemeinsam nutzbare Informationen und technische Dienste vereinfachen
- Software geht über einzelne Verwendungszwecke hinaus, wird von einer Community mitentwickelt und stellt die Individualisierbarkeit durch modularen Aufbau sicher (O'REILLY 2005)

Ein offensichtliches Merkmal der beschriebenen Web-2.0-Anwendungen sind niedrigschwellige Autorenwerkzeuge, beispielsweise die mittlerweile weit verbreiteten ‚What-you-see-is-what-you-get‘-Editoren.



Abbildung 18: WYSIWYG-Editor im Lernmanagementsystem OPAL des Betreibers BPS Bildungsportal Sachsen GmbH, wie er u. a. an der TU Dresden eingesetzt wird

Ähnlich wie in modernen Textverarbeitungsprogrammen lassen sich Texte für Online-Plattformen mittels Schaltflächen oder Kontextmenüs simpel erstellen, bearbeiten, formatieren und schließlich veröffentlichen. Derlei Editoren sind integraler Bestandteil der meisten Web-2.0-Anwendungen und direkt in die Plattformen integriert.

Im weiteren Verlauf der Entwicklung von Web-Anwendungen und der immer reger werdenden Beteiligung von Internetnutzenden an der Veröffentlichung und Diskussion von Inhalten (oft auch UGC bzw. User-Generated Content genannt) wird der Begriff ‚Web 2.0‘ häufig durch ‚Social Media‘ ersetzt oder gar synonym verwendet (SCHÜRIG 2010).

Conclusio

Das Web 2.0 und die sozialen Medien basieren auf dem Grundgedanken, Internetnutzende in die Lage zu versetzen, selbst Inhalte zu produzieren und zu veröffentlichen. So geschaffene Online-Plattformen ermöglichen den Austausch und die Vernetzung der Nutzenden. Der Austausch und die selbstpublizierende Erstellung von Inhalten sind dabei oft intuitiv über Internetbrowser, ohne spezielle Software und niedrigschwellig zugänglich. In datengetriebenen Plattformen wie Wikis können so viele Nutzer ihr Wissen bündeln und kollektiv zusammentragen. Auch für das schulische Lernen lassen sich derartige Plattformen nutzen, um beispielsweise Wissen zusammenzutragen oder der Lern- und Arbeitsprozesse zu begleiten bzw. zu dokumentieren.

Gleichzeitig gehen vom Web 2.0 bzw. von sozialen Plattformen auch medienpädagogische Herausforderungen aus. Durch den niedrigschwelligen Zugang können Kinder und Jugendliche Inhalte veröffentlichen und sich vernetzen, was bei fehlender Reflexion dieses medialen Handelns problematisch werden kann, vor allem in Bezug auf den Jugendschutz oder Phänomene wie Cybermobbing. Diesen Herausforderungen kann schulische und außerschulische Bildung nur mit der Vermittlung digitalisierungsbezogener Kompetenzen begegnen.

Industrie 4.0

Die ersten beiden technologiegetriebenen industriellen Revolutionen begründeten sich noch in der Anwendung mechanischer Verfahren: die Einführung mechanischer Produktionsanlagen im 18. Jahrhundert sowie die arbeitsteilige Massenfertigung ab 1870. Als dritte industrielle Revolution wird heute die Automatisierung von Prozessen der Produktion ab 1969 durch den Einsatz von Elektronik sowie Informationstechnik bezeichnet (REINHART 2017, XXXI).

„Industrie 4.0 ist ein Marketingbegriff, der auch in der Wissenschaftskommunikation verwendet wird, und steht für ein ‚Zukunftsprjekt‘ der deutschen Bundesregierung. Die sogenannte vierte industrielle Revolution, auf welche die Nummer verweist, zeichnet sich durch Individualisierung (selbst in der Serientfertigung) bzw. Hybridisierung der Prozesse (Kopplung von Produktion und Dienstleistung) und die Integration von Kunden und Geschäftspartnern in Geschäfts- und Wertschöpfungsprozesse aus. Wesentliche Bestandteile sind eingebettete Systeme sowie (teil-)autonome Maschinen, die sich ohne menschliche Steuerung in und durch Umgebungen bewegen und selbstständig Entscheidungen treffen, und Entwicklungen wie 3D-Drucker. Die Vernetzung der Technologien und mit Chips versehenen Gegenstände

resultiert in hochkomplexen Strukturen und cyber-physischen Systemen bzw. im Internet der Dinge.“ (BENDEL 2018)

Die proklamierte vierte industrielle Revolution wurde in Deutschland als Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft und Wissenschaft durch die Forschungsunion der deutschen Bundesregierung befördert und im „Zukunftsbild Industrie 4.0“ (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2013) niedergeschrieben. Bestehende automatisierte Fertigungsprozesse werden durch cyber-physische Systeme in die Lage versetzt, individuell, datengetrieben und dezentral gesteuert zu werden. Die anfallenden Sensordaten stehen wiederum nicht nur einer Produktionsschiene zur Verfügung, sondern können plattformweit verwendet werden. Ähnlich wie bei der Evolution des Internets bzw. Web 2.0 setzt auch die Industrie 4.0 auf Grundsätze wie Plattformen statt Einzellösungen und Datengetriebenheit statt schichtlichen Definitionen.

