

Ein moderner Ansatz für Anchored Instruction im Informatikunterricht

Jens Gallenbacher, Dominik Heun

Technische Universität Darmstadt
Didaktik der Informatik
Hochschulstraße 10
64289 Darmstadt
jg@di.tu-darmstadt.de
dh@di.tu-darmstadt.de

Abstract: Die Informatik ist eine Wissenschaft, die einerseits durch Formalien aus der Mathematik und andererseits aus Ingenieurwissenschaften entstand. Dadurch verfügen viele Bereiche der Informatik über einen hohen Anwendungsbezug. Diesen gilt es motivierend in den Informatikunterricht zu integrieren.

Dieses Dokument stellt den Ansatz der *anchored instruction* vor, der schon 1990 entwickelt wurde. Unter Berücksichtigung bekannter Konzepte der Informatikdidaktik wird dieser Ansatz eingeordnet und weiterentwickelt. Mit dem außerschulischen Lernlabor *Abenteuer Technik* wird ein konkretes Beispiel für die Verwendung des eingeführten Ansatzes dargestellt.

1 Anchored Instruction

1.1 Begriffsklärung

Der Ansatz *anchored instruction* wurde 1990 an der Vanderbilt Universität in Nashville, Tennessee entwickelt und beschreibt eine Lernumgebung, die sich durch eine Rahmengeschichte auszeichnet. Innerhalb dieser Geschichte werden die Lernenden mit Problemen konfrontiert, die sie selbständig lösen sollen. Dazu erhalten sie sämtliche nötige Informationen aus der Geschichte, die in vielfältiger Weise präsentiert werden können.

Der Ansatz wurde entwickelt, um im Mathematikunterricht der Jahrgangsstufe 5 die Problemlösefertigkeit zu stärken. Des Weiteren sollte der Tendenz des *trägen Wissens*, des Wissens ohne anwendungs- oder realitätsbezogenem Kontext, entgegengewirkt werden.

Anfangs wurden fremdproduzierte Filme (bspw. Young Sherlock Holmes oder Jäger des verlorenen Schatzes) eingesetzt, um über mathematische Probleme ins Gespräch zu kommen. In späteren Fassungen wurden das Material selbstproduziert, woraus die Jasper-Stories entstanden. Innerhalb dieser Filmclips wird der Hauptdarsteller Jasper Woodbury in schwierige Situationen versetzt, die die Lernenden dann auflösen sollen. Durch die Eigenproduktion der Materialien konnten Inhalte abgedeckt werden, die durch kommerzielle Filme nicht erreicht wurden.

Mit dem Einsatz der neuen Methode sollte die Wissensvermittlung motivierender gestaltet werden sowie das erlernte Wissen nachhaltiger verfügbar sein.

1.2 Aufbau von Materialien

Materialien, die nach dem *anchored instruction*-Ansatz aufgebaut sind, können durch sieben Kriterien verdeutlicht werden¹.

- Videounterstützung
- Reale Anwendungsbereiche
- Generativ
- Daten in Geschichte eingebettet
- Komplexität des Problems
- Vergleichbare Stories
- Aufzeigen inter- und intradisziplinärer Bezüge

Die Videounterstützung wird gewählt, um einerseits die Lernenden zu motivieren und andererseits leseschwachen Schülerinnen und Schülern entgegenzukommen. Des Weiteren können Video erneut angeschaut und so während des Problemlöseprozesses mehrfach zu Rate gezogen werden.

Durch realistische Probleme soll dem *trägen Wissen* entgegengewirkt werden. In der Mathematik, wo *anchored instruction* seinen Ursprung besitzt, war das abstrakte Rechnen weit verbreitet. Durch Alltagsbezüge sollen die Lernenden motiviert werden, indem aufgezeigt wird, wo Mathematik verwendet wird. Ob dieses Argument noch relevant ist, kann jeder Lehrende beantworten, dessen Lerngruppe sagt: „Das brauche ich später nie wieder!“.

