

Schriftliche Hausarbeit im Rahmen der Ersten Staatsprüfung  
für das Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen

WESTFÄLISCHE WILHELMS-UNIVERSITÄT MÜNSTER

Möglichkeiten der Integration von Computer Science  
Unplugged-Konzepten in den deutschen Informatikunterricht

Verfasst von:

Gregor Thiemann

Themensteller:

Prof. Dr. Marco Thomas

Institut für Didaktik der Mathematik und der Informatik

Fachbereich Mathematik und Informatik der Universität Münster

Arbeitsbereich Didaktik der Informatik

Fliednerstrasse 21

48149 Münster

Abgabetermin: 11. Oktober 2010 in Münster

## **Inhaltsverzeichnis**

Inhaltsverzeichnis.....	I
1 Einleitung.....	1
1.1 Aufbau der Arbeit.....	2
2 Computer Science Unplugged.....	3
2.1 Die Prinzipien von CS-Unplugged.....	5
2.2 Der aktuelle Forschungsstand zu CS Unplugged.....	7
2.3 Lerntheoretische Einordnung des Konzeptes CS-Unplugged.....	11
3 Abenteuer Informatik.....	11
4 Richtlinien und Lehrpläne Informatik – Gymnasium Sek. I.....	13
4.1 Aufgaben und Ziele.....	13
4.2 Bereiche und Inhalte.....	15
4.3 Grundsätze der Unterrichtsgestaltung.....	16
5 CS-Unplugged Konzepte im Informatikunterricht der Sek I .....	17
5.1 Vergleich der Ziele und Inhalte des Lehrplanes und der CS Unplugged Workshops.....	18
5.2 Einordnung in fachdidaktische Ansätze.....	20
6 Unterrichtsentwurf.....	25
6.1 Zur Ausgangslage des Unterrichts.....	26
6.1.1 Institutionelle Bedingungen.....	26
6.1.2 Anthropologische Bedingungen.....	26

6.2 Überlegungen und Entscheidungen zum Unterrichtsgegenstand.....	26
6.2.1 Klärung der Sache.....	26
6.2.2 Der Bezug zum Bildungsplan.....	28
6.2.3 Didaktische Überlegungen.....	29
6.3 Lernziele des Unterrichts.....	30
6.4 Überlegungen zum Lern-Lehrprozess.....	31
6.5 Verlaufsplan .....	34
7 Fazit.....	40
Literaturverzeichnis.....	i
Abbildungsverzeichnis.....	v
Tabellenverzeichnis.....	v
Schlussklärung.....	vi

## 1 Einleitung

Informatik als Schulfach steht vor einer besonderen Herausforderung. Nach Humbert<sup>1</sup> sehen 80% der Schülerinnen und Schüler Informatik als Computerwissenschaft oder als Lehre von der Bedienung des Computers. Betrachtet man jedoch die Definition der Informatik als Wissenschaft, so wird deutlich, dass dieses Bild der Informatik falsch ist:

„Informatik ist die Wissenschaft von der systematischen Verarbeitung von Informationen, insbesondere der automatischen Verarbeitung mit Hilfe von Rechenanlagen.“<sup>2</sup>

Der Computer bzw. Rechneranlagen stellen für die Informatik nur ein Werkzeug dar. Der berühmte Informatiker Edsger Dijkstra beschreibt den Zusammenhang von Informatik und Computer in einem Vergleich: „In der Informatik geht es genau so wenig um Computer wie in der Astronomie um Teleskope.“

Das Projekt „Computer Science Unplugged“ bietet Materialien, die Prinzipien und Methoden der Informatik ohne den Einsatz von Computern vermitteln. Ob Materialien des Projektes Computer Science Unplugged im deutschen Informatikunterricht einsetzbar sind, wird in dieser Arbeit untersucht.

Auf Grundlage der in NRW geltenden Richtlinien und Lehrplänen – Informatik für Gymnasien im Bereich der Sekundarstufe I wird im Rahmen der Arbeit beispielhaft die Integration des Konzeptes überprüft. Ein Abgleich der Ziele des Konzeptes und der Lehrpläne soll Möglichkeiten der Integration von Workshops und Materialien innerhalb des Unterrichts aufzeigen. Exemplarisch wird ein Unterrichtsentwurf für die Sekundarstufe I unter der Verwendung von Materialien des Konzeptes Computer Science Unplugged entwickelt. Im Rahmen aktueller Fachdidaktischer Positionen werden die Inhalte und eingesetzten Methoden der Vermittlung eingeordnet.

---

<sup>1</sup>Humbert, L. 2003. S.122.

<sup>2</sup>Vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Informatik>

## **1.1      Aufbau der Arbeit**

In Kapitel 2 wird das Konzept „Computer Science Unplugged“, im folgenden CS Unplugged genannt, vorgestellt. Ausgehend von der Entstehungsgeschichte des Projektes werden die bestehenden Workshops aufgelistet, die allgemeinen Ziele, die zugrundeliegenden Prinzipien der Workshops angeführt und die lerntheoretische Ausrichtung untersucht. Der aktuelle Forschungsstand zu den bestehenden Materialien wird auf der Grundlage von bereits durchgeführten Unterrichtsversuchen beschrieben.

Das Kapitel 3 stellt den deutschen, von Prof. Jens Gallenbacher entwickelten Ansatz „Abenteuer Informatik“, vor der sich direkt auf das Konzept CS Unplugged bezieht.

Die Vorgaben zum Informatikunterricht in der Sekundarstufe I der Gymnasien in NRW werden in Kapitel 4 aufgezeigt. Die Aufgaben und Ziele, Bereiche und Inhalte sowie die Grundsätze der Unterrichtsgestaltung werden in einzelnen Kapiteln kurz dargestellt. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf dem Verständnis des Zusammenhangs von Computer und Informatik innerhalb der Richtlinien.

In Kapitel 5 wird überprüft, inwieweit Ziele, Inhalte und didaktische Ausrichtung der Lehrpläne mit denen des CS Unplugged-Konzeptes übereinstimmen. Die Themen der Unplugged Workshops werden den entsprechenden Inhalten des Lehrplanes zugeordnet. Anhand der Reflexion aktueller fachdidaktischer Konzepte wird die Relevanz der Workshops für die Schulinformatik überprüft.

Der in Kapitel 6 vorgestellte Unterrichtsentwurf zeigt ein Beispiel der Integration von Materialien des CS Unplugged Projekts in den Unterricht.

In Kapitel 7 findet sich ein Fazit zur Integration von Unplugged Konzepten in den deutschen Informatikunterricht.

## 2 Computer Science Unplugged

Das Projekt CS Unplugged wurde in Neuseeland, an der Universität Canterbury von Tim Bell ins Leben gerufen. Bell beschäftigte sich mit der didaktischen Reduktion der Inhalte der Informatik und entwarf einige kleine Aktivitäten, welche fundamentale Konzepte<sup>3</sup> der Informatik vermitteln. Eine genauere Betrachtung, ob die Workshops in die fundamentalen Ideen der Informatik im Sinne von Schwill<sup>4</sup>. eingeordnet werden können, findet sich in Kapitel 5.2.

Idee des Projekts ist es, Prinzipien und Methoden der Informatik zu unterrichten ohne den Computer zu nutzen. Es wird versucht, den SuS auf spielerische Art und Weise, zum Beispiel durch Aktivitäten, Spiele, magische Tricks und Wettkämpfe, die Denkweisen eines Informatikers näher zu bringen. Junge Menschen sollen Informatik durch das Projekt als eine interessante, fesselnde und intellektuell stimulierende Wissenschaft kennen lernen. Den SuS soll ein richtiges Bild der Arbeit eines Informatikers vermittelt und häufigen Missverständnissen und Fehleinschätzungen entgegengewirkt werden.<sup>5</sup>

Das Projekt entstand im Jahr 1995. Bereits 1996 veröffentlichte Bell ein erstes Textbook. Im Laufe der Jahre ist eine Sammlung von 12 Workshops in der neuesten Printversion<sup>6</sup> und weiteren 12 Workshops, die ausschließlich online verfügbar sind, entstanden. Das Buch "Computer Science Unplugged- An enrichment and extension programme for primary-aged children" wurde von den drei Hochschullehrbeauftragten Tim Bell, Ian H. Witten, Mike Fellows sowie zwei Lehrern, Robyn Adams und Jane McKenzie, verfasst. Die Workshops, siehe Tabelle 1, behandeln Inhalte von Such- und Sortieralgorithmen, Kryptographie und Fehlerkorrektur bis hin zu Automatentheorie und Bäumen.

---

<sup>3</sup>(engl.) fundamental concepts

<sup>4</sup>Schubert, S. & Schwill, A. 2004. S.85ff

<sup>5</sup>"We want to capture people's imagination and address common misconceptions about what it means to be a computer scientist." <http://csunplugged.org/de/unplugged-grunds%C3%A4tze>

<sup>6</sup>Bell, T. et al.2006.

Workshopbezeichnung	Themen	Altersangabe in Jahren
Count the Dots*	Binäre Zahlendarstellung / Informationsübermittlung	Ab 7
Colour by Numbers	Bilddarstellung/Kompression	Ab 7
Can You Say That Again!*	Textkompression	Ab 9
Card Flip Magic*	Fehleranalyse und Korrektur	Ab 9
Twenty Guesses*	Informationstheorie, Entscheidungsbäume	Ab 10
Battleships	Suchalgorithmen	Ab 9
Lightest and Heaviest	Sortieralgorithmen	Ab 8
Beat the Clock	Sortiernetzwerke	Ab 7
The Muddy City	Minimal spannende Bäume	Ab 9
The Orange Game	Routing und Deadlocks in Netzwerke	Ab 9
Treasure Island	Endliche Automaten	Ab 9
Marching Orders	Programmiersprachen (Abfolgen von Instruktionen)	Ab 7
The poor cartographer**	Graphentheorie	Ab 7
Tourist Town**	Dominating Sets - Netzwerke	Ab 8
Ice Roads**	Minimal spannende Bäume	Ab 8
Sharing Secrets**	Datenschutz/ Kryptographie	Ab 8
The Peruvian coin flip**	Kryptographie/ Schaltnetze	Ab 9
Kid kryto**	Kryptographie – Public Key Encryption	Ab 10
The chocolate factory**	Benutzerinterfaces	Ab 8
Conversations with Computers**	Touring Test	Ab 8

Tabelle 1: Übersicht der CS-Unplugged Workshops und der behandelten Inhalte

\*sind bereits ins deutsche übersetzt worden / \*\*markierte Workshops sind nur online abrufbar

Wie der Titel des Buches ankündigt, sind die Workshops für Kinder im Grundschulalter gedacht, können aber auch als ergänzende Materialien für weiterführende Kurse verwendet werden. Die am Projekt beteiligten Lehrer haben die Materialien an Schulen erprobt und optimiert. Die sogenannte "Teachers Edition"<sup>7</sup> enthält alle nötigen Materialien zur Durchführung der Workshops und bietet Hintergrundwissen für Lehrkräfte. Über den zugehörigen YouTube-Channel<sup>8</sup> können Videos von durchgeführten Workshops und der CS-Unplugged Show, einer Unterhaltungsshow auf Grundlage der Unplugged Materialien, abgerufen werden. Die eingestellten Videos zeigen die Durchführung der Workshops mit Schülern. Bell verweist in Interviews gerne auf diese

<sup>7</sup>Bell, T.et.al. 2006.

<sup>8</sup><http://www.youtube.com/user/csunplugged>

Videos, da sie sehr schnell deutlich machen, wie mit Hilfe der Workshops informatisches Wissen vermittelt wird. An dieser Stelle ist dem Leser zu raten, einige Videos anzuschauen, um eine bessere Vorstellung von dem Projekt zu bekommen.

