

Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Betreuer: Prof. Dr. Marco Thomas

SS 2011

Masterarbeit  
im Fach Informatik

Unterrichtsskizzen zur Informatik im Kontext Eisenbahn

Concepts for the context railway in informatics education

Nicole Schulte

# Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung .....	4
1.1 Informatik im Kontext .....	6
1.2 Kriterien für die Auswahl von Kontexten.....	8
1.3 Kriterien für die Erstellung von Entwürfen .....	10
2 Allgemeines zur Unterrichtsreihe .....	11
2.1 Kontext: Die Bahn .....	11
2.2 Inhaltliche Schwerpunkte .....	13
2.2.1 Prioritätswarteschlange .....	14
2.2.2 Endlicher Automat .....	14
2.2.3 Stack.....	15
2.2.4 Binärbaum .....	15
2.2.5 Deadlock.....	17
2.3 Verwendete Methoden und Sozialformen .....	18
2.3.1 Einzelarbeit.....	19
2.3.2 Partnerarbeit .....	19
2.3.3 Gruppenarbeit.....	20
2.3.3 Gruppenpuzzle .....	21
2.3.4 Debatte .....	22
2.3.5 Stationenlernen.....	23
2.4 Standardbezug.....	25
2.5 Benotungen .....	27
3 Unterrichtsentwurf.....	29
3.1 Gestaltung der Einheiten.....	29
3.1.1 Erste Einheit: Bus oder Bahn .....	32
3.1.2 Zweite Einheit: Der Fahrplan.....	32
3.1.3 Dritte Einheit: Der Fahrkartenautomat.....	33
3.1.4 Vierte Einheit: Rangieren von Zügen.....	34
3.1.5 Fünfte Einheit: Signale.....	35
3.1.6 Weiterführende Projekte .....	35
3.2 Gestaltung des Materials.....	37
3.2.1 Erste Einheit .....	38
3.2.2 Zweite Einheit .....	39
3.2.3 Dritte Einheit.....	39
3.2.4 Vierte Einheit .....	40
3.2.5 Fünfte Einheit.....	40
3.2.6 Weiterführende Projekte .....	41

4 Bewertung der Unterrichtsskizzen.....	43
4.1 Bewertung des Kontext.....	44
4.2 Bewertung des Unterrichtsentwurfs.....	46
4.2.1 Einstieg.....	46
4.2.2 Erste Einheit .....	48
4.2.3 Zweite Einheit .....	50
4.2.4 Dritte Einheit .....	53
4.2.5 Vierte Einheit .....	55
4.2.6 Fünfte Einheit.....	58
4.2.7 Weiterführende Projekte .....	59
5 Fazit .....	61
Literaturverzeichnis .....	64
Abbildungsverzeichnis .....	67
Eidesstattliche Erklärung .....	69
Anhang .....	70

## 1 Einleitung

Im Rahmen eines Informatik-Didaktik Seminars an der Westfälischen Wilhelms Universität Münster behandelten wir das Konzept mit der Überschrift "*Informatik im Kontext*" (kurz *IniK*), das im Wesentlichen aus einer Sammlung von Unterrichtsbeispielen besteht, die man auf einer zugehörigen Website finden kann.<sup>1</sup> Hier werden zudem Forderungen, die an eine Unterrichtsreihe zur *Informatik im Kontext* gestellt werden, präsentiert und erläutert.

Im Seminar lernten wir diese Kriterien kennen. Im ersten Teil analysierten wir die vorliegenden Unterrichtsentwürfe. Anhand der Ergebnisse der Analyse versuchten wir im zweiten Teil eigene Entwürfe zu neuen Kontexten zu erstellen. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen und Erfahrungen werde ich mich in meiner Arbeit mit dem Kontext „Die Bahn“ beschäftigen. Ergebnis soll ein Entwurf sein, der ähnlich aufgebaut ist wie die Unterrichtsreihen, die sich auf der *IniK*-Seite finden lassen.

In der Arbeit werde ich zunächst das Projekt *IniK* und die Kriterien und Forderungen, die an einen *IniK*-Entwurf gestellt werden, vorstellen.

Im Weiteren versuche ich zu begründen, warum meine Unterrichtsskizze diese Forderungen erfüllt. Dazu werde anfangs erläutern, wie ich die Unterrichtsreihe skizziert habe und was meine Gründe für die Wahl der verwendeten Methoden und Inhalte waren.

Im zweiten Kapitel präsentiere ich den von mir gewählten Kontext „Die Bahn“ und begründe, warum er die Anforderungen an einen Kontext im Sinne von *IniK* erfüllt. Außerdem werde ich die in meinen Skizzen behandelten informatischen Inhalte vorstellen und erläutern, weshalb ich es für relevant halte, diese in der Schule zu thematisieren. Im Anschluss daran findet sich eine Darstellung aller von mir in der Unterrichtsskizze verwendeten Methoden und Sozialformen. Im vierten Abschnitt dieses Kapitels stelle ich einen Bezug zwischen der von mir entwickelten Unterrichtsreihe und den Bildungsstandards für den Informatikunterricht in der Sekundarstufe I her. Abschließend präsentiere ich einige Überlegungen, die ich mir bezüglich der Bewertung und Benotung der Schülerinnen und Schüler gemacht habe.

Das dritte Kapitel thematisiert die inhaltliche Gestaltung der von mir entwickelten Unterrichtsreihe. Es werden in diesem Abschnitt alle Überlegungen beschrieben, die ich mir hinsichtlich der Planung des Verlaufs, der Wahl der Methoden und der Gestaltung des Materials gemacht habe.

---

<sup>1</sup> [www.informatik-im-kontext.de](http://www.informatik-im-kontext.de)

Im vierten Kapitel werde ich die Rückmeldungen der von mir befragten Lehrkräfte zu meinem Unterrichtsentwurf präsentieren und die daraus resultierenden Änderungen an der Unterrichtsreihe und den Materialien erläutern.

Mittels dieses Vorgehens soll gewährleistet werden, dass die endgültige Unterrichtsskizze so gestaltet ist, dass sie einerseits die Kriterien an eine Unterrichtsreihe im Rahmen von *IniK* erfüllt, andererseits in der Schule durchführbar ist. Die fertige Skizze lässt sich im Anhang dieser Arbeit finden.

## 1.1 Informatik im Kontext

Seit dem Jahre 2000 entstanden in den Fächern Chemie, Biologie und Physik Initiativen zum kontextorientierten Unterricht, vor allem als Reaktion auf das verminderte Interesse der Jugendlichen für die naturwissenschaftlichen Fächer in den Schulen.<sup>2</sup>

Ausgangspunkt bei allen drei naturwissenschaftlichen Fächern sind „fachliche Basiskonzepte, die in (lebensnahen) Kontexten eingebettet werden sollen, um die Schülerin/ den Schüler ausgehend von seinem aktuellen Verständnis und Wissensstand zur tieferen fachlichen Einsicht zu führen.“<sup>3</sup>

Auch die Informatik steht vor einem ähnlichen Problem wie die Naturwissenschaften, der abnehmenden Anzahl an Schülerinnen und Schülern (ab jetzt kurz SuS), die sich im Differenzierungsbereich für das Fach entscheiden. Daher lag es nahe, ein ähnliches Projekt für die Informatik zu entwickeln, zumal die Idee der Kontextorientierung für diesen Fachbereich schon viel älter ist als die oben erwähnten Ansätze in den Naturwissenschaften:

„Der Bezug auf den Kontext liegt für die Informatik nahe, da sie auch in ihren fachsystematischen Handeln (vor allem bei der Software-Entwicklung) darauf angewiesen ist, dass der Anwendungsbereich einer eingehenden Analyse unterzogen wird.“<sup>4</sup> Begründet wird dies damit, dass die Wechselwirkungsprozesse zwischen Informatiksystemen und Einsatzumfeld viel enger sind, als in anderen Disziplinen, die sich mit der Herstellung von technischen Geräten oder Einrichtungen beschäftigen.<sup>5</sup>

Es gibt jedoch auch Unterschiede zwischen dem Informatikunterricht und den naturwissenschaftlichen Fächern. Dies liegt vor allem an der fehlenden Professionalisierung von Informatik-Lehrkräften, die mit dem schnellen Ausbau des Faches seit Ende der 1970er Jahre in den Schulen nicht mithalten konnte. Darüber hinaus haben sich die technischen Artefakte der Informatik schnell entwickelt und verbreitet, so dass bei vielen Menschen das Bedürfnis entstand, diese auch nutzen und anwenden zu können. Durch die Fragwürdigkeit des fachsystematischen Unterrichts entstand eine Verunsicherung der Lehrkräfte, die dazu führte, dass deren Unterricht oft einer Produkt- oder Werkschulung glich. Da es sich zudem bei diesen behandelten Produkten oft um solche handelt, deren Bezug zu den Hintergründen sich zumindest für den Nichtfachmann fast völlig entzieht, ist die Versuchung groß, diese Hintergründe zu ignorieren und sich in der Schule auf Anwendungsschulung zu beschränken.<sup>6</sup>

---

<sup>2</sup> Vgl. Engbring, Pasternak (2010a), S. 3

<sup>3</sup> Ebd., S. 3

<sup>4</sup> Ebd., S. 4

<sup>5</sup> Vgl. Engbring, Pasternak (2010 b), S. 2

<sup>6</sup> Vgl. ebd.

Daraus resultiert, dass anders als in den Naturwissenschaften, wo in erster Linie ein an die Fachsystematik orientierter Unterricht erteilt wird, im Informatikunterricht in der Sekundarstufe I oft eine mehr oder weniger intensive Applikationsschulung stattfindet.<sup>7</sup>

Daher erklärt sich folgender Unterschied: In den Naturwissenschaften sollen zur besseren Motivation der SuS zumindest teilweise lebenswirkliche Kontexte als Ausgangspunkt dienen, aus denen die fachlichen Konzepte extrahiert werden. Aufgrund der von den Lehrenden verinnerlichten Fachsystematik soll erreicht werden, dass ein Zusammenhang zwischen dem Kontext und den Fachinhalten hergestellt wird. In der Informatik soll durch eine Reihe von Beispielen, in denen der oben genannte Zusammenhang vorhanden sein muss, erreicht werden, dass aus den Kontexten informatische Inhalte und Konzepte extrahiert werden können. Dabei gibt es sicher alternative Wege der Herangehensweise, so dass eine Auswahl von Beispielen den Lehrenden zur Verfügung gestellt werden soll.<sup>8</sup>

Die Bildungsstandards mit ihrer Verzahnung von inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen legen einen kontextorientierten Unterricht, ähnlich den Forderungen der Naturwissenschaftler, nahe. Aber auch andere Unterrichtsformen, wie z.B. ein Projekt, entsprechen den Vorstellungen dieser Standards.

Von einem kontextorientierten Unterricht kann erst gesprochen werden, wenn ein nicht unwesentlicher Teil des Unterrichtes entsprechend diesem Ansatz durchgeführt wird. Die Kontexte dürfen daher nicht selbst zu einer Rechtfertigung eines solchen Unterrichtes werden, indem aus einem lebenswirklichen Zusammenhang das Anwenden und das Training einer Anwendungsklasse abgeleitet werden. Daraus folgt, dass die Kontexte und die darin vermittelten informatischen Inhalte einen für die SuS erkennbaren Zusammenhang repräsentieren müssen. Die Organisation dieser Inhalte unter anderem in Form derartiger „Roter Fäden“ ermöglicht, dass „der gemeinsame fachinhaltliche Zusammenhang [...] im Verlauf des Unterrichts aus verschiedenen Blickwinkeln oder in verschiedenen Kontexten dargestellt wird. [...] Die Anordnung der unterrichtlichen Gegenstände durchzieht mehrere Unterrichtseinheiten.“<sup>9</sup>

Zusammenfassend kann man also sagen, dass bei *Informatik im Kontext* die Orientierung an sinnstiftenden Kontexten und an den Standards für die Informatik in der Schule wichtig ist.

Um dabei möglichst viele SuS anzusprechen, sollte vor allem auf die Methodenvielfalt geachtet werden.

---

<sup>7</sup> Vgl. Engbring, Pasternak (2010a), S. 15

<sup>8</sup> Vgl. ebd., S. 7 f.

<sup>9</sup> Pasternak, Varenhold (2009)

## 1.2 Kriterien für die Auswahl von Kontexten

Dieter Engbring und Arno Pasternak formulieren als größte Herausforderung von *IniK*: „Es hat sich gezeigt, dass das Problem nicht darin besteht, eine Unterrichtseinheit zu einem *IniK*-Thema zu konzipieren, sondern in der Auswahl aus der Vielzahl der möglichen Themen. Für diese Auswahl werden Kriterien benötigt, auf deren Grundlage auch Vorschläge als nicht oder weniger passend abgelehnt werden.“<sup>10</sup> Im Folgenden werden ich diese Kriterien darstellen:

Zu jedem Kontext gehört mindestens eine konkrete Situation mit einem vieldimensionalen Handlungsrahmen. Dieser kann aus der Ästhetik, Ethik, Geschichte, Information, Medien, Ökologie, Ökonomie, Recht, Sicherheit oder Technik kommen.<sup>11</sup>

Als weitere Forderungen werden genannt:

- Potentielle Erlebbarkeit durch einen Bezug zur Lebenswelt der SuS
- Stabilität durch eine längerfristige Relevanz des Kontexts
- Gesellschaftliche Relevanz des Kontexts
- Informatische Relevanz des Kontext (vor allem eine enge Bindung an die Bildungsstandards)<sup>12</sup>

Diese Kriterien erinnern an die fundamentalen Ideen, wie Schwill sie formuliert. Schwill stellt vier Forderungen an eine fundamentale Idee: Sie soll erstens in verschiedenen Bereichen (der Wissenschaft) vielfältig anwendbar oder erkennbar sein (**Horizontalkriterium**), zweitens auf jedem intellektuellen Niveau aufgezeigt und vermittelt werden können (**Vertikalkriterium**), drittens in der historischen Entwicklung deutlich wahrnehmbar sein und längerfristig relevant bleiben (**Zeitkriterium**) und viertens einen Bezug zu Sprache und Denken des Alltags und der Lebenswelt besitzen (**Sinnkriterium**).<sup>13</sup>

Im Folgenden werde ich nun die Forderungen an einen Kontext genauer erläutern und die Ähnlichkeiten zu Schwills fundamentalen Ideen aufzeigen:

Von entscheidender Bedeutung ist die lebensweltliche Anbindung der Unterrichtsgegenstände. Der Kontext muss für die Lernenden potentiell erlebbar und somit nachvollziehbar sein. Die lebensweltliche Verankerung ist dabei nicht auf die aktuelle Lebenswelt beschränkt, sondern sie kann auf die Schüler zukommen, da zum Beispiel alle Schüler nach der Schule damit

---

<sup>10</sup> Engbring, Pasternak (2010b), S. 4

<sup>11</sup> Vgl. ebd., S. 5

<sup>12</sup> Vgl. ebd., S. 4

<sup>13</sup> Vgl. Schwill (2006), S. 8 f.



in Berührung kommen. Damit soll die intrinsische Motivation der SuS durch die Nützlichkeit und praktische Bedeutung gesteigert werden.<sup>14</sup>

Als Beispiel für die potentielle Erlebbarkeit nennen die zwei Autoren das Online-Banking. Dies nutzen die SuS in der Sekundarstufe I vielleicht noch nicht, sie werden sich jedoch schon aus Kosten- und Zeitgründen in Zukunft ein Online-Konto erstellen lassen.<sup>15</sup> Diese Forderung entspricht Schwills Sinnkriterium.

Als zweite Forderung wird an einen Kontext gestellt, dass es sich bei ihm um eine zeitstabile Erscheinung handelt.<sup>16</sup> Auch hier findet sich eine Analogie bei Schwill, das Zeitkriterium.

Die anderen beiden Kriterien Schwills, das Horizontal- und das Vertikalkriterium, lassen sich nicht in dieser Form wiederfinden. Erfüllen die behandelten Inhalte jedoch auch diese Kriterien, das heißt, dass sie in verschiedenen Bereichen vielfältig anwendbar sind und auf jedem intellektuellen Niveau aufgezeigt und vermittelt werden können, so werden damit auch die weiteren Forderungen der *IniK*-Verantwortlichen an die Informatikebene eines Kontext abgedeckt. Hat der Inhalt nämlich diverse Anwendungsgebiete, so ist er auch auf andere Anwendungsfälle übertragbar und öffnet den Blick für neue Fragen und Bereiche. Und ist der Inhalt auf jedem intellektuellen Bildungsstand vermittelbar, so lässt er sich auch auf Schulniveau reduzieren.

---

<sup>14</sup> Vgl. Engbring und Pasternak (2010a), S. 16

<sup>15</sup> Vgl. ebd. S. 16 f.

<sup>16</sup> Vgl. Engbring und Pasternak (2010b), S. 5

### 1.3 Kriterien für die Erstellung von Entwürfen

Neben den Forderungen, die an einen Kontext gestellt werden, gibt es auch eine Liste von Kriterien, die die einzelnen Unterrichtsentwürfe erfüllen sollen.

Die Reihe sollte in Einheiten unterteilt werden. Die Länge der Unterrichtseinheiten darf dabei nicht zu kurz und nicht zu lang sein. Sehr lange Einheiten müssen klar in Module gegliedert werden.

Der Ablauf einer *IniK*-Unterrichtseinheit kann mit dem folgenden Schema beschrieben werden:

1. Begegnungsphase
2. Neugier- und Planungsphase
3. Erarbeitungsphase
4. Vertiefungs- und Vernetzungsphase (Dekontextualisierung)
5. Reflektions- und Bewertungsphase (Rekontextualisierung)

Dies stellt natürlich nur eine mögliche zeitliche Abfolge dar, je nach Einheit kann auch eine andere Reihenfolge sinnvoll sein.<sup>17</sup>

Die Entwürfe haben sich zudem wie erwähnt an den Bildungsstandards zu orientieren, das heißt, sie sollen für die Sekundarstufe I nutzbar sein. Der Bezug zu den Standards muss dabei explizit hergestellt werden.

Bei den Inhalten muss beachtet werden, dass sie von erfassbarer Komplexität in der Breite bleiben. Das bedeutet, dass mit der Reihe nicht auch der Unterricht der Fachkollegen abgedeckt wird, sondern nur mögliche fächerübergreifende und insbesondere gesellschaftliche Fragen vorbereitet werden sollen.

Der Handlungsrahmen der SuS innerhalb des Kontextes soll dauerhaft erkennbar bleiben.<sup>18</sup>

---

<sup>17</sup> Vgl. Engbring, Pasternack (2010a), S. 3 f.

<sup>18</sup> Vgl. [www.informatik-im-kontext.de](http://www.informatik-im-kontext.de) [Stand: 18.06.2011]

## 2 Allgemeines zur Unterrichtsreihe

In diesem Abschnitt wird der von mir betrachtete Kontext „Die Bahn“ erläutert und ich begründe, warum dieser Kontext die Kriterien an einen *IniK* Kontext erfüllt.

Zudem stelle ich die in der Unterrichtsreihe angesprochenen Inhalte und verwendeten Methoden dar. Zum Abschluss werde ich einen Bezug zu den Bildungsstandards der Sekundarstufe I herstellen und einige Überlegungen zur Benotung der Unterrichtsreihe präsentieren.

### 2.1 Kontext: Die Bahn

Der Kontext, der in meiner Arbeit betrachtet wird, ist „Die Bahn“. Zunächst ist also zu zeigen, dass es sich bei diesem Thema um einen Kontext handelt, der im Rahmen von *IniK* betrachtet werden kann.

Es wird gefordert, dass der Inhalt einen Lebensweltbezug für die SuS hat. Dies bietet der Inhalt „Die Bahn“, da Bahnen, Bahnhöfe und das Bahnfahren für jede(n) Schüler(in) potentiell erlebbar sind. Hierbei kann es sich um Erfahrungen handeln, die sie selber bei Reisen gemacht haben, oder auch solche Themen, die in den Medien diskutiert werden, wie beispielsweise Stuttgart 21 oder die defekten Klimaanlageanlagen in den Zügen der Deutschen Bahn im Sommer 2010. Auch nach Ende der Schulzeit wird die Bahn eine Rolle als Beförderungsmittel vieler SuS spielen. Beispielsweise haben viele Universitäten ein Semesterticket, mit dem Bahnfahren die günstigste Fortbewegungsmethode für Studierende ist. Im Laufe der Unterrichtsreihe werden einige Kenntnisse, wie das Lesen eines Fahrplans oder das Bedienen eines Fahrkartenautomaten, erworben, die für die SuS auch im Weiteren nützlich sein können.

Die Bahn ist zudem eine zeitstabile Erscheinung. Die Eisenbahn entstand zu Anfang des 19. Jahrhunderts aus der Verknüpfung des bereits Jahrhunderte alten Rad-Schiene-Systems mit maschinellen Antrieben. Sie spielt seitdem eine wichtige Rolle beim Transport von Personen und Gütern. Auch in naher Zukunft ist nicht absehbar, dass die Eisenbahn abgeschafft wird, vor allem, da wegen fehlender Kapazitäten es nicht möglich ist, alle Reisenden und Güter per Auto und Lastwagen auf der Autobahn zu transportieren.

Darüber hinaus muss zu dem Kontext eine motivierende Problemstellung vorhanden sein. Diese wird durch die Planung einer Reise mit der Bahn zu einem für die SuS interessanten Ziel gegeben. Um diese Motivation möglichst hoch zu halten, sollte der in dieser Reihe geplante Ausflug am Ende tatsächlich auch durchgeführt werden.

Schließlich gehört zu jedem Kontext mindestens eine konkrete Situation mit einem vieldimensionalen Handlungsrahmen. Dieser kann aus der Ästhetik, Ethik, Geschichte, Information, Medien, Ökologie, Ökonomie, Recht, Sicherheit oder Technik kommen. Folgende von mir erstellte Mind-Map zeigt, welche der Dimensionen sich meiner Meinung nach im Kontext „Die Bahn“ finden lassen und mit welchen Fragestellungen sich die SuS beschäftigen könnten, um so zu „rekontextualisieren“.

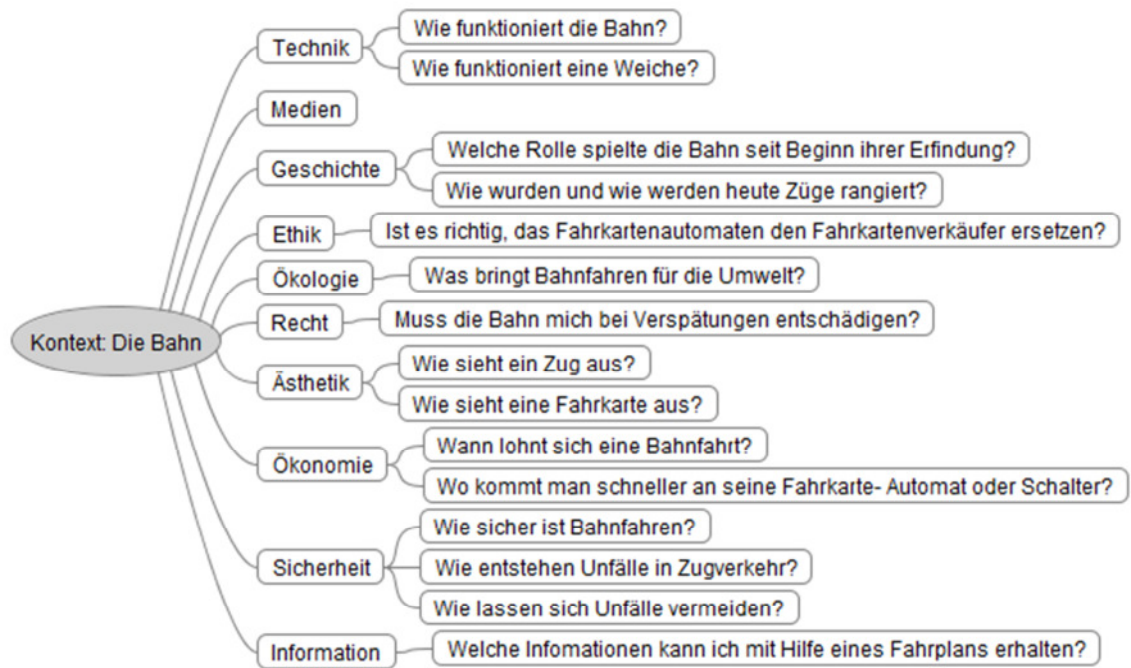


Abbildung 1: Dimensionen des Kontexts „Die Bahn“

## 2.2 Inhaltliche Schwerpunkte

In einem für *IniK* geeigneten Kontext spielen informatische Inhalte eine zentrale Rolle. Dabei sollten die Inhalte die in Abschnitt 1.2 vorgestellten Kriterien erfüllen.

Daher war die erste Frage, die ich mir während der Planung gestellt habe, welche Themen in den Einheiten behandelt werden könnten. Die folgende Abbildung zeigt eine Übersicht über mögliche informatische Inhalte, die sich im Umfeld des Kontexts „Die Bahn“ finden lassen.

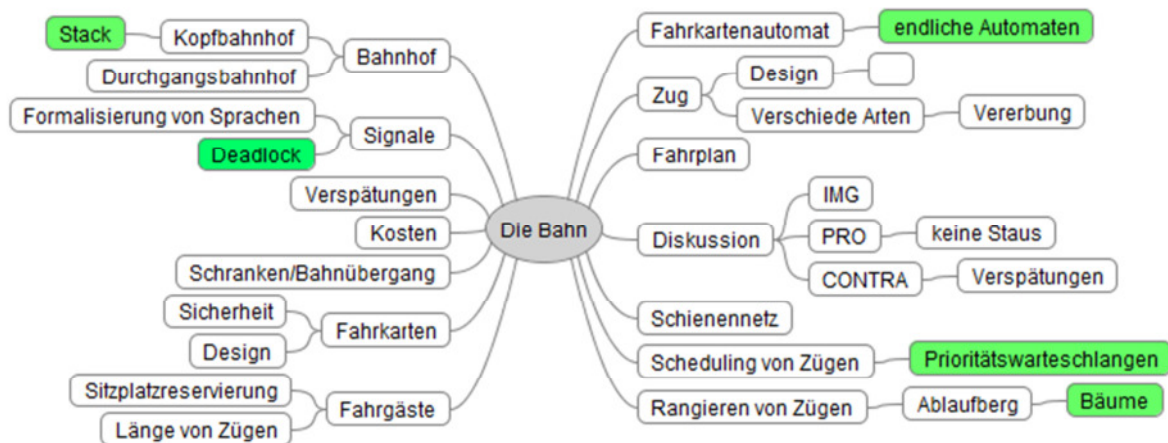


Abbildung 2: Mögliche informatische Inhalte im Kontext „Die Bahn“

In Grün unterlegt sind die Themen, die ich für die Unterrichtsreihe ausgewählt habe.

In diesem Abschnitt meiner Arbeit werden diese informatischen Schwerpunkte kurz beschrieben und vorgestellt. Vor allem versuche ich zu begründen, warum diese Inhalte relevant für die informatische Bildung sind und wie man die Forderungen der Reduzierbarkeit auf das Schulniveau der Zielgruppe erfüllen kann. Ich nutze hierzu die Richtlinien des Landes NRW für das Abitur im Fach Informatik. Damit lässt sich die Verwendung der Inhalte auch für die Sekundarstufe I rechtfertigen. Das Konzept des Spiralcurriculums wurde 1960 von Jerome Bruner ausgearbeitet. Dabei wird der Stoff nicht linear angeordnet, sondern in Form einer Spirale, so dass einzelne Themen im Laufe der Schuljahre mehrmals, auf jeweils höherem Niveau, wiederkehren.<sup>19</sup>

Nach der Idee des Spiralcurriculums sollten also alle Inhalte, die im Abitur gefordert werden, bereits in früheren Schulstufen, also auch schon in der Sekundarstufe I in reduzierter Form, behandelt werden.

