

Informatische Bildung im Sachunterricht der Grundschule

Theoretische Überlegungen zur Begründung

Informationstechnologie findet sich in immer mehr Bereichen des Alltags und erhält damit auch eine steigende Bedeutung in der Erfahrungswelt von Kindern. Daher soll dieser Text eine theoretische Fundierung für die informatische Bildung innerhalb des Sachunterrichts anbieten und zur Orientierung in diesem Gegenstandsbe- reich beitragen. Leserinnen und Leser sollen Ansätze der informatischen Bildung kennen lernen. Sie sollen zwi- schen informatischer Bildung und Medienbildung unterscheiden können. Es soll gezeigt werden, dass allgemein- bildende Ansätze der informatischen Bildung im Rahmen der Sachunterrichtsdidaktik angewendet werden kön- nen, und so Themen der Informatik als Inhalte des Sachunterrichts bearbeitbar werden. Dieser Artikel bietet außerdem einen Einblick, wie solch zunächst evtl. komplex erscheinenden Themen in den Sachunterricht einflie- ßen können, um so die wichtige Vorbereitung von Schülerinnen und Schüler auf die heutige Gesellschaft zu ge- währleisten.

Einleitung

Betrachten wir folgende Situation: Wir sind im Computerraum. Die Schülerinnen und Schüler haben Texte ge- schrieben und wollen diese ausdrucken. Plötzlich beschwerten sich einige Kinder, dass sie keine Texte ausdruc- ken können. Der Netzwerkdrucker wird angeschaltet und es kommen 4-5 Exemplare der Texte aus dem Dru- cker. Und das, obwohl den Kindern schon oft erklärt wurde, dass sie „nur einmal den Druckauftrag abschicken“ sollen. Es wäre also höchste Zeit mit den Schülerinnen und Schülern zu thematisieren, wie eine Druckerwarte- schlange funktioniert, damit sie nicht nur wirklich einmal den Druckauftrag abschicken, sondern ihnen auch eine Möglichkeit gegeben wird, zu verstehen, was passiert wenn sie dies tun. Bislang wurde das Problem der Dru- ckerwarteschlange zumeist medienpädagogisch gelöst, indem den Kindern eine Handlungsanweisung gegeben wurde, welche das Problem aus Sicht der Benutzung betrachtet. Dadurch wissen die Kinder zwar, was sie tun sollen, jedoch nicht warum.

Um eine Einsicht darin zu erhalten, wie das Mehr- fache Drucken der Dokumente zustande kommt, und Kompetenzen im informatischen Bereich zu entwickeln, ist es notwendig, Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT)¹ und deren Funktionsprinzipien zu verstehen. Wie Kindern die Funktionsweise der Druckerwarteschlange erklärt werden kann, findet sich im vierten Kapitel dieses Beitrags.

Der Unterschied zwischen Nutzungskompetenz und Gegenstandsverständnis wird erst deutlich, wenn man die unterschiedlichen Rollen betrachtet, die Informations- und Kommunikationstechnolo- gien (IKT) im Unterricht einnehmen können:

IKT kann zum einen Unterrichtsmedium sein, wenn mit z.B. Lernsoftware fachspezifische Inhal- te gelernt werden oder sie kann Werkzeug sein,

wenn Text und Grafiken erzeugt werden oder sie kann selbst zum *Gegenstand* des Unterrichts werden, wie es z.B. im Informatikunterricht selbst der Fall ist. Diese Unterscheidung von Werkzeug, Medium und Gegenstand haben Hartmann, Näf und Reichert (vgl. Abbildung 1) vorgelegt. Dieses Modell wurde entwickelt, um die Inhal- te des Informatikunterrichts besser bestimmen zu können (vgl. Hartmann et al. 2006, S.6). Durch diese Unter- scheidung von Gegenstand, Medium und Werkzeug lässt sich erkennen, dass ein Großteil der Literatur um IKT in der Grundschule und im Sachunterricht den Aspekt IKT als Gegenstand auslässt.

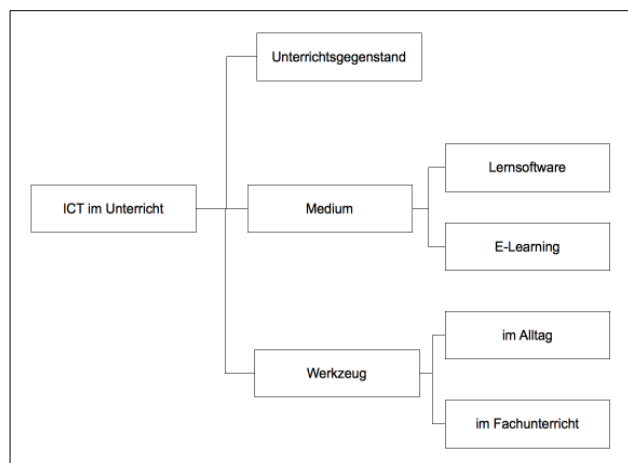


Abbildung 1: Rollen der IKT im Unterricht
(Quelle: Hartmann et al. 2006, S.4)

¹ Im Folgenden benutzen wir die Abkürzung IKT für Informations- und Kommunikationstechnologien, weisen aber daraufhin, dass internati- onal die Abkürzung ICT gebräuchlich ist.