Des Weiteren soll eine flexiblere Nutzung des Wissens angestrebt werden. Nur die Schülerinnen und Schüler, die schon einmal reale Probleme mit Mathematik gelöst haben, werden Probleme in ihrem Alltag mit den Strategien angehen können. Lernende, die nicht in diesem Maße geschult wurden, müssen in Problemsituationen den Transfer erstmals erbringen, was einen Misserfolg begünstigt.

Der generative Aufbau der Probleme soll die Schülerinnen und Schüler motivieren das Ende der Geschichte zu finden. Mit dem Ende des Videos sind die zu lösenden Probleme nicht klar definiert. An dieser Stelle sind die Lernenden aufgefordert die Probleme zu identifizieren und einen Plan zu entwerfen, mit dem eine Lösung erreicht werden kann.

Alle Daten, die zur Lösung des Problems notwendig sind, können in der Geschichte gefunden werden. Dabei ist eine zusätzliche Aufgabe relevante von irrelevanten Daten zu unterscheiden. Dies wirkt erneut dem *trägen Wissen* entgegen, da sich die Lernenden konkrete Gedanken über das Problem machen müssen. Bekannt sind in diesem Kontext aus

¹vgl. [Va97, S. 46 ff]

der Mathematik sogenannte Kapitänsaufgaben wie bspw. „Auf einem Schiff befinden sich 14 Schafe und drei Hühner. Wie alt ist der Kapitän?“. Mehr als die Hälfte der Lernenden der 5. - 7. Jahrgangsstufe führen bekannte Rechenoperationen aus, in denen sie Angaben verwenden, ohne dabei deren Bedeutung zu hinterfragen.²

Die Motivation der Teilnehmenden das Problem zu lösen, wird zusätzlich verstärkt, da das Ende der Geschichte nur dann erzählt werden kann.

Ein Problem nach dem anchored instruction Ansatz sollte nicht zu einfach zu lösen sein. Damit wird das einfache Ausprobieren von unterschiedlichen Ansätzen unterbunden. Die Lernenden müssen vielmehr mit einem systematisch vorgehen.

Stoßen die Lernenden auf vergleichbare Aufgaben, werden sie unter Umständen versuchen eine bekannte Lösung zu nutzen. Dabei lernen sie, wann eine Problemlösung übertragen werden kann und unter welchen Umständen eine Analogiebildung ausgeschlossen ist.

Mit dem Aufzeigen von Bezügen zur eigenen Fachwissenschaft wird die Strukturierung der Disziplin verdeutlicht. Verbindungen zu anderen wissenschaftlichen Disziplinen können helfen, die vielfältige Verwendung eines Faches aufzuzeigen.

1.3 Lernförderlichkeit

Nach der Entwicklung der anchored instruction durch die Vanderbilt Universität 1990, forschten unterschiedliche Institute, ob anchored instructions lernförderlich sind. Dabei wurde aus den jeweiligen Erkenntnissen der Forschungsgegenstand weiterentwickelt, um ein bestmögliches Ergebnis zu erzielen.

So führte Pellegrino 1991 eine Studie zu ursprünglichen Jasper-Stories durch und konnte aufzeigen, dass die Experimentalgruppe mit anchored instructions zu besseren Ergebnissen in Mathematik kam, als die Kontrollgruppe. Dabei stellte die Forschungsgruppe aber auch fest, dass die Streuung der Ergebnisse sehr hoch war³.

Griffin untersuchte 1995 den Unterschied um Lernerfolg von anchored instruction im Vergleich zu herkömmlichem Unterricht. Zu diesem Zeitpunkt herrschte hier der Instruktionismus vor. In einem Handlungstest (Lösung einer Aufgabe) konnten signifikante Verbesserungen festgestellt werden. Eine Transferaufgabe wurde aber nicht signifikant besser bearbeitet⁴.

Insgesamt führt [Blu03] noch weitere Studien auf, die einen positiven Einfluss von anchored instruction auf das Lernverhalten vermuten lassen. Hickey et. al zeigte allerdings 2001 auf, dass bestimmte Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler durch Anwendung der Jasper-Stories verringert werden. So konnte nachgewiesen werden, dass die Lernenden der Testgruppe klassische Rechenaufgaben nicht so effizient gelöst haben, wie die Kontrollgruppe. Die Problemlösefähigkeit sowie die Interpretationsfähigkeit von Daten konnte allerdings signifikant verbessert werden.