Daher werde ich in diesem Abschnitt zunächst auf diese Richtlinien eingehen.

Den Bezug zu den Bildungsstandards für die Sekundarstufe I werde ich dann im Abschnitt 2.4 herstellen.

<sup>19</sup> Vgl. Bruner (1960)

### 2.2.1 Prioritätswarteschlange

Mit einer Schlange oder auch Queue bezeichnet man eine lineare Datenstruktur. Elemente dieses Datentyps werden als Folge organisiert und dürfen nur am Ende eingefügt und am Anfang entfernt werden. Die Einfügeoperation nennt man häufig *enqueue* und die Ausfügeoperation *dequeue* oder *remove*. Das Zugriffsprinzip, bei dem stets das zuerst eingefügte Element als Erstes wieder entfernt werden muss, heißt FIFO-Prinzip. FIFO steht dabei für das englische *first in first out*.<sup>20</sup> Eine Prioritätswarteschlange ist eine spezielle Warteschlange. In dieser Queue werden die Elemente nicht nur in der Reihenfolge ihres Eintreffens, sondern zusätzlich mittels ihrer Priorität sortiert.<sup>21</sup>

Auch in der Schule wird die Schlange als Beispiel für einen Lineare Datenstruktur behandelt. Im Land NRW gehört zu den inhaltlichen Vorgaben für das Abitur die Anwendung und Implementation von Standardoperationen einer Queue.<sup>22</sup>

Somit bietet es sich an, die Schlange bereits im Anfangsunterricht vorzustellen. Jedoch sollte man gerade in der Sekundarstufe I auf die Implementation verzichten und zudem vermeiden Fachbegriffe zu verwenden. Anstelle dessen sollten die SuS das grundlegende Funktionsprinzip einer Queue anhand von Anwendungsaufgaben kennenlernen.

### 2.2.2 Endlicher Automat

Ein endlicher Automat ist „ein mathematisches Modell für Automaten, die Informationen Zeichen für Zeichen einlesen, das eingelesene Zeichen sofort verarbeiten und eine Ausgabe erzeugen.“<sup>23</sup> Dabei ist der endliche Automat „beschrieben durch die Menge der Eingabesignale, die Menge der Ausgabesignale, die Menge der Zustände, den Anfangszustand und die Übergangsfunktion.“<sup>24</sup> Deterministische endliche Automaten lassen sich in Form von Entscheidungstabellen oder auch grafische als Übergangsgraph darstellen. Bei der zweiten Möglichkeit werden die Zustände als Kreise dargestellt und ein Zustandsübergang von Zustand q nach Zustand p durch einen Pfeil, der mit der entsprechenden Ein- und Ausgabe markiert ist.<sup>25</sup>

---

<sup>20</sup> Vgl. Duden Informatik (2001), S. 581

<sup>21</sup> Vgl. ebd., S. 526

<sup>22</sup> Vgl. Schulministerium (2011)

<sup>23</sup> Duden Informatik (2001), S. 217

<sup>24</sup> Ebd., S. 218

<sup>25</sup> Vgl. ebd., S. 221

In den Abiturvorgaben des Landes NRW wird Modellieren kontextbezogener Problemstellungen als deterministische endliche Automaten und die Darstellung von deterministischen endlichen Automaten als Graph und als Tabelle als Inhalt gefordert.<sup>26</sup>

Auch dieser informatische Inhalt eignet sich ebenfalls für die Schule, jedoch muss auch hier die Zielgruppe beachtet werden. Daher sollten im Unterricht in der Sekundarstufe I nur einfache Problemstellungen und die weniger formale Darstellung der Automaten als Graph behandelt werden.

### 2.2.3 Stack

Der Duden Informatik definiert einen Stack, Keller oder auch Stapel als eine Datenstruktur über einem Datentyp T, in der „die Einträge der Datenstruktur als Folge organisiert sind und es zwei Zugriffsoperationen gibt, von denen die eine ein Element von T stets an das Ende der Folge anfügt und die andere stets das letzte Element der Folge entfernt und als Ergebnis liefert. Die Einfügeoperation nennt man *push*, die Ausfügeoperation (Entfernoperation) *pop*.“<sup>27</sup>

Das Zugriffsprinzip, bei dem stets das zuletzt eingefügte Element als Erstes wieder entfernt werden muss, bezeichnet man als LIFO-Prinzip. LIFO steht dabei für das englische *last in first out*.<sup>28</sup>

Auch in der Schule wird der Stack wie die Queue als Beispiel für einen Lineare Datenstruktur behandelt. Im Land NRW gehört zu den inhaltlichen Vorgaben für das Abitur die Anwendung und Implementation von Standardoperationen eines Stapels.<sup>29</sup> Somit bietet es sich auch für den Stack an, ihn in der Sekundarstufe I mit Anwendungsaufgaben einzuführen, ohne dabei Fachbegriffe zu verwenden oder ihn zu implementieren.

### 2.2.4 Binärbaum

Der Baum ist eine wichtige dynamische Datenstruktur der Informatik, mit dem eine spezielle Form eines Graphen, die zyklensfrei und zusammenhängend ist, bezeichnet wird. In meiner Unterrichtsreihe werden dabei nur solche Bäume angesprochen, die zusätzlich gerichtet sind, das heißt ein Baum besitzt „genau eine Wurzel, also einen Knoten ohne einlaufende Kante,

---

<sup>26</sup> Vgl. Schulministerium (2011)

<sup>27</sup> Duden Informatik (2001), S. 319

<sup>28</sup> Vgl. ebd. S. 320

<sup>29</sup> Vgl. Schulministerium (2011)

von dem aus man jeden anderen Knoten des Baums auf genau einem Weg erreichen kann.“<sup>30</sup> Zählt man die Anzahl der Knoten auf diesem Weg, erhält man das Niveau eines Knotens. Das höchste Niveau des gesamten Baumes nennt man auch Höhe des Baumes.<sup>31</sup> Die von einem Knoten  $k$  erreichbaren Knoten bilden einen Teilbaum mit Wurzel  $k$ . Gibt es eine Kante von Knoten  $a$  zu Knoten  $b$  so nennt man  $a$  auch Vater von  $b$  und  $b$  Sohn von  $a$ . In meinem Entwurf werden nur Binärbäume behandelt, also solche geordneten Bäume, „in dem jeder Knoten höchstens zwei Söhne besitzt.“<sup>32</sup> Man kann hierbei zwischen dem linken und rechten Sohn und auch Teilbaum unterscheiden. Bei diesen speziellen Bäumen ist es zudem möglich, verschiedene Arten des Traversierens zu verdeutlichen. Da eine nähere Erläuterung der verschiedenen Möglichkeiten wie der Breitensuche sowie der Tiefensuche, bei der man noch in Inorder-, Preorder- und Postorder- Traversierung unterscheidet, an dieser Stelle zu umfangreich würde, werde ich diese nicht im Einzelnen vorstellen.<sup>33</sup>

Der Binärbaum ist einer der inhaltlichen Schwerpunkte in den Abiturvorgaben des Landes NRW. Es wird dort gefordert, dass die SuS die Anwendung der Standardoperationen und die Traversierungsalgorithmen auf Binärbäumen beherrschen.<sup>34</sup>

Zudem ist der Baum als Darstellung einer Hierarchisierung nach Schwill eine fundamentale Idee, die der Masteridee „strukturierte Zerlegung“ untergeordnet ist.<sup>35</sup> Somit erfüllt der Baum die vier Kriterien: Horizontal, Vertikal, Zeit und Sinn. Damit ist der Binärbaum besonders gut für das Konzept *Informatik im Kontext* geeignet, da der Inhalt eine Zeitstabilität besitzt (Zeitkriterium) und weil er auf jedem intellektuellen Niveau aufgezeigt und vermittelt werden kann (Vertikalkriterium) und somit auch für den Einstiegsunterricht in der Sekundarstufe I geeignet ist. Die SuS sollen in dieser Reihe den Datentyp durch ein Anwendungsbeispiel kennen lernen. Dabei werden ihnen die wesentlichen Begrifflichkeiten rund um den Binärbaum, wie Knoten, Kante, Wurzel, Vater, Sohn, linker und rechter Teilbaum, erläutert. Die Behandlung der Standardoperationen kann im Einstiegsunterricht entfallen. In wieweit die Traversierungsarten bereits in der Sekundarstufe I vermittelt werden können, wird im weiteren Verlauf dieser Arbeit diskutiert.

---

<sup>30</sup> Duden Informatik (2001), S. 72

<sup>31</sup> Vgl. Duden Informatik (2001), S. 72

<sup>32</sup> Duden Informatik (2001), S. 100

<sup>33</sup> Genauere Erläuterung der Traversierungsarten lassen sich beispielsweise im Duden Informatik finden.

<sup>34</sup> Vgl. Schulministerium (2011)

<sup>35</sup> Vgl. Schwill (2006), S. 8 f.



### 2.2.5 Deadlock

Eine Menge von Prozessen befindet sich im Deadlock, falls jeder Prozess dieser Menge auf ein Ereignis wartet, das nur ein anderer Prozess dieser Menge auslösen kann. Da alle Prozesse warten, kann keiner jemals ein Ereignis auslösen.<sup>36</sup>

Grundsätzlich existieren zwei Möglichkeiten des Umgangs mit Deadlocks. Man kann zum einen sicherstellen, dass niemals ein Deadlock auftritt. Dies hat den Nachteil, dass das System, um sicherzustellen, dass kein Deadlock auftreten kann, seine Prozesse sequenzialisieren und auf eine Verzahnung verzichten muss.

Zum anderen kann man Deadlocks in Kauf nehmen, aber sicherstellen, dass das Betriebssystem sie erkennt und auflöst. Die Erkennung und Behandlung von Deadlocks ist jedoch aufwändig und belastet das System.<sup>37</sup>

In den Abiturvorgaben des Landes NRW taucht der Begriff Deadlock explizit nicht auf. Jedoch sollen die SuS das Modellieren und Implementieren kontextbezogener Problemstellungen als Netzerkanwendungen erlernen. Im Rahmen von den hierbei behandelten Client-Server-Anwendungen können Deadlocks auftauchen.<sup>38</sup> Also ist es sinnvoll, den Begriff schon im Anfangsunterricht einzuführen. Natürlich sollten hier noch nicht die Netzerkanwendungen betrachtet werden, sondern die Eigenschaften eines Deadlock an einem Anwendungsbeispiel erarbeitet werden. Dabei sollte man sich auf die Fragestellungen "Unter welchen Bedingungen tritt ein Deadlock auf?", „Wie lässt sich ein Deadlock verhindern/ auflösen?“ und "Kann ein Deadlock immer erkannt werden?" konzentrieren.

Verdächtige Beobachtungen sind, wenn mehrere Prozesse warten und der Prozessor unbeschäftigt ist oder wenn mindestens zwei Prozesse überproportional lange auf Betriebsmittel warten.

---

<sup>36</sup> Vgl. Riggert (o.A)

<sup>37</sup> Vgl. ebd.

<sup>38</sup> Vgl. Schulministerium (2011)

## 2.3 Verwendete Methoden und Sozialformen

Für die Gestaltung guten Unterrichts ist eine Methodenvielfalt ausgesprochen wichtig. „Methodenvielfalt liegt vor, wenn der Reichtum der verfügbaren Inszenierungstechniken genutzt wird, wenn eine Vielfalt von Handlungsmustern eingesetzt wird, wenn die Verlaufsformen des Unterrichts variabel gestaltet sind und das Gewicht der Grundformen des Unterrichts ausbalanciert ist.“<sup>39</sup>

Durch den Einsatz unterschiedlicher Aktions- und Sozialformen ist es möglich, das Unterrichtsgeschehen an die unterschiedlichen Zielvorgaben und Lerninhalte, sowie an die verschiedenen Lerncharaktere und Rahmenbedingungen anzupassen.

Somit ist die Methodenvielfalt erforderlich, um zum einen der Vielfalt der unterrichtlichen Aufgabenstellungen gerecht zu werden und zum anderen, um die Heterogenität der Lernvoraussetzungen und der Interessen der SuS zu beachten.<sup>40</sup>

Besonders wichtig ist dabei auch, dass es der Lehrperson gelingt, die Lernenden zu aktivieren und immer wieder selbstreguliertes Lernen ermöglicht wird. Es sollte also darauf geachtet werden, dass sich Plenums-, Gruppenunterricht und Einzelarbeit abwechseln und dass kooperative Lernformen eingesetzt werden.<sup>41</sup> Auch für eine Unterrichtsreihe zu *IniK* wird gefordert, vielfältige schüleraktivierende Unterrichtsmethoden zum Einsatz kommen zu lassen und den SuS zudem motivierende und herausfordernde Materialien zur Verfügung zu stellen.<sup>42</sup>

Es gibt eine Vielzahl von möglichen Methoden und Sozialformen die im Unterricht genutzt werden können.

Im Folgenden werden diejenigen vorgestellt, die in meinen Unterrichtsentwurf Verwendung finden. Zudem nenne ich zu jeder Methode einige Vor- und Nachteile. Auf diese wird in Absatz 3.1 Bezug genommen, in dem ich für jede Unterrichtseinheit die gewählten Methoden begründe.

Ergänzend muss noch darauf hingewiesen werden, dass natürlich auch allgemeine und wesentliche Grundsätze, die für das Unterrichten und Lernen Bedeutung haben, wie etwa Prinzipien der Zielorientierung, Motivierung, Strukturierung und Aktivierung, Berücksichtigung innerhalb der Unterrichtsskizzen finden, an dieser Stelle jedoch nicht näher erläutert werden.

---

<sup>39</sup> Meyer (2004), S. 74

<sup>40</sup> Vgl. Weinert (1997), S.50 f.

<sup>41</sup> Vgl. Meyer (2004), S. 83 f.

<sup>42</sup> Vgl. Witten (2009)

### 2.3.1 Einzelarbeit

Einzelarbeit ist eine Methode des individuellen Lernens und Übens. Für diese Methode spricht, dass aus Sicht des Konstruktivismus Lernen immer ein konstruktiver und aktiver Prozess ist, der vom Lernenden selbst in eigenen Handlungen realisiert werden muss.

Im Unterricht sollen möglichst vielfältige Methoden zum Einsatz kommen. In bestimmten Phasen des Übens und Wiederholens aber muss der Lernende selbsttätig werden, um individuell die Inhalte zu verarbeiten. Dabei werden Lernende selbstverantwortlich für ihren Lernprozess und seine Organisation. Der Einzelarbeit kommt insbesondere die Funktion zu, das Behalten von Informationen zu sichern und einen Transfer auf vergleichbare oder neue Probleme und Aufgaben zu ermöglichen. Einzelarbeit, früher auch Stillarbeit genannt, kann auch in zeitlich begrenzten Phasen bei fast allen anderen Methoden eingesetzt werden.<sup>43</sup>

Nachteile treten bei der Einzelarbeit vor allem dann auf, wenn bei schwierigen Aufgabenstellungen einige SuS Hilfe benötigen. Dies kann zu Unsicherheiten oder im schlimmsten Fall zur Arbeitsverweigerung führen, da einige SuS mit Einzelarbeit das Gefühl von Leistungsdruck, Überforderung und Versagen verbinden.<sup>44</sup>

### 2.3.2 Partnerarbeit

Als Partnerarbeit bezeichnet man eine Sozialform des Unterrichts, bei der zwei SuS gemeinsam an der Lösung einer Aufgabe oder eines Problems arbeiten. Durch die gegenseitige Unterstützung kann den Ängsten entgegen gewirkt werden, die bei einigen SuS während der Einzelarbeit auftreten können. In der Partnerarbeit werden zudem soziales Lernen sowie die Kommunikations- und Interaktionsfähigkeit unterstützt.<sup>45</sup>

Partnerarbeit hat außerdem den Vorteil, dass die Paarzusammensetzung einfach durch die Sitzordnung geregelt werden kann, es also zu wenig Konflikten kommt, da meistens Tischnachbarn zusammenarbeiten, die aufgrund eigener Entscheidung nebeneinander sitzen. Zudem bietet es den ökonomischen Einsatz von Geräten, der gerade in der Informatik nützlich ist, da in vielen Räumen nicht genügend Rechner vorhanden sind, als dass jeder Lernende an einem Einzelplatz arbeiten könnte. Der Gedankenaustausch mit einem Partner führt häufig zu produktiveren Beiträgen, als die Einzelarbeit, da die Partnerarbeit in der Konfrontation mit

---

<sup>43</sup> Vgl. Reich (2007)

<sup>44</sup> Vgl. Sociolexikon (1999)

<sup>45</sup> Vgl. Sociolexikon (1999)

dem Lerngegenstand den Ideen, Gedanken und Gefühlen der Partner freien Lauf lässt und so den Weg zu einer originalen, sachlichen und menschlichen Begegnung ebnet.<sup>46</sup>

Zudem stärkt es durch die Kommunikation oft die Arbeitsfreude und Motivation der Schüler und unterstützt zudem die Erziehung zu Hilfsbereitschaft, Freundlichkeit, Mitmenschlichkeit, Verantwortlichkeit und Fairness. Außerdem befreit es die SuS von der alleinigen Verantwortung.<sup>47</sup>

Jedoch bietet diese Sozialform auch einige Nachteile. Die SuS könnten sich gegenseitig mit unterrichtsfremden Beschäftigungen ablenken. Außerdem könnte es Partner geben, bei denen die Zusammenarbeit nicht klappt. Der Austausch über einen Inhalt oder eine Aufgabe dauert in den meisten Fällen länger, als wenn die Schülerin oder der Schüler ihn in Einzelarbeit bearbeitet. Zudem wird durch die gegenseitige Korrektur unter den SuS nicht sichergestellt, dass das Ergebnis tatsächlich auch korrekt ist.<sup>48</sup>

### 2.3.3 Gruppenarbeit

Bei der Gruppenarbeit arbeiten drei oder mehr SuS zusammen an einer Problemstellung.

Diese Methode hat den Vorteil, dass das Lernen in einer Gruppe oft anregender und motivierender ist als das Lernen alleine. Da jedes Gruppenmitglied andere Vorkenntnisse, Ideen oder Ansichten hat, entsteht ein Gruppenvorteil hinsichtlich Qualität und Kreativität von Problemlösungen, so dass die SuS selbst neue Sichtweisen und Perspektiven kennenlernen und vom Wissen anderer profitieren können.<sup>49</sup> Die SuS lernen zu argumentieren und ihr Wissen strukturiert vorzutragen. Zudem wird das soziale Lernen gefördert. Die SuS erlangen eine tolerantere Haltung gegenüber den Standpunkten anderer und stärken die Fähigkeit mit Kritik an ihrer Meinung umzugehen.<sup>50</sup> Im Weiteren kann durch die Gruppenarbeit die Durchhalte- und Motivation gesteigert werden, da durch die soziale Unterstützung weniger SuS bereits bei ersten Schwierigkeiten aufgeben.<sup>51</sup>

Bei der Gruppenarbeit treten aber auch Nachteile auf. Häufig entwickeln sich Lern- und Arbeitsgruppen mit der Zeit zu Gesprächsrunden, bei denen die eigentliche Zielsetzung in den Hintergrund rückt.<sup>52</sup> Auch kann das Problem auftreten, dass einzelne SuS sich kaum an der

---

<sup>46</sup> Vgl. Becker (o.A)

<sup>47</sup> Vgl. ebd.

<sup>48</sup> Vgl. ebd.

<sup>49</sup> Vgl. Rost (2010), S. 76

<sup>50</sup> Vgl. ebd.

<sup>51</sup> Vgl. ebd.

<sup>52</sup> Vgl. ebd., S. 75

Arbeit beteiligen und stattdessen die anderen Gruppenmitglieder für sich arbeiten lassen. Nach Hilbert Meyer kommen solche Trittbrettfahrer allerdings nur selten vor.<sup>53</sup> Trotzdem ist es so, dass die einzelnen SuS unterschiedlich stark von der Gruppenarbeit profitieren, es für die Lehrperson also schwer einzuschätzen ist, welchen Anteil die einzelnen SuS an dem Gruppenergebnis tragen, so dass sich die individuelle Leistungen nur schwer bewerten lassen.<sup>54</sup>

### 2.3.3 Gruppenpuzzle

Das Gruppenpuzzle ist eine kooperative Lernform. Als kooperative Lernformen werden Varianten der Gruppenarbeit bezeichnet, bei denen zwei bis fünf Lernende zusammenarbeiten, die gleichberechtigt miteinander interagieren, wobei der Lehrer diese Arbeit nicht direkt beaufsichtigt, sondern die SuS mithilfe von vorbereiteten Lernmaterialien und abgesprochenen Spielregeln selbstständig arbeiten.<sup>55</sup>

Bei dieser Methode agiert der Lernende gleichzeitig auch als Lehrender. Es werden Stamm- und Expertengruppen gebildet. Zunächst erarbeiten sich die Lerner eigenverantwortlich und selbstständig in Gruppenarbeit in den Expertengruppen Wissen über einen Teil des zu bearbeitenden Themas, welches sie dann in einer nächsten Phase ihren Mitlernern in den Stammgruppen vermitteln. Alle sammeln so ein gemeinsames Wissen an, zu dem jeder einen Beitrag leistet, so dass eine positive gegenseitige Abhängigkeit (Interdependenz) entsteht, wobei alle Beiträge wichtig sind. Wesentlich an der Methode ist es, dass jeder Lerner aktiv in einer Phase auch zum Lehrer wird, bei der er anderen sein Wissen vermittelt.<sup>56</sup>

Ein Test schließt als Kontrolle das Verfahren ab und überprüft die Wirksamkeit. Um die Motivation der SuS zu steigern, kann man bei diesem Test die einzelnen Stammgruppen gegeneinander antreten lassen. Somit trägt jeder Lernende die Verantwortung, dass seine Stammgruppenmitglieder seine Erklärung auch möglichst gut verstehen und behalten, damit die Gruppe gut bei dem Test abschneiden kann.<sup>57</sup>

Ein Vorteil dieser Sozialform ist, dass die Teilnehmer aktiviert werden und sich und ihre Erfahrungen besser in die Arbeit einbringen können. Außerdem sind die SuS für den Lernerfolg ihrer Mitschüler verantwortlich. So kann nicht, wie bei einer „normalen“ Gruppenarbeit, das Problem auftauchen, dass einige SuS ihre Mitschüler für sich arbeiten lassen und kaum eigene

---

<sup>53</sup> Vgl. Meyer (2004), S. 81

<sup>54</sup> Vgl. Rost (2010), S. 75

<sup>55</sup> Vgl. Meyer (2004), S. 82

<sup>56</sup> Vgl. Aronson, Patnoe (1997)

<sup>57</sup> Vgl. ebd.

Anteile beisteuern. Dadurch, dass jeder SuS seiner Stammgruppe die Ergebnisse aus den Expertengruppen vorstellen muss, sind alle eingebunden. Zudem werden Selbstständigkeit und Kooperation sowie die Entwicklung sozialer Kompetenz unterstützt.<sup>58</sup>

Ein großer Nachteil ist die Bewertungsproblematik. Während der Gruppenarbeitsphasen kann die Lehrkraft zwar das Sozialverhalten der SuS beobachten und bewerten, der individuelle Lernfortschritt, kann aber erst in dem abschließenden Test festgestellt werden. Das Resultat der Tests jedoch für die Notengebung zu verwenden ist problematisch, da nicht gesichert ermittelt werden kann, ob ein Lernender einen Sachverhalt nicht beherrscht, oder ihn nur nicht richtig verstanden hat, da er von der/dem entsprechenden Mitschüler(in) falsch oder nicht ausreichend erklärt wurde.

### 2.3.4 Debatte

Die Pro-Contra-Debatte ist ein zeitlich befristetes Streitgespräch zur Erschließung eines konfliktreichen Themas. Durch Widerspiegelung konträrer Perspektiven sollen die SuS zur eigenständigen Meinungsbildung angehalten werden. Eine These/Streitpunkt wird aufgestellt und von zwei Gruppen diskutiert (Pro-/Contra-Gruppe). Der/die Lehrende fungiert dabei als Leitfigur und kontrolliert den Dialog.<sup>59</sup>

Zunächst nennt die Lehrperson eine These und teilt Gruppen ein, diese Einteilung kann nach Wunsch der SuS oder per Zufallsprinzip erfolgen, wobei es durchaus gewünscht ist, dass Schüler(innen) auch die Seite vertreten, deren Meinung sie nicht teilen. Dadurch wird das Thema neu durchdacht und die SuS müssen sich auch mit gegensätzlichen Argumenten auseinandersetzen.

Nun erfolgt eine zeitlich begrenzte Erarbeitungsphase, die je nach Thema von der Lehrkraft individuell festgesetzt werden kann. Die hierzu benötigten Materialien werden von der Lehrerin/ dem Lehrer zur Verfügung gestellt und die SuS dazu aufgefordert, sich auch mit der gegnerischen Position auseinanderzusetzen, um mögliche Gegenargumente der gegnerischen Gruppe zu widerlegen. Nach der Erarbeitungsphase erfolgt eine Diskussion im Plenum, bei der entweder die ganze Gruppe argumentiert oder jede Gruppe einen Sprecher wählt, der die

---

<sup>58</sup> Vgl. Sociolexikon (1999)

<sup>59</sup> Vgl. Böttger (2001)

Gruppe vertritt. Die Präsentation der Argumente kann dabei frei oder mit Hilfe von Medieneinsatz (Tafelbild, Beamer, Overhead-Projektor oder Wandplakat) erfolgen.<sup>60</sup>

Anschließend kann der bzw. die Lehrende eine Abstimmung durchführen, bei der sich die SuS für eine Position entscheiden müssen. Diese Abstimmung kann auch zusätzlich am Anfang nach Bekanntgabe der These durchgeführt werden, um anschließend vergleichen zu können, ob die SuS ihre Meinung auf Grund der Diskussionsrunde geändert haben.<sup>61</sup>

Die Pro-Contra-Debatte eignet sich zur Meinungsbildung der SuS. Die Themen werden facettenreich beleuchtet, wodurch festgefahrene Meinungen eventuell auch revidiert werden können. Als exemplarisches Umsetzungsmodell bieten sich vielfältige Themengebiete an, zu denen eine klare Zustimmung oder Ablehnung erfolgen kann. Zudem lernen die Schüler(innen) zu argumentieren und dabei ihre Argumente strategisch sinnvoll zu präsentieren. Auch werden die Sozialkompetenz und das Teamwork gefördert.

Nachteile dieser Sozialform sind, dass die Diskussion möglicherweise in einem Wettkampf endet, bei der der lauteste Schüler bzw. die lauteste Schülerin Recht bekommt. Bei großen Diskussionen im Plenum kann es dazu kommen, dass stille SuS sich hinter ihrem Gruppenführer bzw. ihrer Gruppenführerin verstecken. Zudem laufen die SuS Gefahr, während der Diskussion von ihren Positionen abzuweichen.<sup>62</sup>

### 2.3.5 Stationenlernen

Beim Stationenlernen sind an verschiedenen Positionen im Raum, den sogenannten „Lernstationen“, Arbeitsaufträge unterschiedlicher Art ausgelegt, die nacheinander von den Lernenden bearbeitet werden. Die Aufträge stehen in einem thematischen Zusammenhang, können aber in der Regel unabhängig voneinander und in unterschiedlicher Reihenfolge bearbeitet werden.<sup>63</sup>

Vorteil ist hierbei, dass die Lernenden die Möglichkeit erhalten, ihren Lernweg entsprechend ihrer Interessen und Fähigkeiten selbst zu steuern. Somit können Unterschiede im Lernverhalten einzelner SuS leichter miteinander vereinbart werden, gerade weil durch verschiedene Materialien unterschiedliche Sinneskanäle angesprochen werden können und durch unterschiedliche Arbeitsaufträge eine Vielfalt an möglichen Zugängen zum Stoff entsteht. Statio-

---

<sup>60</sup> Vgl. Massing (1999), S.403f.