Um dies näher zu erläutern, werden im ersten Kapitel dieses Artikels ausgewählte Texte und Arbeiten aus der Sachunterrichtsdidaktik zusammengefasst, die den Aspekt Medium und Werkzeug betrachten. Im zweiten Kapitel werden Referenzen zu Didaktikern des Sachunterrichts hergestellt, die IKT als Gegenstand des Unterrichts fordern. Darüber hinaus stellen wir im dritten Kapitel informatikdidaktische Ansätze vor, die es ermöglichen, IKT als Gegenstand angemessen zu betrachten. Dazu gehören der informationsorientierte Ansatz nach Breier und Hubwieser, die Great Principles of Computing von Denning und die Kriterien der fundamentalen Ideen nach Schwill. Im vierten Kapitel wird der Umgang mit der eingangs geschilderten Situation unter Berücksichtigung der dargestellten Ansätze betrachtet und als kurzer Unterrichtsausschnitt beschrieben. Wie schließen mit einer Zusammenfassung.

1. IKT als Medium und Werkzeug in der Grundschule

Zur Verdeutlichung der Aspekte IKT als Werkzeug und IKT als Medium in der Grundschule, sollen hier zunächst die Arbeiten von Didaktikern des Sachunterrichts, die auf diesem Gebiet tätig sind, vorgestellt werden: Die umfangreichste Darstellung des Einsatzes von IKT als Medium und Werkzeug in der Grundschule (und Kindergarten) findet sich in „Internationales Handbuch: Computer (ICT), Grundschule, Kindergarten und Neue Lernkultur“ (Mitzlaff 2007). Er hat hier Artikel von 81 Autorinnen und Autoren aus 11 Ländern gesammelt und ist als zweibändiges Werk die Fortschreibung des 1996 erschienen „Handbuch Computer und Grundschule“ (Mitzlaff 1996). Das Spektrum der Artikel deckt nicht nur alle Fächer ab, sondern umfasst auch Artikel, die sich mit der wissenschaftlichen Einordnung des Bereiches beschäftigen, und verweist auf namhafte Autoren, die auch Einfluss auf die Informatikdidaktik haben wie Seymour Papert, Mitchel Resnick oder Frieder Nake. Der Bereich der Sachunterrichts ist jedoch nur mit vier Artikeln vertreten. Die Liste der Autorinnen und Autoren zeigt die langjährige Auseinandersetzung und den großen Überblick von Mitlaff in diesem Bereich. In den Artikeln wird das breite Spektrum des Einsatzes von IKT im Unterricht deutlich. Die Leserin und der Lehrer können darüber hinaus Ideen für ihre eigene Arbeit gewinnen.

Gervé (1998) beschäftigt sich seit Mitte der 90er Jahre mit dem Einsatz von Computern in der Grundschule. Sein Schwerpunkt im Bereich „Neue Medien“ liegt in der Untersuchung des Lernens von Grundschulkindern in Bezug auf die Analyse und Entwicklung von Lernprogrammen (Gervé 2003a, 2003b, 2003c). Für den naturwissenschaftlichen Bereich des Sachunterrichts hat Gervé auch selbst diverse Lernprogramme, wie z.B. „Tiere im Winter“ oder „Die Wespe“ entwickelt².

Thomas Irion (2008) setzte sich in seiner Dissertation empirisch mit der Wahrnehmung von Grundschulkindern in Hypermedien (z.B. Internetseiten) auseinander, um gezielte Hinweise auf die Förderung der Recherchekompetenz zu erhalten.

Auch erwähnt werden soll, dass sich unter der Leitung von Markus Peschel im Rahmen der Gesellschaft der Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) 2009 die Arbeitsgruppe „Neue Medien (ICT) im Sachunterricht“ gegründet hat. Diese Gruppe will die Herausforderungen und Chancen analysieren, die sich aus den aktuellen Entwicklungen der IKT ergeben, und eine Austauschplattform etablieren³.

Aus dieser kurzen Darstellung wird deutlich, dass sich fast alle Fächer in der Grundschule mit IKT als Werkzeug und als Medium beschäftigen. Demgegenüber fällt aber nur dem Sachunterricht die Aufgabe und Kompetenz zu, IKT auch als Unterrichtsgegenstand zu betrachten, um den Schülern zusätzlich zu den Handlungsanweisungen auch Erklärungen anzubieten.

2. IKT als Gegenstand des Sachunterrichts

Bereits Klafki (1993) weist in seinem Artikel „Zum Bildungsauftrag des Sachunterrichts in der Grundschule“ darauf hin, dass der Bereich der Informations- und Kommunikationsmedien zu den epochaltypischen Schlüsselproblemen gehört:

„Wir brauchen in einem zukunftsorientierten Bildungssystem auf allen Schulstufen und in allen Schulformen eine gestufte, kritische informations- und kommunikationstechnologische Grundbildung als Moment in einer neuen Allgemeinbildung; 'kritisch', d.h. so, dass die Einführung in die Nutzung und in **ein elementarisertes Verständnis**⁴ der modernen, elektronisch arbeitenden Kommunikations-, Informations- und Steuerungsmedien immer mit der Reflektion über ihre Wirkungen auf die sie benutzenden Menschen, auf die möglichen sozialen Folgen des Einsatzes solcher Medien und auf den möglichen Missbrauch verbunden werden.“ (Klafki 1993, S. 5)

² Eine Übersicht der entwickelten Lernprogramme findet sich im Flyer des MUMESU-Projektes: http://www.ph-heidelberg.de/wp/gerve/download/mumesu/mumesu_flyer_0701.pdf (letzter Zugriff 28.8.2010).

³ Eine Kurzvorstellung der Arbeitsgruppe findet sich unter <http://www.gdsu.de/wb/pages/arbeitsgruppen-und-kommissionen/neue-medien-im-sachunterricht.php> (letzter Zugriff 28.8.2010).

⁴ Hervorhebung durch das Team der Autorinnen und Autoren des Artikels.

