

Robotik als Zugang zur informatischen Bildung in der Grundschule

Kristin Schäffer und Ingelore Mammes

1. Einleitung

Informations- und Kommunikationstechnologien (ICT) sind unverzichtbarer Bestandteil der Lebenswelt und gelten als Schlüsseltechnologien (KMK 2009, Breier 1994). Für eine mündige Teilhabe an einer informationstechnologisch geprägten Gesellschaft ist die kompetente und effiziente Nutzung von ICT daher unabdingbar (Senkbeil/ Dreschel 2004). Hierfür ist die Beherrschung grundlegender Methoden und Prinzipien der Informatik notwendig, da sie die Basis für die ICT bilden (z.B. Koerber/ Peters 2011, AKBSI 2008, GI 2006, Hartmann/ Näf/ Reichert 2006). Diese informatische Bildung ist das Ziel von Lernprozessen, in denen die notwendigen Methoden und Prinzipien erschlossen werden (GI 2000). Sie trägt dazu bei, ein informatisches Verständnis für die durch ICT geprägte Welt auszubilden (z.B. KMK 2009, Magenheim 2001).

Die KMK (2009) empfiehlt, eine „informatische Vorbildung“ (KMK 2009, S. 4) bereits in der Primarstufe zu sichern und die steigende Bedeutung der ICT in der Lebenswelt der Kinder durch früh einsetzende Sozialisationsprozesse unterstreicht diese Empfehlung (z.B. MPFS 2013, BMBF 2006). Die Grundschule muss als gemeinsame Eingangsstufe des Bildungswesens früh eine informatische Vorbildung ermöglichen und so ein erstes informatisches Verständnis für ICT ausbilden. Unterrichtspraktische Projekte zur Umsetzung informatischer Bildung in der Grundschule zeigen, dass inhaltlich informatisch orientierter Unterricht umsetzbar ist (z.B. Romeike/ Reichert 2011, Borowski/ Diethelm/ Mesa-roş 2010, Schwill 2001). Jedoch fehlen konzeptuelle bildungspolitische Vorgaben über die Gestaltung und Implementierung einer solchen informatischen Vorbildung ebenso wie entsprechende theoretische Grundlagen und empirische Studien zur Wirksamkeit.

Das hier vorgestellte Dissertationsprojekt greift dieses Forschungsdesiderat auf und will die Wirksamkeit informatischer Lernprozesse auf die Ausbildung des informatischen Verständnisses empirisch überprüfen. In diesem Beitrag werden nach der Darlegung des Begründungszusammenhangs das Design des Projekts

vorgestellt und anschließend die Überlegungen zur Ausgestaltung der informatischen Lernprozesse beschrieben.

2. Problemlage

Der Alltag ist geprägt von der Nutzung informationstechnologischer Artefakte. Jeder Haushalt ist mit solchen modernen technischen Geräten ausgestattet, deren Gebrauch vielfach zur Selbstverständlichkeit geworden ist. Die für die Funktionsweise der Geräte verantwortlichen Ideen und Systematiken stammen aus der Informatik¹ (vgl. Koerber/ Peters 2011). Doch sowohl die technisch-mechanischen als auch die informatischen Funktionsweisen und Prozesse der Geräte sind zumeist nicht ersichtlich. Die innenliegende Technik wird oftmals durch die kompakten Bauweisen und verschweißten Gehäuse verdeckt, benutzerfreundliche Bedienoberflächen (z.B. Betriebssystem oder Software) verbergen die informatischen Prinzipien.

2.1. Notwendigkeit informatischer Bildung

Um solche „Black Boxes“ zu verstehen, sind Kenntnisse sowie Fähig- und Fertigkeiten der Technik und Informatik notwendig (Koerber/ Peters 2011, AKBSI 2008). Die Gesellschaft für Informatik postuliert:

„Aufgabe der allgemein bildenden Schule muss es sein, allen Schülerinnen und Schülern [...] einen gleichberechtigten Zugang zu informatischen Denk- und Arbeitsweisen und modernen Informations- und Kommunikationstechniken zu öffnen, informatische Bildung zu vermitteln und damit auch auf lebenslanges Lernen [...] vorzubereiten“ (GI 2000, S. 1).

Sie definiert informatische Bildung als „das Ergebnis von Lernprozessen, in denen Grundlagen, Methoden, Anwendungen, Arbeitsweisen und die gesellschaftliche Bedeutung von Informatiksystemen erschlossen werden“ (GI 2000, S. 1).

Die Erschließung solcher informatischer Systematik vorzugsweise im Informatikunterricht ermöglicht es, die Informationstechnik in den alltäglichen Anwendungen und technischen Geräten sichtbar und damit erfahrbar zu machen (Romeike/ Reichert 2011, Witten 2003).

¹ Die Wissenschaft Informatik befasst sich mit der systematischen Darstellung, Verarbeitung, Speicherung und Übertragung von Informationen. Zur Definition siehe auch *Was ist Informatik? Unser Positionspapier* (GI 2006).