<sup>61</sup> Vgl. Massing (1999), S.403f.

<sup>62</sup> Vgl. Massing (1999), S.403 f.

<sup>63</sup> Vgl. Reich (2007)

nenlernen wird besonders empfohlen zur Vertiefung von Wissen (Lernziel „Kennenlernen“), zur Einübung (Lernziel „Beherrschen“) und im Rahmen von fächerübergreifendem Unterricht.

Diese Methode hat den Nachteil, dass die vielen Vorzüge nur durch einen hohen Material- und Vorbereitungsaufwand erreicht werden können.<sup>64</sup>

---

<sup>64</sup> Vgl. ebd.



## 2.4 Standardbezug

Wie auch in den anderen Unterrichtsentwürfen des Konzepts *Informatik im Kontext* werden in meinem Entwurf für jede Unterrichtseinheit die Kompetenzbezüge angegeben. Diese sind an die Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule<sup>65</sup> angelehnt. Eine Bindung an den Rahmenlehrplan eines Bundeslandes habe ich unterlassen, da dieser Entwurf in allen Bundesländern durchführbar sein soll. Die Tabelle auf der nächsten Seite zeigt die Bildungsstandards, die meiner Meinung nach mit den in dieser Arbeit vorgestellten Unterrichtsskizzen abgedeckt werden.

Die Kompetenz „Kommunizieren und Kooperieren“ habe ich dabei nicht explizit aufgeführt, da die SuS während der ganzen Reihe sich untereinander über ihre Ergebnisse austauschen und untereinander kooperieren müssen, um ihre Arbeitsergebnisse in ein gemeinsames Resultat zu überführen. Diese Kompetenz wird also in jeder Einheit abgedeckt.

	<b>Modellieren und Implementieren</b>	<b>Begründen und Bewerten</b>	<b>Strukturieren und Vernetzen</b>	<b>Darstellen und Interpretieren</b>
<b>Informati- onen und Daten</b>	Die SuS identifizieren Objekte und erkennen deren Attribute und Werte.	Die SuS vergleichen verschiedene Datentypen miteinander.	Die SuS vernetzten Anwendungsaufgaben mit Datentypen.	Die SuS stellen Informationen und Daten auf verschiedene Weisen dar.
<b>Algorithmen</b>	Die SuS entwerfen Algorithmen und implementieren diese.	Die SuS bewerten die Korrektheit von Algorithmen.	SuS erkennen Reihenfolgen in Handlungsabläufen	Die SuS stellen Abläufe in Form von Grobalgorithmen dar und interpretieren einen gegebenen Algorithmus.
<b>Sprachen und Automaten</b>	Die SuS modellieren einen Fahrkartenautomat.		Die SuS erkennen Zustände und Übergänge.	Die SuS stellen einen endlichen Automat als Übergangsgraph dar.

<sup>65</sup> Vgl.: Gesellschaft für Informatik (2008)

	<b>Modellieren und Implementieren</b>	<b>Begründen und Bewerten</b>	<b>Strukturieren und Vernetzen</b>	<b>Darstellen und Interpretieren</b>
<b>Informa- tiksysteme</b>		Die SuS arbeiten mit Internetdiensten um Argumente zu sammeln und zu belegen.		Die SuS arbeiten mit grafischen Oberflächen um ihre Ergebnisse darzustellen.
<b>Informa- tik, Mensch und Ge- sellschaft</b>		Die SuS vergleichen verschiedene Fortbewegungsmittel und bewerten diese.		Die SuS interpretieren Problemstellungen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Mensch und Gesellschaft.

## 2.5 Benotungen

In diesem Abschnitt liste ich einige Möglichkeiten auf, die Leistungen der SuS innerhalb der Unterrichtreihe zu bewerten.

Bei der Notengebung muss auf mehrere Faktoren geachtet werden. Es ist wichtig, dass nur das benotet wird, was auch gelernt werden kann. Dabei sollte man auf Transparenz, Chancengleichheit und Individualität achten. Transparenz meint, dass die Notenzusammensetzung auch den SuS ersichtlich sein muss. Chancengleichheit bedeutet, dass alle SuS unabhängig von Herkunft, Geschlecht, ... gleichberechtigt benotet werden. Zudem soll jeder Lernende individuell benotet werden.<sup>66</sup>

Bei der „klassischen Variante“ wird das Arbeitsverhalten und die mündliche Mitarbeit der Lernenden innerhalb der Reihe benotet und abschließende durch einen Test oder eine Arbeit das Gelernte überprüft.

Die Benotung von SuS während kooperativer Lernformen ist wesentlich schwieriger als während der Arbeit im Plenum, da sich bei Gruppenergebnissen schlechter feststellen lässt, welcher SuS welchen Anteil an dem Gemeinschaftsprodukt trägt. Vorteil ist jedoch, dass sich während Gruppenarbeitsphasen auch das soziale Verhalten der SuS beobachtet und bewertet werden kann.

Es bietet sich also an, dass die SuS ein Portfolio führen, welches nach Beendigung der Reihe von der Lehrperson benotet werden kann. In einem Portfolio oder auch Lerntagebuch dokumentieren die SuS auf geordnete Art und Weise ihre „Lernergebnisse auf unterschiedlichen Medien, wie z.B. Texte, Fotos, Hörproben und Videos.“<sup>67</sup>

Während einer Unterrichtsreihe sammeln die SuS diese Lernprodukte, treffen eine Auswahl, welche Dokumente sie in ihr Portfolio aufnehmen und reflektieren ihren Lernprozess.<sup>68</sup>

So könnte der individuelle Lernfortschritt aller Lernenden einzeln bewertet werden. Diese Variante erfordert vom Lehrer natürlich einen hohen Arbeitsaufwand. Wenn die Kontrolle der Lerntagebücher jedoch eine Kursarbeit ersetzen könnte, würde sich die Korrekturzeit verkleinern und das Portfolio dem Lehrenden eine mögliche Alternative bieten.

In den einzelnen Unterrichtsphasen ist zudem oft wenig Zeit für die Besprechung der Hausaufgaben eingeplant. Die Lösungen der Aufgaben könnte die Lehrkraft auch im Rahmen des Portfolios einsammeln und somit zusätzlichen Zeitaufwand während des Unterrichts einsparen und damit mehr echte Lernzeit gewinnen.

---

<sup>66</sup> Vgl. Brunnhuber (1982), S.70 f.

<sup>67</sup> Hasselhorn, Gold (2006), S.361

<sup>68</sup> Vgl. Brunner (2006)

Außerdem bietet die Reflexion der SuS noch einen weiteren Vorteil, da neben dem eigenen Lernprozess der Lernenden, die Lehrperson auch Rückmeldungen darüber erhält, an welchen Stellen die SuS Probleme hatten. So kann der Lehrende auch Rückschlüsse über seinen eigenen Unterricht ziehen und sein Unterrichtsverhalten evaluieren und gegebenenfalls verbessern.

### 3 Unterrichtsentwurf

Bei der Gestaltung des Unterrichtsentwurfs habe ich mich an den Aufbau der bereits entwickelten *IniK*-Konzepte orientiert. Jede Einheit hat eine kurze Einleitung, in der erläutert wird, was sie behandelt und welches Ziel sie hat. Danach kann man eine Übersicht über die Standards, die mit der Einheit angesprochen werden, finden. Als Nächstens folgt eine Übersichtsliste über die für die Einheit benötigten Materialien. Am Schluss steht ein grober Unterrichtsverlauf.

Ich habe mit Absicht nicht den ausführlichen tabellarischen Unterrichtsverlauf gewählt, da das Material Lehrkräften zur Begutachtung gegeben wurde und daher nicht zu umfangreich sein sollte.

Im Folgenden werde ich erläutern, warum ich welche Einheiten für die Reihe ausgewählt, in welcher Reihenfolge ich sie angeordnet und wie ich die Einheiten und die Materialien gestaltet habe.

#### 3.1 Gestaltung der Einheiten

Am Anfang meiner Planung beschäftigte mich die Frage, welche Inhalte in den Einheiten behandelt werden könnten. In Abschnitt 2.2 werden die von mir gewählten informatischen Inhalte präsentiert. Danach versuchte ich eine Reihenfolge der Inhalte zu finden, in der sie den SuS präsentiert werden sollten.

Welche Informatiksystem und informatischen Inhalte sich im Umfeld der Bahn finden lassen, sollen die SuS vor Beginn der Unterrichtsreihe erfahren. Dies dient der Strukturierung von Unterricht, welches nach Hilbert Meyer ein wichtiges Kriterium für guten Unterricht ist. Von ihm kommt der Ratschlag den „sogenannten „informierenden Unterrichtseinstieg“ zu praktizieren, also zu Beginn der Stunde kurz und ohne Schnörkel zu sagen bzw. an die Tafel zu schreiben, was auf die Schüler zukommt.“<sup>69</sup> Dies hat den Vorteil, dass sich der Lehrer selbst diszipliniert, tatsächlich auch das von ihm Geplante durchzuführen. Zudem bietet dies die Möglichkeit, dass die Schülerinnen und Schüler mit dem Lehrer über die Planung verhandeln können.<sup>70</sup>

---

<sup>69</sup> Meyer (2004), S.36

<sup>70</sup> Vgl. Meyer (2004), S.36

Hilbert Meyer nutzt diesen informierenden Einstieg zu Beginn einer Unterrichtsstunde. Es bietet sich aber natürlich auch zu Beginn einer ganzen Unterrichtsreihe an, den SuS zu verdeutlichen, was in den nächsten Wochen thematisiert werden soll.

Für den **Einstieg** habe ich daher eine Doppelstunde geplant, in der die SuS mittels Stationenlernen die verschiedenen Informatiksysteme und informatischen Inhalte, die sich im Umfeld der Bahn finden lassen, kennen lernen können. An jeder Station wird dabei ein anderer Inhalt oder ein anderes System vorgestellt. Im Anschluss an diesen Einstieg erhalten die SuS ein Übersichtsblatt über alle Einheiten, die innerhalb der Reihe durchgeführt werden. Somit haben sie einen Überblick darüber, was in den nächsten Wochen im Unterricht behandelt wird, da sie die Reihenfolge der Einheiten kennen und dank des Stationenlernens auch schon einige Informationen über die Inhalte gesammelt haben.

Man nennt ein solches Übersichtsblatt auch Advanced Organizer. „Beim Advanced Organizer handelt es sich um eine im Voraus („in advance“) gegebene Lernhilfe, welche die Fachinhalte strukturiert („organizer“). Es ist also eine früh im Lernprozess präsentierte Vernetzung der Inhalte mit dem Ziel, die Themen in ihren Grundaussagen und ihrem Zusammenhang zu verstehen.“<sup>71</sup>

Da die Beachtung der Ausgangslage des Lernalters sehr wichtig ist, sind solche Organisationshilfen sinnvoll. Sie sollen vor den eigentlichen Lernprozess gesetzt werden und die Kluft zwischen dem, was der Lerner schon weiß und dem, was er lernen soll, überbrücken.<sup>72</sup>

Danach werden die einzelnen informatischen Inhalte in Einheiten behandelt. Um eine sinnvolle Reihenfolge der Themen zu erhalten, habe ich versucht einen „roten Faden“ zu entwickeln, anhand dessen die Abfolge der Einheiten auch für die SuS sinnvoll erscheint. Als Aufhänger wählte ich einen Ausflug in ein Eisenbahnmuseum, wobei das konkrete Ausflugsziel je nach Alter der SuS und Lage der Schule variiert werden kann. Bei der Planung und Durchführung einer solchen Reise mit der Bahn durchläuft man verschiedene Phasen und begegnet dabei unterschiedlichen Informatiksystemen.

Vor Beginn einer Reise muss zunächst ein Fortbewegungsmittel gewählt werden. Bei einem Ausflug mit einer Klasse oder einem Kurs stehen dabei nur zwei Alternativen zur Verfügung der Bus oder die Bahn, zwischen denen entschieden werden muss. Es bietet sich an, die SuS diese Entscheidungsfindung selber durchführen zu lassen, indem sie Kosten und Fahrtdauer berechnen und weitere Vor- und Nachteile der Bahn herausfinden. Dies ist Thema der **ersten Unterrichtseinheit**.

---

<sup>71</sup> Wahl (2005), S.125

<sup>72</sup> Vgl. Edelmann (2000), S. 140

Danach wird in der **zweiten Einheit** die Fahrtstrecke für die Reise geplant. Die SuS sollen lernen, mit einem Fahrplan umzugehen und auf die Probleme aufmerksam gemacht werden, die Verspätungen mit sich bringen. Anhand der Vorfahrtsregelungen bei der Bahn lässt sich das Funktionsprinzip von Prioritätswarteschlangen verdeutlichen.

Nun erfolgt der Kauf der Fahrscheine am Automaten. Der Fahrkartenautomat dient in der Informatik häufig als Standardbeispiel für einen endlichen Automaten und wird daher in der **dritten Einheit** auch als solcher behandelt.

In der **vierten Einheit** wird das Rangieren von Zügen auf verschiedenen Bahnhöfen betrachtet. Bei Kopfbahnhöfen kann die Rangierlok nur auf die am Gleis am weitesten vorne stehenden Wagons zugreifen. Dies entspricht dem Zugriffprinzip LIFO (Last in first out) eines Stacks. Bei größeren Rangierbahnhöfen wird ein Ablaufberg verwendet, die Weichen sind dabei baumförmig angeordnet. So lässt sich der abstrakte Datentyp Binärbaum behandeln.

Die **fünfte Einheit** thematisiert die Signale im Eisenbahnverkehr. Die SuS sollen die verschiedenen Signale kennenlernen und vor allem erfahren, wie es durch falsche Schaltungen der Signale zu einem Deadlock kommen kann.

Zum Abschluss der Reihe können **weiterführende Projekte** durchgeführt werden. Dazu ließen sich beispielsweise mittels Modellbau Situationen der vorangegangenen Einheiten nachstellen, um so das Gelernte zu vertiefen. Als andere Alternative habe ich einen Einstieg in die Programmierung entwickelt. Die SuS sollen ihren eigenen Eisenbahnwagen mittels eines Programms entwerfen. Zunächst war diese Variante nur mit der Programmiersprache Java geplant. Aufgrund der Rückmeldungen in den Lehrerinterviews gibt es diesen Einstieg in die Programmiersprache nun noch zusätzlich mittels LOGO und Scratch.

Nach Beendigung der Reihe sollte mit den SuS der geplante Ausflug auch tatsächlich durchgeführt werden. Gerade wenn diese Tatsache zu Beginn der Reihe transparent gemacht wird, fördert es die Motivation der Lernenden.

Im Folgenden werde ich nun für jede dieser Einheiten erläutern, welche Sozialformen ich gewählt habe, um den SuS den informatischen Inhalt näher zu bringen. Bezug genommen wird hierbei auf die in Abschnitt 2.3 beschriebenen Methoden und deren Vor- und Nachteile.

### **3.1.1 Erste Einheit: Bus oder Bahn**

Die Erste Einheit besteht aus zwei Teilen. Im ersten Teil sollen die SuS mittels eines Tabellenkalkulationsprogramms Dauer und Kosten einer Bahnfahrt mit der Reise per Bus zu dem Ausflugsziel vergleichen. Diese Arbeit soll in Partnerarbeit durchgeführt werden. Dies hat vor allem den Hintergrund, dass in vielen Schulen nicht genügend Rechner vorhanden sind, so dass jede Schülerin/ jeder Schüler einen eigenen Rechner nutzen könnte. Außerdem könnte die sehr offene Fragestellung bei einigen SuS zu Unsicherheiten führen, die wie in 2.3.2 beschrieben, bei der Partnerarbeit vermindert werden. Die Nutzung von Tabellenkalkulationsprogrammen sollte dabei natürlich vorher bereits mit den SuS durchgenommen worden sein.

Im zweiten Teil sollen die SuS Argumente pro und contra Bahn finden und mit ihren Mitschülern diskutieren. Dazu werden zwei Gruppen gebildet. Die eine Gruppe argumentiert für die Bahn, die andere dagegen. Dabei ist es, wie in Abschnitt 2.3.4 erwähnt, bei der Gruppeneinteilung unerheblich, welche Meinung die SuS persönlich vertreten.

Ausgehend von einer Internetrecherche mit dem Ziel, möglichst viele Informationen zu sammeln, folgt eine Diskussion in Kleingruppen. Hier treffen jeweils zwei SuS aus jeder Gruppe aufeinander. Ich habe diese Form der Ergebnispräsentation gewählt, weil so alle SuS ihre Ergebnisse präsentieren müssen und nicht nur ein Mitglied aus jeder Gruppe, wie es bei einer Diskussion im Plenum der Fall wäre. Dadurch wird der in Abschnitt 2.3.4 erwähnte Nachteil, dass es bei großen Diskussionen im Plenum dazu kommen kann, dass stille SuS sich hinter ihrem Gruppenführer bzw. ihrer Gruppenführerin verstecken, behoben.

Zudem wird am Ende der Stunde abgestimmt, welche Beförderungsmethode zu bevorzugen ist. Dadurch erhält die Diskussion einen Wettbewerbscharakter, der die SuS noch zusätzliche dazu animieren soll, ihre Kontrahenten von ihren Argumenten zu überzeugen.

### **3.1.2 Zweite Einheit: Der Fahrplan**

Da die erste Einheit einen hohen Anteil an Kommunikation und Kooperation mit den Mitschülern erfordert, ist in der zweiten Einheit vor allem Einzelarbeit und Partnerarbeit geplant. Durch diesen gewollten Wechsel soll gewährleistet werden, dass unterschiedliche Schülertypen gleichermaßen angesprochen werden. Außerdem sind kooperative Lernformen von größeren Schülergruppen oft schwieriger durch den Lehrenden zu benoten. Ich habe daher versucht, diesen Wechsel von Gruppenarbeitsphasen und Einzel- und Partnerarbeit im weiteren Verlauf der Unterrichtsreihe beizubehalten.



Zu Beginn dieser Einheit sollen sich die SuS zunächst mit dem Fahrplan auseinandersetzen. Da sich die Vorkenntnisse darüber, wie ein Fahrplan zu lesen ist, innerhalb einer Klasse vermutlich deutlich unterscheiden, besteht die Notwendigkeit, den SuS zunächst die Zeit zu geben, sich selbstständig mit dem Thema vertraut zu machen. Daher sollen die Aufgaben von den SuS zunächst in Einzelarbeit bearbeitet werden.

Im weiteren Verlauf der Einheit erfolgt dann ein Austausch mit dem Sitznachbarn über die Aufgaben. Dies hat den Vorteil, dass die SuS Unsicherheiten bezüglich ihrer Lösungen abbauen können. Aufgrund der Absicherung der Lösung durch ihren Partner können Versagensängste und Leistungsdruck vermindert werden.

### **3.1.3 Dritte Einheit: Der Fahrkartenautomat**

In dieser Einheit erstellen die SuS zunächst in Einzelarbeit einen Übergangsgraphen für einen Fahrkartenautomaten. Ich habe diese Methode gewählt, da der Lernende nach dem Konstruktivismus selbsttätig und individuell die Inhalte verarbeiten muss, um sie auch wirklich zu verinnerlichen. Im Plenum wird anschließend die Lösung besprochen. Dies hat den Vorteil, dass die SuS für sich selber entscheiden können, ob sie ihre Lösung den Mitschüler(innen) präsentieren. Trotzdem haben am Ende dieser Arbeitsphase alle SuS einen korrekten Basisfahrkartenautomaten, auf dem sie im Folgenden aufbauen können.

Wie im Abschnitt 3.1.2 angesprochen, sollen sich im Laufe der Reihe verschiedene Methoden abwechseln. Somit habe ich in für den nächsten Teil dieser Einheit eine Unterrichtsmethode gewählt, die mehr Kooperation mit den Mitschülern erfordert: das Gruppenpuzzle. In vier Expertengruppen werden dabei Teilautomaten entwickelt. Da die Kursgröße nicht bekannt ist, habe ich geplant, dass die SuS jeweils nur zu zweit arbeiten und zu einem Expertenteam mehrere dieser Paare gehören. Nach 20 Minuten treffen die SuS sich in ihren Stammgruppen. In diesen Vierergruppen sitzt ein Mitglied von jeder Expertengruppe. Die vier SuS sollen sich gegenseitig die Teilautomaten vorstellen und diese dann gemeinsam zu einem großen Automaten vereinen.

Das Gruppenpuzzle hat den Vorteil, dass jeder Lernende einen Teilautomaten erstellen und diesen auch einem Teil seiner Mitschüler(innen) vorstellen und erklären muss. Dadurch soll das zuvor erlernte Wissen über endliche Automaten vertieft werden. Außerdem schulen die SuS ihre Fähigkeit Inhalte strukturiert zu präsentieren. Da sie den Teilautomaten mit ihrem Partner erstellt haben, wird der Leistungsdruck vor der Präsentation abgebaut, da die Angst,

seinen Mitschüler(innen) einen nicht korrekten Automaten zu präsentieren, geringer ist, da dieser bereits in der Expertengruppe auf Richtigkeit überprüft wurde.

Zudem hat diese Methode den Vorteil, dass es am Ende weniger verschiedene Lösungen gibt, die die Lehrperson kontrollieren muss. Dies erleichtert ihr/ihm seine Arbeit, da es bei diesen Übergangsgraphen nicht nur eine korrekte Lösung gibt, sondern viele Varianten einer Darstellung möglich sind.

### **3.1.4 Vierte Einheit: Rangieren von Zügen**

Gemäß der Idee des Wechsels der Kommunikationsformen, wird in dieser Einheit wieder in Einzel- und Partnerarbeit gelernt.

Im ersten Teil beschäftigen sich die SuS mit dem Rangieren von Zügen an einem Sackbahnhof. Das hierzu von mir erstellte Arbeitsblatt hat drei Aufgaben. Die ersten beiden Aufgaben sollen in Einzelarbeit bearbeitet werden. Dies hat den Grund, dass jedem Lernenden die Möglichkeit gegeben werden soll, sich selbstständig in den Problemkontext einzuarbeiten. Im Anschluss an diese Arbeitsphase werden die Lösungen im Plenum besprochen. So kann sichergestellt werden, dass am Ende der Besprechung alle SuS eine richtige Lösung vorliegen haben, um so auch die weiteren Aufgaben lösen zu können. Die dritte Aufgabe wird in Partnerarbeit bearbeitet, da die Fragestellungen zur Diskussion anregen und die SuS mit ihrem Partner gemeinsam über verschiedene Argumente kommunizieren sollen.

Im zweiten Teil der vierten Unterrichtseinheit wird das Rangieren von Zügen auf einem Bahnhof mit Ablaufberg betrachtet. Die Weichen sind dabei baumförmig angeordnet. Auch hier erfolgt die Einführung in einen neuen Problemkontext, den sich die SuS zunächst in Einzelarbeit mittels zweier Aufgaben erarbeiten sollen. Die Lösungen werden im Plenum besprochen. Im Anschluss wird eine weitere Aufgabe gelöst. Diese Aufgabe hat einen höheren Schwierigkeitsgrad als die ersten beiden, daher bietet sich wiederum die Partnerarbeit an, da sich die SuS über die Aufgabe austauschen können. Aufgrund der Rückmeldungen der von mir befragten Lehrpersonen, ist dem Arbeitsblatt eine weitere Aufgabe hinzugefügt worden. Diese soll ebenfalls aufgrund ihres Schwierigkeitsgrades in Partnerarbeit gelöst werden. Allerdings wird in dieser Einheit die Binnendifferenzierung genutzt, das heißt nur schnelle Paare bearbeiten die letzte Aufgabe.

### 3.1.5 Fünfte Einheit: Signale

Dieser Einheit behandelt die Probleme, die auftreten können, wenn Signale im Bahnverkehr falsch geschaltet sind. Dazu wird den SuS eine Situation aufgezeigt, in der es bei Vorhandensein von vier Zügen auf einem eingleisigen Kreuzungsbahnhof zu einem Deadlock kommt. Da der Sachverhalt einen hohen Schwierigkeitsgrad hat, wird diese Problemstellung in Kleingruppen behandelt. Damit kommt auch wieder das Prinzip des Wechsels zwischen kommunikativen und weniger kommunikativen Methoden zum Tragen. Den SuS wird zudem Material angeboten, mit dem sie die Problemsituation nachstellen können. Dies soll die SuS unterstützen, da sie die Aufgabe nun enaktiv, also handelnd, lösen können.

### 3.1.6 Weiterführende Projekte

Für den Abschluss der Reihe hatte ich zunächst zwei Alternativen entworfen. Zum einen könnte man mittels Modellbau Situationen der vorangegangenen Einheiten nachstellen, um so das Gelernte zu vertiefen. Diese Möglichkeit habe ich jedoch nicht weiter ausgebaut.

Die zweite Alternative mit einem Einstieg in die Programmierung wurde von mir ausführlich ausgearbeitet. Dabei habe ich mich an das Projekt „*Stifte und Mäuse*“ angelehnt. Hierfür wählte ich die Programmiersprache Java, es wäre aber auch möglich, das Material hinsichtlich Delphi/Pascal zu ändern. Aufgrund der Rückmeldungen aus den Lehrerinterviews habe ich diesen ProgrammierEinstieg noch in zwei weiteren Sprachen, LOGO und Scratch, geplant, da diese eher für die Sekundarstufe I geeignet sind.

Der Einstieg erfolgt dabei bei allen drei Sprachen mittels sinnvollen rezeptiven Lernens.

Sinnvoll rezeptives Lernen meint, dass dargebotene Informationen inhaltlich gelernt und mit Vorwissen verknüpft werden. Den Gegensatz hierzu nennt man entdeckendes Lernen. Hierbei wird der zu lernende Sachverhalt vom Lernenden selbst entdeckt.<sup>73</sup>

Rezeptives Lernen ist an dieser Stelle sinnvoller, da das Ziel dieser Einheit der Erwerb einer stabilen und organisierten Wissensmenge ist. Nach Ausubel ist der Aufbau dieser klar gegliederten kognitiven Struktur nur durch das sinnvoll rezeptive Lernen möglich, da die Wissensvermittlung durch entdeckendes Lernen eine außerordentlich unökonomische Angelegenheit wäre, zumal dieses Lernen zur Erreichung des gleichen fachlichen Ziels unverhältnismäßig mehr Zeit und Aufwand benötigt.<sup>74</sup>

---

<sup>73</sup> Vgl. Edelmann (2000), S. 139

<sup>74</sup> Vgl. ebd., S. 140

Die Vermittlung des Lernstoffs kann durch einen Lehrervortrag oder einen fertigen Text geschehen, wobei der Text den Vorteil hat, dass die SuS weitgehend selbstständig, das heißt ohne die direkte Instruktion der Lehrkraft, arbeiten.

Auch wenn der Lehrstoff in fertiger Form präsentiert wird, ist das sinnvoll rezeptive Lernen ein höchst aktiver Vorgang, da der Lerner die besagte Assimilation zwischen Vorwissen und dem dargebotenen Sachverhalt selbst herstellen muss.<sup>75</sup>

Die SuS erhalten Arbeitsmaterial, mit dem sie selbstständig die Bauteile des Programms kennenlernen. Die Rolle der Lehrkraft in dieser Einheit ist die des Lernbegleiters, der für Fragen zu Verfügung steht, jedoch nicht aktiv in den Lernprozess der SuS eingreift. Die SuS arbeiten in Partnerarbeit am Rechner zusammen. Dies hat zum einen den Vorteil, dass die Einheit auch in kleinen Klassenräumen mit nicht genug Rechnerplätzen für jeden SuS durchführbar ist. Zum anderen können die SuS sich gegenseitig bei den teilweise recht anspruchsvollen Aufgaben unterstützen.