Bemerkenswert ist, dass schon hier von einem elementarisierten Verständnis gesprochen wird und damit auch der Aufbau und die Funktion von Informations- und Kommunikationstechnologien thematisiert wird. Der Aufbau und die Funktion kann nur verstanden werden, wenn man über Nutzungskompetenz hinausgeht und Konzepte der Fachwissenschaft Informatik und der Didaktik der Informatik mit einbezieht.

Schaut man sich die aktuelle fachdidaktische Diskussion des Sachunterrichts genauer an, so findet man bei Pech und Rautenberg (2008) Forderungen zur Auseinandersetzung mit der Informatik im Sachunterricht. In ihrem Entwurf zum „Bildungsrahmen Sachlernen“ stellen sie fest, dass eine Eingrenzung des Perspektivrahmens Sachunterricht (GDSU 2002) auf fünf Perspektiven nicht schlüssig sei, da hier nur die tradierten Wissenschaften betrachtet werden und andere wie Medizin, Jura und Informatik keinen Eingang gefunden haben (vgl. Pech und Rautenberg 2008, S.16).

Giest (2010) weist darauf hin, dass es notwendig ist, die grundlegenden Funktionsprinzipien von modernen Geräten zu verstehen, wenn man sich bei einer neuen Generation von Geräten oder Software nicht immer überfordert fühlen will.

„Denken wir an moderne Konsumgüter (Kamera, Fernsehgerät, Handy, Telefon, Auto, was auch immer): Während man früher das Gerät gekauft hat und anschließend ohne Probleme in Funktion setzen konnte, ist nun ein aufmerksames Studium der Bedienungsanleitung erforderlich. Orientiert man sich lediglich an den Anweisungen der Manuals, so kann man erfahren, wie seine Funktionen (z.B. durch einen bestimmten Knopfdruck) ausgelöst werden können. Die diesen zugrundeliegenden Funktionsprinzipien bleiben jedoch im Verborgenen. Daher muss bei jedem neuen Gerät (verzweifelt) neu gelernt werden und das Erlernen der Bedienung der (scheinbar totalen) Neuentwicklung wird als pure Zumutung empfunden. Wer aber das Wesen der Programmierung von elektronischen Geräten verstanden hat, findet sich hier wesentlich schneller zurecht. Gleiches gilt im Übrigen für das E-Learning (Umgang mit Social Software, Lernplattformen usw.)“ (Giest 2010, S.17).

Giest rückt das Programmieren stark in den Mittelpunkt, was für dieses Beispiel angemessen ist. Jedoch darf Informatikunterricht nicht nur auf Programmieren reduziert werden, ebenso wenig wie Chemie auf Experimentieren oder Kunst auf Malen.

Diese wenigen aber gewichtigen Belege zeigen, dass es notwendig ist, sich mit dem Aufbau und der Funktion von IKT im eigentlichen Sinne zu beschäftigen. Der Sachunterricht ist das einzige Fach in der Grundschule in dem eine solche Auseinandersetzung stattfinden kann und die Sachunterrichtsdidaktik, die dafür zuständige wissenschaftliche Disziplin.

3. IKT als Gegenstand (in der informatischen Bildung)

Zur Fundierung der informatischen Bildung innerhalb der Sachunterrichtsdidaktik können und wollen wir hier keine Geschichte der Didaktik der Informatik schreiben, sondern wählen die prägnantesten Ansätze der informatischen Bildung aus. Für ausführliche Übersichten zur Geschichte und weiterer Ansätze der Didaktik der Informatik sei auf Humbert (2006) und Hubwieser (2007) verwiesen.

3.1 Informationsorientierte Ansatz nach Breier und Hubwieser

Breier (1994) prägte wesentlich den Begriff der informatischen Bildung in Abgrenzung zur „real existierenden informationstechnischen Grundbildung“, die sich im Allgemeinen auf Nutzungskompetenz beschränkt.

„Informatische Bildung ist in diesem Verständnis jener Teil der Allgemeinbildung, der die Welt unter informationellem Aspekt betrachtet, während die naturwissenschaftlichen Fächern den stofflichen oder energetischen Aspekt in den Mittelpunkt des Unterrichts stellen.“ (Breier 1994, S. 92)

Mit diesem Ansatz rückte der Begriff der „Information“ nach dem Begriff des „Algorithmus“ in den Mittelpunkt der Diskussion um einen zeitgemäßen Informatikunterricht. Dabei vertritt Breier einen semantischen Informationsbegriff, wonach Information der immaterielle Anteil einer Aussage oder Benachrichtigung ist.

Breier (2005) macht deutlich, dass Informatik allgemeinbildend ist. Dabei orientiert er sich an Sprengel (1997), der drei Grundgrößen postuliert: Stoff, Information und Energie. Jeder dieser Grundgrößen wird ein Unterrichtsfach zugeordnet:

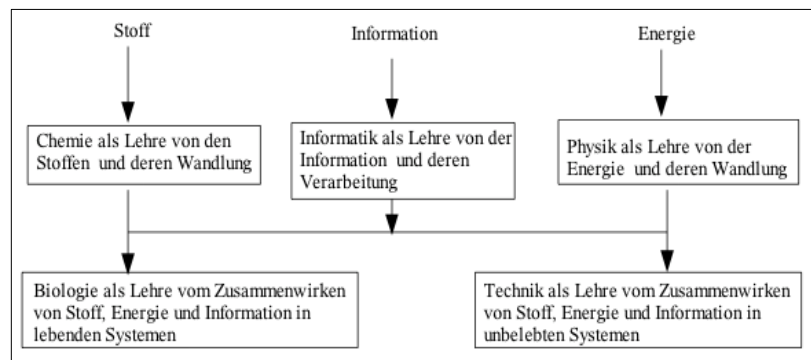


Abbildung 2: Die drei Grundgrößen und die klassischen Disziplinen (Quelle: Breier 2005, S.70)

Der Energie wird das Fach Physik, dem Stoff das Fach Chemie und der Information das Fach Informatik zugeordnet. Die Biologie beschäftigt sich mit dem Zusammenwirken von Energie, Stoff und Information in belebten Systemen, wohingegen die Technik sich mit Energie, Stoff und Information in unbelebten Systemen beschäftigt (vgl. Abbildung 2).

