

Gestrandet auf der Schatzinsel - Schätze heben mit Informatik in der Grundschule

Jens Gallenbacher,¹ Karola Gose² und Dominik Heun³

Abstract:

Das Lernlabor Abenteuer Technik in Darmstadt hatte den Mathematik- und Informatikworkshop "Gestrandet auf der Schatzinsel" im Programm, der sich an Grundschulklassen richtete. Die Schülerinnen und Schüler sollten hier Beispiele für Informatik kennenlernen und erste Erfahrung mit Codierung sammeln.

Die Schülerinnen und Schüler stranden auf einer Insel und finden eine Flasche, in der sie die Schatzkarte von Kapitän Graubart finden. Mit einigen Tricks können sie die geheimnisvollen Zeichen auf der Schatzkarte deuten, die sie zur Schatzkiste führen. Mit einigem Nachdenken können sie sogar den Zahlencode der Schlösser knacken und den Schatz heben. Am Ende haben sie nicht nur viel Spaß gehabt, sondern auch einiges über Informatik gelernt.

Im Fokus des Workshops steht die erste Arbeit mit Codierungen innerhalb der Informatik. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer lernen Repräsentationen von Bildern, das Binärsystem und binäre Suche kennen. Dabei wird großen Wert auf eine anschauliche, enaktive, motivierende Aufbereitung der Materialien gelegt.

Die Materialien können mit leichter Modifizierung auch im Anfangsunterricht eingesetzt werden.

1 Einleitung

Informatikunterricht kann einen großen Beitrag zur Allgemeinbildung auch schon in der Grundschule leisten. Dafür ist eine Ausrichtung an fundamentalen Ideen der Informatik und allgemeinbildenden Kompetenzen notwendig. Die Gesellschaft für Informatik (GI) formuliert in ihren Bildungsstandards für die Sekundarstufe I jeweils fünf Prozess- und Inhaltsbereiche, die zu einem allgemeinbildenden Informatikunterricht anleiten sollen.

Das Lernlabor *Abenteuer Technik*, das in Darmstadt von Mai 2011 bis Dezember 2014 über 5000 Schülerinnen und Schüler in Tagesworkshops betreuen durfte, baute auf diesen Kompetenzen auf und ging noch einen Schritt weiter: Die Förderung von Kompetenzen, die in allen technischen Disziplinen Anwendung finden (Modellieren und Problemlösen), sollte forciert werden. Mit diesen beiden in der Informatik zentralen Kompetenzen sollte der Einstieg in Technik ermöglicht werden. Eine große Rolle spielte der Ansatz Anchored Instruction, der in einem Beitrag der INFOS 2013 detailliert vorgestellt wurde ([GH13]).

¹ Technische Universität Darmstadt, Didaktik der Informatik, Hochschulstraße 10, 64289 Darmstadt, jg@di.tu-darmstadt.de

² Altes Kurfürstliches Gymnasium Bensheim, Wilhelmstraße 62-64, 64625 Bensheim, kgooseweb.de

³ Technische Universität Darmstadt, Didaktik der Informatik, Hochschulstraße 10, 64289 Darmstadt, dh@di.tu-darmstadt.de

Low Tech stellt einen weiteren Grundpfeiler der Arbeit des Lernlabors dar, Repräsentation dafür, dass technische Disziplinen zwar Technologien verwenden, diese aber lediglich Werkzeuge sind. Die eigentliche Problemlösung findet meist vor der Arbeit mit dem Computer statt und lässt sich weitgehend durch Nachdenken und Kreativität gestalten. Die Verlegung des Fokus weg vom Computer hin zur Problemlösung, entgegen der teilweise widersprechenden öffentlichen Meinung, macht die Problemlösung zum neuen Schwerpunkt. Dieses Vorgehen ist aus der Informatikausstellung *Abenteuer Informatik* bekannt und erfolgreich erprobt.

2 Vorüberlegungen

In der Fachdidaktik der Informatik gibt es schon einige Ansätze, die sich mit Informatikunterricht in der Grundschule beschäftigen, etwa in Bezug auf die Arbeit mit Robotern (bspw. [Bo13]) oder der Ausstattung von Kindern mit Laptops in der Initiative *One Laptop per Child*. Alle diese Ansätze verfolgen die ebenfalls wichtige Heranführung von Lernenden an den Computer als Werkzeug.