---

<sup>75</sup> Vgl. Edelmann (2000), S. 140

## 3.2 Gestaltung des Materials

Ein wichtiger Bestandteil der Unterrichtsskizzen sind die von mir entwickelten Arbeits- und Informationsblätter, die die Arbeitsphasen der SuS unterstützen sollen, indem sie beispielsweise den Unterricht strukturieren.

Nach Hilbert Meyer ist ein Unterricht gut strukturiert, „wenn sich ein für Lehrer und Schüler gleichermaßen gut erkennbarer „roter Faden“ durch die Stunde zieht.“<sup>76</sup> Dazu gehört eine deutliche Markierung der einzelnen Unterrichtsschritte. Um den SuS deutlich zu machen, in welcher Phase der Unterrichtreihe sie sich momentan befinden, habe ich ein Übersichtsblatt der einzelnen Unterrichtseinheiten erstellt. Dieses erhalten die SuS ganz zu Beginn der Reihe. Folgende Abbildung zeigt die Grafik auf dem Blatt.

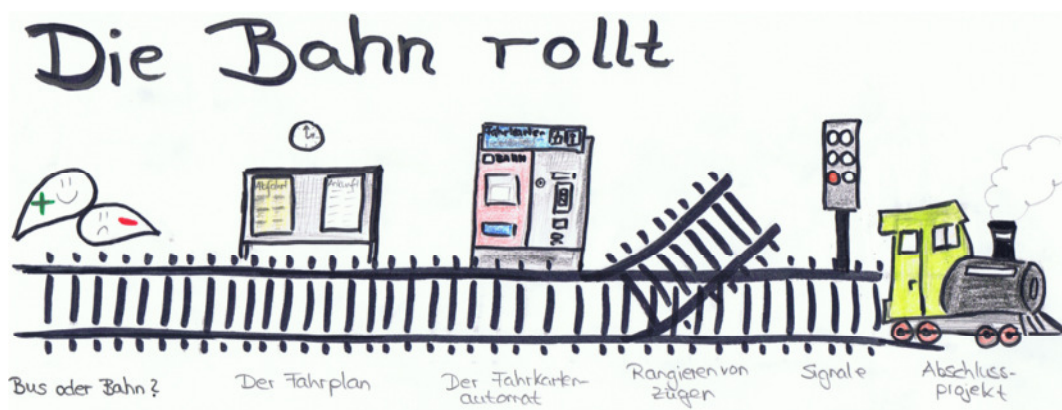


Abbildung 3: Übersichtsblatt über die geplanten Einheiten

Jeder Einheit wird auf diesem Übersichtsblatt ein Symbol zugeordnet. Diese Symbole tauchen später auch auf den Arbeitsblättern der einzelnen Einheiten auf. So können die SuS auf einen Blick erkennen, in welcher Einheit sie sich befinden.

Hilbert Meyer betont zudem die Wichtigkeit von Ritualen. Sie dienen ebenfalls der Strukturierung und helfen den SuS, sich besser auf ihre Arbeit zu konzentrieren.<sup>77</sup> Auch auf den Arbeitsblättern lassen sich Rituale in Form von wiederkehrenden Symbolen und Grafiken realisieren. Neben den oben genannten Symbolen, die die einzelnen Einheiten kennzeichnen, verwende ich ein weiteres Symbol.

<sup>76</sup> Vgl. Meyer (2004), S. 26

<sup>77</sup> Vgl. Meyer (2004), S. 37



Abbildung 4: Andreaskreuz als Symbol auf den Informationsblättern

Dieses Symbol aus dem Themenfeld Bahn dürfte allen SuS bekannt sein. Ich verwende es auf den Arbeitsblättern immer dann, wenn ich erkläre, was die Aufgabenstellungen mit Informatik zu tun hat. Anhand des Symbols können die SuS somit erkennen, dass nun ein informatischer Inhalt näher erläutert wird.

Im Folgenden werde ich nun kurz beschreiben, welches Material in den einzelnen Einheiten zur Verfügung steht. Ferner gebe ich Gründe für die Auswahl der auf den Arbeitsblättern befindlichen Aufgaben an.

### **3.2.1 Erste Einheit**

Die erste Einheit besteht aus zwei Teilen. Im ersten Teil sollen die SuS mittels eines Tabellenkalkulationsprogramms Dauer und Kosten der Reise per Bus mit der Bahnfahrt vergleichen. Dazu dient das Arbeitsblatt 1. Innerhalb der Aufgabenstellung lassen sich mögliche Quellen für die Berechnung finden. Zudem ist ein Beispiel angegeben, wie die Tabellen aussehen könnten. Dies soll vor allem weniger kreative SuS unterstützen, die selbst wenige Ideen zur Gestaltung des Vergleichs haben. Außerdem findet sich auf dem Arbeitsblatt der Hinweis, dass die Berechnung des Preises von der Anzahl der mitfahrenden Personen abhängt. Dadurch soll sichergestellt sein, dass die SuS Formeln bei der Lösung der Aufgabe verwenden und nicht nur Werte in die Tabellen eintragen.

Im zweiten Teil der Einheit erhalten die SuS das zweite Arbeitsblatt. Dies enthält den Arbeitsauftrag für die anschließende Diskussion. Zudem werden mittels des Arbeitsblatts die SuS in zwei Gruppen eingeteilt. Um den SuS die Suche von Argumenten zu erleichtern, sind auf dem Arbeitsblatt einige Hinweise in welchen Bereichen sich diese finden lassen sowie einige Quellen angegeben.

### 3.2.2 Zweite Einheit

In der zweiten Einheit wird in Einzel- und Partnerarbeit eine Aufgabensammlung von den SuS gelöst. Diese befindet sich auf dem Arbeitsblatt 3. Da viele SuS gerade in der Sekundarstufe I mit dieser Einheit das erste Mal mit einem Fahrplan konfrontiert werden, dient die erste Aufgabe auf dem Zettel dazu, das im Plenum zuvor besprochene Lesen eines Fahrplans einzuüben, da der richtige Umgang mit dem Fahrplan eine wichtige Voraussetzung ist, um die anderen Aufgaben des Arbeitsblattes lösen zu können. Bei der Bearbeitung der nächsten beiden Aufgaben sollen die SuS das Funktionsprinzip von Prioritätswarteschlangen an einem Anwendungsbeispiel kennen lernen. Sie betrachten dazu verspätete Züge und sollen erfahren, dass nicht immer der am längsten wartende Zug als erster weiterfährt, sondern oft ein Zug mit höherer Priorität den Vorrang bekommt. Die Verbindung zum Datentyp Queue erfolgt erst in der Hausaufgabe, in der die SuS ein Informationsblatt erhalten, auf dem sie erfahren, was die Problemsituation auf dem dritten Arbeitsblatt mit Informatik zu tun hat.

### 3.2.3 Dritte Einheit

Auch in der dritten Einheit bekommen die SuS ein Arbeits- und ein Informationsblatt. Diesmal ist das Lesen des Informationsblatts jedoch Voraussetzung für die Lösung der Aufgaben, da hier die Bestandteile eines Übergangsgraphen erläutert werden. In der ersten Aufgabe sollen die SuS zunächst einen einfachen Automaten entwerfen, um so dessen grundlegenden Bestandteile kennenzulernen. Einen Teil des Graphen können die SuS dabei auf dem Arbeitsblatt bereits sehen. Dies soll ihnen die Arbeit erleichtern, da sie so auf bereits Vorhandenes aufbauen können.

Die zweite Aufgabe dient der Vorbereitung des Gruppenpuzzles und enthält die Problemstellung, die innerhalb der Expertengruppen bearbeitet werden soll. Die dritte Aufgabe wird in den Stammgruppen bearbeitet und fordert die SuS dazu auf, die in Aufgabe 2 erstellten Teilgraphen zu einem großen Übergangsgraphen zusammenzufügen.

### 3.2.4 Vierte Einheit

Diese Einheit ist in zwei Module eingeteilt. In beiden Teilen erhalten die SuS je ein Aufgaben- und ein Informationsblatt. Auf dem Arbeitsblatt 5 wird den Lernenden eine Problemsituation an einem Sackbahnhof vorgestellt. Um diese zu verdeutlichen, befindet sich auf dem Arbeitsblatt eine vereinfachte Darstellung einer solchen Gleisanlage. Die erste Aufgabe dient dazu, dass sich die SuS mit dem Problemkontext vertraut machen. Sie sollen mit der Rangierlok Wagons für die Weiterfahrt zu einem Zug zusammenstellen. Dabei kann festgestellt werden, dass der Ablauf immer der gleiche ist. Diesen allgemeinen Ablauf zu formulieren, ist Ziel der zweiten Aufgabe.

In der letzten Aufgabe dieses Arbeitsblattes sollen die SuS erfahren, dass nicht alle Probleme algorithmisch lösbar sind. Dies wird anhand einiger Reihenfolgen von Wagons gezeigt, die nicht erzeugbar sind.

Auf dem Informationsblatt wird der Datentyp Stack vorgestellt. Betont werden soll hierbei vor allem das Zugriffsprinzip LIFO und die Zugriffsoperation, wobei nur diejenigen vorgestellt werden, die die SuS innerhalb der Aufgabe (wenn auch unbewusst) verwendet haben.

### 3.2.5 Fünfte Einheit

In dieser Einheit sollen Deadlocks anhand von falsch geschalteten Signalen im Zugverkehr kennengelernt werden. Dazu erhalten die SuS das Arbeitsblatt 7, welches die Gruppenarbeit unterstützt. In der ersten Aufgabe sollen die SuS zunächst mit dem Problemkontext vertraut gemacht werden. Im Rahmen der zweiten Aufgabe werden nach und nach weitere Züge der Problemsituation hinzugefügt. Beim Auftauchen des vierten Zuges, kann es zu einem Deadlock kommen.

Zusätzlich zu dem Arbeitsblatt gibt es eine Kopiervorlage für die Lehrerkraft, die an die Gruppen verteilt werden kann. Auf dieser Kopiervorlage befinden sich der eingleisige Abschnitt der in der Aufgabe betrachtet wird sowie die vier Züge und Signalanlagen. Dieses Material soll den SuS helfen, sich einen Überblick über die vorliegende Problemsituation zu verschaffen.

Alternativ könnte man den einzelnen Gruppen eine Modellbahn zur Verfügung stellen mittels derer sie die Problemsituation nachstellen können. Innerhalb der Unterrichtsskizze lässt sich für die Lehrpersonen ein beispielhafter Aufbau mittels einer Holz-Spielzeugbahn finden.



### 3.2.6 Weiterführende Projekte

In dieser Einheit gibt es Material für jede der drei Varianten des Einstiegs in die Programmiersprachen. Gemeinsam haben alle Arbeitsblätter, dass sie das sinnvoll rezeptive Lernen unterstützen sollen. Die SuS sollen also mittels der Arbeitsblätter selbstständig, das heißt ohne die direkte Instruktion der Lehrkraft arbeiten. Zudem sollen diese so strukturiert sein, dass die Lernenden eine klare, stabile und organisierte Wissensmenge erlangen.

Die erste Variante ist für die Programmiersprache Java geplant und an das Konzept „Stifte und Mäuse“ angelehnt. Da die Unterrichtsreihen von *Informatik im Kontext* vor allem in der Sekundarstufe I durchgeführt werden sollen, habe ich als Grundlage nicht das Original-Programm genutzt, sondern ein eigenes geschrieben, bei dem die SuS keine Vorkenntnisse benötigen, um die Aufgaben zu lösen. Zudem hat das Projekt „*Stifte und Mäuse*“ den Nachteil, dass hierbei das Koordinatensystem auf dem Kopf steht. Ich verwende in meinem Programm das Koordinatensystem, welches den SuS aus dem Mathematikunterricht bekannt ist. Dadurch soll den Lernenden die Bearbeitung der Aufgaben erleichtert werden. Folgende Abbildung verdeutlicht den Unterschied:

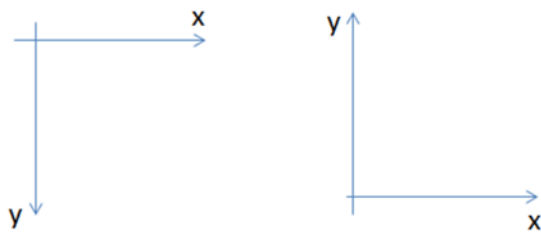


Abbildung 5: Die unterschiedlichen Koordinatensysteme

Links das in *Stifte und Mäuse* verwendete Koordinatensystem, rechts das von mir verwendete und den SuS vertraute Koordinatensystem

Die SuS sollen zunächst eine Methode per Hand auf dem Arbeitsblatt ausführen. Dadurch lernen sie die Operationen kennen, die das Programm durchführen kann. Ergebnis ist ein Wagon, dem die SuS im weiteren Verlauf weitere Elemente wie Türen, Fenster, ... hinzufügen können und diese Änderungen dann auch innerhalb des Programms vornehmen.

Die zweite und dritte Variante habe ich erst nach den Rückmeldungen der von mir befragten Lehrkräfte der Unterrichtsskizze hinzugefügt. Sie bieten den Einstieg in die Programmierung mittels Scratch und LOGO.

Das Arbeitsblatt 9 führt die SuS in das Programm Scratch ein. Die SuS lernen, wie sie ein Objekt erstellen. Im Anschluss daran schreiben sie Skripte für dieses Objekt.<sup>78</sup>

Mittels der Skripte lassen sich die von den SuS erstellten Objekte bewegen. Dabei werden auch Kontrollstrukturen wie die Schleife oder die Bedingung eingeführt. Ergebnis der Arbeitsphase ist ein von den SuS selber entworfener Wagon, der verschiedene Bewegungen ausführen kann.

Für die dritte Version habe ich zunächst ein Arbeitsblatt mit einer kleinen Einführung in die Programmiersprache LOGO erstellt. Ich habe diese bewusst nicht in das Arbeitsblatt aufgenommen, da in vielen Schulen LOGO im Unterricht genutzt wird und eine Einführung deswegen nicht notwendig ist. Mittels des Arbeitsblattes 10 können die SuS ihr bereits vorhandenes Wissen (sei es nun bereits vorher im Unterricht oder mittels der Einführung erworben) über die Programmiersprache vertiefen. Die SuS sollen zunächst, wie in der Version mit Java, eine Prozedur, die einen Wagon zeichnet, per Hand ausführen. Danach können sie der Zeichnung weitere Elemente hinzufügen. Ihre eigene Version sollen sie dann auch in LOGO programmieren. Anhand des Anwendungsbeispiels werden weiterführende wichtige Konzepte der Programmiersprache LOGO eingeführt. Dies sind Parameter, die Schleife und Variablen.

Die zweite Möglichkeit dieses weiterführenden Projekts, den Bau einer Modellbahn, habe ich nicht weiter ausgeführt. Den Lehrkräften wird nur anhand von zwei Fotos gezeigt, wie Teile der Modellbahn aussehen könnten.

---

<sup>78</sup> Diese Skript entsprechen den Methoden in höheren Programmiersprachen.

## 4 Bewertung der Unterrichtsskizzen

In diesem Abschnitt erfolgt eine Bewertung der mittels dieser Arbeit entwickelten Unterrichtsskizzen.

Zum einen stelle ich eine Beurteilung durch Helmut Witten, einem der Autoren von „Informatik im Kontext (IniK) - Ein integratives Unterrichtskonzept für den Informatikunterricht“ vor, den ich um eine Einschätzung gebeten habe, ob sich „Die Bahn“ als Kontext eignet.

Zum anderen werden die Rückmeldungen aus dem Kolloquium an der Uni Münster und der von mir befragten Lehrer ausgewertet. Dabei habe ich mich auf folgende Leitfragen konzentriert:

- Ist die gesamte Unterrichtsreihe in der Schule in dieser Form durchführbar beziehungsweise könnten Sie sich vorstellen, diese Reihe selber mit einer Schulklasse durchzuführen?
- Ist der Schwierigkeitsgrad der Aufgabenstellungen geeignet für den Einstiegsunterricht der Sekundarstufe I?
- Bewerten Sie das Arbeitsmaterial in Bezug auf Gestaltung, Verständlichkeit und Motivation.

Ausgehend von den Kritiken und Hinweise der Lehrenden habe ich Veränderungen an der Unterrichtsskizze vorgenommen, die ich ebenfalls in diesem Abschnitt vorstellen werde.

Im Anhang dieser Arbeit befindet sich nur die endgültige Version der Unterrichtsskizze. Die Version, die die Lehrkräfte zur Beurteilung erhielten, existiert nur auf der elektronischen Abgabe. Allerdings werde ich in diesem Abschnitt die Stellen der alten Version, die verändert wurden, präsentieren.

## 4.1 Bewertung des Kontext

Helmut Witten, der von mir zur Befragung ausgewählte Experte zum Thema *IniK*, gab zu meinen Unterrichtsskizzen die Rückmeldung: „Aus der Sicht von *IniK* würde ich mir eine genauere Analyse des Kontext "Die Bahn" wünschen.“ Er stellte zu dieser Forderung weitere Fragen nach dem Bezug zur Lebenswelt der SuS, vor allem nach der potentiellen Erlebbarkeit von Ablaufbergen im Zeitalter der Container. Er äußerte ferner die Meinung, dass die Eisenbahn in einer Reihe eher als „roter Faden“, denn als Kontext im Sinne von *IniK* zu sehen sei. „In jedem Fall fehlt mir bei Ihrer Arbeit noch eine genauere Bestimmung des Verhältnisses des *IniK*-Konzeptes zu dem von Ihnen konkret ausgewählten Kontext.“

Diese von ihm geforderte Begründung hatte ich zu diesem Zeitpunkt bereits erarbeitet.<sup>79</sup> Da ich jedoch den Umfang des Materials, welches die Lehrkräfte beurteilen sollten, möglichst gering halten wollte, um deren Arbeitsbelastung zu begrenzen, hatte ich diesen Teil meinen Skizzen zunächst nicht beigelegt.

Ich reichte darauf hin Helmut Witten die Erklärungen und Argumente für den Kontext „Die Bahn“ nach. Diese fanden seine Zustimmung: „Ja, diese Begründungen sollten Sie auf jeden Fall in Ihre Arbeit aufnehmen.“

Zur weiteren Verbesserung meiner Arbeit schlug Herr Witten vor, die Kriterien für die Beurteilung von *IniK*-Unterrichtsentwürfen anzusehen und die dort angegebenen Fragen in meiner Arbeit durchzugehen. „Diese Kriterien habe ich zusammen mit meinem Kollegen Bernd Bethge aus Erfurt anlässlich des bundesweiten Treffens der Fachseminarleiter Informatik 2009 formuliert.“

Ich habe diesen Hinweis dankend angenommen und die dort genannten Aspekte in meine Beschreibungen und Erläuterungen des Kontextes einfließen lassen.

Des Weiteren kritisierte Helmut Witten eine fehlende Dekontextualisierung am Ende der Einheiten: „Nach welchen Dimensionen wird unter Bezug auf die Lerngruppe dekontextualisiert?“ Er betonte ein klares Übergewicht der technischen Dimensionen, dabei sollten auch Fragestellungen aus dem Bereich „*Informatik – Mensch – Gesellschaft*“ (kurz: *IMG*) besprochen werden. Als Beispiel nannte er dabei den „Fahrkartenautomat als typischer Automat im Sinn der Informatik. Hier verbergen sich aber auch viele Fragen aus dem Bereich *IMG* (Informatik - Mensch - Gesellschaft): Die Rationalisierungsproblematik (Automaten ersetzen

---

<sup>79</sup> Diese Begründung lässt sich im Abschnitt 2.1 dieser Arbeit finden.

Fahrkartenverkäufer), Mensch-Maschine-Kommunikation (z. B. Probleme (nicht nur) für ältere Menschen, solche Automaten zu bedienen), ...“

Als Reaktion auf diesen Verbesserungsvorschlag habe ich den einzelnen Unterrichtseinheiten den Punkt „Weiterführende Ideen“ hinzugefügt. In diesem Abschnitt werden diverse Fragestellungen aufgelistet habe, die sich mit den oben genannten Themen beschäftigen und mit den SuS besprochen und weiterführend bearbeitet werden können.

Ob dieses zusätzliche Angebot aufgegriffen und im Unterricht umgesetzt wird, sollte jedoch den einzelnen Lehrenden selbst überlassen bleiben, da meines Erachtens nach jede Lehrkraft eigenverantwortlich entscheiden muss, im welchem Umfang sie die Aspekte von IMG in ihrem Unterrichts behandeln will.

## 4.2 Bewertung des Unterrichtsentwurfs

Im Folgenden stelle ich das Feedback vor, was durch die Teilnehmer des Kolloquiums und die befragten Lehrpersonen zu den einzelnen Einheiten gegeben wurde. Bei den Befragten handelte es sich um Gymnasial- und Gesamtschullehrer, die schon lange Erfahrungen im Informatikunterricht gesammelt haben. Dabei konnten die Lehrenden wählen, ob sie entweder ein Gutachten schreiben oder ein Interview mit mir durchführen wollten. Im Anhang dieser Arbeit finden sich die Gutachten und die Zusammenfassungen der Interviews und des Kolloquiums wieder. Die von mir verwendeten Namen sind dabei aus Gründen der Anonymisierung der Befragten Pseudonyme.

Da es in diesem Kapitel meiner Arbeit vor allem um die Optimierung der von mir erstellten Unterrichtsskizzen geht, werde ich nicht die zahlreichen positiven Rückmeldungen thematisieren. Diese bezogen sich vor allem auf die Methodenvielfalt, die große Anzahl von informatischen Inhalten, die sich im Kontext der Bahn finden lassen und innerhalb der Reihe thematisiert werden und auf die kreative und abwechslungsreiche Gestaltung der Arbeitsblätter. Stattdessen werde ich auf die Verbesserungsvorschläge der Lehrkräfte an meinem Entwurf eingehen und erläutern welche Änderungen ich aufgrund dieser Hinweise in meinen Unterrichtsskizzen vorgenommen habe.

### 4.2.1 Einstieg

Von einem der Teilnehmer des Kolloquiums kam der Vorschlag, die Zeit, die die SuS an den Stationen verbringen dürfen, nicht einzugrenzen, sondern den Lernenden die Möglichkeit zu geben, ihre Zeiteinteilung selbstständig zu organisieren. Seiner Meinung nach, sei es eine bessere Idee, ein oder zwei Stationen mehr zu planen und den SuS die Vorgabe zu geben, innerhalb der 60 Minuten mindestens 5 Stationen besucht zu haben. So kann jeder in seinem individuellen Tempo lernen und eigene Prioritäten setzen. Außerdem sei die zunächst geplante Verteilung an Stationen zu Beginn der Stunde sehr zeitaufwändig. Man sollte die SuS die Station, an der sie starten wollen, frei wählen lassen. Die Verteilung erfolgt automatisch durch den begrenzten Platz an den einzelnen Stationen.

Ich habe den Hinweis in den Entwurf aufgenommen, indem ich noch zwei weitere Vorschläge für Stationen erarbeitet habe. Folgende Abbildung zeigt die sieben Vorschläge, die die endgültige Version nun beinhaltet:

Station	Themenschwerpunkt	Material
1	Der Bahnhof	Film von <a href="http://www.olis-bahnwelt.de/oli-schau-hauptbahnhof">http://www.olis-bahnwelt.de/oli-schau-hauptbahnhof</a>
2	Ablaufberg	Text „Ablaufberg“
3	Fahrplan	Internetseite der Bahn und Fahrpläne
4	Netzleitzentrale	Film von <a href="http://www.olis-bahnwelt.de/videos/oli-schau-netzleitzentrale">http://www.olis-bahnwelt.de/videos/oli-schau-netzleitzentrale</a>
5	Rangieren am Kopfb.	Text „Kopfbahnhof“
6	Signale	Internetseite <a href="http://www.altenbekener-eisenbahnfreunde.de/Grundlagen/Signale/signale.html">http://www.altenbekener-eisenbahnfreunde.de/Grundlagen/Signale/signale.html</a>
7	Züge	Text „Verschiedene Zugarten“

Abbildung 6: Sieben Vorschläge für das Stationenlernen

Die ersten fünf waren dabei bereits in der Version, die den Lehrpersonen zur Begutachtung gegeben wurde, enthalten. Station 6 und 7 habe ich neu hinzugefügt. Dies bot sich an, da ich nun für jede der im weiteren Stundenverlauf thematisierten Einheiten eine Station entworfen habe.

Auch den Unterrichtsverlauf habe ich hinsichtlich der neuen Aufgabenstellung abgeändert:

Es gibt fünf Stationen für die jeweils 10 Minuten Zeit eingeplant werden, danach erfolgt auf ein Zeichen des Lehrers ein Stationswechsel. Zu Beginn werden die SuS vom Lehrer in 4-5er Gruppen an die Stationen verteilt. Nachdem die Gruppen alle Stationen besucht haben, also nach etwa 60 Minuten (inklusive der Stationswechsel) wird im Plenum eine gemeinschaftliche Mindmap an der Tafel erstellt. Dies sind fünf Vorschläge für die Stationen:

Abbildung 7: Alter Verlaufsversion des Einstiegs

Es gibt sieben Stationen, von denen die SuS mindestens 5 innerhalb von 60 Minuten besuchen müssen. So kann jede(r) Schüler(in) in seinem eigenen Tempo lernen. Die Lehrperson sollte die SuS zwischendurch mittels Zeitangaben darüber informiert sind, wie viel Zeit ihnen noch für den Besuch der Stationen zur Verfügung steht. Die Reihenfolge, in der sie die Stationen besuchen, können die SuS dabei selber planen.

Abbildung 8: Neue Verlaufsversion des Einstiegs

### 4.2.2 Erste Einheit

Lehrer Tom Turing schlug vor, zu Beginn der ersten Einheit gemeinsam mit den SuS zu klären, warum nur die Bahn oder der Bus Möglichkeiten für den Kursausflug darstellen. Für die SuS wird sonst nicht einsichtig, warum nur diese zwei Alternativen betrachtet werden. Dies wurde von mir in den Verlauf aufgenommen.

Zum Arbeitsblatt 1 meldete derselbe Lehrer zurück, dass die vorgegebene Tabelle von den SuS voraussichtlich übernommen werden wird und sie nicht mehr selbst eine eigene Tabelle entwerfen. Das ist schade, weil sich die offene Fragestellung für die kreative Eigenproduktion anbietet.

Ich habe diesen Vorschlag in meine Skizze aufgenommen und die enge Führung durch eine weniger vorgeplante Tabelle aufgelockert.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2	Anzahl Personen:		22							
3										
4	Mit dem Bus				Mit der Bahn					
5	Dauer der Reise									
6					Schöner-Wochenende		Quer-durchs-Land		Einzel-Tickets	
7	Preis für alle									
8	Preis für eine Person									
9										

Abbildung 9: Alte Tabelle auf dem Arbeitsblatt 1

	A	B	C	D	E	F	G
1	<b>BUS vs. BAHN</b>						
2							
3	Anzahl Personen:						
4							
5							
6							
7							
8							


Abbildung 10: Neue Tabelle auf dem Arbeitsblatt 1

Kritisiert wurde auch, dass die ausgewählte Quelle für die Kosten der Busreise nicht ein wirklich realistisches Angebot liefert. Es gibt viele verschiedene Angebote und meistens haben Schulen auch Verbindungen zu einigen Anbietern und bekommen dort bessere Konditionen. Es wurde vorgeschlagen, dass es sinnvoller sei, drei explizit eingeholte Angebote den SuS zu präsentieren.



Diesen Kritikpunkt habe ich nicht berücksichtigt, da zum jetzigen Zeitpunkt eingeholte Kostenpläne für in Zukunft durchgeführte Einheiten nicht realistischer sind, als die Zahlen, die der Rechner der Quelle zur Verfügung stellt.