²vgl. [Bar89, Seite]

³vgl. [Blu03, S. 41 f]

⁴vgl. [Blu03, S.50 f]

Zusammenfassend zeigt sich in den Studien kein eindeutiges Bild zur Lernförderlichkeit der anchored instruction Methode. In vielen Bereichen konnten Verbesserungen gegenüber traditionellen Unterrichtsmethoden festgestellt werden, die aber auch zu einer höheren Streuung führten. Aspekte, die durch diese Methode gefördert werden sollen, verbessern sich. Im Gegenzug werden aber traditionelle Fähigkeiten wie Rechenfähigkeiten vernachlässigt.

2 Notwendigkeit von anchored instructions?

Die Entwicklung des *anchored instruction*-Ansatzes wurde aus der Situation der Mathematik im Jahr 1990 heraus betrieben. In diesem Abschnitt soll erörtert werden, inwiefern die Situation, die 1990 zur Entwicklung der anchored instruction im Mathematikunterricht geführt hat, auf den Informatikunterricht von heute übertragbar ist.

2.1 Die Situation der Mathematik

1990 herrschte im Mathematikunterricht keine mit heute vergleichbare Aufgabenkultur. Das sogenannte *Päckchenrechnen* war weit verbreitet und somit verantwortlich für die Produktion trägen Wissens. Des Weiteren waren die Auswirkungen der sogenannten *Neuen Mathematik-Bewegung* zu spüren, die eine Ausrichtung an der Fachwissenschaft Mathematik bewirkte. Doch seitdem hat sich die Mathematikdidaktik weiterentwickelt und versucht diesem Trend entgegenzuwirken.

Im heutigen Mathematikunterricht ist ein vielfältiger Umgang mit Aufgaben vorgesehen. So werden bspw. Aufgaben über Gegebenem, Gesuchtem und Rechenweg analysiert⁵ und in einem abwechslungsreichen Maße im Unterricht eingesetzt. Aufgaben werden geöffnet, damit sie die Lernenden kognitiv auf mehreren Ebenen fordern und fördern. Anwendungsorientierte Aufgaben zeigen im Mathematikunterricht reale Bezüge zur Außenwelt auf.

Der Mathematikunterricht hat sich verglichen zu 1990 enorm gewandelt und seine Aufgabenkultur vielförmig weiterentwickelt. Für den Informatikunterricht steht die Entwicklung einer Aufgabenkultur noch weit am Anfang, weshalb bisher auf keine Erkenntnisse für den Informatikunterricht zurückgegriffen werden kann. Mit Anwendungsbezügen hat sich die Informatikdidaktik ausführlich beschäftigt, wie im nächsten Abschnitt dargelegt werden soll.

2.2 Entwicklung innerhalb der Informatik-Didaktik

Die Entwicklung der Informatik kann aus zwei Richtungen betrachtet werden. Zum einen hat die Informatik einen formalen Kern, den sie aus der Mathematik geerbt hat. Zum an-

⁵siehe dazu [BBKL08]

deren weist sie aber auch einen hohen Anteil einer Ingenieursdisziplin auf, durch den sie vielfältige Kontexte umfasst, die in der Schule durch Anwendungen und Projektarbeiten realisiert werden können.

Ansätze aus der Informatik-Didaktik hin zu einem anwendungsorientierten Informatikunterricht finden sich bspw. in [SZ78], wo eine *Erziehung zur Handlungsfähigkeit* gefordert wird. Die Betroffenheit der Lernenden mit einem Lerngegenstand ist zentraler Aspekt des anwendungsorientierten Informatikunterrichts. Die Betrachtung von fertigen Computerprogrammen anstatt der Programmierung innerhalb der informationstechnischen Grundbildung, ließ den Begriff der *Anwendungsorientierung* aber jede Trennschärfe, und damit Bedeutung für eine Steigerung der Lernförderlichkeit im Informatikunterricht verlieren⁶.