Im Gegensatz dazu, sollen bei uns die Schülerinnen und Schüler erste Erfahrungen mit Modellen und Problemen der Informatik sammeln. Um dies im Kontext von *Abenteuer Technik* zu ermöglichen, wird auf Technologie verzichtet und auf *Pen and Paper*-Beispiele gesetzt. Dies vermittelt Informatikdenken ohne dabei auf den Computer zurückzugreifen.

Die bisherigen Workshops des Lernlabors richteten sich an Lernende ab der 6. Klasse, so dass mit Lernenden der 3. und 4. Klasse noch keine Erfahrungen gesammelt werden konnten. In Workshops mit Grundschulkindern zu der Ausstellung *Abenteuer Informatik* sowie Sonderaktionen wie dem *Maus-Türöffnertag* konnten jedoch Eindrücke zum Verhalten und Arbeitsweisen von Kindern dieser Jahrgangsstufe gesammelt werden.

Der Ansatz *Anchored Instruction* ist gerade für jüngere Jahrgangsstufen geeignet, da sich diese stark auf die Rahmenhandlung einlassen und so neben den positiven Aspekten des Transfers der Problemstellungen und des anwendbaren Wissens (vgl. [GH13]) die besondere Motivierung der Lernenden hinzukommt.

Für die inhaltliche Ausrichtung des Workshops wurden zunächst Themenbereiche aus der Informatik identifiziert, die für Schülerinnen und Schüler der dritten Klasse geeignet sind sowie den Anforderungen des Lernlabors genügen. Dabei wurden Aktivitäten von *CS unplugged* (vgl. [BWF15]) und *Abenteuer Informatik* auf Tauglichkeit im Einsatz des Workshops geprüft. Zunächst wurden Inhalte aus dem Bereich "Data Representation" gewählt, die in den Workshop integriert werden sollten. Bekannte Aufbereitungen der Ausstellungen *Abenteuer Informatik* wurden nicht gewählt, da diese im Lernlabor auch außerhalb des Workshops zur Verfügung standen.

Eine weitere Vorgabe für den Workshop war die Verwendung von Themenmodulen, so dass bei einer Weiterentwicklung des Workshops auch andere Themengebiete eingesetzt werden können, ohne den Grundaufbau des Workshops ändern zu müssen. Die Länge eines Moduls wurde auf 30 Minuten beschränkt, da die bisherigen Erfahrungen gezeigt, dass die

kontinuierliche problemorientierte Arbeit mit Lernenden der Grundschule nur mit Phasenwechseln in diesem Zeitintervall sinnvoll ist.

Zusätzlich soll durch den Workshop die Kooperation im Team aufgebaut werden, so dass die Teilnehmenden nur durch Teamarbeit das gemeinsame Ziel des Workshops erreichen können.

3 Aufbau des Workshops

Ausgehend von der vorherigen Entscheidung für das Themenfeld “Data Representation” wurden drei Module entwickelt, die jeweils auf einer Aktivität von *CS unplugged* bzw. *Abenteuer Informatik* basieren. Diese drei Aktivitäten sind:

- Bildübertragung (Colour by Numbers - Image Representation (CS unplugged))
- Binäre Suche (Schnelle Suche (Abenteuer Informatik))
- Binärzahlen (Count the Dots (CS unplugged))

Im Folgenden wird zunächst ein Überblick über die Rahmenhandlung gegeben und danach auf die einzelnen Module eingegangen.

3.1 Rahmenhandlung

Durch die Auswahl des Themenbereichs Codierung lag der Entschluss nahe, die Rahmenhandlung auf eine Schatzsuche festzulegen, da eine Schatzkarte im weitesten Sinne auch der Codierung von Informationen (hier Lageinformationen) entspricht. Außerdem erfreuen sich Schatzsuchen im Grundschulalter großer Beliebtheit. Dabei muss aber beachtet werden, dass der kooperative Gedanke nicht unberücksichtigt bleibt, da bei einer Schatzsuche sehr schnell Konkurrenzdenken aufkommen kann.

Zu Beginn des Workshops sehen die Teilnehmenden einen kurzen Film, der die Rahmenhandlung aufspannt. Darin geraten sie mit einem Kapitän und seinem Schiff in ein Unwetter, bei dem das Schiff sinkt. Die Teilnehmenden und der Kapitän können sich auf eine nahegelegene Insel retten und sind dort auf sich alleine gestellt. Die Betreuenden des Workshops nehmen ebenfalls Rollen innerhalb der Geschichte ein und begleiten die Teilnehmenden durch den Workshop.