Im Rahmen des zweiten Arbeitsblattes wurde viel darüber diskutiert, welche Argumente von den SuS auf Grund der vorgegebenen Quellen und Bereiche gefunden werden. „Mögliche Verzögerung“ als Gebiet findet Lehrer Tom Turing sehr speziell, da dies die SuS in ihrer Kreativität eingrenzt. Ich habe daher dieses Gebiet in „Tatsächliche Reisedauer“ umbenannt.

Von Herr Bäumer wurde zudem befürchtet, dass die SuS nur 5 Argumente suchen, für jedes auf dem Blatt vorgegeben Gebiet eins. Ich habe daher eine weitere Blase  hinzugefügt, um den SuS zu verdeutlichen, dass es noch weitere Bereiche für Argumente gibt.

Außerdem wurde vorgeschlagen, dass die SuS die Ökobilanz nicht mittels des UmweltMobilCheck auf der Internetseite der Bahn überprüfen, sondern die Werte mittels eines Tabellenkalkulationsprogramms selber berechnen. Ich habe diese Ideen nicht in die Arbeitsblätter aufgenommen, den Hinweis jedoch in den Unterrichtsverlauf eingefügt. So bleibt den Lehrkräften, die diese Einheit später durchführen, selber überlassen, ob sie ihn nutzen oder nicht.

Zudem kam von mehreren Lehrkräften die Einschätzung, dass die Diskussion keine halbe Stunde benötigt.

Ich habe daher beschlossen, einen Teil der Zeit zu nutzen, um eine weitere Phase in den Verlauf einzubauen, in der die SuS eine Darstellung ihrer Argumente erstellen. Dies dient der zusätzlichen Sicherung des Erlernten, gerade wenn die Präsentationen von der Lehrkraft gesammelt und den SuS erneut, zum Beispiel durch das Aufhängen der Plakate im Klassenzimmer, zur Verfügung gestellt werden. Natürlich wäre auch eine andere Darstellungsform beispielsweise eine PowerPoint-Präsentation möglich.

Aus diesen Überlegungen resultiert folgende Änderung an der Stundenplanung:

#### *Abschließende Diskussionsrunde (ca.35 min)*

Die SuS und Schüler werden per Los in 4-6er Gruppen eingeteilt in denen sich 2-3 Mitglieder der jeweiligen Gruppen Bahn beziehungsweise Bus befinden. Die SuS sollen nun mit Hilfe ihrer Argumente die Mitglieder der anderen Gruppe von ihrer Reisemöglichkeit überzeugen. Nach 30 Minuten soll sich jede der Kleingruppen auf eine der beiden Reisemöglichkeiten einigen. Wichtig ist, dass der Lehrer die SuS frei diskutieren lässt und nur dann eingreift, wenn die Diskussion weniger produktiv scheint.

*Erarbeitungsphase III (ca. 15 min)*

Die Lehrkraft teilt die beiden Gruppen jeweils in 2er- Gruppen ein. Jedes Paar soll nun ein Plakat erstellen, mit dem sie ihre Argumente den SuS der anderen Gruppe präsentieren kann.

*Abschließende Diskussionsrunde (ca. 15 min)*

Per Los werden die Paare jeder Gruppe einem Paar der anderen Gruppe zugeteilt. Die SuS sollen nun mit Hilfe ihrer Argumente die Mitglieder der anderen Gruppe von ihrer Reisemöglichkeit überzeugen. Der Lehrende soll dabei die SuS frei diskutieren lassen und nicht eingreifen, solange die Diskussion produktiv ist.

Abbildung 12: Neuer Verlauf der ersten Einheit

### 4.2.3 Zweite Einheit

Es wurde im Kolloquium darüber diskutiert, inwieweit die SuS mit einem Fahrplan und dem Lesen eines solchen vertraut sind. Vermutlich gibt es hierbei eine große Spannweite an Vorerfahrungen. Vor Beginn der Bearbeitung des Aufgabenblattes muss der Lehrende daher dafür sorgen, dass alle SuS in der Lage sind, die Aufgaben zu bearbeiten. Diesen Hinweis habe ich in meinen Entwurf aufgenommen und auch mehr Zeit für den Unterrichtseinstieg eingeplant.

Zudem wurde im Kolloquium der Vorschlag für eine alternative Präsentation der Aufgaben gemacht. Die SuS sollen ihre Lösungen visualisieren. Die verschiedenen Darstellungen können dann im Klassenzimmer aufgehängt werden. Dies erlaubt den SuS einen „Museums-gang“, bei dem sie sich die Lösungen ihrer Mitschüler anschauen und mit ihrer eigenen vergleichen können. So lässt sich auch feststellen, welche Darstellungsformen sich besonders für die Problemsituation eignen. Auch bei den anderen Teilnehmern des Kolloquiums fand diese Idee Zustimmung, so dass ich die neue Präsentationsform in den Unterrichtsverlauf integriert und eine weitere Aufgabenstellung hinzugefügt habe:

**Aufgabe 3:**

Tausche dich mit deinem Sitznachbarn über eure Lösungen aus. Erstellt im Anschluss eine grafische Präsentation eurer Lösung, so dass ihr anhand dieser Darstellung euren anderen Mitschülern eure Lösung präsentieren könnt.

Abbildung 13: Neue Aufgabe auf Arbeitsblatt 3

An dem Informationsblatt wurde kritisiert, dass einige der aufgelisteten Operationen wenig Bezug zu dem Aufgabenzettel haben und daher den SuS nicht einsichtig wird, wozu diese gebraucht werden. Es handelt sich hierbei vor allem um die Operationen des Einrichtens und der Überprüfung, ob die Queue leer ist.

Ich habe daher beschlossen, diese zwei Operationen wegzulassen und zusätzlich bei den anderen Operationen einen größeren Bezug zu den Aufgaben herzustellen, damit den SuS klarer wird, wozu die Operationen in den Aufgaben genutzt werden. Folgenden Abbildungen zeigen die entsprechenden Änderungen, die ich vorgenommen habe:

Es gibt verschieden Zugriffoperationen auf eine Queue:

- Einrichten einer leeren Queue
- Einfügen eines Elements (in)
- Inhalt des ersten Elements der Queue zur Verfügung stellen (front)
- Entfernen des obersten Elementes (out)
- Überprüfung, ob die Queue leer ist

Abbildung 14: Alte Version des Informationsblatts „Datenstruktur Queue“

Es gibt verschieden Zugriffoperationen auf eine Queue:

- **Einfügen eines Elements**  
Diese Operation wird genutzt, wenn ein weiterer Zug, der durch die Verspätung betroffen ist, den wartenden Zügen hinzugefügt werden muss.
- **Inhalt des ersten Elements der Queue zur Verfügung stellen**  
Diese Operation wird genutzt, wenn man herausfinden will, welcher der wartenden Züge als erstes weiterfahren darf.
- **Entfernen des obersten Elementes**  
Diese Operation wird genutzt, sobald ein Zug nicht länger warten muss und weiterfahren kann.

Abbildung 15: Neue Version des Informationsblatts „Datenstruktur Queue“

Eine weitere Kritik an diesem Informationsblatt kam von Lehrer Tom Turing: „Dies betrifft nicht nur diese Einheit sondern alle anderen Einheiten in denen ein Datentyp eingeführt wird. Das Informationsblatt führt zu einer Verallgemeinerung des Sachverhalts, dessen Nutzen den SuS nicht klar wird. Die Überhöhung macht nur dann Sinn, wenn man mit den SuS weitere Beispiele betrachtet, in denen der Datentyp eine Rolle spielt. Hier ist jetzt fraglich, ob das an dieser Stelle geht, weil man in diesem Moment den Kontext verlässt.“ Diese Forderung gehört auch zu den Kriterien des *IniK*- Konzepts an einen Inhaltsbereich. Hier wird eine mögliche Übertragbarkeit auf andere Anwendungsfälle gefordert. Allerdings geht an dieser Stelle nicht

hervor, ob dieser Transfer im Rahmen der Einheit erfolgen kann oder ob nur die Möglichkeit bestehen soll, den informatischen Inhalt in anderen Anwendungsbereichen wiederzufinden.

Ich habe mich daher dafür entschieden, diese Wahl den Lehrpersonen zu überlassen. Vorteilhaft ist an dieser Stelle, dass das Arbeitsblatt von dem Informationszettel getrennt ist. Dadurch bietet sich die Möglichkeit, dass der Lehrende selber entscheiden kann, ob er den Kontext verlassen will, um den informatischen Inhalt zu vertiefen. Im Fall der Vertiefung sollte er aber auf jeden Fall weitere Beispiele betrachten. Aufgrund von Helmut Wittens Gutachten hatte ich bereits den Punkt „Weiterführende Ideen“ entwickelt, unter dem sich Fragestellung für die Dekontextualisierung finden lassen. Ich habe unter diesem Punkt nun ergänzend auch aufgelistet, welche zusätzlichen Beispiele sich für den informatischen Inhalt anbieten.

Die Lehrperson kann nun also auswählen, ob sie den Inhalt weiter vertiefen möchte. Dazu lässt sich dann das Informationsblatt nutzen, um den Kontext verlassen und weitere Anwendungsbeispiele zu betrachten. Alternativ können die Fragestellungen benutzt werden, um mit den SuS zu dekontextualisieren. Folgende Abbildung zeigt am Beispiel der dritten Einheit wie ich diese Idee in der Unterrichtsskizze umgesetzt habe:

### 3.4 Weiterführende Ideen

Vertiefende Fragestellungen für die SuS:

- Rationalisierungsproblematik: Automat ersetzt Fahrkartenverkäufer
- Probleme bei der Mensch-Maschine-Kommunikation: Für ältere Menschen ist es nicht einfach Fahrkartenautomaten zu bedienen.

Übertragbarkeit des Inhalts auf andere Anwendungsfälle:

- Getränke-, Zigaretten-, Glückspielautomat
- Ablaufpläne für Handlungsweisen wie das Herstellen von Spiegeleiern oder das Kaffeekochen

Abbildung 16: Beispiel für den Punkt „Weiterführende Ideen“



#### 4.2.4 Dritte Einheit

Von allen befragten Lehrern wurde erwähnt, dass der in der Aufgabe 1 des Arbeitsblatts 4 zu erstellende Zustandsgraph zu anspruchsvoll für SuS der Zielgruppe (Jahrgangsstufe 8/9) ist. Es wurde daher vorgeschlagen, besser realitätsferner und mit einer weniger komplexen Anforderungssituation an den Automaten zu arbeiten. Den SuS wird während der Bearbeitung der Aufgaben schnell klar, warum eine so geringe Anforderung an den Automaten gestellt wird, da mit zunehmender Komplexität der Zustandsgraph deutlich anwächst. Trotzdem sollte vor Beginn der Aufgabenbearbeitung mit den SuS darüber geredet werden, warum ein vereinfachter Problemkontext betrachtet wird.

Folgende Vereinfachungen der Aufgabenstellung habe ich vorgenommen und dabei die Menge der Eingaben von drei auf zwei reduziert, um weniger Zustandsübergänge zu erhalten. Außerdem wird durch eine Senkung des Fahrkartenpreises, die Anzahl der Zustände des Übergangsgraphen herabgesetzt.

Wir nehmen zunächst erst einmal an, dass eine Karte 10 Euro kostet. Der Automat akzeptiert 1,00 und 2,00 Euro Stücke, sowie 5 Euro Scheine und kann nicht wechseln. Sollte eine Münze oder ein Schein eingeworfen/gegeben werden, mit der die Summe aller Münzen und Scheine über 10 Euro steigen würde, wird diese eine Münze direkt wieder ausgegeben.

Abbildung 17: Alte Aufgabenstellung auf Arbeitsblatt 4

Wir nehmen zunächst erst einmal an, dass eine Karte 6 Euro kostet. Der Automat akzeptiert 1,00 und 2,00 Euro Münzen und kann nicht wechseln. Sollte eine Münze eingeworfen werden, mit der die Summe aller Münzen über 6 Euro steigen würde, wird diese Münze direkt wieder ausgegeben.

Abbildung 18: Neue Aufgabenstellung auf Arbeitsblatt 4

Auch die Erweiterungen, die im zweiten Teil der Einheit angefertigt werden sollen, habe ich diesem Schwierigkeitsgrad angepasst.

- a. Der Automat erhält eine Wechselgeldfunktion
- b. Ein Gruppenticket für 20 Euro für 5 Personen wird eingeführt.
- c. Kartenzahlung ist möglich

Abbildung 19: Alte Erweiterungen auf Arbeitsblatt 4

- a. Es ist auch möglich mit 5 Euro Scheinen zu zahlen
- b. Der Automat erhält eine Wechselgeldfunktion
- c. Das Ticket kostet nun 9 Euro
- d. Auswahl zwischen zwei verschiedenen Tickets

Abbildung 20: Neue Erweiterungen auf Arbeitsblatt 4

Zu dem dazugehörigen Informationsblatt wurde angemerkt, dass die letzte Information über die Beschriftung der Pfeile schnell von den SuS überlesen werden könnte. Darüber hinaus wurde zurückgemeldet, dass die Verwendung von „nicht“ und „–“ gleichzeitig überflüssig ist. Außerdem sollte der Hinweis gegeben werden, dass dies nur eine Möglichkeit darstellt, einen endlichen Automaten zu beschreiben.

Auch diese Anregungen habe ich aufgegriffen und das Informationsblatt entsprechend verändert:

Die Pfeile des Zustandsübergangs werden mit der jeweiligen Eingabe (z.B. des Geldstücks), einem Trennungszeichen (|) und der jeweiligen Ausgabe (z.B. des Wechselgeldes) beschriftet. Findet keine Ausgabe statt, so schreibt man nichts oder – hinter das Trennungszeichen.

Abbildung 21: Alte Beschreibung der Zustandsübergänge

Zustandsübergänge werden als Pfeile dargestellt: 

Beschriftung der Pfeile (in dieser Reihenfolge):

- Eingabe (z.B. Wert des Geldstücks)
  - Trennungszeichen |
  - Ausgabe (z.B. das Wechselgeld oder die Fahrkarte)
- Findet keine Ausgabe statt, so schreibt man -

Abbildung 22: Neue Beschreibung der Zustandsübergänge

Überdies kam von einigen Lehrpersonen die Einschätzung, dass die sehr fachsprachlich orientierte Formulierung auf dem Informationsblatt für die SuS der Sekundarstufe I zu kompliziert ist. Ich habe daher auch hier einige Veränderungen vorgenommen.

#### Ein endlicher Automat hat

- ein Menge von Eingabeobjekten z. B.: Geldstücke mit bestimmter Wertigkeit, Tastendruck o. ä.
- ein Menge von Ausgabeobjekten z. B.: Fahrkarte, Wechselgeld
- einen Startzustand z. B.: Bereitschaft zur Eingabe
- ggf. Endzustände z. B.: Geldausgabe, Störung
- eine Funktion, die ihn unter Beachtung der Eingangsobjekte und des aktuellen Zustandes in einen neuen Zustand überführt
- eine Funktion, die unter Beachtung der Eingangsobjekte und des aktuellen Zustandes eine Ausgabe vornimmt

Abbildung 23: Alte Formulierung auf dem Informationsblatt „Endlicher Automat“

### Ein **endlicher Automat** hat

- **Eingaben** z. B.: Geldstücke mit bestimmter Wertigkeit, Tastendruck o. ä.
- **Ausgaben** z. B.: Fahrkarte, Wechselgeld
- **einen Startzustand** z. B.: Bereitschaft zur Eingabe
- **ggf. Endzustände** z. B.: Störung
- **Zustandsübergänge**, die einen Zustand nach einer Eingabe in einen anderen überführen. Dabei kann etwas ausgegeben werden.

Abbildung 24: Neue Formulierung auf dem Informationsblatt „Endlicher Automat“

Außerdem ist zu überlegen, ob man den SuS im Anschluss an die theoretische Arbeit die Möglichkeit gibt, mittels einer Simulations- oder Darstellungssoftware ihre Automaten am Rechner zu betrachten.

#### 4.2.5 Vierte Einheit

Die vierte Einheit ist in zwei Module unterteilt. Zum ersten Teil kamen die folgenden Rückmeldungen:

Es sollte beachtet werden, dass der Lehrende evtl. keine Farbkopien herstellt und die Unterscheidung der Wagons mittels der Farben blau und grün nicht möglich ist. Man sollte dann zu Beginn der Aufgabenbearbeitung die Grafik in Farbe kurz den Schülerinnen und Schülern präsentieren, so dass diese ihre Wagons farblich kennzeichnen können. Bei dem Aufgabenblatt muss es außerdem eine Begründung geben, warum die Rangierlok jeweils nur den ersten Wagon bewegt. In der Realität wäre sie durchaus in der Lage mehrere Wagons auf einmal von einem Gleis zu holen. Dies würde natürlich dann nicht mehr dem Funktionsprinzips eines Stacks entsprechen.

Folgende Änderungen sind in meinen Skizzen aufgrund dieser Hinweise vorgenommen worden. Zum einen habe ich die Lehrkräfte in dem Unterrichtsverlauf auf die Markierung aufmerksam gemacht:

#### *Motivierender Einstieg (ca. 5 min)*

Die Lehrperson stellt die Problemsituation vor. Dazu wird ein Video von einem Ablaufberg<sup>81</sup> gezeigt werden. Zudem muss an dieser Stelle darauf geachtet werden, dass falls das Arbeitsblatt 5 schwarz-weiß kopiert wurde, die SuS die Wagons auf ihrem Blatt farblich kennzeichnen sollen.

Abbildung 25: Neuer Hinweis im Verlauf der vierten Einheit

Außerdem habe ich in der Aufgabenstellung den Hinweis, dass die Rangierlok nur einen Wagon nehmen kann, noch einmal stärker betont.

Bei der zweiten Aufgabe gibt es zu beachten, dass die SuS vorher mit der Schreibweise von Abläufen als Grob-Algorithmen vertraut sein müssen. Eventuell könnte diese Aufgabe in der Sekundarstufe I schon zu komplex sein, wie Lehrer Claus Clemens vermutet: „Bis die Schüler einen so komplexen Algorithmus mit mehreren Schleifen und Abfragestrukturen formulieren können, müssen sie erst eine Menge lernen. Das wird ja gerade einer der Inhalte des Einführungsjahres sein, die Algorithmik nach und nach zu erarbeiten, zuerst an einfachen algorithmischen Strukturen, die nach und nach komplizierter werden.“ Bei dieser Aufgabe kommt es also darauf an, ob der Lehrende seinen SuS die Lösung dieser Aufgabe zum Zeitpunkt der Durchführung der Einheit zutraut.

Ich habe daher in den Verlauf dieser Einheit den Hinweis aufgenommen, dass die Lehrkraft entscheiden muss, ob ihre SuS die Aufgabe bearbeiten können. Im Fall, dass die Vorkenntnisse bei den SuS noch fehlen, kann die Aufgabe übersprungen werden, ohne dass die Bearbeitung der weiteren Aufgaben davon beeinträchtigt wird.

#### *Erarbeitungsphase I (ca. 10 min)*

Die SuS sollen in Einzelarbeit die ersten beiden Aufgaben bearbeiten. Die erste Aufgabe sollte ohne Vorkenntnisse von allen SuS lösbar sein. Für die zweite Aufgabe müssen die SuS bereits mit der Verschriftlichung von Abläufen in Form von Grobalgorithmen vertraut sein. Ansonsten kann diese Aufgabe weggelassen werden.

Abbildung 26: Hinweis für den ersten Teil der vierten Einheit

Zudem gilt für den Stack, wie auch schon bei der Queue, dass die Operationen „Einrichten“ und „Überprüfung, ob leer“ weggelassen werden sollten. Außerdem kam von den Teilnehmern des Kolloquiums der Hinweis, dass es sich an dieser Stelle anbietet, die beiden Datenstrukturen Queue und Stack miteinander zu vergleichen, indem man den SuS die Aufgabe gibt, zu entscheiden, ob die Queue für die Lösung des Problems auf Arbeitsblatt 5 geeignet ist und ihre Meinung begründen zu lassen.

Ich habe auch diese Neuerungen in das Aufgabenmaterial aufgenommen, indem ich die Hausaufgabe für diese Einheit abgeändert habe. Statt sich wie bisher über das Rangieren an Ablaufbergen zu informieren, sollen die SuS nun das Informationsblatt durchlesen und folgende Aufgabe lösen:



**Aufgabe:**

- a) In der Einheit mit dem Fahrplan haben wir einen anderen Datentyp, die Queue, kennengelernt. Vergleiche diese mit dem Stack. Wo liegt der Unterschied zwischen den beiden?
- b) Überlege dir weitere Beispiele aus dem Alltag, die sich mit dem Stack bzw. mit der Queue modellieren lassen.

Abbildung 27: Zusätzliche Aufgabe im ersten Teil der vierten Einheit

Zum zweiten Teil dieser Einheit wurde folgendes Feedback gegeben:

Einige Lehrer schätzten den Binärbaum und vor allem das Traversieren von Bäumen als zu komplex für eine achte Jahrgangsstufe ein. Daher sollte dieser Teil ihrer Meinung nach in der Jahrgangsstufe 8 gar nicht oder nur die ersten beiden Aufgaben des Arbeitsblatt 6 behandelt werden. Lehrer Tom Turing meinte jedoch, dass er sich durchaus vorstellen kann, dass leistungsstarke SuS diese dritte Aufgabe lösen. Auch Lehrer Anton Alberts fand, dass man das Thema Binärbäume in der Sekundarstufe I ansprechen und behandeln könnte. Allerdings sollte die Aufgabe 3 der Binnendifferenzierung dienen und nur den schnelleren SuS gestellt werden. Stattdessen wurde gewünscht, dass weitere Aufgaben, die andere Themengebiete im Umfeld des Binärbaums wie beispielsweise die Balanciertheit behandeln, in das Arbeitsblatt aufgenommen werden.

Ich habe daraufhin folgende Änderungen an meiner Unterrichtsskizze vorgenommen. Zunächst habe ich eine weitere Aufgabe entwickelt:

**Aufgabe 3:** Ein zusätzliches Gleis soll mit dem Ablaufberg verbunden werden.

- a) Wie viele zusätzliche Weichen würden benötigt?
- b) Mit wievielen Weichen würde ein Ablaufberg mit 5 Gleisen auskommen, wieviele Weichen wären es bei 6 Gleisen? Erkennst du einen Zusammenhang?
- c) Ein Ablaufberg mit 8 Weichen soll gebaut werden. Wieviele Gleise können maximal damit verbunden werden?

Abbildung 28: Neue Aufgabe auf Arbeitsblatt 6

Die bisherige Aufgabe 3 zum Thema wird nun zur Aufgabe 4. Diese ist nicht länger eine Pflichtaufgabe, sondern kann leistungsstärkeren SuS fakultativ zur Bearbeitung gegeben werden. Somit ist innerhalb dieser Einheit eine Binnendifferenzierung möglich.

### 4.2.6 Fünfte Einheit

Dieses Beispiel wird von den Lehrkräften als guter Einstieg in die Problematik eines Deadlocks gesehen. Trotzdem ist zu beachten, dass der Abstraktionslevel dieser Einheit ziemlich hoch ist. Um die SuS bei der Aufgabenbearbeitung zu unterstützen, sollte daher möglichst enaktiv gearbeitet werden, das bedeutet, dass die SuS durch Handeln den Problemkontext erarbeiten. Welche Methode (Modelleisenbahn, Holzeisenbahn oder das von mir bereitgestellte Material) hierbei gewählt wird, bleibt den Lehrerinnen und Lehrern überlassen.

Als Reaktion auf die Gutachten habe ich die Signaltypen reduziert, da die Unterscheidung von HP1 und HP2 in diesem Anwendungsbeispiel nicht unbedingt notwendig ist, weil die Züge innerhalb des einspurigen Abschnitts sowieso nicht schneller als 35 km/h fahren dürfen.



Dieses Signal zeigt HP2. Das bedeutet Langsamfahrt und das steht in der Regel für 35 km/h. Wenn ein Zug durch die abzweigende Richtung einer Weiche fahren muss, darf er dies nur mit 35 km/h. Würde er hier mit 100 km/h einfahren, würde er vermutlich entgleisen.

Abbildung 29: Signal, dass in der neuen Version des Arbeitsblatts 7 entfällt

Außerdem habe ich die Rückmeldung erhalten, dass bei der von mir formulierten Hausaufgabe das Risiko besteht, dass die SuS einfach den erstbesten Verweis nach Eingabe in eine Suchmaschine verwenden. Dies ist aber in dem Fall des Deadlock ein Wikipedia-Artikel dessen Komplexität für die Jahrgangsstufe 8 viel zu hoch ist.

#### **Hausaufgabe:**

Das obige Problem nennt man in der Informatik Deadlock. Informiere dich was im Allgemeinen ein Deadlock ist. Bearbeite zudem die Aufgabe 1 des achten Arbeitsblatts.

Abbildung 30: Alte Version der Hausaufgabe auf Arbeitsblatt 7

Ich habe daher beschlossen eine Suchadresse für die Hausaufgabe vorzugeben, unter der sich eine Definition finden lässt, deren Schwierigkeitsgrad für die Sekundarstufe I geeignet ist.

#### **Hausaufgabe:**

Das obige Problem nennt einen Deadlock.

Informiere dich auf [http://www.wi.fh-flensburg.de/definition\\_riggert0.html](http://www.wi.fh-flensburg.de/definition_riggert0.html) was man in der Informatik unter einem Deadlock versteht.

Bearbeite zudem die Aufgabe 1 des achten Arbeitsblatts.

Abbildung 31: Neue Version der Hausaufgabe auf Arbeitsblatt 7

Lehrer Tom Turing zweifelte darüber hinaus an der Machbarkeit des geplanten Einstiegs für die Einheit. Seiner Meinung nach kann eine Modellbahn, wie sie für einen solchen Unfall benötigt wird, nicht aufgebaut werden, da zum einen der Platz in den meisten Klassenräumen fehlt und zum anderen der für den Bau benötigte Zeitaufwand von kaum einer Lehrperson zu tragen ist. Ich habe daher den Verlauf, wie im Folgenden zu sehen, verändert:

*Motivierender Einstieg (ca. 5 min)*

Der Lehrer zeigt den SuS mit der Modelleisenbahn einen Unfall, der durch falsch geschaltete Signale verursacht wird. Ist keine Modelleisenbahn vorhanden kann der Lehrer alternativ den SuS ein Videos<sup>6</sup> von den Aufgaben einer Netzleitzentrale zeigen. Der Lehrer verteilt den Aufgabenzettel und teilt die Klasse in Gruppen ein. Außerdem informiert er die Schüler, dass die vortragenden Schüler am Ende der Erarbeitungsphase per Los ausgesucht werden.

Abbildung 32: Alte Version des Einstiegs in die fünfte Einheit

*Motivierender Einstieg (ca. 5 min)*

Der Lehrer zeigt den SuS einen Unfall, der durch falsch geschaltete Signale verursacht wird, entweder per Video<sup>82</sup> oder durch eine im Klassenzimmer aufgebaute Modellbahn. Der Lehrer verteilt den Aufgabenzettel und teilt die Klasse in Gruppen ein.

Abbildung 33: Neue Version des Einstiegs in die fünfte Einheit

Dabei wurde von mir der Hinweis, dass eine Modellbahn gebaut werden kann, nicht vollständig entfernt. Wenn der Lehrende Zeit und Platz für den Aufbau finden kann, ist ein Einstieg mittels einer in der Realität existierenden Bahn für die SuS sehr viel motivierender, als ein nur virtuell gezeigter Unfall.

#### 4.2.7 Weiterführende Projekte

Über diese letzte Einheit wurde im Kolloquium am meisten diskutiert. Hauptkritikpunkt war, dass sich für die achte Klasse eher Scratch eignen würde, wenn es um den Einstieg in eine Programmiersprache geht. Ein anderer Teil der befragten Lehrkräfte hingegen fand die Möglichkeit mit Java durchaus geeignet. Wieder ein anderer Teil schlug die Sprache LOGO vor.