An dem Modell zur allgemeinen Informationsverarbeitung (vgl. Abbildung 3) zeigen Breier und Hubwieser (2002) wie die Verarbeitung von Informationen differenziert betrachtet werden kann. Wir haben eine Information (Information 1), diese soll übertragen oder verarbeitet werden. Die Information befindet sich beim Sender und wird z.B. durch Schallwellen oder Texte dargestellt (darstellen). Diese Repräsentation der Information (Repräsentation 1) wird transportiert oder verarbeitet und es entsteht eine neue Repräsentation (Repräsentation 2). Diese muss dort wiederum interpretiert (interpretieren) werden, damit entsteht die Information (Information 2). Die Verarbeitung und der Transport der Repräsentationen der Informationen finden in einem Informatiksystem statt.

Damit wird deutlich, dass Informationen von Daten (Repräsentationen) zu unterscheiden sind, und dass Daten immer nur eine Repräsentation sind und interpretiert werden müssen, bevor Information entsteht. Daten werden transportiert und verarbeitet. Spricht man hier von Informationsverarbeitung, so muss man die Prozesse der Repräsentation (auch Modellierung) und Interpretation von Daten mit einbeziehen.

Dieses Modell verdeutlicht nicht nur den allgemeinbildenden Anspruch der informatischen Bildung, sondern verweist zudem auf ein Bild der Informatik, welches weit über die übliche Vorstellung der Datenverarbeitung hinausgeht und Prozesse der Repräsentation und Interpretation von Daten betrachtet. Bei der Entwicklung von Inhalten für den Sachunterricht ist dieses zu berücksichtigen.

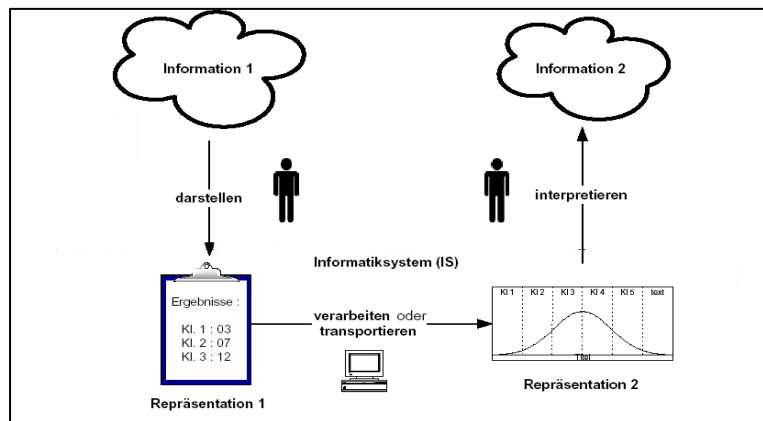


Abbildung 3: Grundschema der Informationsverarbeitung (Quelle: Hubwieser 2007, S.80)

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass mit dem informationsorientierten Ansatz die Information und Informationsverarbeitung in den Mittelpunkt der informatischen Bildung gerückt ist. Das allgemeine Modell der Informationsverarbeitung (vgl. Abbildung 3) verdeutlicht die Prozesse der Informationsverarbeitung. Der allgemeinbildende Anspruch der informatischen Bildung wird auf Grundlage der Grundgrößen Energie, Stoff und Information begründet (vgl. Abbildung 2). Sachunterricht, der allgemeinbildend sein soll und sich umfassend mit der „Welt“ beschäftigen will, muss sich mit dem Begriff der Information, Informationsverarbeitung und damit auch der Informatik und informatischen Bildung stärker auseinander setzen.

3.2 Great Principles of Computing von Peter Denning

Die Great Principles of Computing (GPC) von Denning (2003, 2007, 2010) sind als Rahmenwerk zur Zusammenarbeit von Informatik mit anderen Wissenschaften und der Politik entwickelt worden. Dieses entwickelte Konzept hat zudem einen stark allgemeinbildenden Anspruch, da der Allgemeinheit vermittelt werden soll, was eine Informatikerin oder ein Informatiker macht. Mit den GPC soll ein Bild der Informatik dargestellt werden, das sich auf die Verarbeitung von Informationen und nicht auf Computern bezieht. Um die Prozesse der Informationsverarbeitung verständlich zu machen, formuliert Denning einige Kernprinzipien (Core Principles) und Kernpraktiken (Core Practices)⁵. In der deutschsprachigen Literatur hat dieser Ansatz in die Arbeit von Hartmann, Näf und Reichert (2006) sowie Honneger, Frey und Braxmeier (2009) Eingang gefunden.

Denning (2007) formuliert sieben Kernprinzipien, mit denen sich die Informatik beschäftigt, die nicht trennscharf sind, d.h. bei der Beschäftigung mit einem informatischen Problem können mehrere Bereiche betrachtet werden. Zur Verdeutlichung der Kernprinzipien sind Fragen formuliert, die den Bereich umreißen. Wir haben hier jeweils eine exemplarische Frage aufgenommen.