## **2.1 Die Prinzipien von CS-Unplugged**

Die Materialien wurden anhand von zehn Prinzipien entwickelt. Bell gibt die Prinzipien der Unplugged Workshops wie folgt an:<sup>9</sup>

### **1. Keine Computer**

Die Aktivitäten sind nicht von Computern abhängig. Dies soll vermeiden, dass Informatik mit Programmieren oder Lernsoftware gleich verstanden wird. Außerdem macht es die Workshops für Menschen die keine entsprechende Ausstattung besitzen oder nicht mit dem Computer arbeiten wollen zugänglicher. Ebenfalls wird so die Barriere des Lernens einer Programmiersprache bevor Ideen entwickelt werden können übersprungen.

### **2. Echte Informatik**

Die Unplugged Aktivitäten bearbeiten grundlegende Konzepte der Informatik wie Algorithmen, künstliche Intelligenz, Informationstheorie, Computergrafik und aber auch Programmiersprachen. Es soll betont werden, dass die Programmierung ein Mittel und nicht der Sinn von Informatik ist.

### **3. Lernen durch Handeln**

Viele Aktivitäten beinhalten kinästhetische Teile die Teamwork von den Beteiligten verlangen. Die Lösung eines Problems wird nicht direkt vorgegeben, die Workshops erlauben die eigenständige Erarbeitung der Lösungen. Der Dialog zwischen den Teilnehmern soll angeregt werden. Die Teilnehmer sollen realisieren, dass Sie die Lösung des Problems selber finden können.

---

<sup>9</sup>freie Übersetzung von <http://csunplugged.com/unplugged-principles>



#### 4. Spaß

Die Workshops sollen fesselnd sein und Spaß machen und nicht wie Arbeit wirken. Häufig werden informatische Problemstellungen in Geschichten eingebettet, um sie für Schüler interessanter zu gestalten.

#### 5. Keine speziellen Materialien

Die Workshops sind kostengünstig umzusetzen. Alle erforderlichen Geräte sind in Klassenräumen vorhanden oder können günstig erworben werden.

#### 6. Variationen

Die Materialien sind unter einer Creative Commons Lizenz veröffentlicht, welche die freie Benutzung erlaubt. Variationen, Anpassungen und Erweiterungen sind erwünscht.

#### 7. Für Jedermann

Das Unplugged Projekt ist ein internationales Projekt, bei dem lokale Anpassungen und Variationen an die entsprechende Kultur willkommen sind. Die Workshops sind geschlechtsneutral ausgerichtet.

#### 8. Kooperativ

Zusammenarbeit, gemeinsame Kommunikation und Problemlösung wird ermutigt. Auch Teamwettbewerbe werden gern gesehen.

#### 9. Alleinstehende Aktivitäten

Die Workshops sind eigenständige Module des Konzeptes und können unabhängig voneinander genutzt werden. Lehrpläne können damit angereichert werden. Es ist nicht notwendig, alle Workshops in Reihe zu verwenden.

#### 10. Robust

Die Workshops sind robust gegenüber Fehlern in der Durchführung. Das Verständnis der Teilnehmer für die behandelten Prinzipien sollte nicht von dem Verständnis vieler schwieriger Schritte abhängen.

## 2.2 Der aktuelle Forschungsstand zu CS Unplugged

Die Wirksamkeit der Workshops und Materialien wurde bereits in mehreren Untersuchungen getestet, die im Folgenden vorgestellt werden.

Ben-Ari et al. untersuchten in der Studie "The Effect of CS Unplugged on Middle-School Students' View of CS"<sup>10</sup> die Auswirkungen des Einsatzes von Workshops aus dem Repertoire von CS Unplugged auf die Wahrnehmung von Informatik im Allgemeinen. Sie gehen davon aus, dass SuS ein falsches Bild der Informatik haben und führen dies als Grund für den Rückgang von Einschreibung in Informatikkurse an.

Ausgangspunkt für die Untersuchung bilden mehrere Artikel und Arbeiten, die sich mit dem Bild der Informatik und der Vorstellung von SuS, wie Informatiker sind und worin ihre Tätigkeiten bestehen, beschäftigen. Die Autoren fanden heraus, dass Jugendliche ein falsches Bild der Informatik besitzen. Das Bild, in einigen Statements zusammengefasst, stellt sich wie folgt dar:<sup>11</sup>

1. Es bestehen Zweifel der Relevanz von Informatik
2. SuS haben Angst davor, in einen asozialen Job zu geraten
3. Frauen glauben, dass die Arbeit als Informatiker nicht sehr vielfältig ist
4. Informatik wird als nicht sozial und wenig kreativ angesehen
5. Informatik ist nur etwas für schlaue Leute
6. Informatik ist reines Programmieren und beinhaltet, dass man viele Stunden am Computer arbeitet
7. Informatik ist nur etwas für Jungen/Männer

Ein vergleichbares Bild beschreibt Romeike<sup>12</sup> für deutsche SuS. Eine Darstellung dieser Ergebnisse ist in Kapitel 5.2 zu finden.

Ben-Ari et al. führten eine Studie an einer Schule in Israel durch. Sie prüften, ob der Einsatz von CS Unplugged Materialien einen Effekt auf das Bild der Informatik bei den SuS der „middle school“<sup>13</sup> hat. Es wurde ein Treatment-

---

<sup>10</sup>Ben Ari et al. 2009.

<sup>11</sup>Vgl. Ben Ari et al. 2009. S99f.

<sup>12</sup>Vgl. Romeike, R. 2008. S.130f.

<sup>13</sup>Vergleichbar mit der Sekundarstufe I.

Kontrollgruppendesign gewählt. Das Bild der SuS von Informatik wurde mit einem Fragebogen erfasst. Die Messung der Einstellungen der SuS wurde mit Hilfe der Likert-Skala<sup>14</sup> durchgeführt.

Die Ergebnisse der Kontrollgruppe (N= 81) ergab folgendes Bild:<sup>15</sup>

- Die SuS denken, dass die Programmierung und Installation von Software in der Informatik sehr wichtig ist.
- Kooperationsbereitschaft und -fähigkeit wurde eher neutral eingeschätzt.
- Informatiker sind männlich und Fachidioten<sup>16</sup>.
- Informatik wird direkt mit dem Arbeiten am Computer verbunden.

Die Ergebnisse der Kontrollgruppe decken sich mit den Erkenntnissen der bisherigen Untersuchungen.

Die Treatmentgruppe (N=13) führte, unter Anleitung eines Lehrers, innerhalb eines Schulhalbjahres 18 Unplugged Workshops durch. Mit Hilfe eines qualitativen Interviews wurde das Bild der Informatik von 6 Probanden nach Abschluss des Treatments untersucht.

Die Auswertung der Interviews zeigte, dass sich das Bild der Informatik durch den Einsatz der Workshops nicht radikal geändert hatte. In einigen Punkten wurde jedoch deutlich, dass der Einsatz bei den teilnehmenden SuS einen Prozess der Veränderung des Bildes der Informatik in Gang gesetzt hat<sup>17</sup>.

Der Artikel „A CS Unplugged Design Pattern“ von Nishida et al.<sup>18</sup> beschäftigt sich mit der Analyse der Struktur von CS Unplugged und wurde unter der Mitarbeit von Tim Bell verfasst. Anhand der Analyse der Materialien entwickelten sie ein Muster für die Erstellung von CS Unplugged Materialien. Mit Hilfe des Entwurfsmusters wurde der Workshop „Telephone Game“, der als Ziel die Vermittlung des Prinzips der Parität bei der Fehlerkorrektur hat, entwickelt.

---

<sup>14</sup>Die Likert-Skala ist ein anerkanntes Skalierungsverfahren zur Messung persönlicher Einstellungen.

<sup>15</sup>Vgl. Ben Ari et al. 2009. S101.

<sup>16</sup>Engl. Nerd (tendenziell abwertend)

<sup>17</sup>Vgl. Ben Ari et al. 2009 S.102f.

<sup>18</sup>Nishida, T. et al. 2009

Ein Unterrichtsversuch wurde mit 17-18jährigen SuS durchgeführt. Die Evaluation des Unterrichtsversuches ergab, dass die Schüler das Prinzip und die Rolle der Fehlerkorrektur mit Hilfe von Paritäten größtenteils verstanden haben. So gaben sechs der zehn SuS an, dass sie das Prinzip verstanden haben, drei der SuS gaben an, dass sie das Prinzip einigermaßen verstanden haben. Nur einer der befragten SuS gab an, dass er das Prinzip teilweise verstanden hat. Eine Befragung der Schüler am Ende des Schuljahres ergab zudem, dass der Workshop „Telephone Game“ von sieben der neun Befragten als „interessant“ bezeichnet wurde.

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen somit, dass nicht nur die Inhalte des Workshops zufriedenstellend verstanden wurden, sondern dass auch das Interesse der Schüler getroffen wurde.

In einer weiteren Untersuchung des Einsatzes von CS-Unplugged Workshops konnten Nishida et al. ähnliche Ergebnisse präsentieren. Der Artikel „New Methodology of Information Education with 'Computer Science Unplugged'“ beschreibt drei Unterrichtsversuche. Die Abbildungen 1 und 2 zeigen die Ergebnisse der Befragungen an der Iinan Junior High School in Matsusaka, Japan. Am Ende des Schuljahres, in dessen Verlauf acht CS-Unplugged Workshops durchgeführt wurden, fand eine Evaluation statt. Die Evaluation bestand aus einem Multiple Choice Fragebogen, Abbildung 1, und einer freien Beschreibung, Abbildung 2. Die Ergebnisse des Multiple Choice Fragebogens lassen darauf schließen, dass die meisten SuS die Unterrichtsstunden interessant fanden<sup>19</sup>.

Den freien Beschreibungen kann entnommen werden, dass die SuS die unterrichteten Inhalte verstanden haben und Spaß an den Aktivitäten hatten. Eine Überprüfung der Lerninhalte mittels eines Tests wird nicht erwähnt.

---

<sup>19</sup>Vgl. Nishida, T. et al. 2008 S. 246.

Result of multiple-choice enquiry: Was the lesson fun? (%)

Chapter	Title	4	3	2	1
2	Colour by Numbers	55.3	38.8	5.8	0.0
3	You Can Say That Again!	39.1	45.7	15.2	0.0
4	Card Flip Magic	34.0	48.9	17.0	0.0
1	Count the Dots	41.7	43.8	12.5	2.1
6	Battleships	56.5	41.3	2.2	0.0
8	Beat the Clock	46.8	40.4	8.5	4.3
10	The Orange Game	67.4	28.3	4.3	0.0
9	The Muddy City	39.1	47.8	13.0	0.0
11	Treasure Hunt	62.9	31.4	5.7	0.0

4:Fun,3:Relatively fun,2:Relatively not fun,1:Not fun

**Abbildung 1: Ergebnisse des Multiple Choice Fragebogens**

Quelle: Nishida, t. et. al. 2008 S.247.

Answers relate to motivations

- It was fun. I'd like to do it again.
- I'm interested in "Sending Secret Messages." I'd like solve other problems like this.
- Studying with classmates is more fun than just hearing teacher's explanations.
- I understood how to compress and decompress data.
- I'll remember it when I use computers from now.

Answers relate to thinking abilities

- It was difficult, but fun. I've thought much.
- I've thought more than usual. It was difficult but I felt fulfilled after done it.
- I found a pleasure to think and could enhance my thinking ability.
- I think that it was hard to learn it alone because I had to think much.
- It's fun to cooperate with classmates.

Answers relate to imaginations

- It's great that bar-codes have lots of meaning.
- I'm happy to find its regularity.
- I'm impressed because I didn't know computers send pictures using numbers.

**Abbildung 2: Ausgewählte Ergebnisse der freien Beschreibung**

Quelle: Nishida, t. et. al. 2008 S.247.

Die Ausführungen der Unterrichtsversuche haben gezeigt, dass das Konzept CS-Unplugged bereits seit einigen Jahren erprobt und untersucht wird. Die Ergebnisse der Studien sind, sowohl bezüglich der Veränderung der Sicht der Informatik, als auch im Hinblick auf das Interesse der SuS als positiv zu bewerten sind. Es sei jedoch kritisch angemerkt, dass die Untersuchungen jeweils in relativ kleinem Rahmen stattfanden und somit keinen Anspruch auf Allgemeingültigkeit haben.