Deutlich wurde, dass die Wahl der Programmiersprache ebenso wie die Meinung über den Einstieg mittels einer Art „Stifte und Mäuse“, von dem Geschmack des jeweiligen Lehrenden abhängt. Ich habe mich daher dazu entschieden, weitere Alternativen der Gestaltung dieser letzten Einheit zu entwickeln. Der ProgrammierEinstieg kann jetzt auch in zwei weiteren Programmiersprachen (Scratch und Logo) durchgeführt werden. Somit hat jede Lehrperson die

Möglichkeit, aus einer Vielzahl von Projekten eines auszuwählen, das seinen Neigungen (und denen seiner SuS) am ehesten entspricht oder sie kann das weiterführende Projekt ganz weglassen.

Auch wenn ich die zwei Alternativen erst aufgrund der Rückmeldungen entwickelt habe, findet sich ihre Beschreibung schon in Abschnitt 3.2.6.

Abschließend möchte ich diese Stelle nutzen, um den Lehrpersonen zu danken, die mir ein Gutachten geschrieben haben oder die ich befragen durfte. Ihre positiven Rückmeldungen und reichhaltigen Anregungen haben dazu beigetragen, meine Unterrichtsskizzen und das Material soweit auszubauen, dass diese nun noch besser im Unterricht einsetzbar sind.

## 5 Fazit

Der in meiner Arbeit betrachtete Kontext „Die Bahn“ eignet sich meiner Meinung nach gut für das *IniK* Projekt. Er erfüllt viele der Kriterien und es lassen sich zudem im Rahmen dieses Kontextes etliche informatische Inhalte behandeln, die auch für die schulische Bildung relevant sind. Bedauernd finde ich, dass das Projekt *Informatik im Kontext* sich vor allem an die Sekundarstufe I richtet. Dies wird durch die Bindung an die Bildungsstandards begründet. Mein Kontext würde sich aber auch gut für den Einstiegsunterricht in der Sekundarstufe II eignen, da viele der Inhalte relevant für das Abitur sind. Eine Bindung an die Bildungsstandards wäre aber auch für solche Entwürfe wünschenswert, da die Bereiche der Standards auch in der Oberstufe behandelt werden sollten.

Die von mir entwickelte Reihe besteht, wie im Titel meiner Arbeit zu erkennen, aus Skizzen, die gegebenenfalls noch weiter bearbeitet werden können. Ein Vorteil der Skizzen ist, dass die Bewertungen und Gutachten von Lehrpersonen und Teilnehmern des Kolloquiums bereits wieder in die Gestaltung der Unterrichtsreihe eingeflossen sind. Somit ist der Entwurf bereits mehrfach korrigiert und auf Durchführbarkeit überprüft worden. Hierbei zeigte sich, dass die von mir gewählte Form der Befragung (Interviews und Gutachten) für die Rückmeldungen geeigneter war, als die Auswertung von Fragebögen. Auf diesem Weg konnte nicht nur die Unterrichtsreihe bewertet werden, sondern es bestand zudem für die Lehrkräfte die Möglichkeit Verbesserungsansätze vorzuschlagen. Diese fundierten Ratschläge waren für mich besonders wichtig, da ich selbst bisher nur in den Schulpraktika und während meiner eigenen Schulzeit Praxiserfahrungen sammeln konnte und die von mir befragten Lehrer schon viele Jahre im aktiven Dienst sind.

Im weiteren Verlauf sollten die veränderten Materialien erneut Lehrenden zur Verfügung gestellt werden. Zum einen ließe sich so erfahren, ob die Veränderungen, die ich vorgenommen habe, die Verbesserung bewirken, die die von mir befragten Lehrkräfte sich damit erhoffen. Zum anderen sollten aber noch weitere Lehrer ihr Urteil über die Skizze bilden können. Zudem müsste die Einheit im Unterricht getestet werden, um gesicherte Rückschlüsse über Motivation und Durchführbarkeit zu erhalten.

Während der Interviews und in den Gutachten ließ sich feststellen, dass jede Lehrperson eine andere Einstellung zum Fach Informatik hat. Dies äußert sich besonders in den Einschätzungen, welche Inhalte mit den SuS durchzunehmen sein sollten und was mit Lernenden der Altersklasse (Sekundarstufe I) durchführbar ist. Vor allem bezogen auf die Fragestellung wie viel *IMG* und wie viele kerninformatische Inhalte im Unterricht zu behandeln sind, gehen die Meinungen weit auseinander. Es ist daher nicht möglich, eine Unterrichtsreihe so zu entwerfen, dass jeder Lehrende sie in exakt dieser Form auch durchführen würde. Dies sehe ich aber auch nicht als das Ziel dieser Arbeit. Die Skizzen sollen als eine Ideensammlung angesehen werden, die einen möglichen Unterrichtsverlauf darstellt. Daher habe ich auch viele Alternativen eingeplant. So kann jede Lehrperson nach ihrem Geschmack die Einheiten, Aufgaben und Projektvarianten wählen, die sie für ihren Kurs für sinnvoll hält.

Von den befragten Lehrkräften kamen auch Kritiken an dem Projekt „*Informatik im Kontext*“. Dies war gerade bei solchen Lehrern der Fall, die schon schlechte Erfahrungen mit „*Physik im Kontext*“ gemacht haben, da viele SuS den Kontext für aufgesetzt hielten und die Kontextorientierung daher eher schädlich statt fördernd für ihre Motivation war. Es ist deshalb zu überlegen, ob die Ablehnung einfach nur übertragen wird oder ob die Kritiken tatsächlich begründet sind. Ich persönlich halte *IniK* für ein wichtiges Projekt. Gerade da viele Lehrende im Fachbereich Informatik über eine unzureichende Qualifikation verfügen, ist es wichtig Foren zu schaffen, in denen diese sich Anregungen für ihren Unterricht holen können. Die Materialien von *IniK* sind dabei sehr hilfreich, da sie schon weit ausgearbeitet sind und sich unmittelbar im Unterricht einsetzen lassen. Es wäre sinnvoll weitere Sammlungen dieser Art, die andere Themen oder Ideen behandeln, zu erstellen, um die Lehrkräfte so bei ihrer Tätigkeit zu unterstützen. Während der Interviews ist mir außerdem aufgefallen, dass einige Befragte vorher noch nie etwas von dem *IniK*-Projekt gehört hatten. Es sollte also zudem ein Weg gefunden werden, alle Informatiklehrenden auf dieses und zukünftige Projekte aufmerksam zu machen.

Abschließend ist positiv zu bemerken, dass innerhalb der Gespräche mit den von mir befragten Lehrkräften deutlich wurde, dass es mit der von mir geplanten Unterrichtsreihe zur *Informatik im Kontext* „Die Bahn“ durchaus gelungen ist, eine Vielzahl von unterrichtlichen Möglichkeiten aufzuzeigen, die informatische Kerninhalte behandeln, die SuS an diese Thematik heranführen und ihnen grundlegende Kenntnisse über Datenstrukturen, endliche Automaten, Deadlocks und erste Programmiererfahrungen vermitteln.

Aufbauend auf meiner Masterarbeit werde ich dem Angebot eines von mir befragten Lehrers folgen und an einer Gesamtschule Teile meines Entwurfs mit SuS der achten Jahrgangsstufe im Unterricht erproben. Damit erhoffe ich, weitere Ideen und Anregungen zu erhalten, um auch in Zukunft an den Projekt *IniK* aktiv mitarbeiten zu können. Außerdem bietet mir diese unterrichtliche Tätigkeit auch die Möglichkeit, mich auf mein im November 2011 beginnendes Referendariat vorzubereiten.

## Literaturverzeichnis

**Aronson, E., Patnoe, S.** (1997). *Cooperation in the classroom: The jigsaw method*. New York: Longman

**Ausuble, David** (1974): *Psychologie des Unterrichts*. Band 1 und 2. Stuttgart: Klett-Cotta

**Brunner, I., Häcker, T., & Winter, F.** (Hrsg.) (2006): *Das Handbuch Portfolioarbeit - Konzepte, Anregungen, Erfahrungen aus Schule und Lehrerbildung*. Seelze: Kallmeyer

**Bruner, Jerome** (1960): *The Process of Education*. Cambridge, MA: Harvard University Press

**Edelmann, Walter** (2000): *Lernpsychologie*. 6. Auflage. Weinheim: Verlagsgruppe Beltz

**Engbring, D. und Pasternak, A.** (2010): *IniK - Versuch einer Begriffsbestimmung*. In: Brandhofer, G.; Futschek, G.; Micheuz, P.; Reiter, A. und Schroder, K. (Hrsg.). 25 Jahre Schulinformatik. Zukunft mit Herkunft. Tagungsband. Österreichische Computergesellschaft

**Hasselhorn, M und Gold, A** (2006): *Pädagogische Psychologie*. S.343-363 (Kapitel 7.3 Beurteilen und Bewerten schulischer Leistungen). Stuttgart: Kohlhammer

**Koubek, J.; Schulte, C.; Schulze, P. und Witten, H.** (2009): *Informatik im Kontext (IniK) - Ein integratives Unterrichtskonzept für den Informatikunterricht*. In: Zukunft braucht Herkunft. 25 Jahre INFOS - Informatik in der Schule

**Massing, Peter** (1999): Pro-Contra-Debatte. In: Mickel, Wolfgang W. (Hrsg.). *Handbuch zur politischen Bildung*. Bonn; Bundeszentrale für politische Bildung Schriftenreihe Band 358

**Meyer, Hilbert** (2004): *Was ist guter Unterricht?* Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor

**Meyers Lexikonredaktion** (2001): *Duden Informatik – Ein Fachlexikon für Studium und Praxis*. Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich: Dudenverlag



**Pasternak, Varenhold** (2009): *Rote Fäden und Kontextorientierung im Informatikunterricht*. In: Peters, Ingo-Rüdiger (Hrsg.). *Informatische Bildung in Theorie und Praxis*, Seiten 45-56. Berlin: LOG IN Verlag, Praxisband zur INFOS

**Rost, Friedrich** (2010): *Lern- und Arbeitstechniken für das Studium*, 6. Auflage. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften

**Wahl, Diethelm** (2005): *Lernumgebungen erfolgreich gestalten. Vom trägen Wissen zum kompetenten Handeln*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt

**Weinert, Franz E.** (1997): *Notwendige Methodenvielfalt - Unterschiedliche Lernfähigkeiten erfordern variable Unterrichtsmethoden*. In: Meyer, Meinert A., u.a.: *Friedrich Jahresheft XV: Lernmethoden – Lehrmethoden*. Seelze: Friedrich

### **Internetquellen:**

**Becker, Martin** (ohne Angabe): *Partnerarbeit*. Von: <http://www.seminar-becker.de/Hauptskripte1/Paedagogische%20Skripte/Kochner%20Partnerarbeit.doc>, letzter Zugriff: 17.06.2011

**Böttger, Ilona** (2001): *Pro-Contra-Debatte*. Von: <http://www.sowi-online.de/methoden/lexikon/pro-contra-debatte-boettger.htm>, letzter Zugriff: 14.06.2011

**Engbring, Dieter** (2003): *Informatik im Herstellungs- und Nutzungskontext. Ein technikbezogener Zugang zur fachübergreifenden Lehre*. Von: <http://ubdok.uni-paderborn.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-5187/disserta.pdf>, letzter Zugriff: 14.06.2011

**Engbring, D. und Pasternak, A.** (2010a): *IniK - Versuch einer Begriffsbestimmung*. Von: [http://medienwissenschaft.uni-bayreuth.de/inik/material/Engbring\\_Pasternak.pdf](http://medienwissenschaft.uni-bayreuth.de/inik/material/Engbring_Pasternak.pdf), letzter Zugriff: 11.06.2011

**Engbring, D. und Pasternak, A.** (2010b): *Einige Anmerkungen zum Begriff IniK*. Von: [http://medienwissenschaft.uni-bayreuth.de/inik/material/inik\\_kurz4.pdf](http://medienwissenschaft.uni-bayreuth.de/inik/material/inik_kurz4.pdf), letzter Zugriff: 17.06.2011

**Gesellschaft für Informatik** (2008): *Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule*. Von: <http://www.informatikstandards.de>, letzter Zugriff: 18.06.2011

**Reich, K.** (Hrsg.) (2007): *Methodenpool*. Von: <http://methodenpool.uni-koeln.de>, letzter Zugriff 17.06.2011

**Riggert, Wolfgang** (ohne Angabe): *Deadlock – Definition und Auflösung*. Von: [http://www.wi.fh-flensburg.de/definition\\_riggert0.html](http://www.wi.fh-flensburg.de/definition_riggert0.html), letzter Zugriff: 17.06.2011

**Schulministerium NRW** (2011): *Vorgaben für das Abitur 2011 – Informatik*. Von: <http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/abitur-gost/fach.php?fach=15>, letzter Zugriff: 28.05.2011

**Schwill, Andreas** (2006): *Fundamentale Ideen der Informatik*. Von: <http://ddi.cs.uni-potsdam.de/Forschung/Schriften/ZDM.pdf>, letzter Zugriff 17.06.2011

**Sociolexikon** (1999): Von: <http://www.socioweb.org/lexikon/index.html>, letzter Zugriff: 17.06.2011

**Witten, Helmut** (2009): *Kriterien für die Beurteilung von Unterrichtsentwürfen*. Von: <http://inik.pbworks.com/w/page/10354343/Erste-Ideen-aus-dem-Reinhardswald>, letzter Zugriff: 18.06.2011

## Abbildungsverzeichnis

Alle in dieser Arbeit auftauchenden Abbildungen sind von mir selbst gezeichnet oder Teil der von mir entworfenen Unterrichtsskizzen.

<b>Nr.</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Seite</b>
1	Dimensionen des Kontexts „Die Bahn“	12
2	Mögliche informatische Inhalte im Kontext „Die Bahn“	13
3	Übersichtsblatt über die geplanten Einheiten	37
4	Andreaskreuz als Symbol auf den Informationsblättern	38
5	Die unterschiedlichen Koordinatensysteme	41
6	Sieben Vorschläge für das Stationenlernen	47
7	Alter Verlaufsversion des Einstiegs	47
8	Neue Verlaufsversion des Einstiegs	47
9	Alte Tabelle auf dem Arbeitsblatt 1	48
10	Neue Tabelle auf dem Arbeitsblatt 1	48
11	Alter Stundenverlauf der ersten Einheit	49
12	Neuer Verlauf der ersten Einheit	50
13	Neue Aufgabestellung auf Arbeitsblatt 3	50
14	Alte Version des Informationsblatts „Datenstruktur Queue“	51
15	Neue Version des Informationsblatts „Datenstruktur Queue“	51
16	Beispiel für den Punkt „Weiterführende Ideen“	52
17	Alte Aufgabenstellung auf Arbeitsblatt 4	53
18	Neue Aufgabenstellung auf Arbeitsblatt 4	53
19	Alte Erweiterungen auf Arbeitsblatt 4	53
20	Neue Erweiterungen auf Arbeitsblatt 4	53
21	Alte Beschreibung der Zustandsübergänge	54
22	Neue Beschreibung der Zustandsübergänge	54
23	Alte Formulierung auf dem Informationsblatt „Endlicher Automat“	54
24	Neue Formulierung auf dem Informationsblatt „Endlicher Automat“	55
25	Neuer Hinweis im Verlauf der vierten Einheit	55
26	Hinweis für den ersten Teil der vierten Einheit	56
27	Zusätzliche Aufgabe im ersten Teil der vierten Einheit	57
28	Neue Aufgabe auf Arbeitsblatt 6	57

---

29	Signal, dass in der neuen Version des Arbeitsblatts 7 entfällt	58
30	Alte Version der Hausaufgabe auf Arbeitsblatt 7	58
31	Neue Version der Hausaufgabe auf Arbeitsblatt 7	58
32	Alte Version des Einstiegs in die fünfte Einheit	59
33	Neue Version des Einstiegs in die fünfte Einheit	59

## **Eidesstattliche Erklärung**

Ich versichere hiermit, dass ich meine Masterarbeit „Unterrichtsskizzen zur Informatik im Kontext Eisenbahn“ selbstständig und ohne fremde Hilfe angefertigt habe und dass ich alle von den anderen Autoren wörtlich übernommenen Stellen wie auch die sich an die Gedankengänge anderer Autoren eng anliegenden Ausführungen meiner Arbeit besonders gekennzeichnet und die Quellen zitiert habe.

Münster, den \_\_\_\_\_

## Anhang

### A1 Unterrichtsreihe

Allgemeines zum Projekt Informatik im Kontext .....	73
Allgemeines zur Reihe.....	74
Einstieg .....	75
1 Erste Einheit: Bus oder Bahn?.....	76
1.1 Standardbezug.....	76
1.2 Materialien .....	76
1.3 Unterrichtsverlauf .....	76
2 Zweite Einheit: Der Fahrplan .....	78
2.1 Standardbezug.....	78
2.2 Materialien .....	78
2.3 Unterrichtsverlauf .....	78
2.4 Weiterführende Ideen .....	79
3 Dritte Einheit: Der Fahrkartenautomat .....	80
3.1 Standardbezug.....	80
3.2 Materialien .....	80
3.3 Unterrichtsverlauf .....	80
3.4 Weiterführende Ideen .....	81
4 Vierte Einheit: Rangieren von Zügen.....	82
4.1 Standardbezug.....	82
4.2 Materialien .....	82
4.3 Unterrichtsverlauf .....	82
4.4 Weiterführende Ideen .....	83
5 Fünfte Einheit: Signale .....	84
5.1 Standardbezug.....	84
5.2 Materialien .....	84
5.3 Unterrichtsverlauf .....	84
5.4 Weiterführende Ideen .....	85
6 Weiterführende Projekte.....	86
Möglichkeit 1: Mein „Traum“- Wagon .....	86
6.1 Standardbezug.....	86
6.2 Materialien .....	86
6.3 Unterrichtsverlauf mit Java.....	87
6.4 Unterrichtsverlauf mit LOGO.....	87
6.5 Unterrichtsverlauf mit Scratch.....	88
Möglichkeit 2: Bau einer Eisenbahnstrecke .....	88

**A2 Material zur Unterrichtsreihe**

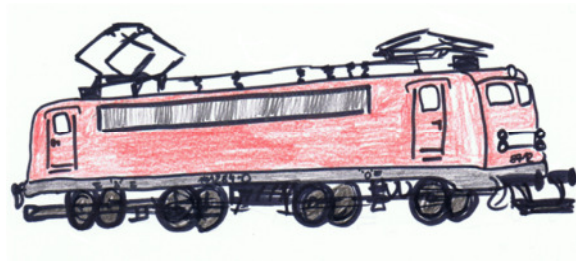
Übersichtsblatt .....	89
Material für das Stationenlernen .....	90
Arbeitsblatt 1 .....	93
Arbeitsblatt 2 .....	94
Arbeitsblatt 3 .....	95
Informationsblatt Queue .....	96
Lösung Arbeitsblatt 3 .....	97
Arbeitsblatt 4 .....	98
Informationsblatt Endlicher Automat .....	99
Lösung Arbeitsblatt 4 .....	100
Arbeitsblatt 5 .....	102
Informationsblatt Stack .....	103
Lösung Arbeitsblatt 5 .....	104
Arbeitsblatt 6 .....	105
Informationsblatt Binärbaum .....	106
Lösung Arbeitsblatt 6 .....	107
Arbeitsblatt 7 .....	108
Material zu Arbeitsblatt 7 .....	110
Lösung Arbeitsblatt 7 .....	111
Arbeitsblatt 8 .....	112
Lösung Arbeitsblatt 8 .....	114
Arbeitsblatt 9 .....	115
Einführung in LOGO .....	117
Arbeitsblatt 10 .....	118

**A3 Rückmeldungen der Befragten**

Gutachten von Helmut Witten zum Kontext „Die Bahn“ .....	121
Rückmeldungen aus dem Kolloquium an der Uni Münster .....	123
Rückmeldung von Anton Alberts .....	125
Gutachten von Claus Clemens .....	127
Rückmeldung von Dirk Dijkstra .....	129
Rückmeldung von Tom Turing .....	130

## A1 Unterrichtsreihe

# Unterrichtsskizzen zur Informatik im Kontext Eisenbahn



Von Nicole Schulte



## Allgemeines zum Projekt Informatik im Kontext

Im Rahmen eines Seminars an der Westfälischen Wilhelms Universität Münster behandelten wir das Konzept mit der Überschrift "*Informatik im Kontext*" (kurz *IniK*), das im Wesentlichen aus einer Sammlung von Unterrichtsbeispielen besteht, die man auf einer zugehörigen Website finden kann.<sup>80</sup> Hier werden zudem Forderungen, die an einer Unterrichtsreihe zu Informatik im Kontext gestellt werden, präsentiert und erläutert.

Wichtig ist vor allem die Wahl eines geeigneten Kontexts.

Zu jedem Kontext gehört mindestens eine konkrete Situation mit einem vieldimensionalen Handlungsrahmen. Dieser kann aus der Ästhetik, Ethik, Geschichte, Information, Medien, Ökologie, Ökonomie, Recht, Sicherheit oder Technik kommen.

Der Kontext muss von den SuS potentiell erlebbar sein und eine praktische Bedeutung oder Nützlichkeit für sie bieten. Zudem sollte es sich bei dem Kontext um eine zeitstabile Erscheinung handeln und die Komplexität der Kontextsituation für die SuS erfassbar sein.

Innerhalb des Kontexts spielen informatische Inhalte, die Relevanz für die informatische Bildung haben, eine zentrale Rolle.

Außerdem sollten bei einer Unterrichtsreihe zu Informatik im Kontext eine Reihe der Kompetenzen angegeben werden können, die in den Bildungsstandards der Informatik aufgeführt sind.<sup>81</sup>

---

<sup>80</sup> [www.informatik-im-kontext.de](http://www.informatik-im-kontext.de)

<sup>81</sup> Vgl. [http://medienwissenschaft.uni-bayreuth.de/inik/material/inik\\_kurz4.pdf](http://medienwissenschaft.uni-bayreuth.de/inik/material/inik_kurz4.pdf) (Zugriff: 17.6.2011)

## Allgemeines zur Reihe

Die vorliegende Unterrichtsreihe zum Thema „Die Bahn rollt“ stellt eine Möglichkeit dar, SuS mit grundsätzlichen Problemen der Informatik vertraut zu machen. Sie ist vor allem für die Sekundarstufe I geplant. Sie stellt aber auch eine Möglichkeit für den Einstiegsunterricht in der Jahrgangsstufe 10 (11) nach G8 (nach G9) dar.

Ziel ist es, dass die SuS beispielsweise die grundlegenden Funktionsweisen eines endlichen Automaten und Datenstrukturen wie dem Stack, der Queue oder des Binärbaums kennen lernen. Diese informatischen Inhalte sollen im Kontext der Bahn betrachtet werden, indem sich die SuS das Wissen aneignen, wie Züge rangiert werden, welche Probleme bei der Fahrplannerstellung auftauchen und was für Konsequenzen die Verspätung von Zügen haben kann.

Um die Unterrichtsreihe interessant zu gestalten, sind die einzelnen Einheiten der Reihe mittels eines roten Fadens miteinander verknüpft. Die SuS sollen im Laufe der Unterrichtsreihe einen Ausflug in das Eisenbahnmuseum in Bochum-Dahlhausen<sup>82</sup> planen. Dies fängt mit der Entscheidung des Fortbewegungsmittels Bus oder Bahn an, geht über die Planung der Fahrstrecke und den Kauf der Fahrkarten am Fahrkartenautomat bis zu den Beobachtungen, die man an verschiedenen Bahnhöfen und während der Zugfahrt machen kann. Anschließend an die Reihe kann ein Projekt durchgeführt werden. Für dieses Projekt werden verschiedene Möglichkeiten aufgezeigt. Zudem würde sich aus motivationstechnischen Gründen anbieten, den von den SuS geplanten Ausflug nach Abschluss der Reihe tatsächlich durchzuführen.

Im Folgenden sind die von mir geplanten Einheiten der Reihe kurz skizziert. Dazu gehört eine kurze Einleitung über den Inhalt der Einheit, ein Bezug zu den Bildungsstandards und ein grober Unterrichtsverlauf. Außerdem gibt es für einige Einheiten einen Punkt „Weiterführende Ideen“. Hier lassen sich Fragestellungen finden, mit denen die SuS dekontextualisieren können und weitere Anwendungsbeispiel, falls man den informatischen Inhalt am Ende einer Einheit vertiefen möchte. Zudem ist angegeben, welche Materialien für die Einheit benötigt werden. Diese sind im Anhang der Reihe zu finden. Zudem befindet sich dort auch zusätzliches Material für Lehrer, wie die Lösungen der Aufgaben oder Kopiervorlagen.

---

<sup>82</sup> Dies ist natürlich nur ein mögliches Ausflugsziel. Es kann natürlich auch jedes andere Ziel gewählt werden. Einige weitere Beispiele wären das Miniaturwunderland in Hamburg oder Eisenbahnmuseen in Chemnitz oder Darmstadt. Es wäre auch möglich ein Bahnunabhängiges Ziel wie einen Zoo oder auch informatikbezogene Ausflugsziele wie das Computermuseum HNF in Paderborn zu wählen.

## Einstieg

Vor Beginn der Reihe erfolgt ein Themeneinstieg in der die SuS mittels Stationslernen die verschiedenen Informatiksysteme im Umfeld der Bahn kennenlernen.

Die SuS erhalten für das gesamte Stationslernen einen Arbeitsauftrag, der darin besteht, eine Mindmap zu Thema: „Die Bahn“ zu erstellen und alle Knoten von denen sie glauben, dass dort Informatik(systeme) verwendet wird/werden, zu kennzeichnen.

Es gibt sieben Stationen, von denen die SuS mindestens 5 innerhalb von 60 Minuten besuchen müssen. So kann jede(r) Schüler(in) in seinem eigenen Tempo lernen. Die Lehrperson sollte die SuS zwischendurch mittels Zeitangaben darüber informieren, wie viel Zeit ihnen noch für den Besuch der Stationen zur Verfügung steht. Die Reihenfolge, in der sie die Stationen besuchen, können die SuS dabei selber planen.

Im Anschluss an das Stationenlernen wird im Plenum eine gemeinschaftliche Mindmap an der Tafel erstellt.

Dies sind sieben Vorschläge für die Stationen:

Station	Themenschwerpunkt	Material
1	Der Bahnhof	Film von <a href="http://www.olis-bahnwelt.de/oli-schau-hauptbahnhof">http://www.olis-bahnwelt.de/oli-schau-hauptbahnhof</a>
2	Ablaufberg	Text „Ablaufberg“
3	Fahrplan	Internetseite der Bahn und Fahrpläne
4	Netzleitzentrale	Film von <a href="http://www.olis-bahnwelt.de/videos/oli-schau-netzleitzentrale">http://www.olis-bahnwelt.de/videos/oli-schau-netzleitzentrale</a>
5	Rangieren am Kopfb.	Text „Kopfbahnhof“
6	Signale	Internetseite <a href="http://www.altenbekener-eisenbahnfreunde.de/Grundlagen/Signale/signale.html">http://www.altenbekener-eisenbahnfreunde.de/Grundlagen/Signale/signale.html</a>
7	Züge	Text „Verschiedene Zugarten“

## 1 Erste Einheit: Bus oder Bahn?

### Der Kurs möchte zum Eisenbahnmuseum in Bochum-Dahlhausen, aber wie? – Bus oder Bahn (135 min.)

In den ersten 135 Minuten (3 Unterrichtsstunden) bekommen die SuS das Problem geschildert und setzen sich erstmals mit dem Kontext „Die Bahn“ auseinander.

#### 1.1 Standardbezug

*Informatik, Mensch und Gesellschaft:*

Die SuS lernen Vor- und Nachteile verschiedener Fortbewegungsmethoden kennen.