- 1) Computing: Welche Probleme lassen sich mit dem Computer lösen?
- 2) Communication: Welche bewährten Methoden gibt es, um Daten zu übertragen?
- 3) Coordination: Wie arbeiten vernetzte Komponenten zusammen?
- 4) Recollection: Wie speichere ich Daten und wie finde ich Daten wieder?
- 5) Automation: Welche Bedeutung und Grenzen hat Automatisierung?

⁵ Eine verständlichen Einführung in die Great Principles of Computing gibt Denning in einem Vortrag, den er im Computer History Museum in Mountain View (Kalifornien) gehalten hat. Dieser Vortrag wurde aufgezeichnet und ist unter http://www.youtube.com/watch?v=5a_pO3NYJ10 zu finden.

- 6) Evaluation: Wie lassen sich Informationsverarbeitungsprozesse und -systeme verbessern?
- 7) Design: Wie erstellt man bewährte und zuverlässige Softwaresysteme?

Als Kernpraktiken nennt Denning (2010):

- 1) Programming (including multilingual programming practice)
- 2) Systems and systems thinking
- 3) Modeling, validating, testing, and measuring
- 4) Innovating

Mit dieser Aufzählung wird u.a. deutlich, dass Programmieren nur ein Teil der Informatik ist. Systemverständnis (Systems and systems thinking) und Modellieren (Modeling, validating, testing, and measuring) gehören genauso dazu. Bemerkenswert ist „Innovating“: Im Rahmen dieser Praktik sollen sich Informatikerinnen und Informatiker über „wirkliche“ Neuerungen und Veränderungen Gedanken machen. Es geht hier nicht nur darum eine Erfindung (invention) zu machen, sondern sich mit den möglichen Veränderungen des sozialen Lebens durch die Erfindung auseinanderzusetzen (vgl. Denning 2004).

Zusammenfassend für die Sachunterrichtsdidaktik lässt sich festhalten, dass sich mit den GPC ein differenziertes Bild der Informatik und der informatischen Bildung aufzeigen lässt. Sie spannen Themenfelder auf, in denen nach Unterrichtsinhalten geforscht werden kann. Hieraus könnten sich Basiskonzepte entwickeln, wie sie in naturwissenschaftlichen Fächern (z.B. Chemie und Physik) zu finden sind. Ansätze und Entwürfe, die IKT als Gegenstand im Sachunterricht haben, sollten sich daher auch an den GPC orientieren.

3.3 Ideenorientierter Ansatz - Fundamentale Ideen

Schwill (1993, 2004) formulierte den Ansatz der „Fundamentalen Ideen“, um Kriterien zur Prüfung der Inhalte für den Informatikunterricht zu bekommen. Diese Kriterien eignen sich besonders zur Unterrichtsvorbereitung, da die Lehrerin oder der Lehrer sich daran die Bedeutung des Unterrichtsgegenstandes verdeutlichen können. So sollen langlebige Unterrichtsinhalte und –ziele identifiziert werden können.

Schwill formuliert fünf Kriterien (vgl. Schwill 1993):

- 1) Horizontalkriterium: Die behandelte Idee findet sich in verschiedenen Anwendungsbereichen wieder.
- 2) Vertikalkriterium: Die Idee kann auf verschiedenen intellektuellen Niveaus vermittelt werden.
- 3) Zielkriterium: Die Idee ist eine idealisierte Zielvorstellung, die möglicherweise faktisch unerreichbar ist.
- 4) Zeitkriterium: Die behandelte Idee soll von langfristiger Bedeutung sein.
- 5) Sinnkriterium: Die Idee soll Bezug zur Lebenswelt der Schüler haben.

Als fundamentale Ideen der Informatik betrachtet Schwill z.B. „Algorithmisierung“, „Strukturierte Zerlegung“ und „Sprache“. In seinem Artikel „Ab wann kann man mit Kindern Informatik machen?“ legt Schwill (2001) dar, wie man z.B. die strukturierte Zerlegung oder Rekursion Kindern nahe bringen kann. Leider wird das Sinnkriterium in den ausgewählten Beispielen u.E. zu wenig berücksichtigt.

Hartmann, Näf und Reichert (2006) fügen dem Ideenorientierten Ansatz noch das optionale Repräsentationskriterium hinzu.

- 6) Repräsentationskriterium: Die Idee soll auf verschiedenen kognitiven Stufen (enaktiv, ikonisch, symbolisch) darstellbar sein (vgl. a.a.O, S.32).

Zusammenfassend und in Bezug zum Sachunterricht ist festzustellen, dass mit den Kriterien des Ideenorientierten Ansatzes ein Instrument zur Prüfung der Inhalte für den Unterricht vorliegt, der auch im Sachunterricht tragfähig ist. Bei der Prüfung von Inhalten für den Sachunterricht sind besonders das Vertikalkriterium und das Sinnkriterium von Bedeutung, da sie den kognitiven Entwicklungsstand und die Motivation der Schülerinnen und Schüler berücksichtigen. Zudem hilft das Sinnkriterium, eine Verknüpfung von Lebenswelt und informatischen Sachverhalten herzustellen. Für den Sachunterricht betrachten wir die Erfüllung des Repräsentationskriteriums für unerlässlich, da im Sachunterricht Enaktivität und die Spielbarkeit von Ideen einen großen Stellenwert haben. Dies soll nun im Folgenden am Eingangsbeispiel umgesetzt werden.

