

Informatik in der Grundschule — Überforderung oder gute Idee

Beitrag: Prof. Dr. Ute Schmid, Uni Bamberg

Das Thema „Digitales Lernen in der Grundschule“ verunsichert viele Lehrkräfte. Es gibt eine Vielzahl von verschiedenen Ängsten und Barrieren.

Hier einige Beispiele.

- „Die Kinder können doch viel besser mit dem Tablet umgehen als ich.“
- „Ich verliere viel Zeit und Nerven, wenn ich mal wieder nicht ins Internet komme.“
- „Ich habe keine Hinweise, in welchen Fächern welche Konzepte zum digitalen Lernen sinnvoll wären.“
- „Es gibt so viele Lernapps, wie soll ich da entscheiden, welche sinnvoll ist?“
- „Wie soll ich Informatik unterrichten, wenn ich weder im Studium noch in Fortbildungen etwas darüber gelernt habe?“
- „Ich kann nicht nachvollziehen, warum alle Kinder Programmieren lernen sollen!“

Warum Informatik in der Grundschule?

Unbestritten ist, dass unsere Kinder heute in eine digitale Welt hineingeboren werden und Tablets und Smartphones als Bestandteil ihres Alltags erleben. Wie bei früheren Generationen das Fernsehen, ist heute die Nutzung von Computermedien sehr stark durch die jeweiligen Prinzipien im Elternhaus geprägt. Damit haben Kinder ganz unterschiedliche Vorerfahrungen und Kompetenzen, wenn sie in die Schule kommen. Manche Kinder erleben Smartphones und Tablets als „Fernsehen 2.0“ – ein interaktives Unterhaltungsmedium, das unhinterfragt rein konsumierend genutzt wird. Andere Kinder haben kaum Kontakt zu digitalen Medien. In beiden Fällen bedarf es einer pädagogischen Intervention, um Kinder zum kompetenten und souveränen Umgang mit Computermedien zu befähigen.

Lernen mit digitalen Medien

Wie der Umgang mit digitalen Medien in der Grundschule eingeführt werden kann, wird bislang sehr unterschiedlich diskutiert. Zum Einen wird damit Lernen mit digitalen Medien gemeint, zum Anderen Lernen über digitale Medien. Dabei versteht man unter Lernen mit digitalen Medien die Nutzung von Tablets und interaktiven Whiteboards als Erweiterung der didaktischen Möglichkeiten zur Wissens- und Fertigkeitenvermittlung. Gibt es an der Schule eine gut funktionierende technische Infrastruktur, dann können digitale Medien vielfältig sinnvoll eingesetzt werden. Naheliegend ist es, Inhalte, die gut geübt werden müssen – wie etwa das kleine Einmal-eins – durch Apps zu unterstützen. Durch eine Umsetzung als interaktives Spiel – in der Fachsprache nennt man dies Gamification – können Schülerinnen und Schüler oft sehr gut zum Üben motiviert werden. Bislang existieren allerdings noch wenige Konzepte und empirische Befunde, in welchen Fächern welche Art von Lerninhalten in welcher Form sinnvoll digital vermittelt werden sollten. Sinnvoll ist der Einsatz

digitaler Medien dann, wenn sie den Erwerb der jeweiligen Kompetenzen fördern.

Digitale Medien lassen sich ebenso für Differenzierung und Individualisierung einsetzen. Viele Programme bieten weitere Aufgaben an und erkennen falsche Antworten. Noch sinnvoller sind Programme, die nicht nur ein falsches Endergebnis erkennen, sondern darüber hinaus identifizieren, welches falsche Denken beim einzelnen Kind hinter dem Fehler steckt, und die dann genau passend dazu individuelle Hilfen und weiteres Übungsmaterial anbieten. Solche Programme nennt man kognitive Tutorsysteme. Beispielsweise kann ein kognitiver Tutor bei der Einführung der schriftlichen Subtraktion erkennen, ob ein Kind etwa systematisch immer die kleinere Ziffer von der größeren abzieht unabhängig davon, ob die Ziffer oben oder unten steht, und entsprechend darauf reagieren.