*Kommunizieren und Kooperieren:*

Die SuS arbeiten und diskutieren miteinander.

*Begründen und Bewerten:*

Die SuS vergleichen Bus- und Bahnfahrt und begründen, welche Fortbewegungsmethode sinnvoller ist.

#### 1.2 Materialien

Arbeitsblatt 1: Vergleich zwischen Bus- und Bahnkosten (tabellarischer Vergleich in einem Tabellenkalkulationsprogramm)

Arbeitsblatt 2: Diskussionsgrundlage

#### 1.3 Unterrichtsverlauf

*Motivierender Einstieg (ca. 5 min)*

Im Einstieg in den Themenkomplex spricht der Lehrer mit den SuS über das Reiseziel Bochum-Dahlhausen: wer schon einmal in Bochum war oder wer schon mal dieses Museum besucht hat, ... Dazu wird eine Diashow oder ein Plakat mit Bildern des Museums gezeigt um das Interesse der SuS zu wecken. Die Schüler sollen in den folgenden Unterrichtsstunden diesen Ausflug planen.

*Erarbeitungsphase I (ca. 30 min)*

Die SuS sollen zwei Verkehrsmöglichkeiten vergleichen – Bus und Bahn. Dieser Vergleich soll tabellarisch mittels eines Tabellenkalkulationsprogramms erfolgen. Das Aufgabenblatt 1 ist die Grundlage dieser Phase, dient aber nur als Beispiel. Die Kreativität der SuS ist gefragt. Durch die recht offene Aufgabenstellung soll die Motivation der SuS gefördert werden.

*Sicherung I (ca. 10 min)*

Einige SuS sollen ihre Ergebnisse präsentieren.

*Erarbeitungsphase II (ca. 30 min)*

Bislang gibt es nur einen Vergleich der Kosten und der Fahrdauer. Es gibt aber natürlich auch noch andere Pro- und Contra-Argumente für jede der beiden Verkehrsmöglichkeiten. Die SuS sollen sich in zwei Gruppen auf eine Diskussion vorbereiten. Eine Hälfte des Kurses sucht Argumente für die Busfahrt, die andere Hälfte Argumente für die Zugreise. Als Hilfestellung erhalten die SuS die oben genannten Texte und das Aufgabenblatt 2.

Vorab lässt die Lehrperson den Kurs abstimmen, welche der beiden Reisemöglichkeiten die SuS im Moment bevorzugen würden.

*Sicherung II (ca. 10 min)*

Die SuS sollen sich in ihren Gruppen zusammensetzen und alle Argumente sammeln. In der nächsten Stunde werden je zwei bis drei SuS der einen Gruppe auf SuS der anderen Gruppe treffen und mit ihnen diskutieren.

*Hausaufgabe (ca. 5 min)*

Der Lehrer gibt einen kurzen Rückblick der Unterrichtsstunde und stellt die Hausaufgabe, die darin besteht, sich auf die Diskussion in der nächsten Unterrichtsstunde vorzubereiten.

*Erarbeitungsphase III (ca. 15 min)*

Die Lehrkraft teilt die beiden Gruppen jeweils in 2er- Gruppen ein. Jedes Paar soll nun ein Plakat erstellen, mit dem sie ihre Argumente den SuS der anderen Gruppe präsentieren kann.

*Abschließende Diskussionsrunde (ca. 15 min)*

Per Los werden die Paare jeder Gruppe einem Paar der anderen Gruppe zugeteilt. Die SuS sollen nun mit Hilfe ihrer Argumente die Mitglieder der anderen Gruppe von ihrer Reisemöglichkeit überzeugen. Der Lehrende soll dabei die SuS frei diskutieren lassen und nicht eingreifen, solange die Diskussion produktiv ist.

*Sicherung (ca. 10 min)*

Der Lehrer stimmt erneut mit den SuS ab, welche Fortbewegungsmethode sie bevorzugen. Dieses Ergebnis können die SuS mit dem Ergebnis vor Beginn der Diskussion vergleichen. Da die Unterrichtsreihe im weiteren die Bahnfahrt behandelt, sollte der Lehrer für den Fall, dass diese Abstimmung pro Bus ausgefallen ist, eine Erklärung parat haben, warum sich im weiteren trotzdem mit der Bahn und nicht mit dem Bus beschäftigt wird.

## 2 Zweite Einheit: Der Fahrplan

### Die SuS planen die Fahrt per Bahn in das Museum. (45 min.)

Im zweiten Abschnitt sollen die SuS sich mit den organisatorischen Fragen rund um das Thema Fahrplan beschäftigen. Im Anschluss könnte an dem Umgang mit verspäteten Zügen die Datenstruktur der Prioritätswarteschlange eingeführt werden.

### 2.1 Standardbezug

#### *Informationen und Daten*

Die SuS analysieren vorliegende Informationen und Daten.

#### *Darstellen und Interpretieren*

Die SuS interpretieren die vorhandenen Daten.

#### *Kommunizieren und Kooperieren*

Die SuS arbeiten miteinander, um ein Problem zu lösen.

### 2.2 Materialien

Aufgabenblatt 3

Fahrpläne für die Aufgabenbearbeitung

### 2.3 Unterrichtsverlauf

#### *Informierender Einstieg (ca. 10 min)*

Der Lehrer verteilt die Fahrpläne<sup>83</sup> an die SuS. Die SuS sollen erklären, wie ein solcher Fahrplan zu lesen ist. Danach werden die Aufgabenzettel verteilt.

#### *Arbeitsphase I (ca. 25 min)*

Die SuS lösen zunächst in Stillarbeit die Aufgaben auf dem Aufgabenblatt und vergleichen ihre Lösungen danach mit ihren Nachbarn. Gemeinsam erstellen sie danach eine Darstellung ihrer Lösung.

#### *Sicherung und Hausaufgabe (ca. 10 min)*

Die Lehrperson hängt die Darstellungen der SuS im Klassenraum auf. Die SuS können mittels eines „Museumsgang“ ihre Lösungen überprüfen und korrigieren.

Danach gibt der Lehrende die Hausaufgabe auf.

---

<sup>83</sup> Diese gibt es in den Zügen oder am Bahnhof sowie zum Download unter:  
[http://www.hellwegnetz.de/fileadmin/eb/Fahrplaene/Hellwegnetz/2011/sonder/Fahrplan\\_RB89\\_03-2011\\_Baustelle\\_www.pdf](http://www.hellwegnetz.de/fileadmin/eb/Fahrplaene/Hellwegnetz/2011/sonder/Fahrplan_RB89_03-2011_Baustelle_www.pdf)

## 2.4 Weiterführende Ideen

Vertiefende Fragestellungen für die SuS:

- Welche Auswirkungen können Verspätungen haben?
- Sollte die Bahn mich bei Verspätungen entschädigen?
- Sollte ein Zug 5 Minuten auf einen anderen Zug warten? Was wäre, wenn du in dem Zug sitzt und du weißt, dass du selber nur 5 Minuten Zeit hast, um deinen Anschlusszug zu bekommen?

Übertragbarkeit des Inhalts auf andere Anwendungsfälle:

- Warteschlangen bei der Post, an der Supermarktkasse

## 3 Dritte Einheit: Der Fahrkartenautomat

**Die SuS lernen endliche Automaten am Beispiel des Fahrkartenautomaten kennen (90 min.)**

In dem Teilbereich zum Themengebiet „Der Fahrkartenautomaten“ sollen die SuS in 90 Minuten einen groben Überblick über das Thema „endliche Automaten“ erhalten. Sie eignen sich dieses Wissen durch die Erstellung eines Übergangsgraphen für einen Fahrkartenautomaten an.

### 3.1 Standardbezug

#### *Sprachen und Automaten*

Die SuS müssen versuchen, einen Ablaufplan für einen Fahrkartenautomaten zu erstellen und diesen dann graphisch darzustellen.

#### *Modellieren und Implementieren*

Die SuS modellieren eine Problemsituation.

#### *Kommunizieren und Kooperieren*

Die SuS arbeiten miteinander, um ein Problem zu lösen.

### 3.2 Materialien

Arbeitsblatt 4

### 3.3 Unterrichtsverlauf

#### *Motivierender Einstieg (ca. 5 min)*

Für den Ausflug sollen nun die Fahrkarten besorgt werden. Diese können am Fahrkartenautomaten gekauft werden. Was dort für Probleme auftauchen können, zeigt beispielsweise eine Audio-Datei, die man auf [http://www.radiopsr.de/1610483/Nachrichten/1611211/Sinnlos\\_Telefon\\_CD\\_Vol.\\_11.html](http://www.radiopsr.de/1610483/Nachrichten/1611211/Sinnlos_Telefon_CD_Vol._11.html) [Stand: 18.06.2011] finden kann. Diese wird den SuS als Einstieg vorgespielt.

#### *Erarbeitungsphase I (ca. 30 min)*

Jeder Schüler soll für sich in Einzelarbeit den Basisfahrkartenautomaten entwerfen. Arbeits- und Informationsblatt dienen zur Unterstützung dieser Aufgabe. Im Anschluss soll ein gemeinsames Ergebnis an der Tafel erstellt werden, um einen einheitlichen Basisautomaten zu erhalten, auf dem die Erarbeitungsphase II aufbaut.



*Erarbeitungsphase II (ca. 50 min)*

Nun sollen die SuS in Partnerarbeit eine der Erweiterungen in den Automaten einarbeiten. Für das anschließende Gruppenpuzzle müssen die Alternativen gleichmäßig und am besten per Zufall verteilt werden. Nach ca. 20 Minuten werden mit Hilfe eines Gruppenpuzzles die verschiedenen Erweiterungen in Vierergruppen zu einem großen Automaten vereint. Der so erstellte Automat wird von den einzelnen Gruppen vorgestellt.

*Sicherung und Hausaufgabe (ca. 5 min)*

Als Sicherung des Wissens sollen die SuS als Hausaufgabe einen weiteren Automaten skizzieren.

### **3.4 Weiterführende Ideen**

Vertiefende Fragestellungen für die SuS:

- Rationalisierungsproblematik: Automat ersetzt Fahrkartenverkäufer
- Probleme bei der Mensch-Maschine-Kommunikation: Für ältere Menschen ist es nicht einfach Fahrkartenautomaten zu bedienen

Übertragbarkeit des Inhalts auf andere Anwendungsfälle:

- Getränke-, Zigaretten-, Glückspielautomat
- Ablaufpläne für Handlungsweisen wie das Herstellen von Spiegeleiern oder das Kaffeekochen

## 4 Vierte Einheit: Rangieren von Zügen

In dieser Einheit sollen die SuS die verschiedenen Möglichkeiten kennen lernen, wie Züge auf Bahnhöfen rangiert werden. Im ersten Teil wird das Rangieren auf Sackbahnhöfen thematisiert. Im zweiten Teil der Einheit wird das Rangieren mittels eines Ablaufbergs betrachtet. (2 mal 45 min.)

### 4.1 Standardbezug

#### *Algorithmen*

Die SuS entwickeln Algorithmen zur Problemlösung.

#### *Informationen und Daten*

Die SuS lernen die Datenstruktur Stack und die Datenstruktur Binärbaum kennen.

#### *Kommunizieren und Kooperieren*

Die SuS kommunizieren mündlich strukturiert über informatische Sachverhalte.

### 4.2 Materialien

Arbeitsblatt 5

Informationsblatt zum Thema „Stack“

Arbeitsblatt 6

Informationsblatt zum Thema „Binärbaum“

### 4.3 Unterrichtsverlauf

#### TEIL 1

##### *Motivierender Einstieg (ca. 5 min)*

Die Lehrperson stellt die Problemsituation vor. Dazu wird ein Video von einem Ablaufberg<sup>84</sup> gezeigt werden. Zudem muss an dieser Stelle darauf geachtet werden, dass falls das Arbeitsblatt 5 schwarz-weiß kopiert wurde, die SuS die Wagons auf ihrem Blatt farblich kennzeichnen sollen.

##### *Erarbeitungsphase I (ca. 10 min)*

Die SuS sollen in Einzelarbeit die ersten beiden Aufgaben bearbeiten. Die erste Aufgabe sollte ohne Vorkenntnisse von allen SuS lösbar sein. Für die zweite Aufgabe müssen die SuS bereits mit der Verschriftlichung von Abläufen in Form von Grobalgorithmen vertraut sein. Ansonsten kann diese Aufgabe weggelassen werden.

---

<sup>84</sup> Beispielsweise: <http://www.youtube.com/watch?v=6nz-n49pIFQ&feature=relmfu>

*Sicherung I (ca. 10 min)*

Der Lehrende bespricht mit den SuS im Plenum die Lösungen der ersten beiden Aufgaben. Die Lösung wird dabei an der Tafel/Beamer/... festgehalten und von den SuS mit ihrer Lösung verglichen.

*Erarbeitungsphase II, Sicherung II und Hausaufgabe (ca. 20 min)*

Hier sollen die SuS in Partnerarbeit die 3. Aufgabe bearbeiten. Nach ca. 10 min wird diese in der Klasse besprochen. Als Hausaufgabe sollen die SuS das Informationsblatt zum Thema Stack lesen und die Aufgabe darauf bearbeiten.

**TEIL 2***Erarbeitungsphase III (ca. 10 min)*

Die SuS sollen in Einzelarbeit die ersten beiden Aufgaben des Arbeitsblatts 5 bearbeiten. Dazu dient ihnen der Informationszettel als Hilfestellung.

*Sicherung II (ca. 10 min)*

Die Aufgaben werden kurz im Klassenverband besprochen.

*Erarbeitungsphase IV (ca. 15 min)*

Hier sollen die SuS mit ihrem Nachbarn in Partnerarbeit die dritte Aufgabe bearbeiten. Der Lehrer klärt Fragen und Unklarheiten. Paare, die vor Ablauf der Zeit fertig sind, können sich an der Aufgabe 4 versuchen.

*Sicherung III (ca. 10 min)*

Die Aufgabe 3 wird besprochen und an der Tafel festgehalten.

**4.4 Weiterführende Ideen**

Vertiefende Fragestellungen für die SuS:

- Welche Methode des Rangierens ist besser für die Umwelt?
- Wie wird heutzutage rangiert? Wo finden sich Ablaufberge?

Übertragbarkeit des Inhalts auf andere Anwendungsfälle:

- Tellerstapel in der Kantine
- Tabletten in einer röhrenförmigen Verpackung
- Mülltonne (das, was man zuletzt weggeworfen hat, liegt noch oben)

## 5 Fünfte Einheit: Signale

### Signale regeln den Bahnverkehr (45 min.)

Der ganze Zugverkehr wird aus der Netzleitzentrale in Frankfurt gesteuert. Die Züge erhalten Anweisungen über Signale. In dieser Einheit sollen die SuS verschiedene Signale und ihre Notwendigkeit für einen reibungslosen Zugverkehr kennen lernen.

### 5.1 Standardbezug

#### *Algorithmen*

Die SuS entwickeln Algorithmen zur Problemlösung.

#### *Informationen und Daten*

Die SuS lernen Signale kennen, mit denen Informationen von der Leitzentrale an Züge übermittelt werden.

#### *Kommunizieren und Kooperieren*

Die SuS kommunizieren mündlich strukturiert über informatische Sachverhalte.

### 5.2 Materialien

Arbeitsblatt 7

Kopiervorlage für die Gruppenarbeit

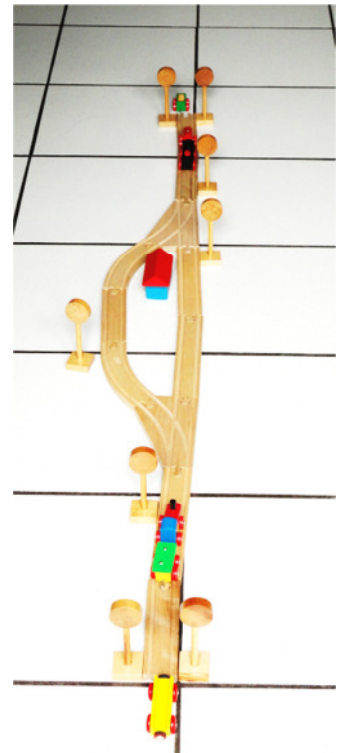
### 5.3 Unterrichtsverlauf

#### *Motivierender Einstieg (ca. 5 min)*

Der Lehrer zeigt den SuS einen Unfall, der durch falsch geschaltete Signale verursacht wird, entweder per Video<sup>85</sup> oder durch eine im Klassenzimmer aufgebaute Modellbahn. Der Lehrer verteilt den Aufgabenzettel und teilt die Klasse in Gruppen ein.

#### *Erarbeitungsphase IV (ca. 25 min)*

Die SuS bearbeiten in Kleingruppen (4-5) das Arbeitsblatt 7. Jede Gruppe erhält einen der Streckenabschnitte mit den verschiedenen Signalen und den 4 Zügen. Alternativ könnte der Streckenabschnitt auch mit einer Modellbahn nachgebaut werden. Die nebenstehende Abbildung zeigt wie der Problemkontext mittels einer Holz-Spielzeugbahn modelliert werden könnte.



<sup>85</sup> Z.B. [http://www.youtube.com/watch?v=V\\_Qo4a\\_3IeQ&NR=1&feature=fvwp](http://www.youtube.com/watch?v=V_Qo4a_3IeQ&NR=1&feature=fvwp)

*Sicherung und Hausaufgabe (ca. 15 min)*

Die Lösungen werden von den Gruppen vorgestellt. Die Schüler, die die Aufgaben präsentieren sollen, werden per Los bestimmt. Danach gibt der Lehrer die Hausaufgabe auf und verteilt das Arbeitsblatt der nächsten Einheit.

**5.4 Weiterführende Ideen**

Vertiefende Fragestellungen für die SuS:

- Wie lassen Deadlock generell vermeiden?

Übertragbarkeit des Inhalts auf andere Anwendungsfälle:

- Philosophenproblem
- Linksabbieger in einer Kreuzung

## 6 Weiterführende Projekte

### Möglichkeit 1: Mein „Traum“- Wagon

Die SuS sollen in dieser Einheit ihren eigenen Wagon erstellen. Damit soll der Einstieg in eine Programmiersprache erfolgen. Es gibt hierbei drei Alternativen: Java, LOGO oder Scratch.

Gemeinsam bei allen drei Versionen ist, dass die SuS per rezeptiven Lernen selbstständig lernen, das heißt, sie bekommen Material zur Verfügung gestellt, mit dem sie ohne Instruktion durch die Lehrperson die Sprache und die grafische Oberfläche des Programms entdecken.

#### 6.1 Standardbezug

##### *Informationen und Daten*

Die SuS analysieren vorliegende Informationen und Daten.

##### *Algorithmen*

Die SuS analysieren einen vorliegenden Algorithmus und erstellen einen eigenen.

##### *Modellieren und Implementieren*

Die SuS implementieren ihren eigenen Wagon.

##### *Kommunizieren und Kooperieren*

Die SuS arbeiten miteinander um ein Problem zu lösen.

#### 6.2 Materialien

Arbeitsblatt 8 für Java, 9 für Scratch und 10 für LOGO

Elektronisch: Java Programm, Lösungsdateien der Aufgaben in Logo und Scratch

Unterscheiden lassen sich die Versionen bezüglich ihres Unterrichtsverlaufs. In dem von mir geschriebenen Java-Programm können die SuS ihren eigenen Wagon entwerfen. Der Lehrer kann diese Wagons aneinander hängen, so dass zum Abschluss dieser Reihe ein „Klassen“- Zug zur Verfügung steht. In den anderen beiden Versionen können die SuS ihren Wagon selber fahren lassen.

## 6.3 Unterrichtsverlauf mit Java

### *Einstieg (ca. 10 min)*

Die SuS stellen ihre Arbeitsergebnisse der Hausaufgabe vor, überprüfen und korrigieren ggf. ihre Lösungen. Der Lehrer hält die Ergebnisse an der Tafel/Beamer/Folie fest. Achtung: Sollte die letzte Einheit nicht durchgeführt worden sein, müsste die erste Aufgabe des Aufgabenblatts 7 zunächst den Schülern zu Bearbeitung gegeben werden.

### *Arbeitsphase (ca. 30 min)*

Die SuS lösen die zweite Aufgabe auf dem Aufgabenblatt, sie dürfen sich auch mit ihrem Partner austauschen.

Nach dem Lösen der Aufgabe testen die Schüler ihren Algorithmus am Rechner. Je nach Ausstattung des Klassenraums müssen sich die Schüler auf eine Version einigen, da sie sich den Rechner teilen.

Der Lehrer steht zur Unterstützung und zum Klären von Fragen zur Verfügung. Fertig gestellte Wagons werden an einen zentralen Rechner geschickt und im Programm vom Lehrer zusammengefügt.

### *Sicherung (ca. 5 min)*

Der Lehrer stellt den Zug fertig und lässt ihn „fahren“. Die SuS können so die Züge ihrer Mitschüler betrachten und mit ihrem eigenen vergleichen.

## 6.4 Unterrichtsverlauf mit LOGO

Falls die SuS vorher noch nie mit LOGO gearbeitet haben erhalten sie zunächst den Einführungszettel.

Im Anschluss soll jeder SuS die Aufgabe 1 in Einzelarbeit (ohne Rechner) bearbeiten. Falls zuvor schon eine Einführung in LOGO stattgefunden hat, könnte diese erste Aufgabe auch als Hausaufgabe aufgegeben werden.

Die Aufgaben 2 bis 3 werden danach von allen SuS in Partnerarbeit vor dem Rechner gelöst. Aufgabe 4 hat einen höheren Schwierigkeitsgrad und bietet sich daher zur Binnendifferenzierung an. SuS, die bereits die ersten drei Aufgaben gelöst haben, können sich an der letzten Aufgabe versuchen.

## 6.5 Unterrichtsverlauf mit Scratch

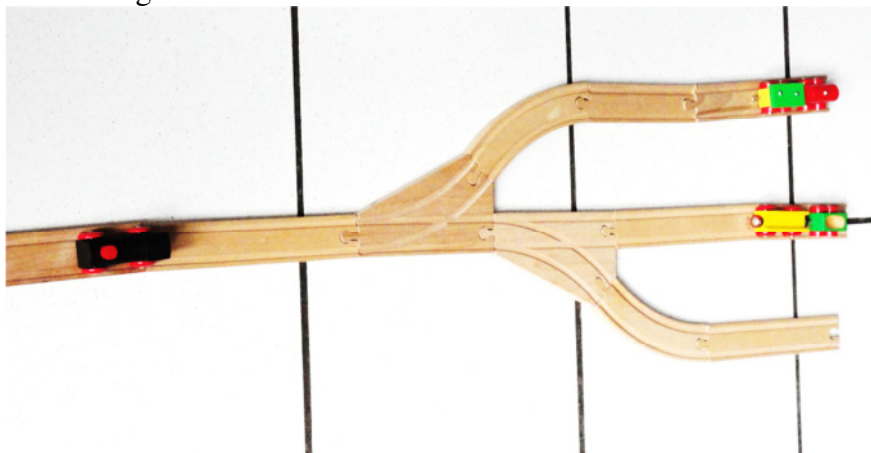
Die Lehrperson verteilt das Arbeitsblatt 9, welches die SuS in Partnerarbeit und mit Hilfe des Rechners selbstständig bearbeiten. Die Lehrkraft steht für Fragen und Hilfestellung zur Verfügung, lässt die SuS ansonsten selbsttätig arbeiten.

### Möglichkeit 2: Bau einer Eisenbahnstrecke

Die SuS sollen in dieser Einheit ihre eigene Eisenbahnstrecke einrichten. Dies kann per Rechner mittels eines Simulationsprogramms<sup>86</sup> geschehen oder mit einer Modelleisenbahn. Dabei sollten in das Schienennetz Streckenabschnitte eingebaut werden, die in den vorherigen Einheiten kennengelernt wurden, wie beispielsweise der Sackbahnhof oder der Kreuzungsbahnhof. So können die Schüler ihr in diesen Einheiten gelerntes Wissen sichern. Umfang und Verlauf der Reihe hängen von der noch zur Verfügung stehenden Zeit ab und sind daher nicht näher erläutert.



Ablaufberg aus Einheit 5

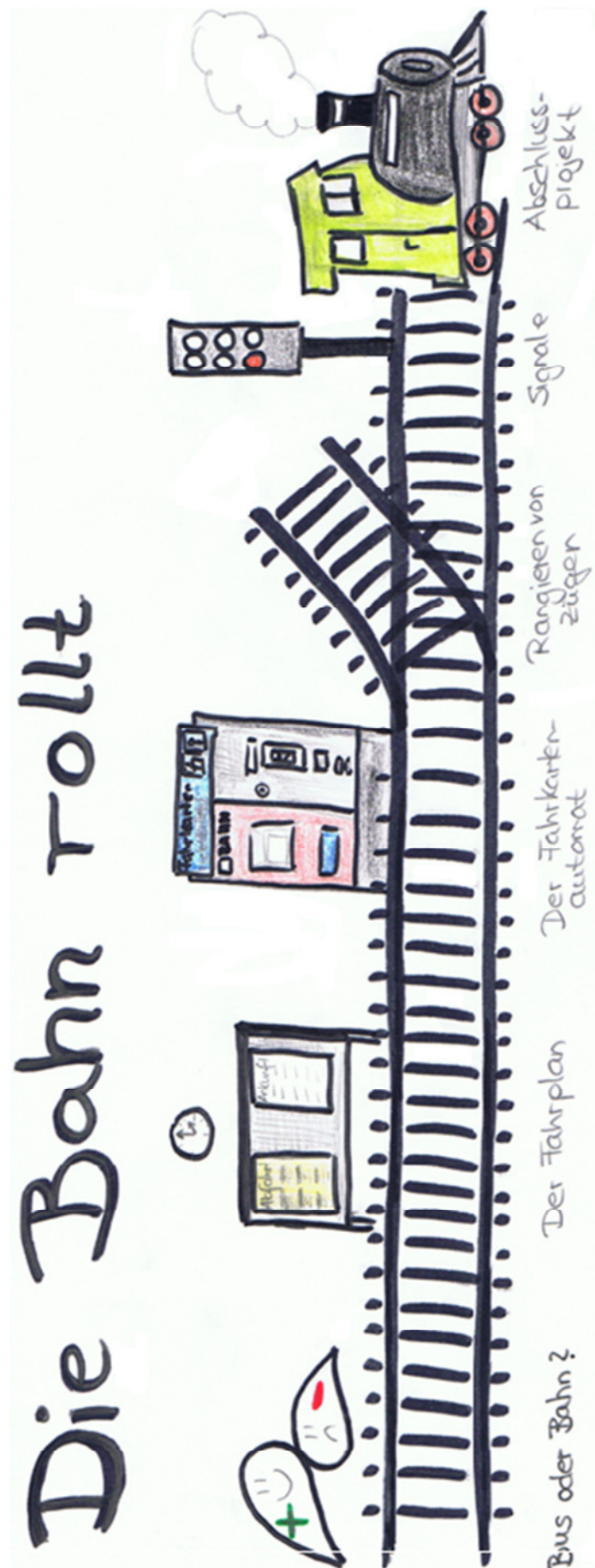


Sackbahnhof aus Einheit 5

<sup>86</sup> Beispielsweise: BAHN385r3 Standard (Freeware)



## A2 Material zur Unterrichtsreihe



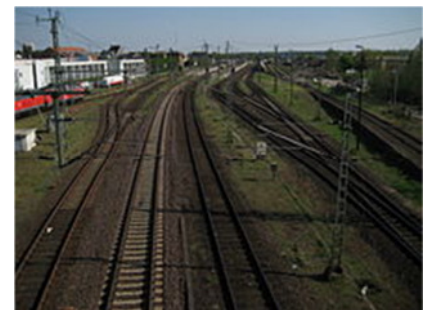
# Ablaufberg

aus Wikipedia, der freien Enzyklopädie

Der **Ablaufberg**, auch: **Ablaufrücken**, **Ablaufhügel**, **Eselsrücken** oder seltener: **Rangierberg**, ist ein über einen in der Regel künstlich angelegten Hügel verlegtes Gleis. Ablaufberge befinden sich in Rangierbahnhöfen und einigen Güter- oder Werksbahnhöfen. Sie dienen dem **Ablaufen** oder **Abdrücken** von Güterwagen, die dadurch nach ihren Bestimmungsorten sortiert werden.