4. Die Druckerwarteschlange aus Perspektive der informatischen Bildung handelnd erleben

In unserem Eingangsbeispiel soll den Schülerinnen und Schülern vermittelt gezeigt werden, wie eine Druckerwarteschlange funktioniert. Dieses Problem ist für sie relevant, da unserer Erfahrung nach Schülerinnen und Schüler besonders bei der Einführung in den Computerraum häufig einen Druckauftrag mehrfach abschicken. Dies führt zu dem Problem, dass Ausdrücke mehrfach erzeugt werden und nach einem Papierstau oder beim Anschalten des Druckers alle Druckaufträge auf einmal herauskommen. Aus einer nutzungsorientierten Perspektive wird den Schülerinnen und Schülern die Handlungsanweisung gegeben, einen Auftrag nur einmal abzuschicken, dann abzuwarten ob er ausgedruckt wird und bei einem Fehler die Lehrperson zu informieren⁶.

⁶ Die Lehrkraft kontrolliert dann ggf., ob der richtige Drucker ausgewählt wurde und versucht es oft ihrerseits mit einem neuen Druckauftrag.

Aus der Perspektive der informatischen Bildung heraus versuchen wir nun den Schülerinnen und Schülern deutlich zu machen, was in einem Ausdrucksvorgang stattfindet. Die Lehrperson nimmt hierfür zwei Stühle, die sie mit den Rückenlehnen zueinander und etwas Platz dazwischen gegenüber stellt, diese sollen den Drucker symbolisieren. Nun werden mehrere Kinder ausgewählt, die die Druckaufträge darstellen. Die Lehrperson

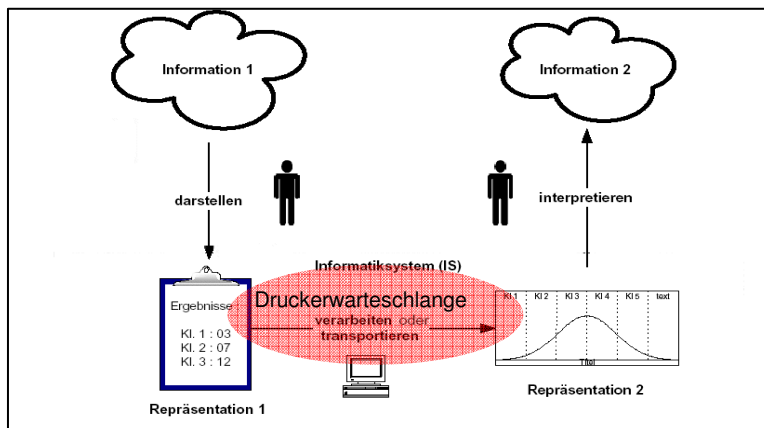


Abbildung 4: Einordnung der Druckerwarteschlange in den informationsorientierten Ansatz nach Breier und Hubwieser

schickt nun Schülerinnen und Schüler los, die durch die Stühle durchlaufen sollen und so erledigte Druckaufträge spielen. Dann wird der Drucker „ausgeschaltet“, indem die Stühle zusammen gestellt werden. Nun schickt die Lehrerin oder der Lehrer weitere Schülerinnen und Schüler los, die vor den Stühlen zum Stehen kommen und so eine Schlange bilden. Die Schlange der Druckaufträge ist somit für alle sichtbar. Der Drucker wird „angeschaltet“ indem die Stühle auseinander gezogen werden. Alle Druckaufträge durchlaufen den Drucker. Mit dieser kurzen gespielten Demonstration wird den Schülerinnen

und Schülern die Funktion der Druckerwarteschlange eindrücklich verdeutlicht.

Betrachten wir nun die Druckerwarteschlange im Lichte unserer vorgestellten Ansätze. Aus der Perspektive des informations-orientierten Ansatzes wird deutlich, dass wir uns mit Transport von Daten in einem Informatiksystem (Drucker) beschäftigen (vgl. Abbildung 4, roter Bereich). Analysiert man das Beispiel im Sinne der Great Principles of Computing ist es dem Prinzip Communication zuzuordnen.

Da u.E. für den Sachunterricht das Horizontal-, Sinn- und Repräsentationskriterium besonders relevant sind, wollen wir unser Beispiel anhand dieser reflektieren. Betrachten wir zuerst das Horizontalkriterium. Schlangen (Queues) und Warteschlangen sind in vielen Anwendungsbereichen, wie bei der Verarbeitung von Daten, von großer Bedeutung. Sie lassen sich beim Datentransport im Internet und in der Spezifizierung von Protokollen und Algorithmen finden. Warteschlangen folgen dem Prinzip „First In – First Out“ (FIFO). Dies bedeutet, dass das Objekt, welches als Erstes in die Schlange gelangt, auch als Erstes verarbeitet oder wieder ausgegeben wird. Demgegenüber steht das Prinzip „Last In – First Out“ (LIFO), welches bei Stapeln (Stacks) zu finden ist (vgl. Gumm/Sommer 2004, S. 342). Nun untersuchen wir das Sinnkriterium. Warteschlangen sind in der Lebenswelt der Schüler häufig zu finden, ob beim Einkaufen oder im Unterricht. Hiermit wird deutlich, dass der informatische Sachverhalt Analogien in der Lebenswelt hat.

Neben dem geschilderten Druckerbeispiel kommt es häufig vor, dass die Schülerinnen und Schüler beim Aufruf von Internetseiten warten müssen, auch hier sind Warteschlangen im Spiel, wenn eine Anfrage nach der anderen über den Router des Netzwerkes gesendet werden. Das mehrfache, erneute Aufrufen einer Webseite, die „hakt“, hat hier einen ähnlichen Effekt und verursacht bei einem überlasteten Server nur, dass es noch länger dauert, bis die Seite erscheint. Das Repräsentationskriterium, welches für die Arbeit mit Grundschulkindern besonders wichtig ist, ist durch die enaktive Darstellung und Spielbarkeit der Druckerwarteschlange erfüllt. Die Warteschlange lässt sich ebenso ikonisch darstellen.