Bei der Nutzung von Lernapps sollte kritisch geprüft werden, ob und wenn ja wo Lerndaten der Kinder gespeichert werden und ob der jeweilige Anbieter diese Daten möglicherweise für eigene Zwecke nutzt. Bei Angeboten der Schulbuchverlage ist man sowohl datenschutzrechtlich als auch inhaltlich auf der sicheren Seite. Schließlich gilt sicher der Grundsatz – je jünger die Kinder, desto sparsamer und gezielter sollte Lernen

mit digitalen Medien erfolgen, da der Umgang mit dem Material und das „analoge“ Lernen häufig besser hilft, Konzepte zu begreifen. Tablet-Nutzung wird nicht dazu führen, dass mehr Kinder sich später für Informatik als Studium oder Beruf entscheiden; Fernsehkonsum führt ja auch nicht dazu, dass mehr Menschen Nachrichtentechnik studieren.

Lernen über digitale Medien

Während die größten Barrieren beim Lernen mit digitalen Medien die technische Infrastruktur an der Schule sowie das Finden sinnvoller Angebote für verschiedene Themen ist, ist das größte Hindernis beim Lernen über digitale Medien, dass viele Lehrkräfte relativ wenig Vorstellungen von den Inhalten des Fachgebiets Informatik haben. Spricht man vom Lernen über digitale Medien wird teilweise lediglich Medienpädagogik darunter verstanden. Deren Ziel ist die Vermittlung von Medienkompetenz, also beispielsweise Regulation des Medienkonsums, Kriterien zur Bewertung von Inhalten im Internet, Verständnis für Privatheit und Sicherheit von Information, die über digitale Medien weitergegeben wird u.Ä.

Andere verstehen unter Lernen über digitale Medien einen vorgezogenen IT-Unterricht wie etwa das Gestalten von Referaten mit Präsentationssoftware oder das Schreiben in einem Textverarbeitungsprogramm: Natürlich sollen die Kinder den Umgang mit Anwendungssoftware einüben und beherrschen; wichtig ist hier allerdings, dass kein rein produktbezogenes Handlungswissen vermittelt wird (z. B.: „Hier musst du drücken.“ oder „Das darfst du nicht anklicken!“), sondern konzeptuelles Wissen, etwa über die Funktion einer Überschrift. Bereits wenn es um einen Vorgang wie das Speichern einer Präsentation geht, hilft es, wenn Grundkonzepte der Informa-

tik eingeführt wurden. Damit ist Speichern nicht ein unverstandener Prozess, den man halt erledigen muss, sondern eine nachvollziehbare Aktion, bei der die Kinder verstanden haben, dass Information im Arbeitsspeicher nur kurzfristig – bis zum Verlassen des Programms – gespeichert ist und dass langfristige Speicherung verlangt, dass die digitalen Informationen zu einer Datei zusammengefasst und langfristig – auf einer Festplatte oder einem anderen Medium – abgelegt werden.

Die Informatik-Didaktik hat sich bislang überwiegend mit der Vermittlung von Informatik-Konzepten ab der Sekundarstufe befasst: Hier liegt ein Schwerpunkt auf der Vermittlung der logisch-algorithmischen Grundlagen – fast ausschließlich ohne Nutzung eines Computers – und der zweite Schwerpunkt auf der Vermittlung von Programmierkompetenzen. Ein Einstieg in diese beiden Kernbereiche der Informatik kann geeignet didaktisch reduziert bereits in der Grundschule gegeben werden. Die beiden großen Themen der Informatik sind zum Einen die digitale Speicherung und Übertragung von Information als Binärcode und zum Anderen die Formulierung von Problemlösungen in Form von Algorithmen und Programmen.

Pixel als anschaulicher Einstieg in das Thema digitale Speicherung

Ein anschaulicher Einstieg in das Thema der digitalen Speicherung kann am Beispiel von digitalen Bildern gegeben werden. Die Kinder kennen digitale Fotos aus ihrem Alltag. Durch starkes Vergrößern eines digitalen Bildes kann gezeigt werden, dass dieses aus „Kästchen“ besteht, wobei jedes Kästchen eine feste Position und eine Farbe hat. Beschränkt man sich zunächst auf Schwarz-weiß-Bilder, so kann man jedem weißen (nicht ausgemalten) Kästchen den Wert 0 geben und jedem schwarzen (ausgemalten) Kästchen den Wert 1. Liest man die Werte dann zeilenweise ab, erhält man zu dem Bild eine Folge von Nullen und Einsen, die das Bild beschreiben.