*Informatik im Kontext*⁷ ist eine Entwicklung innerhalb der Informatik-Didaktik, die in Bezugnahme auf die kontextorientierten Initiativen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fachdidaktiken (bspw. Chemie im Kontext), die folgenden Kriterien für kontextorientierten Informatikunterricht entwickelt hat:

- Orientierung an Kontexten
- Orientierung an Standards für die Informatik in der Schule
- Methodenvielfalt

Grundelement der anchored instruction, die Orientierung an realen Kontexten, findet sich hier wieder. Kontexte im Sinne von *Informatik im Kontext* müssen aber neben einem realen Bezug auch Bezüge zum „Erfahrungshorizont der Schülerinnen und Schüler“ aufweisen⁸. Des Weiteren werden die Bildungsstandards der Gesellschaft für Informatik⁹ als zu erreichende Ziele definiert.

2.3 Nachteile von anchored instruction

Lernmaterialien zu den Kriterien der anchored instruction herzustellen ist sehr aufwendig, da geeignetes Filmmaterial produziert werden muss. Dies ist für den Unterricht in der Schule nicht zu leisten. Des Weiteren gibt es keinen Fundus für bereits produzierte Filme, aus dem Materialien für den Unterricht entnommen werden können.

In anchored instruction-Medien werden Schülerinnen und Schüler mit realen Anwendungen konfrontiert. Sie erleben die Probleme aber nicht selbst, sondern sind lediglich Beobachter. Somit müssen sie die Videosequenz verarbeiten und das Problem erkennen. Dies ist mit realen Problemen nicht vergleichbar, da dabei Probleme selbst erfahren werden. Lernende, die diesen Transfer nicht leisten können, können auch nicht von anchored-instruction profitieren.

⁶vgl. [KSSW09, S. 4]

⁷siehe dazu [KSSW09]

⁸vgl. [KSSW09]

⁹[GfI07]

Anchored instruction setzt konstruktivistisches Lernen voraus. Informationsbeschaffung und fachliche Inhalte sind so nur schwer möglich. Mithilfe des gemäßigten Konstruktivismus¹⁰, der auf eine Kombination aus Instruktionen und konstruktivem Lernen setzt, können diese Probleme angegangen werden.

Wie in den vorgestellten Studien zur Lernförderlichkeit sichtbar wird, eignen sich anchored instructions nicht für alle Bereiche des Lernens. Transferleistungen können durch anchored instruction verbessert werden, wohingegen das Aneignen von neuem Wissen durch anchored instruction nur motiviert werden kann.

3 Anchored instruction im Lernlabor *Abenteuer Technik*

Mit dem Lernlabor *Abenteuer Technik* hat der Fachbereich Informatik der Technischen Universität Darmstadt einen außerschulischen Lernort für MINT-Fächer (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) etabliert. Seit Mai 2011 werden regelmäßig Workshops für Schulklassen angeboten.

Die konzeptionelle Ausrichtung des Lernlabors beruht auf den folgenden Prinzipien:

- Spielerisches Lernen
- Genetischer Aufbau der Lernumgebung
- Kompetenzorientierung anhand der Bildungsstandards der Gesellschaft für Informatik, basierend auf den beiden informatischen Grundkompetenzen Modellbildung und Problemlösen
- anchored instruction
- low-tech

Der folgende Abschnitt soll die Umsetzung der anchored instruction im Lernlabor verdeutlichen und Veränderungen gegenüber der ursprünglichen Definition deutlich machen. Abschließend werden die neuen Kriterien anhand eines Beispiels dargestellt.

Martin Wagenschein bemerkte 1999 [WBH10] "Verstehen heißt: Selber einsehen, 'wie es kommt'." Das direkte Erleben eines Experiments und dessen Lerneffekt kann niemals durch eine multimediale Präsentation ersetzt werden und wird nur durch das eigene Erleben übertroffen. Aus diesem Grund ist reales Experimentieren im Unterricht von entscheidender Bedeutung.