### 2.3 Lerntheoretische Einordnung des Konzeptes CS-Unplugged

Die Prinzipien der CS-Unplugged Workshops geben Hinweise auf die lerntheoretische Ausrichtung des Konzeptes. Kooperation und Lernen durch Handeln sind zwei der Prinzipien des Projekts. Innerhalb der Workshops erarbeiten die SuS selbständig, anhand von vorgegeben Arbeitszetteln, ein Problem und entwickeln Lösungen. Die Problemlösung wird somit von den SuS selbst erarbeitet, der Stoff des Unterrichts jedoch vorgegeben. Diese Form des Lernens kann als gesteuertes entdeckendes Lernen bezeichnet werden. Die Methode des gesteuerten entdeckenden Lernen kann weder dem Kognitivismus noch dem Konstruktivismus eindeutig zugeordnet werden. Sie stellt nach Schröder eine Zwischenform zwischen dem rezeptiven und entdeckenden Lernen da, „[]bei dem der Lehrer einen steuernden Rahmen und organisatorische Vorgaben anbietet, welche dem Schüler ermöglichen, relativ selbständig entdeckende problemlösende Prozesse zu aktivieren.“<sup>20</sup>.

### 3 Abenteuer Informatik

„Abenteuer Informatik greift die Idee [Vermittlung von informatischen Wissen ohne Computer] auf, allerdings mit deutlich breiterer Zielgruppe und Experimenten in sehr unterschiedlichen Schwierigkeits- und Leistungsstufen.“<sup>21</sup>

Das Konzept „Abenteuer Informatik“ wurde von Jens Gallenbacher, Professor für Didaktik der Informatik an der TU Darmstadt, entwickelt. Es bezieht sich direkt auf das CS Unplugged Konzept und verzichtet ebenfalls auf den Einsatz von Computern. Da es sich bei Abenteuer Informatik um einen vergleichbaren Ansatz handelt wird dieser kurz dargestellt.

Gallenbacher erstellte zehn Workshops, die er in dem Buch Abenteuer Informatik<sup>22</sup> publizierte. Zwei Jahre später eröffnete die gleichnamige Ausstellung, die in diesem Jahr u.a. im Heinz Nixdorf Museum in Paderborn zu sehen war.

Das Buch ist zum Selbststudium gedacht. Die einzelnen Kapitel, siehe Tabelle 2, behandeln verschiedene Verfahren und Konzepte der Informatik. Jedes

---

<sup>20</sup>Schröder, H. 2002. S21.

<sup>21</sup>Gallenbacher, J. 2009 S. 29.

<sup>22</sup>Gallenbacher, J. 2008.

Kapitel beinhaltet einen Experimentierteil, der ohne Vorwissen und bereits schon von Kindern ab der 3. Schulklasse absolviert werden kann.<sup>23</sup>

Titel des Kapitels	Inhalte der Informatik
Sag mir wohin..	Algorithmen zur Berechnung kürzester Wege
Ordnung muss sein..	Codierung, Bildkompression
Ich packe meinen Koffer	Das Rucksackproblem
Über 10 Millionen Jahre Informatik	Geschichte der Informatik
Von Kamelen und dem Nadelöhr	Codierung, Bildkompression
Paketpost	Netzwerke und Übertragungsprotokolle
Alles im Fluss	Das Flussproblem, Tiefen- und Breitensuche
Ordnung im Chaos	Hashing
Mit Sicherheit	Kryptographie: Skytale, Caesar, RSA, Zertifikate
Rechnen mit Strom	Schaltnetze, Additionswerke

Tabelle 2: Übersicht der Kapitel und Inhalte von Abenteuer Informatik

Ausgehend von einem anschaulich präsentierten Problem wird der Leser angeleitet, eine Lösung in kleinen Schritten zu erarbeiten. Die einzelnen Kapitel bieten die Möglichkeit, anhand von kleinen Experimenten die Ideen der Informatik selbst aktiv zu erarbeiten. Vorlagen, die bei dem Experimentieren und Erarbeiten von Lösungen genutzt werden können, finden sich im Anhang. Wichtige Begrifflichkeiten, Methoden und Prinzipien, die für den Prozess der Problemlösung nötig sind, werden im Verlauf der Kapitel erklärt und definiert.

Das lerntheoretische Verständnis von Gallenbacher beschreibt folgendes Zitat:

“Es ist meine feste Überzeugung, dass ein wissenschaftliches Thema sich am allerbesten erschließt, wenn man es buchstäblich 'begreifen' kann und nicht nur darüber liest.“<sup>24</sup>

Das Konzept Abenteuer Informatik ist mit dem CS Unplugged Konzept, bezüglich der lerntheoretischen Ausrichtung und der gewählten Inhalte, vergleichbar. Die Materialien sind jedoch nicht in dem Maße auf Unterricht ausgerichtet, wie die CS Unplugged Materialien. Im weiteren Verlauf der Arbeit werden daher die verstärkt die CS Unplugged Materialien betrachtet.

<sup>23</sup>Vgl. Gallenbacher, J. 2008. S. VII.

<sup>24</sup>Ebd. S. IX.

## **4 Richtlinien und Lehrpläne Informatik – Gymnasium Sek. I**

In NRW wird, laut Richtlinien und Lehrplan, Informatik an Gymnasien im Wahlpflichtbereich II der Jahrgangsstufen 9 und 10 mit jeweils 3 Wochenstunden unterrichtet. Nach der Einführung des achtjährigen Abiturs wurde der Wahlpflichtbereich II in die Jahrgangsstufen 8 und 9 integriert.<sup>25</sup> Für den veränderten Bildungsgang wurden für das Schulfach Informatik noch keine neuen Richtlinien publiziert.

Die Richtlinien und Lehrpläne stellen eine verbindliche Grundlage zur Planung von Unterricht dar. Sie definieren die allgemeinen Ziele, die Bereiche und Inhalte des Informatikunterrichts. Des weiteren werden Hinweise auf spezifische Unterrichtsformen und Grundsätze der Unterrichtsgestaltung gegeben. Einführend soll, das folgende Zitat, das Verständnis des Schulfaches innerhalb der Richtlinien verdeutlichen:

"Informatik versteht sich als Wissenschaft, Technik und Anwendung der systematischen Verarbeitung und Übermittlung von Informationen, insbesondere mit digitalen Datenverarbeitungsanlagen. Neben Theorie, Methodik, Analyse und Konstruktion von Anwendungen wird in immer stärkerem Maße auch die Reflexion der Auswirkungen Gegenstand der Informatik."<sup>26</sup>

### **4.1 Aufgaben und Ziele**

Ausgehend von den Rollen der Menschen in informations- und kommunikationstechnologischen Prozessen und ihren Tätigkeiten werden die Aufgaben und Ziele des Informatikunterrichts strukturiert. Der allgemein-bildende Charakter wird deutlich, da sich diese Prozesse sowohl im Berufs- als auch im Freizeitbereich finden lassen. Die Aufgabe des Informatikunterrichts stellt das folgende Zitat dar:

"Der Informatikunterricht hat somit die Aufgabe, bei den Schülerinnen und Schülern ein grundlegendes Verständnis für diese verschiedenen Rollen der Menschen als Planende und Konstruierende, als Anwendende, Betroffene und Kontrollierende und für die damit verbundenen Methoden, Bedingungen, Anforderungen, Zusammenhänge und Normen zu entwickeln."<sup>27</sup>

---

<sup>25</sup>Vgl. Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen.

<sup>26</sup>Kultusministerium des Landes Nordrhein-Westfalen. (Hrsg), 1993.S.32.

<sup>27</sup>Kultusministerium des Landes Nordrhein-Westfalen. (Hrsg), 1993. S.32.



Dem Computer als universelles Werkzeug der Informationsverarbeitung, kommt eine besondere Aufmerksamkeit innerhalb der Richtlinien zu. Den Vorgaben des Rahmenkonzeptes "Neue Informations- und Kommunikationstechnologien in der Schule" wird Rechnung getragen, indem die Vermittlung eines Eindrucks der vielfältigen Werkzeugfunktionen des Computers explizit als weitere Aufgabe des Informatikunterrichts definiert wird. Hierzu werden folgende Punkte genannt. Vgl.<sup>28</sup>

- Erfassen, Speichern und Verwalten von Informationen
- Automatische Verarbeitung von Informationen
- Strukturierung, Aufbereitung und Darstellung von Informationen
- Die Übermittlung von Informationen in vernetzten Systemen

Weitere Ziele des Informatikunterrichtes, im Sinne der Grundbildung "Grundstrukturen und Funktionen untersuchen", sind, Verständnis und Kenntnis grundlegender struktureller, methodischer und auch technischer Prinzipien. Im Einzelnen werden folgende Ziele formuliert:<sup>29</sup>

- SuS sollen die Bedeutung von Modellbildung im Zusammenhang mit informations- und kommunikationstechnologischen Prozessen erfahren.
- SuS sollen grundlegende Methoden zur Analyse und algorithmischen Problemlösung kennen lernen und anwenden.
- SuS sollen die technischen Grundlagen der Funktionsweise von Datenverarbeitungsanlagen kennen und verstehen lernen.

Als Hilfestellung für die Unterrichtsplanung fasst die Abbildung 3 die Ziele des Informatikunterrichts zusammen.

---

<sup>28</sup>Vgl. ebd. S.32.

<sup>29</sup>Vgl. ebd. S.34.

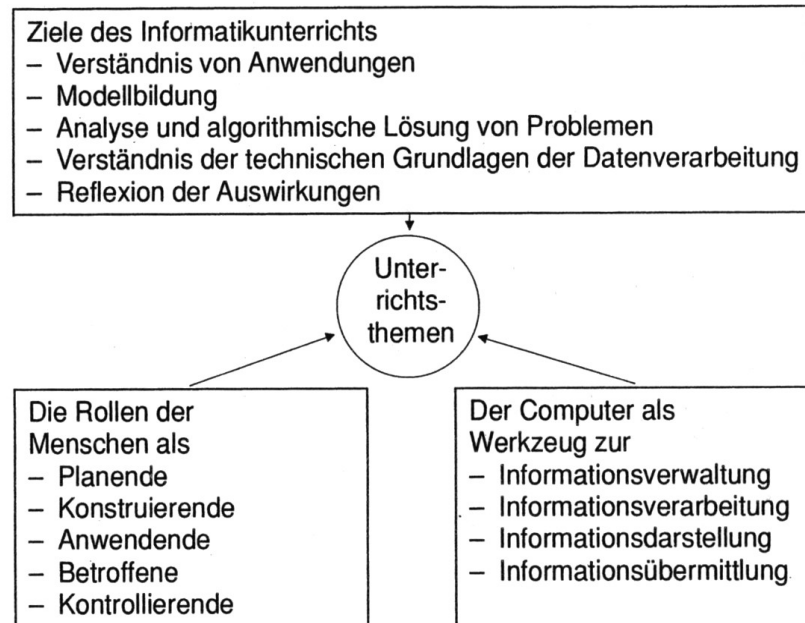


Abbildung 3: Zusammenhang von Zielen des Informatikunterrichts, der Behandlung von Rollen und des Computers als Werkzeug  
Quelle: Kultusministerium des Landes Nordrhein-Westfalen. (Hrsg), 1993. S.35.

## 4.2 Bereiche und Inhalte

Da sowohl die Ziele des Informatikunterrichts, die Rollen der Menschen und der Computer als Werkzeug in die Unterrichtsthemen mit einfließen, ergibt sich die Notwendigkeit der Strukturierung der Inhalte und Bereiche. Es werden sechs Bereiche benannt, die das Spektrum des Informatikunterrichtes abdecken:<sup>30</sup>

### 1. Methoden der Softwareentwicklung

Die Vermittlung von grundlegenden Konzepten und Methoden der Softwareentwicklung bildet den Kern dieses Bereiches. Die zu vermittelnden Konzepte sollen sich an der aktuellen Entwicklung des Software-Engineering orientieren. Als Methoden werden unter anderem die schrittweise Verfeinerung, die Strukturierung von Problemen und deren Hierarchisierung, der systematische Test und die Gestaltung von Benutzerführung genannt.