Damit verbunden ist die Annahme, dass die informatische Bildung so zu einer effizienten, kompetenten Nutzung beiträgt und für Möglichkeiten, Grenzen und Risiken von ICT sensibilisiert (z.B. Fothe/ Friedrich 2011, Pohl/ Kranzdorf/ Hein 2007, Magenheimer 2001). Ein Mangel an informatischer Bildung führt gemäß der Gesellschaft für Informatik zu einem Defizit im kompetenten Umgang mit ICT und kann so die aktive und selbstbestimmte Gestaltung des gesellschaftlichen Lebens stark einschränken. Sie appelliert bereits frühzeitig und bewusst im vorfachlichen Unterricht der Grundschule erste informatische Grundlagen zu vermitteln (vgl. GI 2000).

Auch die Kultusministerkonferenz veröffentlichte 2009 einen bildungspolitischen Beschluss, in dem sie die Sicherstellung einer „informatischen Vorbildung“ (KMK 2009, S. 4) für den Primarbereich empfiehlt und verweist damit ebenfalls auf die hohe Bedeutung informatischer Bildung für die einzelne Person wie auch für die Gesellschaft (vgl. KMK 2009). Die GDSU entspricht der Auffassung ebenso und betont in ihrem Perspektivrahmen die Bedeutung einer ganzheitlichen Auseinandersetzung mit der natürlichen, der sozialen, der technischen und der medialen Umwelt (vgl. GDSU 2013).

2.2. Informatische Bildung in der Grundschule

Kinder sind heute stärker denn je mit Informationstechnik umgeben, sei es unterwegs im Straßenverkehr, im Haushalt oder bei ihrem Spielzeug. Als Beispiel für eine hohe Auseinandersetzung mit ICT werden hier einige Daten der KIM-Studie² exemplarisch dargelegt. Gemäß dieser gibt es in 95% der Haushalte der Befragten mindestens einen Laptop oder Computer (vgl. MPFS 2013). Wobei 21% der sechs- bis 13-jährigen Kinder einen eigenen PC besitzen, im Jahr 2005 lag diese Zahl bei nur 15% (vgl. MPFS 2006, MPFS 2013). Auch Handys bzw. Smartphones, MP3-Player, Spielekonsolen und Digitalkameras sind unter den Kindern stark verbreitet (MPFS 2013). Diese früh eintretenden Sozialisationsprozesse mit ICT in der Kindheit verstärken die bildungspolitische Forderung, bereits in der Grundschule erste informatische Kenntnisse zu vermitteln.

Ein Vergleich der KIM-Studien der letzten Jahre zeigt, dass sowohl der passive Kontakt (Gerätebesitz und Nutzung der Eltern) als auch die aktive Nutzung stark gestiegen sind. Inzwischen nutzen 74% der Kinder den Computer zumindest sel-

² Die KIM-Studie ist eine seit 1999 regelmäßig stattfindende Basisuntersuchung zum Stellenwert der Medien im Alltag von Kindern im Alter von sechs bis 13 Jahren.

ten.³ Die führenden Tätigkeiten dabei sind „Computerspiele allein/ mit Freunden“ (64%/ 53%) und das „Arbeiten für die Schule“ (48%) (vgl. a.a.O.).

Die Sozialisationsprozesse mit ICT, speziell mit dem Computer, scheinen dabei häufig zu Hause stattzufinden. Lediglich 44% der Sechs- bis 13-Jährigen haben bereits Erfahrungen mit dem Computer in der Schule gesammelt. Besonders auffällig ist die steigende Häufigkeit der Nutzung mit dem Alter⁴ (vgl. a.a.O.). Die Steigung in den Daten weist darauf hin, dass der Computer erst ab der vierten Klasse und im Übergang zur weiterführenden Schule Einbindung in den Unterricht findet.

Erste Befunde einer eigenen Voruntersuchung⁵ unterstützen diese Vermutung. Die Häufigkeitsverteilung der Antworten auf die Frage „Wie oft in der Woche nutzt du den Computer zu Hause/ in der Schule?“ ist der folgenden Grafik zu entnehmen.

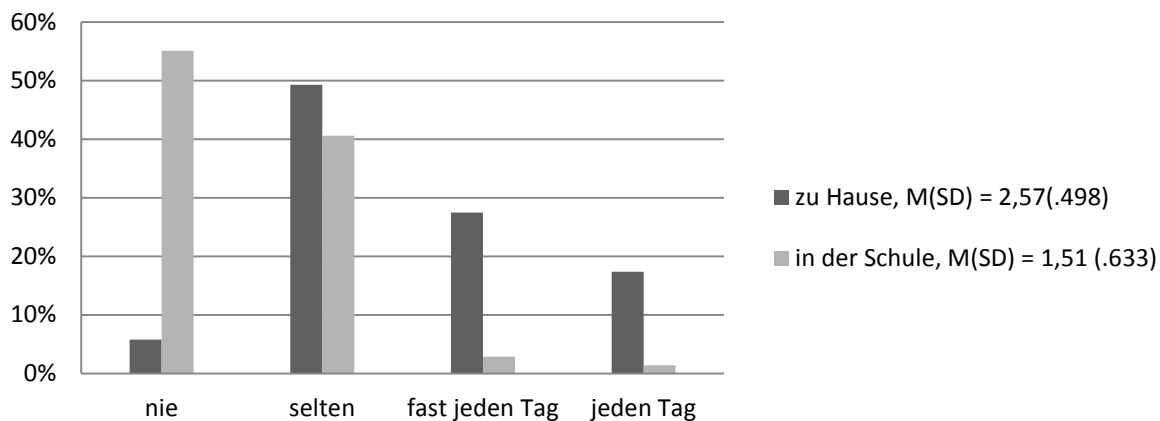


Abbildung 1: Häufigkeitsverteilung Computernutzung

Diesem Bild stehen die bildungspolitischen Vorgaben entgegen. Eine Sichtung der Grundschullehrpläne aller Bundesländer zeigt, dass in fast allen eine Nutzung des Computers schon in der Grundschule vorgesehen ist. Dies soll zumeist integrativ in den verschiedenen Fächern geschehen (Starruß/ Timmermann 2011).