Daher verfolgt Abenteuer Technik einen neuen Ansatz für anchored instruction, der auf positiven Vorerfahrungen, aber auch auf den oben erwähnten Erkenntnissen beruht. Weg vom abstrakten digitalen Medium, hin zum Rollenspiel mit realen Objekten als Mittel zur Problemlösung, das durch entsprechende Effekte wie Projektion, Licht- und Toneffekte

¹⁰siehe [SM02, S. 149 f]

atmosphärisch unterstützt wird. Ein Beispiel dafür kann man im erfolgreichen Science-Center Odysseum in Köln sehen, wo bewusst Cinematographie eingesetzt wird, um junge Forscherinnen und Forscher aufnahmefähiger zu machen.

Durch Filmmaterial werden weder die zu lösenden Probleme, noch aufgabenrelevante Informationen weitergegeben. Der Film stellt lediglich den Anker dar und versetzt die Lernenden in eine spezifische Situation, die im weiteren Verlauf durch das Rollenspiel der Betreuenden vertieft wird. Aufgabenstellungen werden durch einen handlungsorientierten Ansatz innerhalb des Rollenspiels vermittelt und erlauben so eine direktere Erfahrung durch die Teilnehmenden.

Kontexte mit denen Lernende bei Abenteuer Technik konfrontiert werden, müssen aber nicht wie bspw. in *Informatik im Kontext* aus der unmittelbaren Lebenswelt der Lernenden stammen. Das Rollenspiel erlaubt die Einbettung von nicht-alltäglichen Beispielen. Die verwendeten Bezüge sind dennoch realistisch und zeigen auf, dass Ideen der Informatik in sehr vielen Bereichen verwendet werden können. Dies unterstützt einerseits den interdisziplinären Gedanken der anchored instruction und andererseits unterstreicht es den Allgemeinbildungscharakter der Informatik¹¹.

Dieser veränderte Ansatz ist durchaus als Unterrichtsmethode auch direkt in den Schulen möglich. Einige Lehrerinnen und Lehrer adaptierten nach einer Teilnahme an einem der Workshops das Konzept bereits. Das notwendige Filmmaterial stellen wir dazu etwa über Plattformen wie bspw. YouTube zur Verfügung.

4 Beispiel: Workshop *Jubel, Trubel, Informatik*

Dieser Abschnitt stellt ein konkretes Beispiel für die geänderte Verwendung des anchored instruction-Begriffs dar. Dabei handelt es sich um einen Workshop für Schulklassen der Jahrgangsstufe 7 und 8, in dem innerhalb eines Schultages Konzepte der Graphentheorie und allgemeine Problemlösestrategien vermittelt werden.

4.1 Hintergrundgeschichte

Im vorangegangenen Jahr fand in Darmstadt ein Jahrmarkt statt, der von der Stadt Darmstadt ausgerichtet und organisiert wurde. Ein Jurist, ein Schatzmeister und ein Magier waren jeweils für bestimmte Bereiche der Planung verantwortlich. So sorgte der Jurist für die Einhaltung bestehender Gesetze und setzt Verträge mit potentiellen Schaustellern auf. Die Aufgaben des Schatzmeisters drehen sich um die Einsparung von Geld durch Optimierung bestehender Abläufe. Für die Unterhaltung ist der Magier zuständig, der Zaubertricks von anderen Magiern kopieren möchte. Durch mangelhafte Planung und Kommunikation wurde der Jahrmarkt ein großer Reinflall.

In diesem Jahr erhalten die selben Personen ein zweite Chance und werden dabei von den

¹¹vgl. [Wit03]

Teilnehmenden des Workshops unterstützt. Es liegt an den Teilnehmenden Lösungen für die spezifischen Probleme der unterschiedlichen Organisatoren zu finden und damit zum Gelingen des Jahrmarkts beizutragen.

Diese Geschichte wird den Teilnehmenden des Workshops durch einen kurzen animierten Film zu Beginn präsentiert, der zunächst keinerlei spezifischen Aufgabenstellungen enthält.

4.2 Workshopverlauf

Die Teilnehmenden werden auf drei Gruppen aufgeteilt, die jeweils einem Betreuer, der einen Organisator spielt, zugeteilt sind. So tritt ein Betreuer als Jurist auf und interagiert in dieser Rolle mit den Schülerinnen und Schülern. Dabei zeigt er ihnen auch die zu lösenden Probleme auf, die im jeweiligen Kontext des Ankers gefasst ist.