<sup>30</sup>Kultusministerium des Landes Nordrhein-Westfalen. (Hrsg), 1993. S. 37-41.

## 2. Anwendersysteme

Der Bereich Anwendersysteme umfasst die Erprobung und Anwendung von Anwendungsprogrammen sowie die Analyse der zugrundeliegenden algorithmischen Konzepte. Dies bietet unter anderem die Grundlage zur Behandlung der Themen Datensicherung und Datenschutz.

## 3. Informations- und Kommunikationssysteme

Die Verwaltung, Verarbeitung und Darstellung von Informationen in lokalen und globalen Netzen wird in diesem Bereich behandelt. Es sollen Grundstrukturen von Netzen und wichtige Algorithmen des Bereiches sowie die Rollen der Menschen als Anwender und Betroffene im Unterricht behandelt werden.

## 4. Arbeitsweise von Computersystemen

Die Entwicklung einer detaillierten Modellvorstellung von Computersystemen bezüglich der Software- und Hardwarehierarchie stellt das Ziel dieses Bereiches dar.

## 5. Messen, Steuern, Regeln bei technischen Prozessen

Der Einsatz des Computers in Technik und Wissenschaft soll in diesem Bereich untersucht werden.

## 6. Simulation

Die Analyse von Vorgängen und deren anschließende Überführung in Simulationsmodelle sowie die Durchführung einer Simulation mit einem geeigneten Werkzeug soll von den Schülerinnen und Schülern realisiert werden. Dies beinhaltet auch die kritische Beurteilung unter dem Gesichtspunkt der Übertragbarkeit der Ergebnisse in die Realität.

### **4.3 Grundsätze der Unterrichtsgestaltung**

Der Computer als Werkzeug bildet ein zentrales Element in der Ausrichtung des Informatikunterrichts. Dies soll Informatikunterricht jedoch nicht nur auf

die Arbeit am Computer beschränken. Es findet sich Hinweise auf Arbeitsformen ohne den Einsatz des Computers.

„Nur ein Teil der Ziele lässt sich durch das Arbeiten der Schülerinnen und Schüler mit dem Computer erreichen. Andere wichtige Ziele beziehen sich auf die Fähigkeiten zur Problemanalyse, zur sprachlich und begrifflich genauen formalen Beschreibung von Lösungsansätzen und zur Zusammenarbeit und Kommunikation mit anderen Schülerinnen und Schülern, sowohl bei Problemlösung als auch bei deren kritischer Bewertung.“<sup>31</sup>

Als Arbeitsform für den Unterrichts wird das entwickelnde Unterrichtsgespräch als angemessen angegeben. Stärker Lehrerzentrierte Unterrichtsphasen sollten in geringerem Maße eingesetzt werden. Gruppenarbeitsphasen werden ausschließlich im Zusammenhang der Arbeit am Computer erwähnt.

Die Richtlinien und Lehrpläne weisen auf die besondere Beachtung der Genderproblematik im Rahmen von Informatikunterricht hin. Es werden Hinweise und Erfahrungen von Lehrerinnen und Lehrern zum unterschiedlichen Arbeitsverhalten von Mädchen und Jungen am Computer vorgestellt. Da sich diese Arbeit allerdings auf Informatikunterricht ohne den Einsatz von Computern bezieht, sei an dieser Stelle nur kurz auf die Berücksichtigung der Genderproblematik hingewiesen.

## **5 CS-Unplugged Konzepte im Informatikunterricht der Sek I**

Wie bereits einführend in Kapitel 4 erwähnt, befindet sich die Schule in NRW im Umbruch. Aufgrund der Umstellung auf das Abitur nach acht Jahren wurde die Sekundarstufe I um ein Schuljahr verkürzt. Im Rahmen dieser Umstellung wurden die Lehrpläne in einigen Fächern überarbeitet. Die neuen Kernlehrpläne geben den einzelnen Schulen, aufgrund ihrer Orientierung an Kompetenzbereichen, mehr pädagogisch-fachliche Gestaltungsfreiheit.<sup>32</sup> Für das Schulfach Informatik Sekundarstufe I/ Gymnasium wurden in NRW bisher noch keine Kernlehrpläne publiziert. Bildungsstandards für das Schulfach Informatik wurden von der Gesellschaft für Informatik e.V. entwickelt.

---

<sup>31</sup>Kultusministerium des Landes Nordrhein-Westfalen. (Hrsg), 1993. S.51.

<sup>32</sup>Vgl. Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen. Kernlehrpläne in Nordrhein-Westfalen.

Aus den genannten Gründen finden sich in diesem Kapitel zwei Betrachtungen. In Kapitel 5.1 werden die Ziele und Inhalte des vorgestellten CS Unplugged Konzepts und der Richtlinien und Lehrpläne von 1993 verglichen. Maßgebend für den möglichen Einsatz der CS Unplugged Workshops in NRW sind die jeweils geltenden Richtlinien und Lehrpläne. Um der Umstrukturierung der schulischen Ausbildung gerecht zu werden findet eine Einordnung des Konzeptes in neuere didaktische Entwicklungen in Kapitel 5.2 statt.

## **5.1 Vergleich der Ziele und Inhalte des Lehrplanes und der CS Unplugged Workshops**

### *Vergleich der Ziele:*

Der Vergleich der Ziele zeigt, dass die Lehrpläne eine stark inhaltlich orientierte Zielvorstellung aufweisen. Konkrete kognitive Fertigkeiten und Fähigkeiten werden für bestimmte inhaltliche Bereiche benannt, die von den SuS erlernt, entwickelt und verstanden werden sollen. Weiterhin werden die Rollen der Menschen in Prozessen formuliert, die von den SuS verstanden, nachvollzogen und entwickelt werden sollen. In den Zielvorgaben der Unplugged Konzepte finden sich keine Hinweise auf bestimmte inhaltliche Bereiche. Im Vordergrund steht die Vermittlung eines klaren Bildes der Wissenschaft Informatik. Insbesondere Schülerinnen sollen angesprochen und zur Belegung von Informatikkursen ermutigt werden. Die Ziele scheinen somit auf den ersten Blick äußerst unterschiedlich zu sein. Eine genauere Betrachtung der Richtlinien und Lehrpläne zeigt jedoch, dass die umfassende inhaltliche Ausrichtung ebenfalls ein klares Bild der Informatik vermittelt. Deutlich wird dies durch stets unterrichtsbegleitende Betrachtung des Computers als Werkzeug und der Rolle des Menschen. Somit können die von Bell et.al. explizit genannten Ziele als im Lehrplan implizit enthaltene Ziele angesehen werden.

### *Vergleich der Inhalte:*

In den Richtlinien werden obligatorische und fakultative Inhalte für die Jahrgangsstufen 9 und 10 festgelegt.<sup>33</sup> Die Themen der Unplugged Workshops können, wie Tabelle 3 zeigt, den entsprechenden Inhalten zugeordnet werden.

---

<sup>33</sup>Kultusministerium des Landes Nordrhein-Westfalen. (Hrsg), 1993. S.41-49.

Die Workshops behandeln häufig nur Aspekte eines Inhaltsbereiches der Richtlinien und können somit dem Einstieg oder der Ergänzung dienen. Da viele der Workshops für eher jüngere Zielgruppen konzipiert sind ergibt sich in einigen Zuordnungen eventuell das Problem der Unterforderung. Eine komplette Überprüfung, inwieweit der Einsatz eines gesamten Workshops oder ausgewählter Materialien in den konkreten Jahrgangsstufen sinnvoll ist, kann in dieser Arbeit nicht geleistet werden. Vielmehr ist die Zuordnung als Anregung für Lehrkräfte zu verstehen einen Inhaltsbereich auf die konkrete Einsatzmöglichkeit zu überprüfen. Ein Beispiel für die Verwendung von Materialien der Unplugged Workshops befindet sich in Kapitel 6.

<b>Schulhalbjahr 9.1 Umgang mit Software</b>	
Elementare Operationen	Battleships - <i>Searching Algorithms</i>
	Beat the Clock – <i>Sorting Networks</i>
Sortieren von Datensätzen	Lightest and Heaviest – <i>Sorting Algorithms</i>
Auswählen von Daten aus einem größeren Datenbestand	Twenty Guesses – <i>Information Theory</i>
Nutzung vernetzter Informations- und Kommunikationssysteme Struktur von lokalen Netzen	The Muddy City – <i>Minimal Spanning Trees</i>
	The Orange Game - <i>Routing and Deadlocks in Networks</i>
Datenschutz	Sharing secrets - <i>Information Hiding</i>
	The Peruvian Coin Flip – <i>Cryptographic protocols</i>
	Kid krypto – <i>Public Key Encryption</i>
<b>Schulhalbjahr 9.2: Funktionsweise von Software</b>	
Entwicklung rekursiver Algorithmen anhand geeigneter Problemstellungen	Lightest and Heaviest – <i>Sorting Algorithms</i> <i>Quicksort</i>
Strukturierung von Algorithmen durch Verwendung von Prozeduren	Marching Orders – <i>Programming Languages</i>
<b>Schulhalbjahr 10.1: Funktionsweise von Hardware, Prozeßdatenverarbeitung</b>	
Digitale Informationsdarstellung Bit, Byte Codierung von Zahlen und Zeichen	Count the Dots – <i>Binary Numbers</i>
	Colour by Numbers – <i>Image Representation</i>
	Card Flip Magic – <i>Error Detection &amp; Correction</i>
	You Can Say That Again! - <i>Text Compression</i>
Funktionsweise eines von-Neumann-Computers	Treasure Hunt – <i>Finite State Automata</i>
Regeln bei technischen Prozessen	Harold the Robot - <i>Thinking about programming languages</i>

<b>Schulhalbjahr 10.2: Softwareprojekte</b>	
Funktionsweise eines von-Neumann-Computers	Treasure Hunt – <i>Finite State Automata</i>

Tabelle 3: Zuordnung der Workshops zu den Inhaltsbereichen der Richtlinien und Lehrpläne

## 5.2 Einordnung in fachdidaktische Ansätze

Unter der Berücksichtigung des Konzeptes der fundamentalen Ideen nach Schwill, des Modellkonzepts nach Thomas und den von der GI entwickelten Bildungsstandards sollen folgende Forschungsfragen untersucht werden:

- Wie lässt sich der Einsatz von CS-Unplugged Materialien legitimieren?
- Welche Relevanz haben die Ziele der CS Unplugged Materialien für das deutsche Bildungssystem?

*Zur Legitimation:*

Wie bei jedem Schulfach stellt sich auch bei der Informatik die Frage was unterrichtet werden soll. Gerade für die Informatik ist die Fragestellung zentral, da es sich um eine Wissenschaft handelt die eine hohe Dynamik aufweist. Bell verweist indirekt auf diese Dynamik. "We want to convey fundamentals that do not depend on particular software or systems, ideas that will still be fresh in 2020."<sup>34</sup> Dieses Zitat von Bell beschreibt das Zeitkriterium des Konzepts der fundamentalen Ideen der Informatik, dass im folgenden dargestellt wird.

Das Konzept der fundamentalen Ideen der Informatik nach Schwill identifiziert Ideen der Informatik, von denen eine längerfristige Gültigkeit zu erwarten ist. Ausgehend von den didaktischen Prinzipien nach Whitehead und Bruner formuliert Schwill<sup>35</sup> fünf Kriterien einer fundamentalen Idee:

- „Eine **fundamentale Idee** bezgl. eines Gegenstandsbereichs (Wissenschaft, Teilgebiet) ist ein Denk-, Handlungs-, Beschreibungs- oder Erklärungsschema, das
- (1) in verschiedenen Gebieten des Bereiches vielfältig anwendbar oder erkennbar ist (**Horizontalkriterium**),
  - (2) auf jedem intellektuellen Niveau aufgezeigt und vermittelt werden kann (**Vertikalkriterium**),
  - (3) zur Annäherung an eine gewisse idealisierte Zielvorstellung dient, die jedoch faktisch möglicherweise unerreichbar ist (**Zielkriterium**),

<sup>34</sup>Vgl. <http://csunplugged.org/de/unplugged-grunds%C3%A4tze>

<sup>35</sup>Schubert, S. & Schwill, A. 2004. S.78-87.