So lassen sich mit einfachen Mitteln und geringem Aufwand im Unterricht informatische Inhalte in den Sachunterricht integrieren und dadurch ein besseres Verständnis von Informations- und Kommunikationstechnologie schaffen.

5. Zusammenfassung und Ausblick

Mit diesem Beitrag haben wir versucht, die Grundlagen der informatischen Bildung für den Sachunterricht zu verdeutlichen, und an einem Beispiel gezeigt, wie dies umgesetzt werden kann. Es ist notwendig, eine Unterscheidung in Medium, Werkzeug oder Gegenstand im Umgang mit Informations- und Kommunikationstechnologien zu treffen.

Bezüglich des Sachunterrichts sehen wir bisher eine starke Fokussierung auf den Bereich Medium und Werkzeug, dies zeigen u.a. die Arbeiten von Mizlaff, Gervé oder Irion. IKT als Gegenstand des Sachunterrichts zu behandeln wird von Klafki, Pech und Giest gefordert. Dies sind bis jetzt lediglich Forderungen ohne konkrete Umsetzungsvorschläge. Um IKT als Gegenstand zu behandeln, schlagen wir vor, den informationsorientierten Ansatz nach Breier und Hubwieser, die Great Principles of Computing und die Kriterien der Fundamentalen Ideen, unter besonderer Berücksichtigung des Horizontal-, Sinn- und Repräsentationskriteriums, im Rahmen des

Sachunterrichts zu verwenden. Mit diesen Ansätzen der informatischen Bildung wird es möglich, sich spielerisch, intuitiv, aber fachlich korrekt⁷ dem Gegenstandsbereich IKT mit den zentralen Begriffen Information und Informationsverarbeitung zu nähern. Wir halten diese Ansätze für geeignet, hierfür Unterrichtssituationen zu entwerfen und zu reflektieren. Anhand des Beispiels der Druckerwarteschlange, mit dem alltäglichen Problem des mehrfachen Druckens von Dokumenten, skizzieren wir die Anwendung der theoretischen Überlegungen. Das hier dargestellte Beispiel steht nur exemplarisch für weitere Möglichkeiten, IKT als Gegenstand im Sachunterricht zu betrachten. Für weitere Vorschläge IKT als Gegenstand in den Sachunterricht einzubeziehen, insbesondere das Programmieren, sei auf (Borowski/Diethelm 2009) verwiesen.

Eine Beschäftigung mit IKT als Gegenstand kann natürlich nur einen geringen Teil des Sachunterrichts einnehmen. Wenn dieser jedoch altersangemessen und fachlich korrekt stattfindet, kann sie Grundlage für ein nachhaltigeres Verständnis von IKT sein. Allen Fächern kommt die Aufgabe zu, IKT als Werkzeug und als Medium einzusetzen, um den Umgang mit den immer selbstverständlicher werdenden Technologien zu schulen und diese für die Unterstützung des Fachunterrichts einzusetzen. Aber nur im Sachunterricht ist die Möglichkeit gegeben, den Aufbau und die Funktionsweise von Informationstechnologien selbst in den Blick zu nehmen. Nicht zuletzt beugt unseres Erachtens die frühe Verankerung von Inhalten der informatischen Bildung der sozialen und geschlechtsspezifischen Benachteiligung vor.