Neben dem Umgang mit Maus und Tastatur (vorwiegend Deutschunterricht, z.B. Nordrhein-Westfalen, Sachsen) soll beispielsweise auch das Gestalten am

³ 6-7 Jahre: 35%, 8-9 Jahre: 71%, 10-11 Jahre: 87%, 12-13 Jahre: 98% (MPFS 2013, S. 27).

⁴ 6-7 Jahre: 22 %, 8-9 Jahre: 27 %, 10-11 Jahre: 45 %, 12-13 Jahre: 61 % (MPFS 2013, S. 31).

⁵ Fragebogenerhebung, N=70, davon 40 weiblich, 30 männlich, Alter zwischen 8 und 10.

Computer im Kunstunterricht (z.B. Nordrhein-Westfalen, Bayern) erlernt werden. Im Mathematikunterricht kommen vermehrt Lernprogramme zum Einsatz (z.B. Hamburg, Bayern). Im Sachunterricht sollen der Computer und das Internet als Informationsquelle genutzt werden (z.B. Nordrhein-Westfalen, Hamburg). Die Bundesländer subsumieren diese Inhalte vielfach unter den Begriff der Medienbildung oder Medienerziehung, wobei ICT zum einen Unterrichtsmedium (z.B. das Lernen mit spezieller Lernsoftware) und zum anderen Werkzeug (z.B. zum Gestalten von Bild oder Text) im Unterricht ist. Hier steht die Nutzung von ICT im Vordergrund. Neben diesen beiden Rollen von ICT im institutionellen Bildungsbereich kann ICT zudem selbst als Gegenstand (z.B. Algorithmen oder Informationsverarbeitung) oder im Unterricht thematisiert werden (vgl. Hartmann/ Näf/ Reichert 2006).

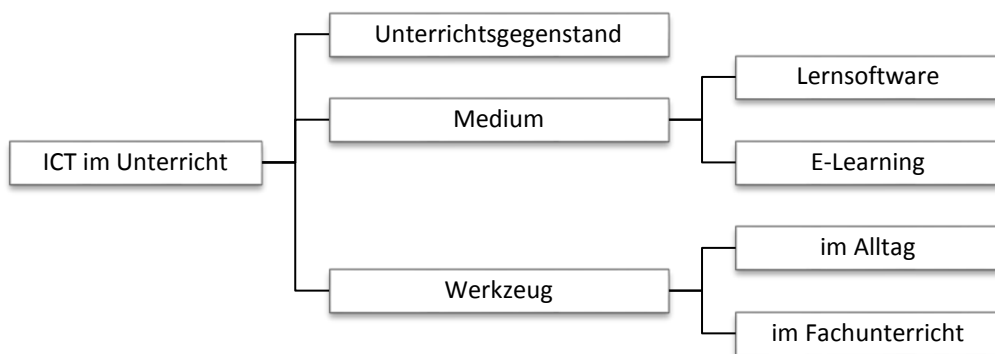


Abbildung 2: Rollen von ICT im Unterricht (vgl. Hartmann/ Näf/ Reichert 2006, S. 4)

Jedoch wird ICT als Gegenstand in den meisten Fällen ausgeschlossen. Somit wird ein wesentlicher Teil der informatischen Bildung ausgegrenzt.

Die Kinder sollen jedoch nicht nur an die Benutzung des Computers und seine Anwendungen herangeführt werden, sondern sie müssen sich ganzheitlich mit ICT auseinandersetzen, um sich in der technologisierten Welt zu behaupten. Mit Hilfe elementarer informatischer Kenntnisse können sie ein Verständnis für die sie umgebenden informationstechnischen Artefakte aufbauen.

Die Grundschule als gemeinsame Eingangsstufe für alle Kinder kann eine informatische Grundbildung ermöglichen und dazu beitragen, ein erstes Verständnis und Interesse für Informatik und Computersysteme auszubilden.

2.3. Zum Zugang informatischer Bildung in der Grundschule

Neben den Empfehlungen der GI und KMK gibt es bislang keine detaillierten konzeptuellen Vorgaben für eine informatische Grundbildung in der Primarstu-

fe. Die Forschungen der Didaktik der Informatik konzentrieren sich vornehmlich auf den Sekundarstufenbereich I und II. Somit fehlt es ebenfalls an theoretischen Vorgaben.

Einige relevante Projekte, die den Zugang zur informatischen Bildung in der Grundschule untersuchen, werden im Folgenden kurz vorgestellt.