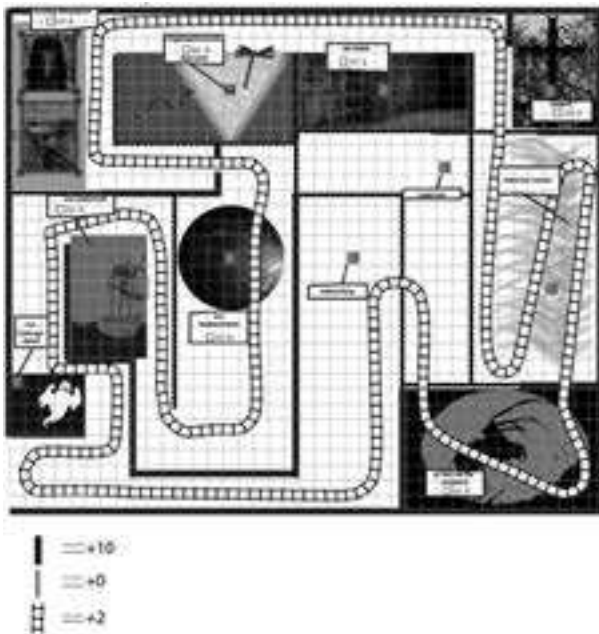


Abbildung 1: Verkabelung einer Geisterbahn als Beispiel für minimale Spannbaume

Innerhalb einer Geisterbahn müssen bspw. alle Attraktionen mit Kabeln verbunden werden, wobei zur Einsparung von Geld möglichst wenig Kabel verwendet werden sollen. Dieses Problem lässt sich mit Algorithmen zur Suche des minimalen Spannbaums lösen, die die Teilnehmenden konstruktiv entwickeln. Die Schülergruppe dient dem Betreuer als Berater und ist somit in eine Expertenrolle versetzt, die einen zusätzlichen Motivationsfaktor darstellt.

Generell sind die Aufgaben so konzipiert, dass eine schrittweise konstruierende Lösung durch die Teilnehmenden möglich ist. Hilfestellungen erhalten sie durch den Organisator nur bedingt, da dieser in seiner Rolle als Jurist nicht mit Prinzipien der Informatik vertraut ist. Deshalb sind innerhalb des Lernlabors verschiedene Zeitschriften ausgelegt, die mögliche Lösungsansätze vorstellen. Dabei werden die Lösungshinweise schülergerecht aufbereitet in bspw. einem Interview innerhalb der Zeitschrift. Zusätzlich dienen die Zeitschriften dazu, einen Alltagsbezug der verwendeten informatischen Strategien vorzustellen. Dieser kann z.B. in Form einer Reportage präsentiert werden.

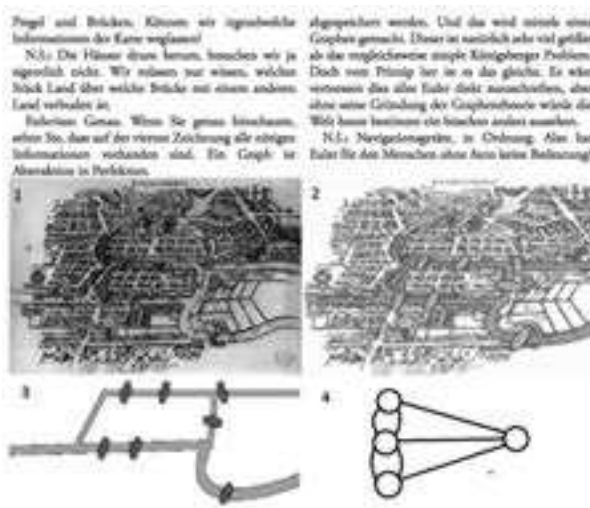


Abbildung 2: Ausschnitt einer Zeitschrift mit Hilfestellungen

Unter Nutzung der Zeitschriften wird die reale Wissensbeschaffung aus Büchern oder Zeitschriften simuliert, die die Lernenden im weiteren Verlauf ihrer Schulbildung anwenden müssen. Ferner bieten die Zeitschriften durch ihre abwechslungsreiche Gestaltung einen weiteren Motivationsfaktor. Ein Beispiel für die Motivation eines Graphen durch ein Interview ist in Abbildung 2 zu sehen.