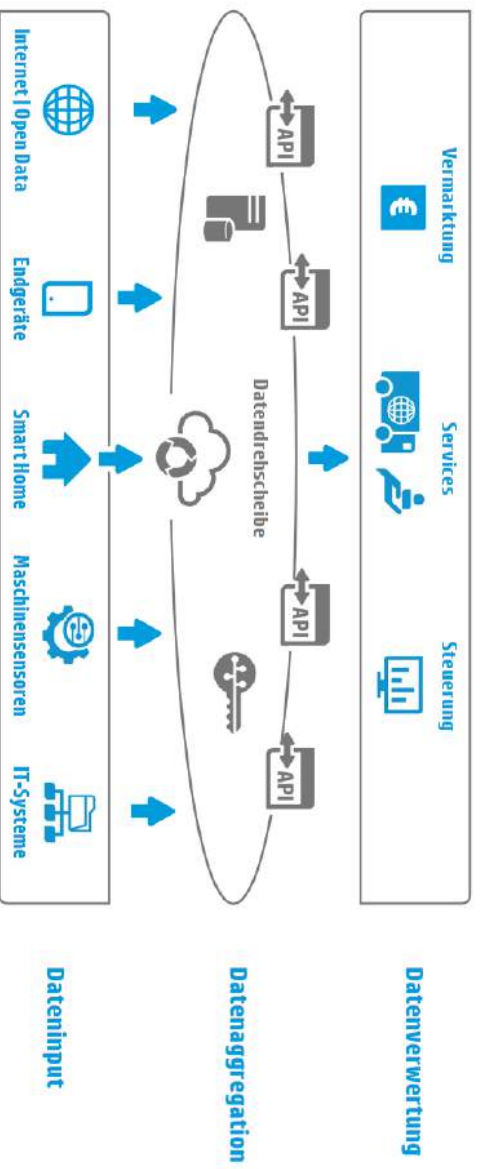


Abbildung 19: Elemente von Plattformen im Rahmen der 4. Industriellen Revolution (BAUMS et al. 2015, 16)

Abgesehen von der reinen Produktionsstrecke bzw. der oft angeführten ‚Smart Factory‘ lassen sich vor allem auf organisationaler Ebene Prinzipien für die Industrie 4.0 ableiten (HERMANN et al. 2016):

- Maschinen, Geräte, Sensoren und Menschen vernetzen sich und kommunizieren
- Sensordaten stehen transparent zur Verfügung und bilden den Fertigungsprozess komplett digital ab
- Assistenzsysteme unterstützen Menschen sowohl virtuell-kognitiv, z. B. bei der Entscheidungsfindung, als auch bei physischen Arbeiten
- Cyber-physische Systeme sind dezentral und in der Lage, autonom sowie datengetrieben Entscheidungen zu treffen

Als Ergebnis dieses Transformationsprozesses wird einerseits ein Trend zu mehr Beschäftigung im Dienstleistungsbereich prognostiziert, andererseits werden sich Beschäftigungsverhältnisse vielmehr in andere Berufsfelder verschieben als in ihren Quantitäten verändern (WOLTER et al. 2015).

Conclusio

Der ambitionierte Ausblick von Industrie 4.0 zeigt, wie sich die Digitalisierung weiter Teile der Gesellschaft und Wirtschaft auf Fertigungsprozesse, Märkte und Beschäftigungsverhältnisse auswirken wird. Schulische Bildung muss nicht zuletzt – im geschützten Raum – auf diese reale (Arbeits-)Welt vorbereiten, denn Tätigkeits- und Kompetenzprofile zukünftig Beschäftigter ändern sich damit teils grundlegend. In diesem Zusammenhang bieten medienpädagogische Ansätze in der Schulbildung die Grundlage für eine reflektierte Teilhabe in einer zunehmend mediatisierten Gesellschaft, die von Technologien wie dem Web 2.0 durchdrungen ist. Vor dem Hintergrund digitaler Infrastrukturen und der damit verbundenen Transformationsprozesse in Beruf und Leben allgemein werden jedoch auch fach- und digitalisierungsbezogene Kompetenzen wie eine grundlegende informatische Grundbildung unabdingbar.