Schwill (2001, auch 1993) zeigt auf Grundlage kognitionspsychologischer Literatur, dass verschiedene fundamentale Ideen der Informatik von Kindern der Grundschule erfasst und verstanden werden können. So sind sie beispielsweise in der Lage, ein Problem in Teilprobleme zu zerlegen und Hypothesen aus logischen Schlussfolgerungen heraus zu ziehen. Schwill merkt jedoch an, dass die Inhalte altersgemäß aufbereitet sein müssen und in Form von konkreten Handlungen oder Gegenständen Unterstützung finden sollten. Somit könnten Kinder frühzeitig entscheidende Vorerfahrungen sammeln und auf ein Leben in der Wissensgesellschaft vorbereitet werden (vgl. a.a.O.).

Weigend (2009) überprüfte die Fähigkeit von Grundschulkindern, algorithmische Anweisungen umzusetzen. Algorithmen⁶ sind nicht nur Basis von Computerprogrammen, sondern finden sich auch in sozialen Normen und Aktivitäten wieder.⁷ Kinder kommen bereits sehr früh mit algorithmischen Handlungsanweisungen in Kontakt (vgl. a.a.O.). Sie bauen Gebilde nach LEGO-Aufbauanleitungen, spielen Spiele anhand von vordefinierten oder sogar selbst erstellten Spielregeln und basteln oder malen nach Anleitungen. Weigend (a.a.O.) befragte hierzu 126 Schülerinnen und Schüler der dritten und vierten Klasse (67 Mädchen, 58 Jungen, eine Testperson keine Angabe, Durchschnittsalter 8, 9 Jahre). Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass sich die meisten Kinder bereits mit algorithmischen Handlungsanweisungen auseinandergesetzt haben. Auch scheinen sie nach Weigend (a.a.O.) keine wesentlichen Schwierigkeiten zu haben, naive Algorithmen korrekt auszuführen.⁸

⁶ Allgemein beschreibt ein Algorithmus eine Abfolge von Aktivitäten. Im informatischen Sinne wird darunter eine konkrete Handlungsanweisung verstanden (z.B. Rechenvorschrift), die aus endlich vielen Einzelschritten besteht, welche in vorgeschriebener Abfolge eine Eingabe in eine Ausgabe umwandelt (vgl. Cormen et al. 2010).

⁷ „Wenn die Ampel rot ist, halte ich an“ (Weigend 2009, S. 9).

⁸ Überprüft wurde dies anhand zweier „Spiele mit Bleistift und Papier“ ohne den Einsatz von Computern. Im Fokus standen hierbei die Steuerung (Reihenfolge und Bedingung der Ausführung von Anweisungen) und die Benennung von Daten (Identifikation und Adressierung) (Weigend 2009).

Borowski et al. (2011) entwickelten eine kurze Unterrichtseinheit zum Thema „Wie funktioniert das Internet“. In einer Doppelstunde erfahren die Kinder anhand eines Planspiels, wie Informationen und Daten im Internet ausgetauscht werden. So sollen die Kinder auf spielerische und aktive Weise eine für ihr Alter angemessene Form der wesentlichen Schritte netzwerkbasierter Kommunikation erlernen. Die Autoren sprechen von einer hohen Motivation auf Seiten der Schülerinnen und Schüler bei insgesamt über 30 Durchführungen. Die Erprobung an über 14 Grundschulen belegt, dass Unterricht mit informatischen Inhalten im Primarbereich möglich ist (Borowski et al. 2011).

Das Projekt „Einstieg Informatik“ (Pohl/ Kranzdorf/ Hein 2007) entwickelte u.a. zahlreiche Spiel- und Lernangebote zur Informatik (u.a. basierend auf dem Buch „Computer Science unplugged“ (Bell/ Witten/ Fellows 2006), welche teilweise auch in der Grundschule durchführbar sein sollen. Sie folgern aus der hohen Resonanz auf die Aktivitäten des Projekts, dass Kinder allgemein ein großes Interesse an Informatikproblemen, -ideen und -themen zeigen (vgl. Pohl/ Kranzdorf/ Hein 2007).

Zusammenfassend scheinen Kinder im Grundschulalter bereits kognitive Grundlagen entwickelt zu haben, die für ein Verständnis von informatischen Problemen nötig sind. Verschiedene Inhaltsbereiche der Informatik wurden bereits erfolgreich mit Kindern bearbeitet (z.B. Algorithmen, Informationen und Daten). Die Befunde legen nahe, dass Motivation und Interesse an Informatik bei Grundschulkindern vorliegt. Ein wichtiges Merkmal für den frühen Informatikunterricht scheint dabei insbesondere der altersgemäße Zugang zu sein.

Bislang liegen aber noch keine Kenntnisse zur Auswirkung eines Unterrichts mit informatischen Inhalten vor. Entsprechende empirische Studien, die die Effekte auf das Wissen und Verständnis der Kinder überprüfen, fehlen.

3. Forschungsfrage und Design

Entsprechend der dargestellten Problemlage sollen mit der Studie Erkenntnisse darüber gewonnen werden, welchen Einfluss informatische Lernprozesse auf die Entwicklung eines informatischen Verständnisses von Kindern haben.

Folgende Arbeitsschritte werden verfolgt

1. Erfassung des IST-Stands des informatischen Verständnisses von Kindern,
2. Systematisierung des informatischen Verständnisses von Kindern,

3. Entwicklung des informatischen Verständnisses von Kindern unter Einfluss eines informatisch-orientierten Unterrichts.

Der Forschungsfrage entsprechend wird eine empirische Studie mit explorativem Charakter im quasi-experimentellen Vortest-Nachtest-Design durchgeführt und nachfolgender Forschungsplan entwickelt (Bortz/ Döring 2006).