- (4) in der historischen Entwicklung des Bereiches deutlich wahrnehmbar ist und längerfristig relevant bleibt (**Zeitkriterium**),
- (5) einen Bezug zu Sprache und Denken des Alltags und der Lebenswelt besitzt (**Sinnkriterium**).<sup>36</sup>

Anhand der gegebenen Kriterien identifiziert Schwill drei fundamentale Ideen der Informatik: Algorithmisierung, strukturierte Zerlegung und Sprache. Unter diesen, sogenannten Masterideen, werden einzelne Ideen der Informatik eingeordnet<sup>37</sup>. In der wissenschaftlichen Diskussion weist Humbert auf Bereiche der Informatik hin, die innerhalb des Konzeptes außer acht gelassen werden<sup>38</sup>. Da die von Schwill entwickelten Masterideen jedoch große Teilbereiche der Informatik umfassen, wird an dieser Stelle nicht weiter auf die Diskussion eingegangen.

Die fundamentalen Ideen finden in den folgenden Themenbereichen der Workshops Verwendung:

- *Divide & Conquer*:  
Such und Sortialgorithmen (Lightest and Heaviest, Battleships)
- *Parallelisierung*:  
Sortiernetzwerke (Beat the Clock)
- *Terminierung* :  
Touring Test (Conversations with Computers),  
Endliche Automaten (Treasure Island)
- *Bäume*:  
Minimal spannende Bäume (The Muddy City, Ice Roads),  
Sortiernetzwerke (Beat the Clock),  
Entscheidungsbäume (Twenty Questions)
- *Iteration*:  
Programmiersprachen (Marching Orders)
- *Schachtelung*:  
Textkompression (Can You Say That Again)
- *Konsistenz*:  
Fehleranalyse (Card Flip Magic)

---

<sup>36</sup>Schubert, S. & Schwill, A. 2004.S.85.

<sup>37</sup>Vgl Schubert, S. & Schwill, A. 2004.S.96f.

<sup>38</sup>Vgl. Humbert, L. 2003. S.4.



Die in dieser Liste nicht aufgeführten Workshops behandeln die Themen Kryptographie, Benutzerinterfaces, Informationsdarstellung und -übermittlung. Diese Themen beinhalten keine fundamentale Ideen, sind jedoch im Hinblick auf den Zusammenhang Informatik und Gesellschaft relevant.

Die Zuordnung der Workshops zeigt, dass die behandelten Themen langfristig gültige Ideen der Informatik verwenden und trägt somit zur Legitimation des Einsatzes der Workshops bei.

Die drei Masterideen lassen sich, nach Schwill, weiterhin „[] als tragende Ideen der Modellbildung auffassen.“<sup>39</sup> Die Ausführungen von Thomas<sup>40</sup> verdeutlichen den hohen Stellenwert der Modellbildung im Informatikunterricht und ihren allgemeinbildenden Charakter. Informatische Modellbildung wird von Thomas als Bildungsgut nach Klafki identifiziert. Die fundamentalen Ideen können hier als kognitive Modelle verortet werden<sup>41</sup>. Die Beschäftigung der SuS mit den Inhalten der Workshops kann somit auch als ein Beitrag zur Vermittlung von Modellbildung im Rahmen der Informatik angesehen werden.

Die von der GI entworfenen Bildungsstandards<sup>42</sup> sind durch die in Abbildung 4 dargestellten Inhalts- und Prozessbereiche strukturiert. Es werden Kompetenzen innerhalb der Bereiche formuliert, die SuS aller Klassenstufen im Informatikunterricht erwerben sollen. Die Gesellschaft für Informatik e.V., im folgenden GI genannt, fordert die Einführung des Schulfach Informatik als Pflichtfach in den Jahrgangsstufen 5 bis 10. Aus diesem Grunde wird in den Bildungsstandards von einem durchgängig, in allen Klassenstufen, durchgeführten Informatikunterricht ausgegangen. Die allgemein zu erwerbenden Kompetenzen werden in Teilkompetenzen untergliedert, die in den Jahrgangsstufen 5 bis 7 und den Jahrgangsstufen 8 bis 10 erworben werden sollen. Eine umfassende Darstellung, der einzelnen Kompetenzen die durch den Einsatz der Workshops erlernt werden können würde den Umfang der Arbeit übersteigen. Innerhalb des Unterrichtsentwurf in Kapitel 6.2.2 wird exemplarisch aufgezeigt, welche Kompetenzen anhand der eingesetzten CS Unplugged Materialien geschult werden können.

---

<sup>39</sup>Schubert, S. & Schwill, A. 2004. S.99.

<sup>40</sup>Thomas, M. 2002.

<sup>41</sup>Vgl. ebd. S62.

<sup>42</sup>Gesellschaft für Informatik e.V. (Hrsg) 2008.

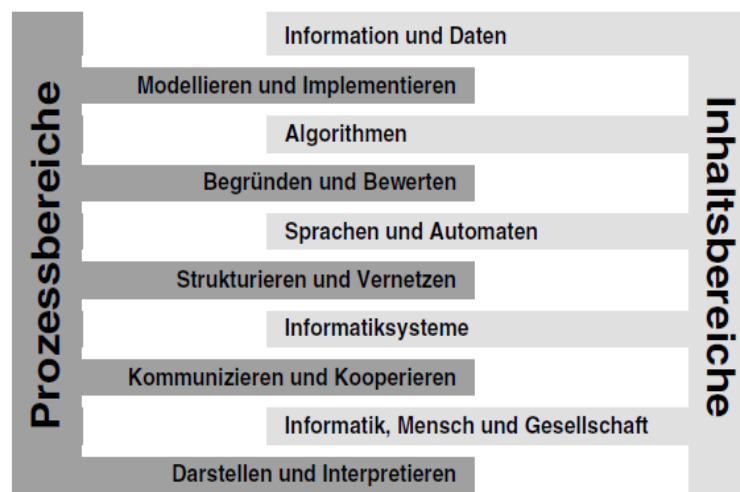


Abbildung 4: Inhalts- und Prozessbereiche der Bildungsstandards der GI  
Quelle: Gesellschaft für Informatik e.V. (Hrsg) 2008. S.11

#### *Zur Relevanz der Ziele:*

Inwiefern die Ziele der CS Unplugged Workshops auch für den deutschen Informatikunterricht relevant sein können, zeigte bereits die Einordnung in die Lehrpläne. Ein Blick auf Untersuchungen zum Bild der Informatik von SuS zeigt einen weiteren Aspekt auf, der hier dargestellt werden soll.

Romeike beschreibt, wie in Kapitel 2.2 bereits angemerkt, das Bild der deutschen SuS von Informatik als wirklichkeitsfremd<sup>43</sup>. Informatik wird sowohl von der Gesellschaft als auch von SuS als unkreative Wissenschaft wahrgenommen. Romeike konnte nachweisen, dass das Schülerbild durch explizit kreativ gestalteten Unterricht positiv beeinflusst werden kann<sup>44</sup>. Motivation und Kreativität werden in diesem Zusammenhang im wechselseitigen Verhältnis gesehen.

„Motivation ist die treibende Kraft hinter jeder menschlichen Tätigkeit und grundlegend für Lernprozesse. Während Intelligenz, Begabung und sozialer Hintergrund Faktoren darstellen, die Lernen beeinflussen, aber außerhalb der pädagogischen Wirkungsmöglichkeiten liegen, kann die Lernmotivation durch geschickte Steuerung des Lernprozesses vom Lehrer gestärkt werden. Intrinsisch motivierte Schüler erreichen auch bessere Leistungen.“<sup>45</sup>

<sup>43</sup>Vgl. Romeike, R. 2008. S.131.

<sup>44</sup>Romeike, R. 2007.

<sup>45</sup>Romeike, R. 2008. S.133.

Die Unplugged Workshops wurden von SuS in den in Kapitel 2.2 vorgestellten Untersuchungen bezüglich Motivation und Spaß als positiv empfunden. Des weiteren wurde nachgewiesen, dass sich das Schülerbild durch den Einsatz von CS Unplugged Workshops veränderte. Die Ausführungen von Romeike lassen in dieser Hinsicht die Hypothese zu, dass der Einsatz von CS Unplugged Materialien auch im deutschen Informatikunterricht vergleichbare Effekte auf das Schülerbild haben könnte.

## **6        Unterrichtsentwurf**

Im Folgenden wird ein vom Autor erarbeiteter Entwurf vorgestellt.

Thema der Reihe „Informationsverarbeitung und -darstellung“

Thema der Stunde “Sortieren als zentrales Element der Informationsverarbeitung“

Die Unterrichtsstunde ist als Einstieg in die Unterrichtsreihe geplant.

Der Unterrichtsentwurf wurde unter der Verwendung der CS Unplugged Materialien „Lightest and Heaviest – Sorting Algorithms“<sup>46</sup> entwickelt.

Im Original werden die SuS schrittweise angeleitet Gewichte mit Hilfe einer Apothekerwaage zu sortieren. Die einzelnen Schritte, die zur Sortierung der Gewichte vollzogen werden müssen, werden in Texten beschrieben.

Die Idee mit Hilfe einer Apothekerwaage zu sortieren, sowie Zeichnungen wurden den Materialien entnommen. Der Schwierigkeitsgrad des original Workshops ist für eine Klasse 9 - Gymnasium als zu niedrig einzustufen, daher wurden die Materialien an das Schwierigkeitsniveau angepasst. Die einzelnen Sortierv Verfahren werden im Unterrichtsentwurf nicht, wie im Original, in schriftlicher Weise vorgegeben, sondern sollen von den SuS anhand von Bildern nachvollzogen werden. Die Bilderreihen zeigen die wichtigsten Schritte der Verfahren. (siehe Arbeitsblätter)

Es handelt sich um einen bisher unerprobten Entwurf. Auf Besonderheiten innerhalb der Klassenstruktur und die an der Schule gegebenen Rahmenbedingungen wird daher nur im Allgemeinen eingegangen. Spezifische Anpassungen an die Bedingungen an einer konkreten Schule könnten bei der praktischen Umsetzung notwendig sein.

### **6.1        Zur Ausgangslage des Unterrichts**

#### **6.1.1        Institutionelle Bedingungen**

Für die Durchführung der Unterrichtsstunde werden keine Computer benötigt. Die genaue Ausstattung der Schule mit Computerräumen ist somit unerheblich.

---

<sup>46</sup>Bell et.al. 2006. S.64-70.

Vielmehr ist darauf zu achten, ob der Raum, in dem der Unterricht stattfindet genug Platz für den Einsatz der Unterrichtsmaterialien bietet. Die Arbeit in Kleingruppen sollte in dem entsprechenden Raum möglich sein. Hier bietet sich eventuell, falls der Raumbellegungsplan es zulässt, eine Verlegung des Unterrichts in einen „normalen“ Klassenraum an.

### **6.1.2 Anthropologische Bedingungen**

Die Schüler sollten in der Lage sein in Kleingruppen selbständig zu arbeiten. Sollten bestimmte Gruppenkonstellationen aus pädagogischer Sicht hinderlich sein, so könnte die Gruppenbildung nicht wie im Unterrichtsentwurf gezeigt sondern auf konventionelle Weise, z.B durch die Lehrkraft, vorgenommen werden.

## **6.2 Überlegungen und Entscheidungen zum Unterrichtsgegenstand**

### **6.2.1 Klärung der Sache**

Im Mittelpunkt der Unterrichtsstunde steht die Sortierung von Daten.