Haben die Teilnehmenden die Planung erfolgreich abgeschlossen, werden sie mit einem Abschlussfilm, der das erfolgreiche Stadtfest zeigt, verabschiedet.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Anchored instruction und *Informatik im Kontext* bieten vielversprechende Ansätze zur Kontextorientierung des Informatikunterrichts. Das Lernlabor *Abenteuer Technik* verwendet Intentionen beider Richtungen und entwickelt diese weiter zu einem umfassenden Rollenspielerlebnis, bei dem Teilnehmende des Workshops in die Rolle von Experten verschiedener Aufgaben gesetzt werden. Aufgabenstellungen unterschiedlichster Art unter-

streichen die Bedeutung der Informatik im allgemeinbildenden Unterricht und flexibilisieren die Anwendung der erlernten Kompetenzen.

In über 70 Workshops seit Mai 2011 konnte dieses Konzept erfolgreich mit etwa 2000 Schülerinnen und Schülern umgesetzt werden. Etliche Rückmeldungen von Lehrerinnen und Lehrern, die mit neuen Klassen den außerschulischen Lernort besuchen, bestätigen den Ansatz.

Der Bezug zu den präsentierten Geschichten wird demnach immer noch zitiert, die erworbenen Kompetenzen dadurch nachhaltig abrufbar. Explizit wurde einige Male auf den Unterschied zum Besuch eines Science-Centers hingewiesen, dessen Effekt nach wenigen Tagen verfliegen sei.

Ein Ziel der nächsten Jahre ist, diese *Anekdotische Evidenz* durch empirische Erhebungen zu belegen.

Literatur

- [Arl78] Wolfgang Arlt. *EDV-Einsatz in Schule und Ausbildung*. Oldenbourg, München, 1978.
- [Bar89] S. Baruk. *Wie alt ist der Kapitän? - über den Irrtum in der Mathematik*. Birkhäuser, Basel, 1. Aufl., Auflage, 1989.
- [BBKL08] Regina Bruder, Andreas Büchter, Evelyn Komorek und Timo Leuders. *Mathematikunterricht entwickeln - Bausteine für kompetenzorientiertes Unterrichten*. Cornelsen Vlg Scriptor, Berlin, 2008.
- [Blu03] P. Blumschein. *Eine Metaanalyse zur Effektivität multimedialen Lernens am Beispiel der Anchored Instruction*. Dissertation, Albert-Ludwigs Universität Freiburg, 2003.
- [Gfi07] Gesellschaft für Informatik. Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule. *LOG IN*, 146/147, 2007.
- [KSSW09] Jochen Koubek, Carsten Schulte, Peter Schulze und Helmut Witten. Informatik im Kontext (IniK) - Ein integratives Unterrichtskonzept für den Informatikunterricht. In *INFOS*, 2009.
- [SM02] Gerald A. Straka und Gerd Macke. *Lern-Lehr-Theoretische Didaktik* -. Waxmann Verlag, Münster, 2002.
- [SZ78] Renate Schulz-Zander. Analyse curricularer Ansätze für das Schulfach Informatik. In [Arl78], 1978.
- [Va97] Cognition Vander und Technology Group at. *The Jasper Project - Lessons in Curriculum, Instruction, Assessment, and Professional Development*. Routledge, New York, pap/cdr. Auflage, 1997.
- [WBH10] Martin Wagenschein, Hans Ch. Berg und Hartmut von Hentig. *Verstehen lehren - Genetisch - Sokratisch - Exemplarisch*. Beltz, Langensalza, 2. Aufl., Auflage, 2010.
- [Wit03] Helmut Witten. Allgemeinbildender Informatikunterricht? Ein neuer Blick auf H. W. Heymanns Aufgaben allgemeinbildender Schulen. In Peter Hubwieser, Hrsg., *INFOS*, Jgg. 32, Seiten 59–75. GI, 2003.