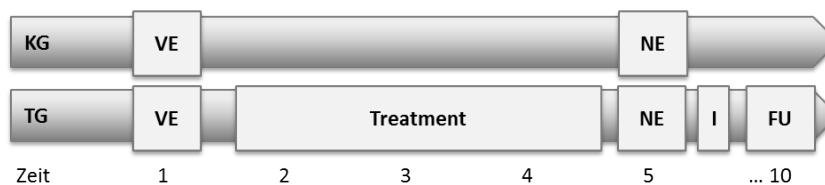


Abbildung 3 - Forschungsplan

Die Kontrollgruppe [KG] sowie Treatmentgruppe [TG] umfassen jeweils N=90 Untersuchungsteilnehmer. Eine Vorerhebung [VE] dient zur Bestimmung des IST-Zustandes des informatischen Verständnisses. Darauf folgt in der Treatmentgruppe die Durchführung der Maßnahme zur Förderung desselben. Im direkten Anschluss findet die Überprüfung der Auswirkungen in einer Nacherhebung [NE] statt. Eine Follow-Up-Erhebung [FU] soll Aufschluss über längerfristige Effekte geben. Abschließend erfolgen Interviews mit den Untersuchungsteilnehmern, um die quantitativen Ergebnisse zu illustrieren.

Die informatischen Lernprozesse werden im Rahmen einer unterrichtlichen Intervention realisiert. Bislang existieren keine Forschungen im Anfangsunterricht der Grundschule, so dass es auch keine Erfahrungen zur Umsetzbarkeit für den Altersbereich der ersten und zweiten Klassenstufe gibt. Ebenso verweisen die KIM-Studien auf eine steigende Bedeutung von ICT, besonders in Bezug auf die Häufigkeit der Nutzung durch Kinder der vierten Klassenstufe, sowohl im privaten als auch im schulischen Bereich. Darum findet die Intervention im Sachunterricht der Grundschule in der vierten Klassenstufe statt. Als inhaltlicher Schwerpunkt wurde das Thema Robotik ausgewählt. Im Folgenden wird die Begründung für die Auswahl der Thematik aufgeführt.

4. Robotik als Zugang in der Grundschule

Der Sachunterricht stellt sich aus dem Fächerkanon der Grundschule am geeignetsten dar, informatische Lernprozesse zu initiieren und so eine Auseinandersetzung mit informatischen Inhalten anzuregen. Denn ihm obliegt die Aufgabe,

die Kinder dahingehend zu befähigen, dass sie ihre technisch geprägte Lebenswelt verstehen, sie beeinflussen und sich in ihr verwirklichen können (vgl. GDSU 2013).

Ein möglicher Zugang für die Informatik ergibt sich im Rahmen der technischen Bildung im Sachunterricht, welcher für diese Unterrichtsreihe bewusst gewählt wurde. Denn die Robotik bietet ein breites Spektrum an möglichen Inhalten. In ihr vereinen sich verschiedene technische Disziplinen (Maschinenbau, Informatik, Elektrotechnik – vgl. GI 2006). So bietet das Thema Robotik zum einen die Möglichkeit, erste informatische Inhalte zu vermitteln und ein informatisches Verständnis auszubilden. Zum anderen kann es dazu genutzt werden, die in der Grundschule oft vernachlässigten Themen im Bereich der technischen Bildung zu fokussieren (Mammes/ Schäffer 2014). Ebenfalls sind Anknüpfungspunkte für dieses Thema zur sozialwissenschaftlichen und historischen Perspektive gegeben. Die Entwicklungen in der Robotik haben bereits jetzt Einfluss auf die Arbeits- und Berufsstätten der Menschen. Die Arbeitswelt ist geprägt durch automatisierte Prozesse (Knoll/ Christaller 2003). Auch hat die Robotik eine weit zurückreichende Geschichte. Bereits in der Antike gab es erste konstruierte Automaten (z.B. verschiedene mechanische Figuren von Heron von Alexandria).

Ein wichtiger Aspekt des sachbezogenen Unterrichts ist die Lebenswirklichkeit und Erfahrungswelt der Kinder (vgl. GDSU 2013). Die Robotertechnik stellt einen zukunftsweisenden Zweig der technologischen Entwicklung in der modernen Gesellschaft dar. Verschiedene Berichte in den Medien (z.B. fliegende Paket-Roboter der Post⁹, Mars-Landung von Curiosity¹⁰) weisen auf die Aktualität der Thematik hin. Die Einsatzbereiche sind vielfältig. In der industriellen Fertigung wie beispielsweise der Automobilbranche werden seit langem Roboter in den Produktionsstraßen eingesetzt (Jacob 2004). Aufklärungseinsätze mit Robotern, beispielsweise in militärischen Krisengebieten oder dem Weltall, stellen kostengünstige und sichere Alternativen zum menschlichen Einsatz dar. Intensive Forschungsarbeit wird auch automatischen Helfern für Ältere und Behinderte zuteil. Der Assistenzroboter FRIEND der Universität Bremen oder der Care-O-Bot des Stuttgarter Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automati-

⁹ Der Tagesspiegel, 9.12.2013, *Post testet erfolgreich Paket-Drohne*, <http://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/jungfernflug-in-bonn-post-testet-erfolgreich-paket-drohne/9193544.html> [14.04.2014].