Mit einer Fülle an unterschiedlichen anschaulichen Materialien können Pixelbilder selbst hergestellt werden, z. B. mit Legosteinen, mit Klebezetteln als Fensterbild oder mit Bügelperlen. Dabei erkennen die Kinder, dass man mehr Pixel braucht, je mehr Details man darstellen will. Mit verschiedenen Übungen können analoge Bilder digitalisiert werden, indem man sie in ein Ras-

ter malt und die Kästchen ausmalt, in denen etwas gezeichnet ist. Das Übertragen digitaler Information – etwa wenn man ein Foto vom Smartphone auf den Computer speichern will oder an einen Freund verschickt – kann mit Partnerübungen erfahrbar gemacht werden. Ein Kind diktiert einem zweiten Kind Nullen und Einsen, das andere Kind lässt bei einer Null das Kästchen leer und malt es bei einer Eins aus.



| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 |

Ziffernfolge: 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1

Im Gegensatz zur klassischen Informatik-Didaktik sollte man in der Grundschule explizit zeigen, wie sich die vermittelten abstrakten Konzepte konkret in Computermedien wiederfinden. Wenn Kinder ganz konkret erfahren, dass digitale Bilder aus Pixel bestehen – sowohl wenn sie fotografieren als auch wenn sie mit einem Malprogramm ein Bild malen – werden sie angeregt, das technische Gerät, das sie so selbstverständlich nutzen, zu hinterfragen. So wie beim naturwissenschaftlichen Denken die Frage nach dem „Warum“ zentral ist, ist beim Computer, der ja von Menschen gemacht ist, die Frage „Wie funktioniert das?“ entscheidend.

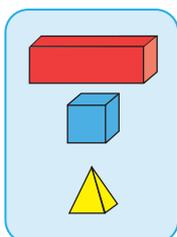
Das Thema binäre Repräsentation, zu dem das Umwandeln von Bildern in Folgen aus Nullen und Einsen und zurück gehört, kann nicht nur im Sachkunde-Unterricht erarbeitet werden; Pixelbilder eignen sich auch hervorragend als Thema für den Kunstunterricht. So kann man zum Beispiel ein Motiv (etwa einen Baum) mit Wasserfarben – also analog – malen lassen, digital fotografieren, als Steckbild umsetzen und als Rasterbild malen und herausarbeiten, wie sich die verschiedenen Darstellungen des gleichen Motivs unterscheiden.

Bauanleitungen als Einstieg in das Thema Algorithmen

Herzstück der Informatik ist das Ausdenken, Programmieren und Beurteilen von Algorithmen. Algorithmen sind abstrakt formulierte Handlungsanweisungen und liefern die Grundlage für Computerprogramme. Alltagsbeispiele für Algorithmen sind beispielsweise Kochrezepte, Bauanleitungen und Wegbeschreibungen. Möchte man etwa einen Turm bauen, der aus Blöcken in einer bestimmten Abfolge von Farben und Formen besteht, so führt man eine Folge von Handlungsschritten aus, z. B.: „Lege den roten Quader. Stelle den blauen Würfel mittig auf den Quader. Stelle die gelbe Pyramide darauf.“ Mit diesem Algorithmus wird aus drei Bausteinen als Eingabe durch Ausführung der Bauanleitung der gewünschte Turm gebaut. Allgemein beschreiben Algorithmen, wie eine Eingabe durch Ausführung von Handlungsschritten zu einer Ausgabe verarbeitet wird. Man spricht vom EVA-Prinzip (Eingabe – Verarbeitung – Ausgabe). Klassische Beispiele für Algorithmen sind Suchalgorithmen. Sucht

Das EVA-Prinzip:

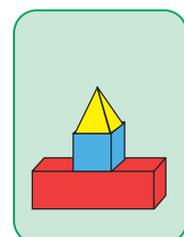
Eingabe E
Bauteile



Verarbeitung V
Bauanleitung = Algorithmus

1. Schritt: Lege den roten Quader.
2. Schritt: Stelle den blauen Würfel mittig auf den Quader.
3. Schritt: Stelle die gelbe Pyramide darauf.

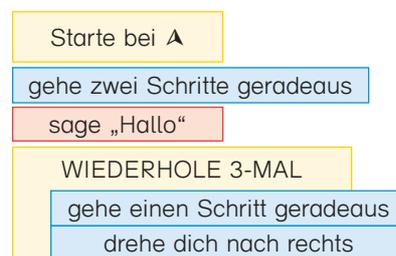
Ausgabe A
Bauwerk



man nach einer Information in einer Liste, kann man dies tun, indem man ein Element nach dem anderen anschaut. Ist die Liste sortiert, geht das aber auch geschickter: Sucht man etwa in einer alphabetisch sortierten Wortliste danach, wie „Elefant“ geschrieben wird, so schlägt man nicht beim „A“ auf, sondern etwas weiter hinten. Ist man dann bei der „Giraffe“ gelandet, blättert man zurück, war man erst beim „Dackel“, blättert man noch weiter nach vorne. Dieses Prinzip wird bei der sogenannten binären Suche umgesetzt.