Nach einiger Zeit findet eine Betreuungsperson eine Flaschenpost, in der sich eine Schatzkarte und eine Nachricht befindet. Die Nachricht wird von den Lernenden vorgelesen. Aus der Nachricht geht hervor, dass ein Schiffsbrüchiger auf dieser Insel bereits nach dem Schatz von Kapitän Graubart gesucht hat. Aus den beiliegenden Schatzkarten (beispielhaft in Abbildung 1) ist er jedoch nicht schlau geworden. Die beiden Schatzkarten unterscheiden sich lediglich in der Anordnung der verschiedenen Zeichen. Zusätzlich zu der Schatzkarte liegt ein Lageplan mit Koordinaten des Lernlabors bei. Damit die Lernenden sich als Schatzsuchtruppe fühlen, erhalten sie nun jeweils einen Ansteckbutton ihrem Namen.



Abb. 1: Schatzkarte

3.2 Bildübertragung

Nachdem die Teilnehmenden sich selbständig mit der Schatzkarte beschäftigt haben und dabei (meist) zu keinem Ergebnis gekommen sind, werden sie in zwei Gruppen eingeteilt, die sich jeweils einer Schatzkarte widmen. Jeweils ein Betreuender setzt sich mit einer Gruppe zusammen und hilft bei der Entschlüsselung der Karte.



Abb. 2: Bildübertragungskarten

Im ersten Spiel erhalten die Lernenden verschiedene Karten, die in Abbildung 2 abgebildet sind. Zusätzlich erhalten ein vorgegebenes Raster und Stifte. Von der Betreuungsperson werden nun nach und nach weitere Karten ausgeteilt, die ein gegebenes Bild repräsentieren. Beginnen die Lernenden, die Kästchen im Raster in der jeweiligen Farbe der Karte zu färben, erhalten sie am Ende ein Bild.

Nachdem dieser "Algorithmus" einmal vorgegeben wurde, wird eine Schülerin oder ein Schüler ausgewählt, um sich selbst ein Bild auszudenken und den anderen über die Karten zu vermitteln. Nach und nach werden die Lernenden an das Verfahren gewöhnt und lernen, welche Informationen für eine reibungsfreie Kommunikation über die Karten notwendig

sind. So erkennen sie bspw. in fehlerhaften Versuchen, dass die Information des Beginns einer neuen Zeile im Raster für den Empfänger eine wichtige Information ist, da ansonsten das Bild nicht fehlerfrei rekonstruiert werden kann.

Können die Teilnehmenden ein Bild fehlerfrei übertragen, lenkt die Betreuungsperson den Fokus erneut auf die Schatzkarte und die erste Aufgabe. Die Teilnehmenden interpretieren die Zeichen entsprechend der Karten sowie ein Leerzeichen als Anfang einer neuen Zeile und können so die erste Aufgabe dekodieren. Die erste Gruppe erhält bspw. einen Buchstaben wie in Abbildung 3 dargestellt.

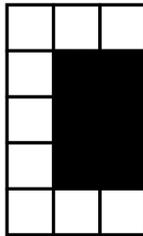


Abb. 3: Lösung der Bildübertragung

Doch mit einem Buchstaben alleine können sie nicht die Position des Schatzes bestimmen. Sie müssen mit der zweiten Gruppe zusammenarbeiten, um die exakten Koordinaten des Schatzes zu erhalten. Zusammen können Sie die Schatzkiste heben. Doch daran befindet sich eine schwere Eisenkette mit zwei dreistelligen Zahlenschlössern, deren Code sie nicht kennen. Somit wenden sie sich erneut der Schatzkarte zu.



Abb. 4: Schatzkiste

3.3 Binäre Suche

An einer Wand befindet sich ein großer Zahlenstrahl mit den Zahlen von 1 bis 64. Die Betreuungsperson spielt mit den Lernenden ein Zahlenratespiel, bei der sie sich eine Zahl ausdenkt und die Lernenden sie erraten müssen. Ist ein Rateversuch falsch, antwortet sie mit “höher” oder “tiefer”, je nachdem, was auf die ausgedachte Zahl zutrifft.

So können die Schülerinnen und Schüler mit dem Zahlenstrahl an der Wand und zwei Klebezetteln mit aufgemalten Pfeilen die möglichen Zahlen einschränken. Anhand ausgewählter Beispiele führt die Betreuungsperson den Lernenden vor Augen, wie sie am geschicktesten raten können. Dies führt zur binären Suche, wobei für Lernende im Grundschulalter das Finden der Mitte zwischen zwei Zahlen nicht trivial ist. Doch auch hierfür eignet sich der Zahlenstrahl als Veranschaulichung. Zwei Lernende stellen sich jeweils an den beiden Zahlen auf, zu denen die Mitte gefunden werden soll. Gleichmäßig gehen sie Zahl für Zahl aufeinander zu und treffen sich schließlich bei der mittleren Zahl.