¹⁰ Zeit Online, 6.8.2012, *Nasa meldet erfolgreiche Curiosity-Landung auf dem Mars*, <http://www.zeit.de/wissen/2012-08/curiosity-mars-landung> [14.04.2014].

sierung zeigen exemplarisch auf, wie die Zukunft mit Robotern aussehen kann. Ebenso lassen sich bereits heute in fast jedem Elektronikmarkt Staubsaugerroboter oder Rasenmäher-Roboter für den Privatgebrauch finden.

Im Informatikunterricht der Mittel- und Oberstufe, in verschiedenen außerschulischen Projekten sowie in der Hochschuldidaktik der Informatik werden Roboter zur Vermittlung von informatischen Inhalten genutzt (z.B. Wiesner 2008, Wiesner-Steiner/ Wiesner/ Schelhowe 2006, Müllerburg/ Petersen/ Theidig 2004, Magenheim/ Reinsch/ Hirsch 2000). Auch im Grundschulbereich gibt es erste positive Erfahrungen mit Roboterbausätzen und deren Programmierung (Romeike/ Reichert 2011, Modrow/ Wolff/ Trotha 2011/2012, Borowski/ Diethelm 2009).

4.1. Umsetzung

Den Zielsetzungen der Studie entsprechend fokussiert diese Unterrichtsreihe vorwiegend auf informatische Inhalte, jedoch ist der Zugang zu diesen über den Bereich der technischen Bildung gegeben. Werden Roboter als technisches, vom Menschen erschaffenes Produkt betrachtet, lässt sich die Unterrichtsreihe der technischen Perspektive des Perspektivrahmens Sachunterricht zuordnen (vgl. GDSU 2013).

Da der Sachunterricht auch Grundlage für den späteren Fachunterricht legt und eine Anschlussfähigkeit an die weiterführenden Schulen wünschenswert ist (vgl. GDSU 2013), werden die in den Bildungsstandards der Gesellschaft der Informatik formulierten Mindeststandards als Orientierungshilfe herangezogen (AKBSI 2008). Von den dort erklärten fünf Inhaltsbereichen werden in der Unterrichtseinheit insbesondere „Informatiksysteme“, „Algorithmen“ und „Informatik, Mensch und Gesellschaft“ angesprochen. Tabelle 1 sind die Lernziele der Unterrichtseinheit zu entnehmen.

Des Weiteren hat diese Unterrichtsreihe ebenso zum Ziel, technische Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen zu vermitteln (vgl. GDSU 2013). Die Kinder nutzen Technik, sie kommunizieren über Technik, sie konstruieren, erkunden und analysieren.

Tabelle 1: Lernziele

Inhaltsbereich	Lernziele
Informatik-systeme	<ul style="list-style-type: none"> • Die Kinder sollen am Beispiel des Roboters das Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe Prinzip kennen lernen. • Sie sollen verschiedene Bauteile eines Roboters und deren Funktion kennen lernen.
Algorithmen	<ul style="list-style-type: none"> • Die Kinder sollen formale Handlungsvorschriften interpretieren und ausführen können. • Sie sollen für eine Problemsituation eine vereinfachte algorithmische Handlungsvorschrift entwerfen können.
Informatik, Mensch und Gesellschaft	<ul style="list-style-type: none"> • Die Kinder sollen Roboter als modernes technisches Artefakt, welche vom Menschen geschaffen werden, kennen lernen. • Sie sollen verschiedenen Arten und Einsatzmöglichkeiten von Robotern kennen lernen. • Die Kinder sollen sich mit den Auswirkungen des Einsatzes von Robotern auf ihr Leben auseinandersetzen.

In Hinblick auf praktische Umsetzbarkeit¹¹ im Sachunterricht werden in der geplanten Intervention keine Roboterbaukastensätze wie beispielsweise *LEGO Mindstorms* verwendet. Als kostengünstige Alternative wird mit den Kindern ein Miniatur-Roboter konstruiert (Mammes/ Schäffer/ Tuncsoy 2013). Anhand dieses Modells sollen verschiedene informatische Problemstellungen mit den Kindern thematisiert werden. Der Modell-Roboter dient dabei als Beispiel für ein Roboter-Informatiksystem, welches mit Hilfe von Sensoren und Aktoren mit der Umwelt interagiert. Neben der Konstruktion des eigenen Roboter-Miniatur-Modells stehen gesellschaftliche Themen und die Programmierung und Steuerung eines Roboters im Mittelpunkt.

5. Fazit

Die Gesellschaft ist geprägt von technischen Innovationen, welche auch die Lebenswelt der Kinder bereits sehr früh prägt. Für eine mündige Partizipation sind entsprechende Fähig- und Fertigkeiten notwendig, welche bereits früh grundgelegt werden müssen.

Für eine ganzheitliche Auseinandersetzung mit ICT müssen die Kinder nicht nur Nutzung und Handlungsweisen erlernen, sondern ihnen muss auch ermöglicht werden, Einblicke in Funktionen und Prozesse der von ihnen genutzten Informationstechnik zu erlangen. Durch die informatische Bildung können sie Erklärungsansätze generieren und ein entsprechendes Verständnis ausbilden.