Die Sortierung von Daten ist eine elementare Aufgabe innerhalb komplexer Algorithmen und somit eine wesentliche Funktion der Informationsverarbeitung und -darstellung. Informationen können so schneller aufgefunden und für den Menschen strukturiert aufbereitet werden. Bewertungskriterien für die Effizienz von Sortieralgorithmen sind die Anzahl der benötigten Vergleiche und Vertauschungen von Elementen. Der sogenannte *Aufwand* eines Sortierverfahrens wird bezogen auf die Länge  $N$  der unsortierten Folge angegeben.

Es kann zwischen *internen* und *externen* Sortierverfahren unterschieden werden. Als *Intern* werden Verfahren bezeichnet, bei denen sich alle zu sortierenden Daten im Hauptspeicher befinden. Auf die Datenelemente kann in  $O(1)$  zugegriffen werden. *Externe* Verfahren dienen dem Sortieren von großen Datenmengen, die nicht vollständig in den Hauptspeicher geladen werden können. Der Zugriff auf die Daten ist somit nicht in  $O(1)$  möglich.

Weiterhin werden Sortierverfahren durch ihren Platzverbrauch unterschieden. Die sogenannten *in-Place* Verfahren benötigen keinen weiteren Speicherplatz. *Out-of-Place* Verfahren hingegen benötigen den doppelten Speicherplatz, da die Sortierung in einem zweiten Array mit der gleichen Länge realisiert wird. Die Bewertung von Sortierverfahren findet bezüglich ihres Speicherplatzbedarfs und des benötigten Aufwandes statt. Es existieren weitere Kriterien, die an dieser Stelle, aufgrund ihrer mangelnden Relevanz für die Schulinformatik, nicht weiter erläutert werden.

Innerhalb der Informatik wurden für spezielle Daten verschiedene Sortieralgorithmen entwickelt. Diese Sortieralgorithmen lassen sich grundlegend in die folgenden Methoden einordnen:

Sortieren durch Einfügen:

Das erste Element einer zu sortierenden Folge wird als sortiert angenommen. Es wird jeweils das erste Element der unsortierten Folge an die richtige Stelle der anfangs aus dem ersten Element bestehenden sortierten Folge geschrieben. So werden die einzelnen unsortierten Daten nach und nach an der richtigen Stelle der sortierten Folge eingefügt.

Beispiele sind: Direktes Einfügen, Binäres Einfügen.

Sortieren durch Aussuchen:

Gesucht wird das größte oder kleinste Element einer unsortierten Folge. Das gefundene Element wird an die richtige Stelle geschrieben. Die restliche unsortierte Folge wird nach dem gleichen Prinzip abgearbeitet, bis die Folge komplett sortiert ist.

Beispiele sind: Direktes Aussuchen, Heapsort.

Sortieren durch Austauschen:

Es werden jeweils nebeneinanderstehende Elemente der Folge betrachtet. Wenn das nachfolgende Element kleiner ist werden die beiden verglichenen Elemente ausgetauscht. Die Auswahl, welche Elemente miteinander verglichen werden, ist bei verschiedenen Verfahren unterschiedlich.

Beispiele sind: Bubblesort, Quicksort

Sortieren durch Mischen:

Zwei bereits Sortierte Folgen können durch diese Verfahren in eine sortierte Folge überführt werden. Hierzu werden die jeweils ersten Elemente der Teilfolgen verglichen, das kleinere Element wird aus der Teilfolge entnommen und in die sortierte Folge übernommen.

Beispiele sind: Natürliches Mischen, Mergesort.

Für ein gegebenes Sortierproblem bestehen häufig mehrere Lösungen. Die verschiedenen Lösungen eines Problems können unterschiedliche Prinzipien der Informatik verwenden. Beispiele hierfür sind die strukturelle Zerlegung unter Anwendung des Divide&Conquer Prinzips (Quicksort, Mergesort) im Gegensatz zu einfachen iterativen Sortierprinzipien (Sortieren durch Einfügen).

Sortierte Listen und Daten lassen sich in der Lebenswelt der SuS in vielen Bereichen finden. Beispiele hierfür sind: Telefonbücher in analoger und digitaler Form, Namenslisten, Dateien in Ordnern, Kartenspiele etc.

### **6.2.2 Der Bezug zum Bildungsplan**

Folgende Ausführungen in den Richtlinien und Lehrplänen für die Sekundarstufe I/Gymnasium stellen den Rahmen für die Gestaltung des Stundenthemas „Sortieren“ dar.

Das Thema Sortieren von Datensätzen wird als obligatorischer Inhalt im Schulhalbjahr 9.1 angegeben. Innerhalb des zugeordneten Bereiches Anwendersysteme sollen die SuS vorgegebene Anwenderprogramme erproben und durch die Analyse der grundlegenden algorithmischen Konzepte ein Verständnis für die Funktionsweise erwerben. Gegenstand der Stunde ist das für Informationsverarbeitung und -darstellung grundlegende Konzept „Sortieren“.

Bei der konkreten Umsetzung in allen Unterrichtsstunden ist darauf zu achten, dass die Rolle des Menschen und die Funktion des Computers als Werkzeug im Auge behalten wird (vgl. Richtlinien und Lehrpläne 1993).

Unter Berücksichtigung der, von der Gesellschaft für Informatik vorgelegten, Bildungsstandards bietet die Umsetzung des Stundenthemas die Struktur zum Erwerb folgender Kompetenzen.

*Inhaltsbereiche:*

Algorithmen:

- SuS entwerfen und testen einfacher Algorithmen

*Prozessbereiche:*

Kommunizieren und Kooperieren:

- SuS kooperieren in verschiedenen Formen der Zusammenarbeit bei der Bearbeitung einfacher informatischer Probleme

Begründen und Bewerten:

- SuS schätzen informatische Sachverhalte aufgrund von Merkmalen ein

Darstellen und Interpretieren

- SuS nutzen Diagramme, Grafiken und Modelle, um sich informatische Sachverhalte selbstständig zu erarbeiten

### **6.2.3 Didaktische Überlegungen**

Die Unterrichtsstunde ist als Einstieg in das Thema “Informationsverarbeitung und -darstellung“ geplant. Wie die Betrachtung der Lehrpläne zeigte ist sowohl die Rolle des Menschen, als auch die Funktion des Computers als Werkzeug besonders zu beachten.

Die Rolle des Menschen kann im Zusammenhang des Themas „Sortieren von Daten“ auf zwei Arten betrachtet werden, als Benutzer eines Anwendungssystems und als Planender/Konstrukteur eines Sortierverfahrens.

Die Funktion des Computers als Werkzeug wird vor allem in der Betrachtung der Rolle als Planender deutlich. Ein Computer kann, ohne den vom Menschen erdachten und implementierten Sortieralgorithmus, nicht sortieren.

In der Rolle als Planender ist es die Aufgabe des Menschen das gegebene Problem zu abstrahieren und an die technischen Möglichkeiten des Werkzeugs



Computer anzupassen. Der Computer kann zu einem Zeitpunkt nur zwei Datensätze miteinander vergleichen. Durch die Verwendung einer Apothekerswaage zur Sortierung von Gewichten können die SuS, analog zu einem Computer, jeweils zwei Gewichte miteinander vergleichen. Direktes Sortieren anhand von äußeren Merkmalen ist ebenfalls nicht möglich, da die eingesetzten Fotodosen alle gleich aussehen. Die Abstraktion des Problems und Anpassung an die technischen Möglichkeiten des Computers wird den SuS somit indirekt abgenommen. So können sich die Schüler direkt mit dem Prozess der Problemlösung beschäftigen. Der Aufwand verschiedener Verfahren zur Sortierung von Daten wird den Schülern direkt durch die Anzahl der jeweilig benötigten Wiegevorgänge vermittelt.

Des Weiteren eignet sich dieser Zugang zum Thema, da die SuS keine Vorerfahrungen benötigen. Aber auch für SuS die bereits Vorkenntnisse in einer Programmiersprache haben kann die Umsetzung zu neuen Erkenntnissen führen.

### **6.3 Lernziele des Unterrichts**

Die SuS

- erkennen die Notwendigkeit der Sortierung für die Informationsverarbeitung und -darstellung.
- können die Sortierverfahren Sortieren durch Einfügen, Quicksort und Bubblesort umgangssprachlich beschreiben
- sind in der Lage verschiedene Sortierverfahren bezüglich ihres Aufwands einzuschätzen. (average case)

### **6.4 Überlegungen zum Lern-Lehrprozess**

*Einleitung:*

Nach einer kurzen Vorstellung des Themas entwickeln die Schüler an der Tafel eine Mindmap zum Thema „Sortieren“.

Hier können, falls die Schüler Probleme haben Begriffe zu finden, folgende Leitfragen gestellt werden:

- „Was kann alles sortiert werden?“
- „Nach welchen Merkmalen kann sortiert werden?“
- „Wer sortiert?“

Nachdem die Mindmap erstellt wurde, wird anhand der Frage „Was wäre wenn all diese Dinge [Verweis auf Mindmap] nicht sortiert sind?“ die Notwendigkeit der Sortierung von Daten erörtert.

Das einführende Unterrichtsgespräch ermöglicht den SuS die Einordnung des Themas „Sortieren“ in ihre eigene Lebenswelt. Jede/r SuS kann einen Bezug zum Thema entwickeln.

#### *Überleitung zur Gruppenphase:*

Die SuS sollen sich selbst nach einem Merkmal sortieren. Hier ist es sinnvoll ein Merkmal zu verwenden, das in der Mindmap vorkommt. Zum Beispiel könnte ein Merkmal wie Alter, Größe oder Nachname gewählt werden. Die SuS stellen sich in einer Reihe, nach dem Merkmal sortiert auf.

Wenn die SuS sich zueinander sortiert haben werden je vier bis fünf Schüler der Reihe nach in eine Gruppe eingeteilt.

Das Arbeitsblatt „Gewichte sortieren“ (Seite 37) und die benötigten Materialien werden ausgeteilt.

#### *Erarbeitung in Gruppenarbeit:*

In dieser Phase arbeiten die SuS in Kleingruppen mit dem Arbeitsblatt „Gewichte sortieren“. Die Lehrkraft sollte in dieser Phase zurückhaltend bleiben und den SuS eine aktive selbständige Erarbeitung ermöglichen. Das Arbeitsblatt ist so konzipiert, das es den Schülern die Erarbeitung der Lösungen in kleinen Schritten näher bringt.

Sollten einige Gruppen Schwierigkeiten haben, können Denkanstöße zur erfolgreichen Bearbeitung beitragen.

#### *Präsentation:*

Je eine Gruppe präsentiert ihre Lösung einer Aufgabe des Arbeitsblattes. Das Vorgehen bei der Lösung der Aufgabe soll sowohl vorgeführt, als auch münd-

lich beschrieben werden. Die umgangssprachliche Beschreibung wird stichpunktartig an der Tafel festgehalten. Vorbereitend dazu sollten die Schüler auf dem Arbeitsblatt ihre Vorgehensweise kurz festhalten.

Bei den Aufgabe 2 und 3 des Arbeitsblattes können verschiedene Lösungen zum Ziel führen. Nach der jeweiligen Präsentation sollte von der Lehrkraft abgefragt werden, ob die anderen Gruppen die Aufgabe in gleicher Weise gelöst haben. Wenn alternative Lösungen von anderen Gruppen erarbeitet wurden, so sollte diese ebenfalls vorgestellt und verglichen werden.

Im Anschluss an die Präsentation werden die Arbeitsblätter „Quicksort“, „Bubblesort“ und „Insertion Sort“ verteilt (S. 38-40). Je nach Gruppenanzahl bekommen zwei oder drei Gruppen den gleichen Arbeitszettel. Jeder Arbeitszettel sollte jedoch von mindestens einer Gruppe bearbeitet werden.

#### *Erarbeitung in Gruppenarbeit:*

Die SuS erarbeiten anhand der Arbeitsblätter in Gruppen unterschiedliche Sortierv Verfahren. Die Lehrkraft sollte, genau wie in der ersten Gruppenphase, bei Nachfragen oder Klärungsbedarf zur Verfügung stehen, jedoch nicht in den selbständigen Lernprozess eingreifen.