Übertragen die Lernenden diese Strategie auf die Schatzkarte und interpretieren die Pfeile als Angabe “höher” oder “tiefer”, können sie eine Ziffer des Schlosses herausfinden. Doch diese Ziffer reicht noch nicht aus, um das Schloss zu öffnen.

3.4 Binärzahlen

Bei diesem Modul wird anhand der Aktivität “Count the Dots” aus *CS unplugged* bzw. “Binäruhr” aus *Abenteuer Informatik* das Umwandeln von Binärzahlen in Dezimalzahlen geübt.

Vier der Lernenden stellen sich nebeneinander auf und erhalten (von rechts nach links) Karten, auf denen sich auf einer Seite ein, zwei, vier oder acht Punkte befinden. Auf der Rückseite sind keine Punkte abgebildet. Die Betreuungsperson geht mit den Teilnehmenden die Leitfragen der zugrundeliegenden Exponate durch und führt so das Zählen und Umwandeln von Binärzahlen ein.

Erneut wird das Gelernte auf die Schatzkarte übertragen und es können zwei weitere Ziffern entschlüsselt werden. Damit können die Teilnehmenden alle Stellen des Schlosses und damit die Schatzkiste öffnen.

3.5 Abschluss

Haben beide Gruppen die jeweiligen drei Ziffern herausgefunden, können sie die Schlösser von der Kiste entfernen und an den Inhalt gelangen. In der Kiste befinden sich sogenannte *Mitmachhefte* (beispielhaft in Abbildung 5), in denen sich die Aktivitäten des Tages in kleiner Form befinden. Diese können sie nach Hause mitnehmen, dort den Eltern, Geschwistern die neuen Erkenntnisse vorführen. Für das Aufgreifen im Unterricht eignen sich die *Mitmachhefte* ebenfalls. Zusätzlich erfüllt das *Mitmachheft* eine Sicherungsfunktion, indem die Aktivitäten noch einmal aufgelistet und erklärt werden.

4 Erfahrungen

Der Workshop wurde im Oktober 2014 in das Programm des Lernlabors aufgenommen. Bis Dezember 2014 haben 25 Schulklassen das Angebot eines Klassenworkshops wahrge-

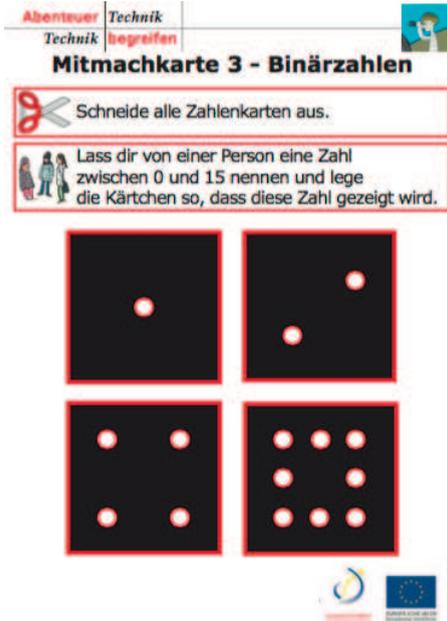


Abb. 5: Auszug aus Mitmachheft

nommen. Das unmittelbare Feedback der Schülerinnen und Schüler sowie der Lehrpersonen fiel sehr positiv aus. Gelobt wurde vor allem die sehr motivierende Rahmenhandlung, die die Kinder sehr schnell in ihren Bann gezogen hat.

Die verwendeten Aktionen aus dem Bereich *Codierung* haben sich als sehr gut für den Einstieg herausgestellt und können von den Lernenden im Grundschulalter bearbeitet werden.

Die Aufgaben werden im Workshop durch die Betreuungspersonen frontal eingeführt und im Lehrer-Schüler-Gespräch erarbeitet. Danach erfolgt eine freie Bearbeitung durch die Lernenden, die jedoch von der Betreuungsperson beobachtet und im Zweifel angeleitet wird. Dieses Vorgehen, als Mittelweg zwischen freier Bearbeitung und strikter Anleitung, stellt für diese Altersgruppe einen guten Kompromiss dar. Mit einer zu großen Freiheit können einige Lernenden in diesem Alter noch nicht umgehen, während andere durch die Anleitung eigener Erkenntnisse beraubt werden. Hier wäre eine Weiterentwicklung im Bereich der Binnendifferenzierung sinnvoll.