¹¹ Dies zielt insbesondere auf die hohen Anschaffungskosten ab, die sich pro Bausatz auf ca. 200-500€ belaufen und für eine Klasse bzw. Schule nicht realisierbar sind.

Ein möglicher Zugang zur informatischen Bildung in der Grundschule liegt im Bereich der Robotik. Das besondere Zusammenspiel von Technik und Informatik in diesem Bereich bietet entsprechende Anknüpfungspunkte an die technische Perspektive des Perspektivrahmens.

Als modernes technisches System sollen bereits Grundschulkindern Roboter als Zugangsobjekt altersgerecht ermöglichen, Kompetenzen in informatikspezifischen Inhaltsbereichen zu erlangen und ein informatisches und technisches Verständnis auszubilden. Die skizzierte Studie soll Aufschluss über die Wirksamkeit entsprechender informatischer Lernprozesse geben.

Literatur

- Arbeitskreis Bildungsstandards Informatik [AKBSI] (2008): Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule. Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I: Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e.V. erarbeitet vom Arbeitskreis „Bildungsstandards“. In: LOG IN, Jg. 28, 150/151.
- Bell, T.; Witten, I. H.; Fellows, M. (2006): Computer Science Unplugged: Ein Förder- und Studienprogramm für Kinder im Grundschulalter. URL: http://csunplugged.org/sites/default/files/books/CS_Unplugged-de.pdf [14.04.2014].
- Borowski, C.; Dehé, M.; Hühnlein, F.; Diethelm, I.; Ossietzky, C. von (2011): Kinder auf dem Weg zur Informatik: Wie funktioniert das Internet? In: Weigend, M.; Thomas, M.; Otte, F. (Hrsg.): Informatik mit Kopf, Herz und Hand.: Praxisbeiträge zur INFOS 2011. Münster [u.a.], S. 244-253.
- Borowski, C.; Diethelm, I. (2009): Kinder auf dem Wege zur Informatik: Programmieren in der Grundschule. In: Peters, I.-R. (Hrsg.): Informatische Bildung in Theorie und Praxis: Beiträge zur INFOS 2009 – 13. Fachtagung Informatik und Schule, 21.-24. September 2009 (Praxisband). Berlin.
- Borowski, C.; Diethelm, I.; Mesaroş, A.-M. (2010): Informatische Bildung im Sachunterricht der Grundschule: Theoretische Überlegungen zur Begründung. In: www.widerstreit-sachunterricht.de, 15. URL: <http://www.widerstreit-sachunterricht.de/ebeneI/superworte/infor/BorDieMe.pdf> [14.04.2014].
- Bortz, J.; Döring, N. (2006): Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler. Berlin, Heidelberg, New York.
- #Breier, N. (1994): Informatische Bildung als Teil der Allgemeinbildung – Stand und Perspektiven. In: LOG IN, Jg. 14, 5/6, S. 90–93.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung [BMBF] (Hrsg.) 2006: IT-Ausstattung der allgemein bildenden und berufsbildenden Schulen in Deutschland: Bestandsaufnahme 2006 und Entwicklung 2001 bis 2006. Bonn, Berlin. URL: http://www.bmbf.de/pub/it-ausstattung_der_schulen_2006.pdf [14.04.2014].
- Cormen, T.H.; Leiserson, C.E.; Rivest, R.; Stein, C. (2010): Algorithmen – eine Einführung. München [u.a.].

- Fothe, M.; Friedrich, S. (2011): Informatik in die Schule! – ein erneutes Plädoyer. In: Informatik Spektrum, Jg. 34, 5, S. 519-520. URL: <http://www.gi.de/fileadmin/redaktion/Vorstandsglossen/GI-Vorstandsmitglied-Fothe110523.pdf> [14.04.2014].
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts [GDSU] (2013): Perspektivrahmen Sachunterricht. Bad Heilbrunn.
- Gesellschaft für Informatik [GI] (2000): Empfehlungen für ein Gesamtkonzept zur informatischen Bildung an allgemein bildenden Schulen. URL: http://www.gi-ev.de/fileadmin/redaktion/empfehlungen/gesamtkonzept_26_9_2000.pdf [14.04.2014].
- Gesellschaft für Informatik [GI] (2006): Was ist Informatik? Unser Positionspapier. Bonn. URL: <http://www.gi.de/fileadmin/redaktion/Download/was-ist-informatik-lang.pdf> [14.04.2014].
- Hartmann, W.; Näf, M.; Reichert, R. (2006): Informatikunterricht planen und durchführen. Berlin. (EXamen.press).
- Jacob, D. (2004): Roboter in der Automobilindustrie: 4. Münchener Wissenschaftstage im „Jahr der Technik“. München.
- Knoll, A.; Christaller, T. (2003): Robotik. Frankfurt am Main.
- Koerber, B.; Peters, I.-R. (2011): Informatische Bildung für alle!: Editorial. In: LOG IN, 150/151, S. 3.
- Kultusministerkonferenz [KMK] (2009): Empfehlung der Kultusministerkonferenz zur Stärkung der mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Bildung: Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.05.2009. URL: http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2009/2009_05_07-Empf-MINT.pdf [14.04.2014].
- Magenheim, J. (2001): Medienbildung und Informatische Bildung. In: Behörde für Schule, Jugend und Berufsbildung – Amt für Schule, Freie und Hansestadt Hamburg (Hrsg.): Tagungsband zur Fachtagung Informatik: 15.-16.2 2001 in Hamburg. Hamburg, S. IV.1ff.
- Magenheim, J.; Reinsch, T.; Hirsch, M. (2000): Zugänge zur Informatik mit Mindstorms. In: LOG IN, 20, S. 34-46.
- Mammes, I.; Schäffer, K. (2014): Anschlussperspektiven? Technische Bildung in der Grundschule und ihrem Übergang zum Gymnasium. In: Liegmann, A.; Mammes, I.; Racherbäumer, K. (Hrsg.): Facetten von Übergängen im Bildungssystem. Nationale und internationale Ergebnisse empirischer Forschung. Münster, S. 79-93.
- Mammes, I.; Schäffer, K.; Tuncsoy, M. (2013): „Robotik“ in der Grundschule. Beschreibung des Baus des „Miniatur-Roboters“ Bürstenfuzzi. In: tu – Zeitschrift für Technik im Unterricht, Jg. 38, 147, S. 41-45.
- Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest [MPFS] (2006): KIM-Studie 2005. Kinder + Medien, Computer + Internet: Basisuntersuchung zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger. Stuttgart: Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest. URL: <http://www.mpfs.de/fileadmin/Studien/KIM05.pdf> [14.04.2014].
- Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest [MPFS] (2013): KIM-Studie 2012. Kinder Medien, Computer Internet. Basisuntersuchung zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger. Mit Sonderteil miniKIM. Stuttgart: MPFS. URL: http://www.mpfs.de/fileadmin/KIM-pdf12/KIM_2012.pdf [14.04.2014].