Sollte eine der Gruppen frühzeitig mit der Bearbeitung eines Arbeitsblattes fertig sein, dann bekommt die Gruppe ein weiteres Arbeitsblatt. Die Gruppenphase sollte beendet werden, wenn alle Gruppen mindestens ein Arbeitsblatt vollständig bearbeitet hat.

#### *Präsentation:*

Grundsätzlich gleicht diese Präsentation der vorangegangenen Präsentationsphase. Die einzelnen Gruppen präsentieren ihre Ergebnisse. Die umgangssprachliche Beschreibung des Sortiervorgangs sowie die Anzahl der Wiegevorgänge werden an der Tafel festgehalten. Dies dient der Ergebnissicherung und verdeutlicht die Verfahren.

Nachdem alle Sortierv Verfahren vorgestellt wurden sollen nun Bewertungskriterien im Unterrichtsgespräch erarbeitet werden.

#### *Ergebnissicherung:*

Die bereits stichpunktartig festgehaltenen Beschreibungen werden von den SuS und dem Lehrer im gemeinsamen Gespräch in allgemeine Handlungsanweisungen umformuliert und festgehalten.

Hier bietet sich ein mögliches Unterrichtsende an. Sollten die vorherigen Phasen kürzer als geplant ausgefallen sein, dann kann noch vertiefend das Sortierv erfahren Mergesort aufgezeigt werden.

*Vertiefung:*

Die Lehrkraft demonstriert das Sortierv erfahren Mergesort<sup>47</sup>. Die SuS können das Verfahren anschließend selbst ausprobieren und ebenfalls umgangssprachlich beschreiben.

---

<sup>47</sup>Siehe Bell et. al. 2006. S.68.

## 6.5 Verlaufsplan

Zeit	Phase	Schüler Lehrer Interaktion	Methode / Sozialform	Material
5'	Einleitung	Lehrer stellt das Thema der Stunde vor und beschreibt die Ziele der Stunde.	Lehrervortrag	
10'		L.: „Woher kennt ihr Sortieren? Wer sortiert? Was kann alles sortiert werden?“  Sammlung an der Tafel - Mindmap  L.: „Was wäre, wenn diese Dinge nicht sortiert sind?“	Unterrichtsgespräch	Tafel
10'	Überleitung zur Gruppenphase	L.: „Wir wollen gleich in Kleingruppen zu je 4 SuS pro Gruppe arbeiten. Da das Thema der Stunde heute 'Sortieren' lautet, möchte ich euch bitten euch selber nach [einem Merkmal aus der Mindmap] geordnet in einer Reihe aufzustellen. Mal sehen wie schnell Ihr Sortieren könnt.“  Wenn die Schüler sich sortiert haben werden sie in Gruppen zu 3-4 SuS zugeordnet und setzen sich gemeinsam an einen der Gruppentische.		
		L.: „Ein Computer kann immer nur 2 Elemente miteinander vergleichen. Ihr sollt im folgenden anhand der Arbeitsblätter erarbeiten wie Daten vom Computer sortiert werden können.“  Arbeitsblätter und Materialien werden ausgeteilt.	Lehrervortrag	Arbeitsblatt: Gewichte sortieren.
15'	Erarbeitungsphase	SuS arbeiten in den Gruppen.	Gruppenarbeit	Pro Gruppe: Eine Waage und 8

		Lehrkraft steht für Nachfragen zur Verfügung.		unterschiedlich schwere Fotodosen (mit Sand befüllt)
10'	Präsentationsphase	Die SuS stellen ihre Ergebnisse vor. Sie führen Ihre Lösung des Problems vor und erklären die einzelnen Schritte.  Die umgangssprachliche Beschreibung wird stichpunktartig an der Tafel festgehalten.	Ergebnispräsentation	Tafel
15'	Vertiefung	Die SuS bearbeiten in den Kleingruppen jeweils einen der drei Arbeitszettel. Sollten einige Gruppen früher fertig sein als andere bekommen sie einen weiteren Arbeitszettel.	Gruppenarbeit	Arbeitsblätter: Insertion Sort, Bubblesort, Quicksort
15'	Präsentationsphase	Die Schüler stellen ihre Ergebnisse vor. Sie führen Ihre Lösung des Problems vor und erklären die einzelnen Schritte  Die Handlungsanweisungen werden an der Tafel festgehalten.  Lehrerimpuls: „Welches ist das beste Sortierverfahren?“	Ergebnispräsentation/ Unterrichtsgespräch	Tafel
10'	Ergebnissicherung	SuS formulieren anhand des Tafelanschriebs (stichpunktartige Beschreibung) Handlungsanweisungen zum Sortieren von Daten.	Unterrichtsgespräch	
Mögliches Unterrichtende				
10'	Vertiefung	Lehrer führt das Sortierverfahren Mergesort an einer Waage vor. Mit welchem der bereits kennengelernten Verfahren ist Mergesort vergleichbar?	Lehrerdemo /Unterrichtsgespräch	Eine Waage und 8 unterschiedlich schwere Fotodosen (mit Sand befüllt)
Abschluss der Unterrichtsstunde				

Datum:

Informationsverarbeitung - Sortieren

**Arbeitsblatt 1: Gewichte sortieren**

**Ziel:** Findet die beste Methode eine Anzahl von verschiedenen Gewichten mit Hilfe der Balkenwaage zu sortieren.

**Material:** 8 unterschiedlich schwere Fotodosen, eine Waage

**Aufgaben:**

- 1.) Findet mit Hilfe der Waage die leichteste Fotodose! Beschreibt euer Vorgehen stichpunktartig.

---

---

---

- 2.) Wählt drei beliebige Behälter aus und sortiert sie mit Hilfe der Waage nach ihrem Gewicht. Zählt wie oft ihr wiegen musstet. Beschreibt euer Vorgehen stichpunktartig.

Wiegevorgänge:

---

---

---

---

---

- 3.) Sortiert alle Behälter nach ihrem Gewicht, leichte nach links schwere nach rechts. Wie oft musstet ihr wiegen? Wenn ihr fertig seid, überprüft die Sortierung indem Ihr die nebeneinanderstehenden Gewichte noch einmal wiegt. Beschreibt euer Vorgehen stichpunktartig.

Wiegevorgänge:

---

---

---

---

---

**Für Experten:** Könnt ihr berechnen wieviele Wiegevorgänge zum Sortieren von 8 Fotodosen benötigt werden? Wieviele für 9? 20?

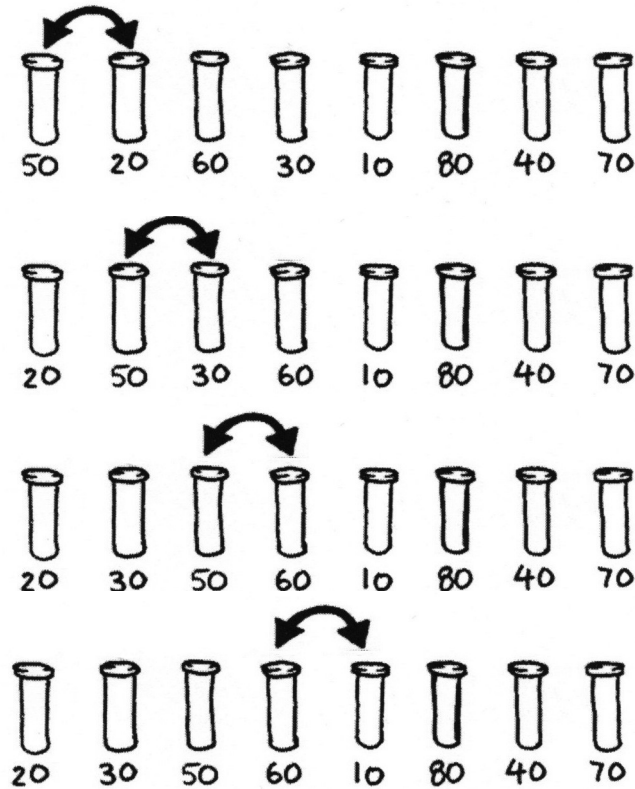
Datum:

Informationsverarbeitung - Sortieren

**Arbeitsblatt : Bubblesort - Sortieren durch Austauschen**

**Material:** 8 unterschiedlich schwere Fotodosen, eine Waage

**Aufgabe:** Die Bilderreihe zeigt einige Schritte des Sortierverfahren Bubblesort.



Versucht mit Hilfe der Bilder zu erarbeiten wie das Verfahren funktioniert. Probiert mit der Waage und euren Fotodosen das gezeigte Verfahren aus. Zählt wie oft Ihr wiegen musstet und beschreibt euer Vorgehen schriftlich.

Wiegevorgänge:

---

---

---

---

---

---

---

---



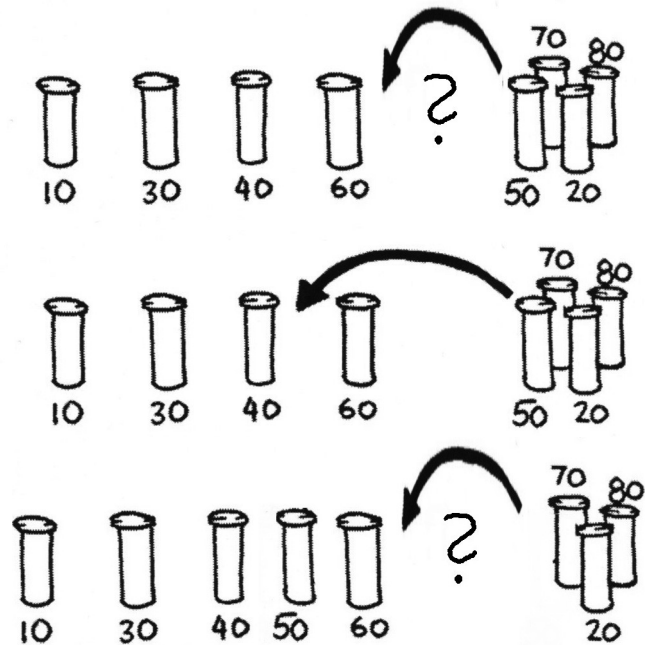
Datum:

Informationsverarbeitung - Sortieren

**Arbeitsblatt : Insertion Sort – Sortieren durch Einfügen**

**Material:** 8 unterschiedlich schwere Fotodosen, eine Waage

**Aufgabe:** Die Bildreihe zeigt das Sortierverfahren Insertion Sort – Sortieren durch Einfügen.



Versucht mit Hilfe der Bilder zu erarbeiten wie das Verfahren funktioniert. Probiert mit der Waage und euren Fotodosen das gezeigte Verfahren aus. Zählt wie oft Ihr wiegen musstet und beschreibt euer Vorgehen schriftlich.

Wiegevorgänge:

---

---

---

---

---

---

---

---

**Tipp:** Wählt zu Beginn zufällig eine der Fotodosen stellt diese nach links.  
Dann schaut euch noch einmal das Bild an.

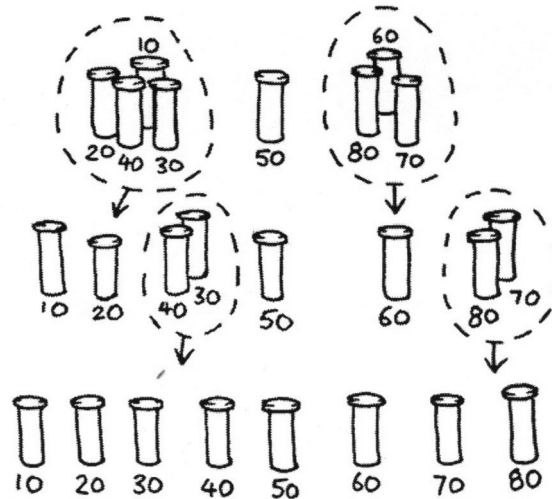
Datum:

Informationsverarbeitung - Sortieren

**Arbeitsblatt : Quicksort - Teile und herrsche**

**Material:** 8 unterschiedlich schwere Fotodosen, eine Waage

**Aufgabe:** Das Bild zeigt ein Beispiel für das Sortierverfahren Quicksort.



Versucht mit Hilfe des Bildes zu erarbeiten wie das Verfahren funktioniert. Probiert mit der Waage und euren Fotodosen das gezeigte Verfahren aus. Zählt wie oft Ihr wiegen musstet und beschreibt euer Vorgehen schriftlich.