Um Kinder diesen Algorithmus selbst erfahren zu lassen, kann man in sortierten und unsortierten Karteikästen nach einem Wort suchen lassen. Die Kinder zählen jeweils, wie viele Karten sie anschauen müssen, um das gesuchte Wort zu finden. Einmal blättern sie Wort für Wort von vorn nach hinten vor (Das entspricht der linearen Suche.), das andere Mal gehen sie erst zur Mitte und dann in die passende Richtung weiter, was allerdings nur bei sortierten Listen möglich ist. (Das entspricht der binären Suche.) Dabei stellen die Kinder fest, dass die binäre Suche in den meisten Fällen schneller geht als die lineare Suche. Dies ist ein typisches Beispiel für sogenanntes computational thinking und Kern der Informatik. So kann man Kindern schon früh das Berufsbild der Informatik nahe bringen: Informatikerinnen und Informatiker denken sich schlaue Algorithmen aus, die sie dann als Programme aufzuschreiben, so dass ein Computer sie ausführen kann. Um einen expliziten Bezug zu Suchalgorithmen im Alltag herzustellen, kann man als Beispiele die Suche nach Namen auf dem Smartphone oder auch auf die Suche nach einer Ware aufgrund eines Scancodes im Supermarkt anführen.

Nachdem Algorithmen eingeführt wurden, kann man die Kinder – wenn die Schule über eine entsprechende Infrastruktur verfügt – auch selbst programmieren lassen. Hier bieten sich sogenannte blockbasierte Sprachen wie Scratch an, bei denen Handlungsschritte wie Puzzleteile ineinander geschoben werden. Teilweise wird aktuell propagiert, dass in der Grundschule direkt mit dem Micro-Computer Calliope und Scratch programmiert wird. Hier ist anzunehmen, dass Kinder überwiegend mit Versuch und Irrtum arbeiten und wenig konzeptuelles Wissen aufbauen können. Empfehlenswert ist es eher, die wesentlichen Konzepte wie oben beschrieben zunächst analog einzuführen, um das Verständnis aufzubauen.



Gut durchdachte Materialien für den Unterricht

Lehrkräfte in der Grundschule vermitteln seit Jahren grundlegende Konzepte der Physik wie etwa das Konzept einer Batterie, auch wenn sie nicht Physik studiert haben. Dies gelingt, da sinnvolle Themen mit didaktisch passend reduzierten Konzepten und klare Unterrichtsabläufe entwickelt wurden. Auf die gleiche Weise können grundlegende Konzepte der Informatik in die Grundschule gebracht werden: Mit geeigneten Materialien und kompakten Hintergrundinformationen können Themen wie Pixel, Algorithmen, binäre Suche und Programmieren auch von Lehrkräften mit wenig Vorkenntnissen im Unterricht eingesetzt werden. Kinder können sicher besser mit Smartphone und Tablet „daddeln“ als ältere Erwachsene – aber um zu begreifen, was dahinter steckt, brauchen sie die Unterstützung der Lehrkräfte.



Autorin

Prof. Dr. Ute Schmid

Prof. Dr. Ute Schmid ist Professorin für Angewandte Informatik und Kognitive Systeme an der Universität Bamberg. Sie ist nicht nur Diplom-Informatikerin sondern hat zuvor auch ein Diplom in Psychologie erworben. Ute Schmid lehrt und forscht im Bereich Künstliche Intelligenz, insbesondere zu menschenähnlichem maschinellen Lernen und kognitiven Tutorsystemen. Sie widmet sich intensiv der Förderung von Frauen in der Informatik und bietet bereits seit 2005 Informatik-Workshops für Kinder und Jugendliche an. Im Jahr 2015 hat sie die interdisziplinäre Forschungsgruppe Elementarinformatik (FELI) gegründet. Sie hält Fortbildungen zum Thema Informatik für Vorschule und Grundschule und ist aktiv im Bereich „KI und Schule“. Frau Schmid ist Autorin von „Pixel & Co. – Informatik in der Grundschule“.