- Modrow, E.; Wolff, S.; Trotha, A. von (2011/2012): Mit dem Arduino im Zoo und anderswo: Unterrichtsversuch zum technisch-informatisch orientieren Sachunterricht der Grundschule. In: LOG IN, Jg. 31., 172/173, S. 114-119.
- Müllerburg, M.; Petersen, U.; Theidig, G. (2004): Mit Robotern spielend lernen: Das Projekt Roberta. In: VDI-Verlag (Hrsg.): Robotik 2004 Leistungsstand, Anwendungen, Visionen, Trends: Tagung München, 17. und 18. Juni 2004. Düsseldorf: VDI-Verlag, S. 393-400.
- Pohl, W.; Kranzdorf, K.; Hein, H.-W. (2007): Einstieg Informatik – Aktivitäten und Erfahrungen. In: Schubert, S. (Hrsg.): Didaktik der Informatik in Theorie und Praxis. Bonn, S. 253-264.
- Romeike, R.; Reichert, D. (2011): PicoCrickets als Zugang zur Informatik in der Grundschule. In: Thomas, M. (Hrsg.): Informatik in Bildung und Beruf: Tagungsband zur 14. GI-Fachtagung „Informatik und Schule – INFOS 2011“, 12.-15. September 2011 an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. Bonn, S. 177-186.
- Schwill, A. (1993): Fundamentale Ideen der Informatik. In: Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 1, S. 20-31.
- Schwill, A. (2001): Ab wann kann man mit Kindern Informatik machen? Eine Studie über informatische Fähigkeiten von Kindern. In: Keil-Slawik, R.; Magenheimer, J. (Hrsg.): Informatikunterricht und Medienbildung: INFOS 2001, 9. GI-Fachtagung Informatik und Schule, 17.-20. September in Paderborn. Bonn, S. 13-30.
- Senkbeil, M.; Dreschel, B. (2004): Vertrautheit mit dem Computer. In: Prenzel, M.; OECD (Hrsg.): PISA 2003: Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs. Münster [u.a.], S. 177-190.
- Starruß, I.; Timmermann, B. (2011): Informatische Bildung in Deutschland: Eine Analyse der informatischen Bildung an allgemeinbildenden Schulen auf der Basis der im Jahr 2010 gültigen Lehrpläne und Richtlinien. In: LOG IN, Jg. 31., 169/170, S. 49-59.
- Weigend, M. (2009): Algorithmik in der Grundschule. In: Koerber, B. (Hrsg.): Zukunft braucht Herkunft – 25 Jahre „INFOS - Informatik und Schule“. Bonn, S. 97-108.
- Wiesner, B. (2008): Lernprozesse mit Lernumgebungen unterstützen: Roboter im Informatikunterricht der Realschule. In: Brinda, T. u.a. (Hrsg.): Didaktik der Informatik: Aktuelle Forschungsergebnisse: 5. Workshop der GI-Fachtagung „Didaktik der Informatik“, 24.-25.09.2008 in Erlangen. Bonn, S. 23-32.
- Wiesner-Steiner, A.; Wiesner, H.; Schelhowe, H. (2006): Roberta – Mädchen erobern Roboter. In: Gransee, C. (Hrsg.): Hochschulinnovation: Gender-Initiativen in der Technik. Hamburg, S. 89-113.
- Witten, H. (2003): Allgemeinbildender Informatikunterricht?: Ein neuer Blick auf H.W. Heymanns Aufgaben allgemeinbildender Schulen. In: Hubwieser, P. (Hrsg.): Informatische Fachkonzepte im Unterricht. Bonn, S. 59-75.