Wiegevorgänge:

---

---

---

---

---

---

---

---

**Tipp:**

Wählt zu Beginn zufällig eine der Fotodosen aus und sortiert die übrigen Dosen wie folgt. Stellt die im Verhältnis zur ausgewählten Fotodose leichteren nach links, die schwereren nach rechts. (Erste Zeile des Bildes) Die linke und rechte Seite wird im nächsten Schritt nach dem gleichen Prinzip sortiert. (Zweite und dritte Zeile des Bildes)

## 7      **Fazit**

Wie die Ausführungen in Kapitel 5 gezeigt haben, können die Inhalte der Workshops sowohl in Hinsicht auf die Richtlinien und Lehrpläne als auch unter der Berücksichtigung von neueren fachdidaktischen Ansätzen legitimiert werden. Dies stellt eine wichtige Grundlage zur Integration der Workshops in den Informatikunterricht dar. Die Forschungsergebnisse von Romeike zeigten einen weiteren wichtigen Aspekt auf, der den Einsatz unterstützt. Da die CS Unplugged Materialien ohne den Einsatz des Computers auskommen, können sie einen Beitrag zur Richtigstellung des Bildes der Informatik von SuS leisten. In Ansätzen konnte dies von Ben Ari et. al. nachgewiesen werden.

Der Einsatz der Materialien ist jedoch nicht ohne Anpassungen möglich. Die meisten Workshops sind für sehr junge SuS entwickelt worden. Gerade für Bundesländer in denen Informatik in der Sekundarstufe I in den Jahrgangsstufen 9 und 10 unterrichtet wird, ergibt sich hier ein Problem. Der Schwierigkeitsgrad der Workshops ist für SuS dieser Jahrgangsstufen als zu gering einzuschätzen. Die Ideen der didaktischen Reduktion der einzelnen Methoden und Prinzipien können jedoch, wie der vorgestellte Unterrichtsentwurf zeigt, auch für ältere Jahrgangsstufen übertragbar sein.

Für Bundesländer, in denen Informatik bereits als Pflichtfach für alle Jahrgangsstufen eingeführt wurde ergibt sich ein anderes Bild. Hier könnten die Materialien ohne die größere Anpassungen an den Schwierigkeitsgrad für SuS der unteren Schulstufen eingesetzt werden. Im Sinne eines Spiralcurriculum bieten die Workshops die Möglichkeit schon früh Prinzipien, Methoden und Begriffe der Informatik zu vermitteln, die zu einem späteren Zeitpunkt vertieft werden. Gerade für den Anfangsunterricht bieten sich die Workshops an, da keine spezifischen Vorerfahrungen seitens der SuS benötigt werden. Für SuS die bereits Kenntnisse in einer Programmiersprache oder dem entsprechenden Inhalt der Informatik haben können die Materialien aufgrund ihres unkonventionellen Zugangs trotzdem neue Aspekte bieten.

Von dem unreflektierten Einsatz der Workshops in der Schulinformatik muss in jedem Falle abgeraten werden. Vielmehr können die Ideen der didaktischen Reduktion und die Einbettung von Ideen der Informatik in Spiele als Anregung und Bereicherung für den Unterricht gesehen werden.

## Literaturverzeichnis

Apel, H.J., A. u.a., 2001. Handlungsorientiert lehren und lernen 6.überarbeitete und erweiterte Aufl., Verlag Julius Klinkhardt, Bad Heilbrunn.

Bell, T, Witten, I, Fellows, M. 2006. Computer Science Unplugged - An enrichment an extension programme for primary-aged children URL: [http://csunplugged.org/sites/default/files/activity\\_pdfs\\_full/unpluggedTeachersDec2006\\_0.pdf](http://csunplugged.org/sites/default/files/activity_pdfs_full/unpluggedTeachersDec2006_0.pdf) [abgerufen am: 23.07.2010].

Bell, T, Witten, I, Fellows, M. 2006. Computer Science Unplugged - Ein Förder- und Studienprogramm für Kinder im Grundschulalter. Übersetzung: Stege,M. URL: [http://csunplugged.org/sites/default/files/books/csunplugged\\_ger\\_part1\\_1.pdf](http://csunplugged.org/sites/default/files/books/csunplugged_ger_part1_1.pdf) [Zugriff: 23.07.2010]

Ben-Ari, M., Taub, R., Amori, M. 2009. The effect of CS unplugged on middle-school students' views of CS. In: SIGCSE Bull. Volume 41. S.99-103. New York.

Curzon, P et. al. 2009. Enthusing & Inspiring with reusable kinaesthetic activities. In: ACM (Hrsg.): ITiCSE '09: Proceedings of the 14th annual ACM SIGCSE conference on Innovation and technology in computer science education. S.94-98. New York.

Esslinger-Hinz I, A. u.a., 2007. Guter Unterricht als Planungsaufgabe 1.Aufl., Verlag Julius Klinkhardt, Bad Heilbrunn.

Gallenbacher, J., 2008. Abenteuer Informatik 2.Aufl., Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.

Gallenbacher, J. 2009. Abenteuer Informatik - „Informatik begreifen“ wörtlich gemeint. In: Koerber, B. (Hrsg.): Zukunft braucht Herkunft - 25 Jahre "INFOS - Informatik und Schule". Bd. P-156, Reihe "Lecture Notes in Informatics" der Gesellschaft für Informatik, Bonn, 2009, S. 28-37.

Gesellschaft für Informatik e.V. (Hrsg) 2004. Memorandum der Gesellschaft für Informatik e.V. URL: [http://www.gi-ev.de/Filenamen/redaktion/Download/memorandum\\_schulinformatik040921.pdf](http://www.gi-ev.de/Filenamen/redaktion/Download/memorandum_schulinformatik040921.pdf) [abgerufen am: 20.08.2010].

Gesellschaft für Informatik e.V. (Hrsg) 2008. Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule - Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I. URL: [http://www.sn.schule.de/~istandard/docs/bildungsstandards\\_2008.pdf](http://www.sn.schule.de/~istandard/docs/bildungsstandards_2008.pdf) [abgerufen am 01.08.2010]

Hansen, G. 2010. Unterstützende Didaktik - Planung und Durchführung von Unterricht an Allgemeinen Schulen und Förderschulen. Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München.

Humbert, L. 2003. Zur wissenschaftlichen Fundierung der Schulinformatik Dissertation, Universität Potsdam. URL: <http://ddi.cs.uni-potsdam.de/Examensarbeiten/Humbert2003.pdf> [abgerufen am 15.09.2010].

Kultusministerium des Landes Nordrhein-Westfalen. (Hrsg), 1993. Richtlinien und Lehrpläne - Gymnasium - Sekundarstufe I – Informatik. Verlagsgesellschaft Ritterbach mbH.

Meyer, H. 1996. Unterrichts-Methoden I: Theorieband 15. Aufl., Cornelsen Verlag Scriptor , Berlin.

Meyer, H. 2010. Unterrichts-Methoden II: Praxisband 8. Aufl., Cornelsen Verlag Scriptor GmbH & Co.KG, Berlin.

Meyer, H. 2009. Leitfaden Unterrichtsvorbereitung

4. Aufl., Cornelsen Verlag Scriptor GmbH & Co.KG, Berlin.

Meyer, H. 2008. Was ist guter Unterricht? 5. Aufl., Cornelsen Verlag Scriptor GmbH & Co.KG, Berlin.

Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen.

Kernlehrpläne in Nordrhein-Westfalen. URL:

<http://www.schulministerium.nrw.de/BP/Schulsystem/Qualitaetssicherung/Standards/Kernlehrplaene/index.html> [abgerufen am: 26.08.2010].

Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen.

Das Gymnasium. URL: [http://www.schulministerium.nrw.de/BP/Schulsystem/](http://www.schulministerium.nrw.de/BP/Schulsystem/Schulformen/Gymnasium/index.html)

[Schulformen/Gymnasium/index.html](http://www.schulministerium.nrw.de/BP/Schulsystem/Schulformen/Gymnasium/index.html) [abgerufen am: 26.08.2010]

Nishida, T et al. 2008, New Methodology of Information Education with

“Computer Science Unplugged” IN: ACM, hrsg. Lecture Notes in Computer Science, 2008, Volume 5090, S.241-252, Springer, Berlin/Heidelberg

Nishida, T et al. 2009, A CS unplugged design pattern. In: ACM, hrsg.

SIGCSE '09: Proceedings of the 40th ACM technical symposium on Computer science education, New York.

Schubert, S. & Schwill, A. 2004. Didaktik der Informatik 1.Aufl., Spektrum

Akademischer Verlag, Heidelberg.

Schröder, H. 2002. Lernen – Lehren – Unterricht: lernpsychologische und

didaktische Grundlagen. 2. durchges. Aufl., Oldenbourg Wissenschaftsverlag. München.

Thomas, M. 2002. Informatische Modellbildung – Modellieren von Modellen als ein zentrales Element der Informatik für den allgemeinbildenden Schulunterricht. Dissertation Juli 2002, Universität Potsdam.  
URL:[http://ddi.cs.uni-potsdam.de/Personen/marco/Informatische\\_Modellbildung\\_Thomas\\_2002.pdf](http://ddi.cs.uni-potsdam.de/Personen/marco/Informatische_Modellbildung_Thomas_2002.pdf).  
[abgerufen am: 10.08.2010].

Romeike, R. 2008. Sichtweisen einer kreativen Informatik. IN: Brinda. et.al. (Hrsg.). Lecture Notes in Informatics. Didaktik der Informatik – Aktuelle Forschungsergebnisse. 2008. Volume P-135, S.129-138. Bonn.

Romeike, R. 2007. Applying Creativity in CS High School Education – Criteria, Teaching Example and Evaluation. IN: Proceedings of the 7th Baltic Sea Conference on Computing Education Research, Koli Calling. URL: <http://ddi.cs.uni-potsdam.de/Forschung/Schriften/RomeikeKoli2007.pdf>  
[abgerufen am: 12.09.2020].

Weicker, N. 2005. Material zum sechsten Vorlesungstermin Didaktik der Informatik. URL: <http://www.fmi.uni-stuttgart.de/fk/lehre/ss05/didaktik/lernmodelle.pdf> [abgerufen am: 26.08.2010].

Wilde, G. 1982 (Hrsg.): Förderung der Selbständigkeit durch entdeckendes Lernen und problemlösenden Unterricht. In: Lange, O. (Hrsg.): Problemlösender Unterricht und selbständiges Lernen von Schülern, Oldenburg.

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Ergebnisse des Multiple Choice Fragebogens.....	10
Abbildung 2: Ausgewählte Ergebnisse der freien Beschreibung.....	10
Abbildung 3: Zusammenhang von Zielen des Informatikunterrichts, der Behandlung von Rollen und des Computers als Werkzeug.....	15
Abbildung 4: Inhalts- und Prozessbereiche der Bildungsstandards der GI.....	23

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Übersicht der CS-Unplugged Workshops und der behandelten Inhalte.....	4
Tabelle 2: Übersicht der Kapitel und Inhalte von Abenteuer Informatik.....	13
Tabelle 3: Zuordnung der Workshops zu den Inhaltsbereichen der Richtlinien und Lehrpläne .....	21



## **Schlusserklärung**

Ich versichere, dass ich die schriftliche Hausarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Alle Stellen der Arbeit, die anderen Werken dem Wortlaut oder Sinn nach entnommen wurden, habe ich in jedem Fall unter Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht. Das Gleiche gilt auch für die beigegebenen Zeichnungen, Kartenskizzen und Darstellungen.

Münster, den 29.09.10

---

Gregor Thiemann