Die *Mitmachhefte* als Schatz wurden von den Teilnehmenden ebenfalls sehr positiv angenommen. Nach einigen Durchführungen wurde das Mitmachheft um eine Urkunde ergänzt, in die der Button der Teilnehmenden eingefügt werden kann. Dies wertete den Umgang mit den *Mitmachheften* enorm auf.

Zum Abschluss des Workshops wurde beim Austeilen der *Mitmachhefte* auch der Bezug zur Informatik hergestellt, etwa durch die Information, dass schwarz und weiß bzw. "an"



Abb. 6: Urkunde

und “ausübenfalls im Computer eingesetzt werden können, um Zahlen darzustellen. Momentan handelt es sich dabei jedoch um einen durch Bilder unterstützte Präsentation durch den Betreuenden. Auch dies sollte besser in die einzelnen Module direkt integriert werden.

5 Einsatz im Schulunterricht

Da die Materialien durch den Einsatz in *CS unplugged* und *Abenteuer Informatik* auch losgelöst von einem Workshop durchgeführt wurden, kann der Workshop in Teilen auch in den Grundschulunterricht integriert werden. Die Lernenden sollte schon einmal mit offenen Aufgaben gearbeitet haben, damit sie mit der Aufgabenform nicht überfordert sind. Um gut in Kleingruppen arbeiten zu können, sind zwei Lehrpersonen vorteilhaft.

Beim Einsatz in der Schule muss der Ansatz der *Anchored Instructions* in einer anderen Weise umgesetzt werden. Die Methode des Geschichte-Erzählens ist in der Grundschule nicht ungewöhnlich und lässt sich mit der Geschichte des Workshops ebenfalls umsetzen. Bei entsprechender Ausstattung der Schule, kann der Einstiegsfilm über einen Projektor gezeigt werden.

Der Lageplan mit Koordinaten ist auf den Einsatz im Lernlabor zugeschnitten, so dass er nicht im Schulunterricht verwendet werden kann. Hier ist eine Anpassung an die jeweilige Umgebung erforderlich. Die Schatzkiste muss mit mindestens zwei Schlössern verschließbar sein und wird mit mehr als zwei Gruppen gearbeitet, sind entsprechend mehr Schlösser notwendig. Werden die Schlösser auf die Ergebnisse der Aufgaben eingestellt, können die Aufgabenstellungen direkt übernommen werden.

Für interessierte Lehrerinnen und Lehrer ist bei den Autoren eine Lehrerhandreichung erhältlich, die die Hintergründe der Aufgaben sowie die Schatzkarten enthält.

6 Ausblick

Da die Finanzierung des Lernlabors zum 31. Dezember 2015 eingestellt wurde, kann der Workshop aktuell nicht weiterentwickelt werden, obwohl eine große Nachfrage seitens der Grundschulen besteht. Die dargelegte Durchführung zeigt jedoch, dass auch ein Informatikunterricht abseits der Einbeziehung von Computern in der Grundschule möglich ist.

Die spielerische Behandlung von Codierungen hat den Lernenden einen ersten Eindruck von Informatik vermittelt und gezeigt, dass eine Beschäftigung mit Informatik Spaß machen kann.

Literaturverzeichnis

- [Bo13] Borowski, Christian: Kinder auf dem Weg in die Informatik: Roboter in der Grundschule. In (Norbert Breier, Peer Stechert, Thomas Wilke, Hrsg.): INFOS 2013, 15. GI-Fachtagung Informatik und Schule". Kiel Computer Science Series 2013-03. Department of Computer Science, CAU Kiel, S. 21–28, 2013.
- [BWF15] Bell, Tim; Witten, Ian; Fellows, Michael: , CS unplugged - An enrichment and extension programme for primary-aged students, April 2015.
- [GH13] Gallenbacher, Jens; Heun, Dominik: Ein moderner Ansatz für Anchored Instruction im Informatikunterricht. In (Breier, Norbert; Stechert, Peer; Wilke, Thomas, Hrsg.): Informatik erweitert Horizonte, INFOS 2013, 15. GI-Fachtagung Informatik und Schule, 26.-28. September 2013, Kiel, Germany. Jgg. P-219 in LNI. GI, S. 87–96, 2013.