Literatur

- Borowski, Christian & Diethelm, Ira (2009): Kinder auf dem Wege zur Informatik: Programmieren in der Grundschule. In: Peters, Ingo-Rüdiger (Hrsg.): Informatische Bildung in Theorie und Praxis. Beiträge zur INFOS 2009. 13. GI-Fachtagung - Informatik und Schule. Berlin: LOG IN
- Breier, Norbert (1994): Informatische Bildung als Teil der Allgemeinbildung - Stand und Perspektiven. In: LOG IN 14, H. 5/6, 1994, S. 90–93
- Breier, Norbert.(2005): Informatik im Fächerkanon allgemein bildender Schulen - Überlegungen zu einem informationsorientierten didaktischen Ansatz. In: Friedrich, Steffen (Hrsg): Unterrichtskonzepte für die informatische Bildung, GI-Fachtagung "Informatik und Schule 2005", Dresden, Lecture Notes in Informatics (LNI) - Proceedings, Band P-60, Bonn: Köllen, S. 67-78
(Siehe auch <http://www.erzwiss.uni-hamburg.de/personal/breier/infos05.pdf> Letzter Aufruf: 30.08.2010)
- Breier, Norbert & Hubwieser, Peter (2002): An Information-Oriented Approach to Informational Education. Quelle: [http://www.erzwiss.uni-hamburg.de/personal/breier/Publikation in Litauen.pdf](http://www.erzwiss.uni-hamburg.de/personal/breier/Publikation%20in%20Litauen.pdf). Letzter Aufruf: 30.08.2010
- Denning, Peter J. (2003): Great principles of Computing. In: Communications of the ACM, 46(11): 15-20, November 2003
- Denning, Peter J. (2004): The social life of innovation. In: Communications of the ACM, 47(4): 15-19, April 2004
- Denning, Peter J. (2007): Computing is a Natural Science. In: Communications of the ACM, 50(7): 13-18, Juli 2007
- Denning, Peter J. (2010): Great Principles of Computing. <http://cs.gmu.edu/cne/pjd/GP/GP-site/welcome.html>, Letzter Zugriff 28.8.2010
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) (2002): Perspektivrahmen Sachunterricht. Bad Heilbrunn: Klinkhardt
- Gervé, Friedrich (1998): Der Computer als Medium im Heimat- und Sachunterricht. In: Mitzlaff, Hartmut & Speck-Hamdan, Angelika (Hrsg.): Grundschule und neue Medien. Frankfurt am Main: Grundschulverband - Arbeitskreis Grundschule Band 103
- Gervé, Friedrich (2003a): Wissenserwerb mit neuen Medien. In: Cech, Diethard & Schwier, Hans-Joachim (Hrsg.): Lernwege und Aneignungsformen im Sachunterricht. Jahresband 13 der GDSU. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 199-216
- Gervé, Friedrich (2003b): Dreimal Computereinsatz im Sachunterricht oder über die Notwendigkeit der Anschlussfähigkeit von Lernsoftware für den Grundschulunterricht. In: Brinkmann, Erika; Brügelmann, Hans & Backhaus, Axel (Hrsg.): Selbstständiges Lernen und Individualisierung „von unten“. Alte und neue Medien als Herausforderung und Hilfe in der Grundschule. Siegen: Universität Siegen, S.41-49
- Gervé, Friedrich (2003c): Software für den Einsatz im Sachunterricht. In: Brinkmann, Erika; Brügelmann, Hans & Backhaus, Axel (Hrsg.): Selbstständiges Lernen und Individualisierung „von unten“. Alte und neue Medien als Herausforderung und Hilfe in der Grundschule. Siegen: Universität Siegen, S.158-183
- Giest, Hartmut (2010): Anschlussfähige Bildung im Sachunterricht. In: Giest, Hartmut & Pech, Detlef (Hrsg.): Anschlussfähige Bildung im Sachunterricht. Bad Heilbrunn: Klinkhardt
- Gumm, Heinz Peter & Sommer, Manfred (2004): Einführung in die Informatik. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag
- Hartmann, Werner; Näf, Michael & Reichert, Raimond (2006): Informatikunterricht planen und durchführen. Berlin, Heidelberg: Springer
- Honegger, Beat D.; Frey, André & Braxmeier, Philippe (2009): Mit iLearnIT.ch spielerisch das Interesse an Informatik wecken. In: Koerber, Bernhard (Hrsg.): Zukunft braucht Herkunft: 25 Jahre INFOS – Informatik und Schule“. 13. GI-Fachtagung Informatik und Schule“, 21. bis 24. September 2009 an der Freien Universität Berlin. Lecture Notes in Informatics (LNI), Bd. 156. Bonn: Gesellschaft für Informatik, S. 304–315
- Hubwieser, Peter (2007): Didaktik der Informatik. Grundlagen, Konzepte und Beispiele. Berlin, Heidelberg: Springer
- Humbert, Ludger (2006): Didaktik der Informatik mit praxiserprobtem Unterrichtsmaterial. 2.Auflage. Wiesbaden: Teubner
- Irion, Thomas (2008): Hypermedia-Recherche im Grundschulalter. Eine qualitative Videostudie zu Vorerfahrungen und Recherchekompetenzen. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren
- Klafki, Wolfgang (1993): Zum Bildungsauftrag des Sachunterrichts in der Grundschule. In: Grundschulunterricht (1993), Nr. 1, S. 3–6
- Mitzlaff, Hartmut (Hrsg.) (1996): Handbuch Grundschule und Computer: vom Tabu zur Alltagspraxis. Weinheim [u.a.]: Beltz
- Mitzlaff, Hartmut (Hrsg.) (2007): Internationales Handbuch: Computer (ICT), Grundschule, Kindergarten und Neue Lernkultur. Band 1 und 2 Hohengehren: Schneider

⁷ Der Anspruch der intuitiven und fachlich korrekten Herangehensweise in der Primarstufe entnehmen wir den „Empfehlungen für ein Gesamtkonzept zur informatischen Bildung an allgemein bildenden Schulen“, des Fachausschusses „Informatische Bildung in Schulen“ der Gesellschaft für Informatik (http://www.gi-ev.de/fileadmin/redaktion/empfehlungen/gesamtkonzept_26_9_2000.pdf)

- Pech, Detlef & Rautenberg, Marcus (2008): Auf den Umgang kommt es an. Umgangsweisen als Ausgangspunkt einer Strukturierung von Sachunterricht - Skizze eines "Bildungsrahmens Sachlernen". <http://www2.hu-berlin.de/ws/beihefte/beiheft5/beiheft5.pdf>. Letzter Aufruf: 30.08.2010
- Peschel, Markus (Hrsg.) (2010): Neue Medien im Sachunterricht. Gestern - Heute - Morgen. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren
- Schubert, Sigrid E. & Schwill, Andreas (2004): Didaktik der Informatik. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag
- Schwill, Andreas (1993): Fundamentale Ideen der Informatik. In: Zentralblatt für Didaktik der Mathematik 25, H. 1, 1993, S. 20-31
- Schwill, Andreas (2001): Ab wann kann man mit Kindern Informatik machen? Eine Studie über informatische Fähigkeiten von Kindern. In: Reinhard Keil-Slawik & Johannes Magenheimer (Hrsg.): GI- Fachtagung, 17.-20. September 2001 in Paderborn GI-Edition-Lecture Notes in Informatics (LNI). Bonn: Köllen
- Sprengel, H-J. (1997): PC oder Telekommunikation? – In: Schulverwaltung MO, H. 11, 1997, S. 303-305