Die zu rangierenden Wagen werden von einer Rangierlokomotive auf den Ablaufberg hinauf gefahren und auf dessen Spitze an den erforderlichen Stellen entkuppelt. Sie rollen dann eigenständig durch ihre eigene Schwerkraft, einzeln oder in kleinen zusammengekuppelten Gruppen, das Gefälle hinab und gelangen so nach ihren Bestimmungsbahnhöfen geordnet auf die Richtungsgleise der Richtungsgruppe. Sie werden im Zielgleis entweder mit Hemmschuhen aufgefangen und angehalten oder von einer selbsttätigen Förderanlage übernommen und kuppelreif an stehende Fahrzeuge herangeführt.

Das Ablaufen der Wagen auf dem Ablaufberg wird durch das Abdrücksignal geregelt, was in modernen automatisierten Rangierbahnhöfen jedoch entbehrlich geworden ist.



# Kopfbahnhof

aus Wikipedia, der freien Enzyklopädie

Ein **Kopfbahnhof** (umgangssprachlich analog zu Sackgasse auch *Sackbahnhof*) ist ein Bahnhof, in den nur von einer Seite aus Züge einfahren und zur selben Seite hin wieder ausfahren können, weil die Gleise im Bahnhof enden.

Ein wegen der topografischen Verhältnisse einer Gebirgsbahn angelegter Kopfbahnhof, der gleichzeitig von der Streckenführung her die Aufgabe einer Spitzkehre übernimmt, wird auch *Spitzkehrenbahnhof* genannt.



Vor dem Ausfahren aus einem Kopfbahnhof muss „Kopf gemacht“, das heißt der Zug gewendet werden. Bei einem herkömmlichen Zug ohne Steuerwagen sind dafür Kuppelmanöver nötig.

Meist wird die Lokomotive, die den Zug in den Bahnhof gezogen hat, ab- und am anderen Ende des Zuges eine neue Lokomotive angekuppelt. Nach der Abfahrt des Zuges fährt die erste Lokomotive allein aus der Bahnhofshalle ins Bahnbetriebswerk oder wird vor einen anderen Zug gespannt. Bei schweren Zügen wurde auch die Möglichkeit genutzt, mit der bisherigen Zuglok bei der Ausfahrt den Zug zusätzlich anzuschieben.

Alternativ kann die Lokomotive abgekuppelt werden, den Zug umfahren und am anderen Ende des Zuges wieder angekuppelt werden. Dazu muss am Gleisende eine entsprechende Weiche eingebaut und ein freies Rangiergleis neben dem Bahnsteiggleis (Lokverkehrsgleis) vorhanden sein.

# Verschiedene Zugarten

von <http://www.uni-goettingen.de/de/126970.html>

In Deutschland gibt es verschiedene Zugarten. Höhere Kosten entstehen bei der Nutzung des ICE, IC oder EC, da diese schneller und bequemer sind.



**Im Folgenden finden Sie eine Übersicht der Züge, die Sie in Deutschland nutzen können:**

- **ICE (InterCity Express):**  
Ist ein Hochgeschwindigkeits-Serienzug (mehr als 300 Km/h auf spezielle Strecken) und pendelt normalerweise innerhalb jeder Stunde zwischen den Städten. Er hat nur wenige Zwischenstopps.
- **IC/EC (InterCity/EuroCity):**  
Dieser Expresszug verbindet binnenländische Zielorte und fährt mit Geschwindigkeiten, die jenen des ICE ähneln. Er wird als EC bezeichnet, wenn er zwei Städte außerhalb Deutschlands in Europa verbindet.
- **ICN, EN, CNL, NZ (InterCity Night, EuroNight, CityNightLine, Nachtzug):**  
In Deutschland gibt es verschiedene Nachtreisezüge, die lange Strecken fahren und im Zug Übernachtungsmöglichkeit anbieten. Eine Platzreservierung ist erforderlich.
- **D (Durchgangzug):**  
wird auch als Schnellzug oder D-Zug bezeichnet.  
Dabei handelt es sich um Fernzüge die fast ausschließlich nur nachts fahren. Eine Platzreservierung ist erforderlich.
- **IRE (InterRegioExpress):**  
Dieser Zug ist ein Schnellzug, der die größeren regionalen Städte in regelmäßigen Zeitabständen verbindet.
- **RE (RegionalExpress):**  
Ist ein regionaler Schnellzug, der die mittelgroßen Städte mit den Hauptbahnhöfen verbindet.
- **RB (Regionalbahn):**  
Ist ein örtlicher Zug der die kleinsten Städte mit dem Regionalexpress-System und den Hauptbahnhöfen verbindet.
- **SE (StadtExpress):**  
Bezeichnet einen örtlichen Zug, der die Mittel- und Großstädte mit ihren Stadtrandgebieten verbindet.
- **S (S-Bahn, Schnellbahn):**  
Ist ein Pendelzug in und um die großstädtischen Gebiete.

Unser Kurs möchte einen Ausflug ins Eisenbahnmuseum in Bochum-Dahlhausen machen.



Wie kommen wir am besten (d.h. am schnellsten, am günstigsten) nach Bochum? Es gibt verschiedenen Möglichkeiten: den Bus oder die Bahn.

Was würdest du empfehlen?

Informiere dich dazu auf den folgenden Webseiten:

- [www.bahn.de](http://www.bahn.de)  
Hier kannst du mögliche Bahnverbindungen suchen und die Preise verschiedener Tickets vergleichen (Achte bei den Preisen darauf, dass es auch Gruppentickets wie das Schöner-Tag-Ticket oder das Quer-durchs-Land Ticket gibt).
- [www.deutsche-bus.de](http://www.deutsche-bus.de)  
Hier findest du einen Rechner, der die Preise für eine Busreise ausrechnet.
- [www.map24.de](http://www.map24.de)  
Hier kannst du herausfinden, wie lange eine Busreise nach Bochum dauert.

Eure Ergebnisse sollt ihr tabellarisch mit Hilfe eines Tabellenkalkulationsprogramms vergleichen.

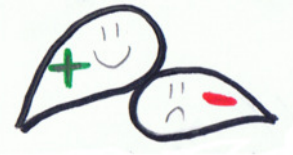
	A	B	C	D	E	F	G
1	<b>BUS vs. BAHN</b>						
2							
3	Anzahl Personen:						
4							
5							
6							
7							
8							

Beachtet, dass sich der Preis je nach Anzahl der mitfahrenden Personen ändert!



## Gruppe A: Pro Bahn

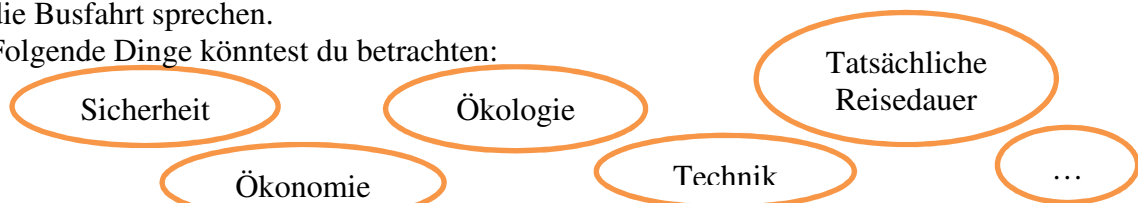
Die vorliegenden Informationen zur Dauer und Kosten der beiden Möglichkeiten reichen nicht aus, um eine Entscheidung für Bus oder Bahn zu treffen.



### Schritt 1:

Suche Argumente, die für die **Bahn** sprechen. Dies können auch Argumente sein die gegen die Busfahrt sprechen.

Folgende Dinge könntest du betrachten:



Belege deine Argumente mit Quellen, wie Artikeln aus Zeitschriften.

Einige Beispielsquellen findest du in folgender Liste:

- <http://www.stern.de/tv/sterntv/die-taeter-am-steuer-warum-kira-sterben-musste-1576124.html>
- <http://www.baustellen.nrw.de/>

### Schritt 2:

Sammelt alle eure Argumente in der Gruppe A. Bereite dich als Hausaufgabe darauf vor, die Argumente in der nächsten Stunde den Mitgliedern der Gruppe B zu präsentieren und mit ihnen zu diskutieren, um sie von einer Fahrt mit der Bahn zu überzeugen.

## Gruppe B: Pro Bus

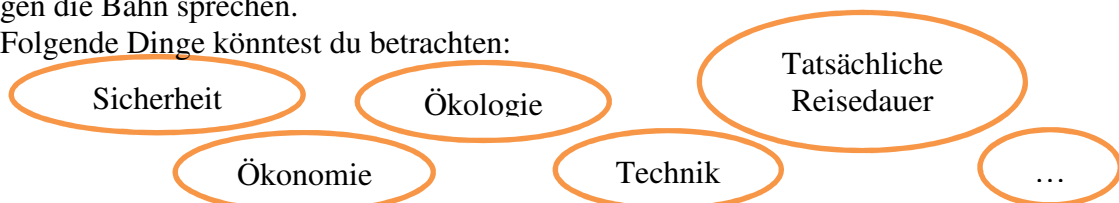
Die vorliegenden Informationen zur Dauer und Kosten der beiden Möglichkeiten reichen nicht aus, um eine Entscheidung für Bus oder Bahn zu treffen.



### Schritt 1:

Suche Argumente, die für die **Busfahrt** sprechen. Dies können auch Argumente sein die gegen die Bahn sprechen.

Folgende Dinge könntest du betrachten:



Belege deine Argumente mit Quellen, wie Artikeln aus Zeitschriften.

Einige Beispielsquellen findest du in folgender Liste:

- <http://www.stern.de/reise/service/neues-sicherheitskonzept-der-bahn-mehr-personal-aber-nicht-mehr-sicherheit-1551086.html>
- <http://www.stern.de/wirtschaft/news/unternehmen/pendeln-mit-der-deutschen-bahn-heute-war-mal-wieder-das-klo-kaputt-1513551.html>

### Schritt 2:

Sammelt alle eure Argumente in der Gruppe B. Bereite dich als Hausaufgabe darauf vor, die Argumente in der nächsten Stunde den Mitgliedern der Gruppe A zu präsentieren und mit ihnen zu diskutieren, um sie von einer Fahrt mit dem Bus zu überzeugen.

Betrachte den Fahrplan der Strecke von Warburg bis nach Münster.  
Folgendes Schienennetz zeigt die größeren Bahnhöfe der Strecke.

**Aufgabe 1:**

Es ist Montag 15:30 Uhr. Zeichne alle Züge in die obige Abbildung ein, die sich momentan auf der Strecke zwischen Warburg und Münster befinden. Nimm dazu an, dass alle Züge pünktlich sind, also keine Verspätung haben.

**Aufgabe 2:**

Der RE, der um 14:32 Uhr in Münster Richtung Hamm losgefahren ist, hat eine viertelstündige Verspätung. Welche anderen Züge werden durch diese Verspätung beeinflusst?

- Suche diese Züge und gebe zudem an, wann diese Züge ihren Zielort voraussichtlich erreichen werden. Beachte dabei die Regeln, die du in der Anlage findest.
- Was passiert, wenn der Zug sogar eine halbe Stunde Verspätung hat?

**Aufgabe 3:**

Tausche dich mit deinem Sitznachbarn über eure Lösungen aus. Erstellt im Anschluss eine grafische Präsentation eurer Lösung, so dass ihr anhand dieser Darstellung den anderen Mitschülern eure Lösung präsentieren könnt.

**Hausaufgabe:**

Plane die Fahrt in das Eisenbahnmuseum. Nutze dazu die Website der Bahn [www.bahn.de](http://www.bahn.de). Überlege zudem, wo Verspätungen anderer Züge Einfluss auf die Fahrt (Probleme beim Umsteigen, ...) haben könnten. Informiere dich zudem auf dem Infoblatt, was das heutige Thema mit Informatik zu tun hat.

---

**Anlage – Regeln im Bahnverkehr**

- \* Ein Zug ist einem anderen überlegen durch Recht, Klasse oder Richtung;
  - Recht entsteht durch Anweisung
  - Klasse und Richtung werden durch den Fahrplan bestimmt.
- \* ICEs sind allen anderen Zügen überlegen.
- \* Regional Expresse sind Regionalbahnen überlegen.

**Beachte:**

- \* ICEs beachten nur andere ICEs, die durch die Richtung bevorrechtigt sind
- \* Regional Expresse beachten alle ICEs und die durch die Richtung bevorrechtigten REs
- \* Regionalbahnen beachten alle Züge



## Warteschlange



In der Informatik spricht man von einer **Queue** oder auch Schlange, wenn man Elemente (in der Aufgabe die wartenden Züge) am hinteren Ende hinzufügen und am vorderen Ende entnehmen kann.

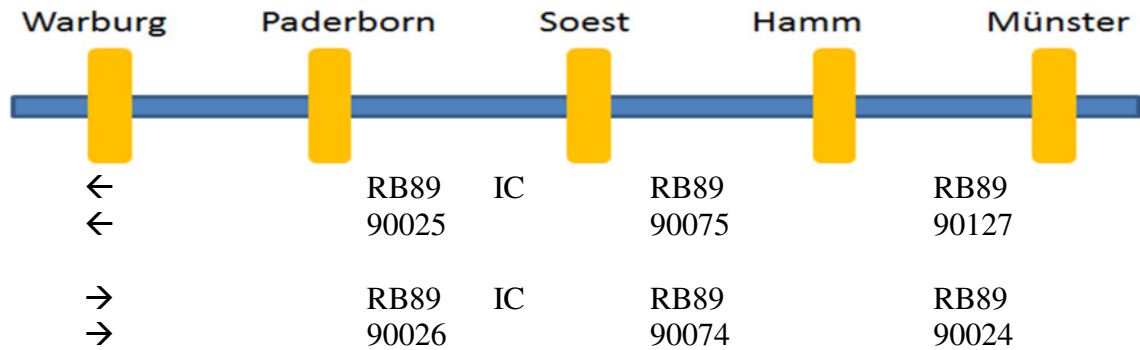
Dieses Zugriffsprinzip nennt man auch First in First Out, kurz FIFO.

Es gibt verschiedene Zugriffoperationen auf eine Queue:

- **Einfügen eines Elements**  
Diese Operation wird genutzt, wenn ein weiterer Zug, der durch die Verspätung betroffen ist, den wartenden Zügen hinzugefügt werden muss.
- **Inhalt des ersten Elements der Queue zur Verfügung stellen**  
Diese Operation wird genutzt, wenn man herausfinden will, welcher der wartenden Züge als erstes weiterfahren darf.
- **Entfernen des obersten Elementes**  
Diese Operation wird genutzt, sobald ein Zug nicht länger warten muss und weiterfahren kann.

Eine **Prioritätswarteschlange** ist eine spezielle Warteschlange. In dieser Queue werden die Elemente nicht nur in der Reihenfolge ihres Eintreffens, sondern zusätzlich mittels ihrer Priorität sortiert (In unserem Beispiel haben ICE eine höhere Priorität und müssen deshalb nicht so lange warten wie Regionalbahnen).



**Aufgabe 1:****Aufgabe 2:**

- a) Der IC, der von Hamm aus losfährt wird auf den verspäteten RE warten, auch wenn er es nach Trainorder nicht müsste. Er hätte somit eine Verspätung von 5 Minuten und käme um 16:29 h in Warburg an.  
Die RB89 muss auf den RE warten, fährt also auch mit einer Verspätung von 15 Minuten los. In Hamm kann er 10 Minuten einsparen, die er dort sonst wartet. Somit kommt er um 16:14 h in Paderborn an.
- b) Der IC wird auf diese Verspätung keine Rücksicht nehmen.  
Die RB89 muss auf den RE warten, hätte somit eine Verspätung von 30 Minuten. Damit würde der Zug gar nicht mehr fahren, da um 15:10 h bereits die nächste Regionalbahn in Münster startet.

Die Zugreise ist geplant. Nun werden Fahrkarten benötigt. Diese gibt es am Fahrkartenautomat. Ein solcher Automat ist ein Beispiel für ein Konzept der Informatik, was sich endliche Automaten nennt. Auf dem Informationsblatt findest du die wichtigsten Eigenschaften eines solchen endlichen Automaten.

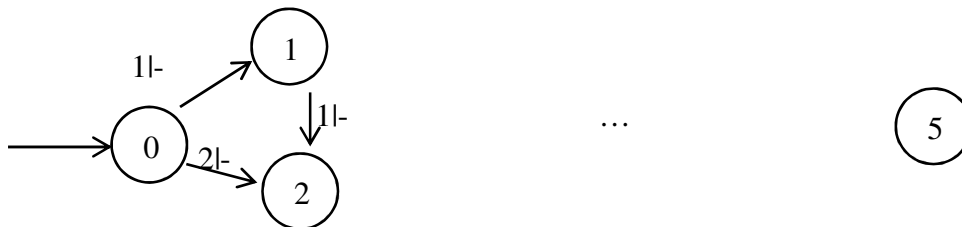


Wir nehmen zunächst erst einmal an, dass eine Karte 6 Euro kostet. Der Automat akzeptiert 1,00 und 2,00 Euro Münzen und kann nicht wechseln. Sollte eine Münze eingeworfen werden, mit der die Summe aller Münzen über 6 Euro steigen würde, wird diese Münze direkt wieder ausgegeben.

### Aufgabe 1:

Erstelle einen Zustandsgraphen für den Fahrkartenautomat. Benutze dafür (wie auf dem Informationsblatt beschrieben) Kreise für Zustände und Pfeile für Zustandsübergänge.

Der Anfang ist schon gemacht:



### Aufgabe 2:

Der Automat bietet verschiedene Erweiterungen an. Bildet Zweiergruppen und bearbeitet eine dieser Erweiterungen.

Achtung: In den Zustandskreisen steht nicht mehr zwangsläufig eine Zahl. Überlege dir dann eine andere sinnvolle Beschriftung.

- Es ist auch möglich mit 5 Euro Scheinen zu zahlen
- Der Automat erhält eine Wechselgeldfunktion
- Das Ticket kostet nun 9 Euro
- Auswahl zwischen zwei verschiedenen Tickets

### Aufgabe 3:

Verbindet in Vierergruppen die 4 Teilautomaten zu einem großen Automaten. Dabei soll in jeder Gruppe ein „Experte“ für jede Teilaufgabe sein.

### Hausaufgabe:

Entwerfe einen Automaten für die Fahrplaninformation. Es muss ein korrekter Start- und Zielort, sowie eine Abfahrtszeit ausgewählt werden. Sind alle Eingaben korrekt, wird von dem Automat die nächste mögliche Verbindung ausgegeben.



## Endlicher Automat

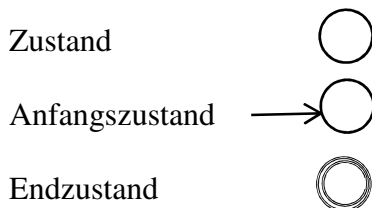


Ein **endlicher Automat** hat

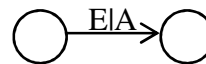
- **Eingaben** z. B.: Geldstücke mit bestimmter Wertigkeit, Tastendruck o. ä.
- **Ausgaben** z. B.: Fahrkarte, Wechselgeld
- **einen Startzustand** z. B.: Bereitschaft zur Eingabe
- **ggf. Endzustände** z. B.: Störung
- **Zustandsübergänge**, die einen Zustand nach einer Eingabe in einen anderen überführen. Dabei kann etwas ausgegeben werden.

Versuchen man diese Zustandsübergänge grafisch darzustellen, erhält man einen Zustandsgraphen bzw. ein Zustandsdiagramm. Ein solcher Graph besitzt folgende Elemente:

Zustände werden als Kreise dargestellt:

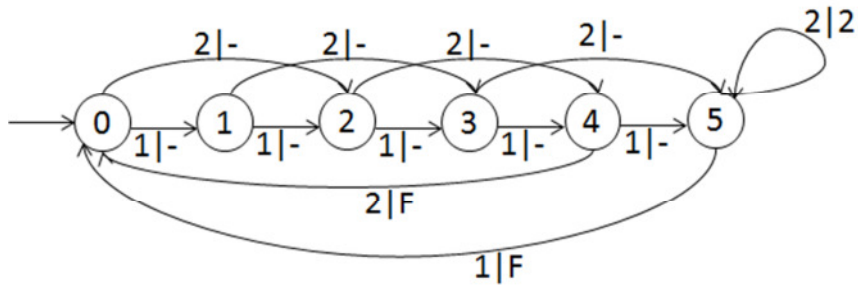


Zustandsübergänge werden als Pfeile dargestellt:

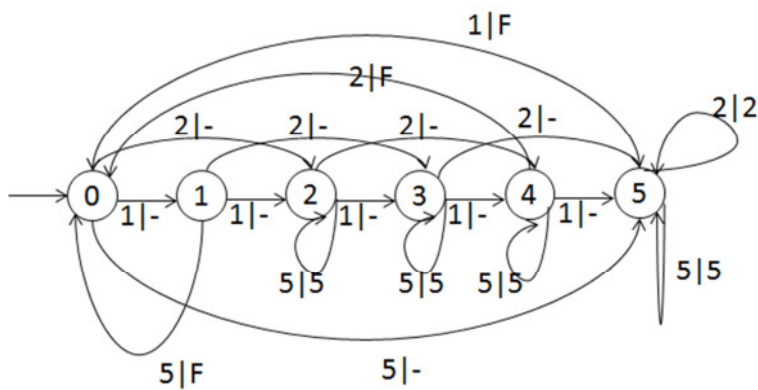


Beschriftung der Pfeile (in dieser Reihenfolge):

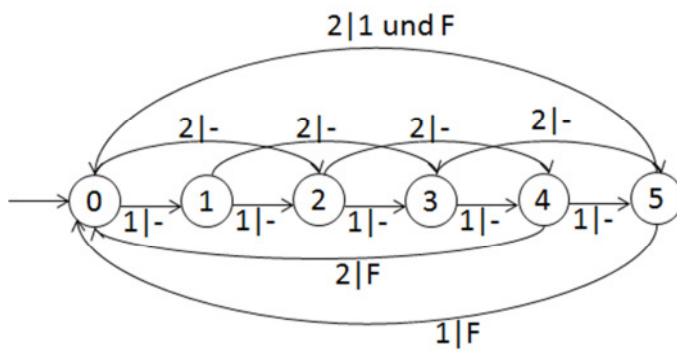
- **Eingabe** (z.B. Wert des Geldstücks)
  - **Trennungszeichen** |
  - **Ausgabe** (z.B. das Wechselgeld oder die Fahrkarte)
- Findet keine Ausgabe statt, so schreibt man -

**Aufgabe 1:****Aufgabe 2:**

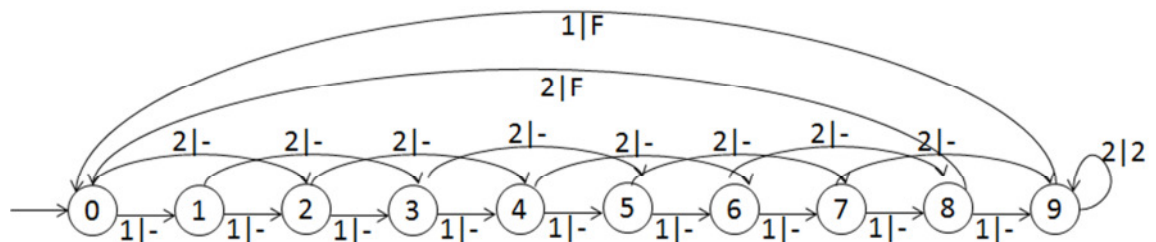
a. Mit 5 Euro Schein



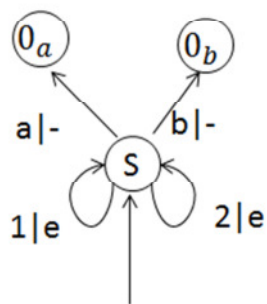
b. Wechselgeld



c. Ticket kostet nun 9 Euro



## d. Auswahl zwischen zwei Tickets



## Zustände

S wartet auf Wahl des Tickets

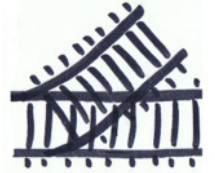
## Eingaben

a/b Ticket a/b wird gewählt

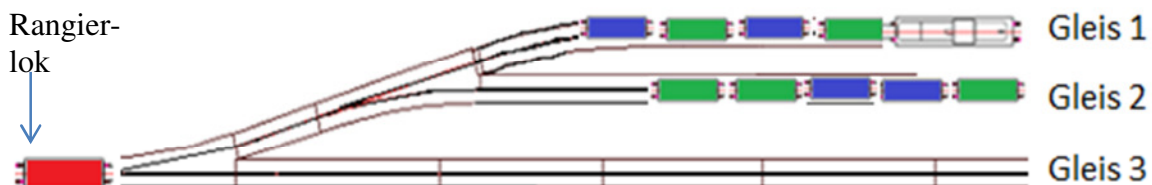
## Ausgaben

e „Bitte wählen Sie zunächst ein Ticket“

Es gibt verschiedene Arten von Bahnhöfen. Den Durchgangs und den Kopf- oder Sackbahnhof. Ein Sackbahnhof hat gegenüber dem Durchgangsbahnhof den Vorteil das er nah am Stadtzentrum liegen kann. Dafür gestaltet sich das Rangieren von Zügen in ihm schwieriger.



Betrachtet folgende Abbildung eines Sackbahnhofs. Auf Gleis 1 ist soeben ein Zug eingefahren, auf Gleis zwei stehen einige Wagons. Eine Rangierlok kann den jeweils einen der am weitesten links stehenden Wagon ankoppeln und auf ein anderes Gleis bringen.



### Aufgabe 1:

Der Zug soll zur Abfahrt neu zusammengestellt werden. Dazu sollen alle blauen Wagons und die Lok auf das Gleis 3 und alle grünen Wagons auf Gleis 2 befördert werden. Schreibe eine Ablaufkette für die Rangierlok der Form  $G2 \rightarrow G1$ ,  $G3 \rightarrow G1$  usw.

### Aufgabe 2:

Überlege dir, wie du beliebige „blau - grün“ Kombinationen von Gleis 1 und 2 in sortierte „blau“ und „grün“ Reihen auf Gleis 2 und 3 umwandeln kannst.

### Aufgabe 3:

Auf Gleis 1 stehen Wagons, die von links nach rechts mit den Nummern 1 bis 5 versehen sind. Jetzt können die Wagons aber nur von Gleis 1 auf Gleis 2 und von Gleis 2 auf Gleis 3 verschoben werden. Aufgrund von Weichenstellungen ist Zurückschieben nicht erlaubt.

- Die Wagons sollen zur Weiterfahrt in die Reihenfolge (von links nach rechts) 1, 5, 2, 4, 3 auf Gleis 3 gebracht werden. Wie muss man verfahren?
- Verfahre genauso mit der Reihenfolge 3, 4, 2, 5, 1
- Kann jede beliebige Reihenfolge erreicht werden? Gib eine Begründung oder ein Gegenbeispiel an!
- Eine Änderung ermöglicht das Zurückschieben von Gleis 2 auf Gleis 1. Ergeben sich irgendwelche Vorteile?

### Hausaufgabe:

Lese das Informationsblatt und löse die Aufgabe darauf.



## Datentyp Stack



In der Informatik spricht man von einem **Stack** oder auch **Stapel**- oder **Kellerspeicher**, wenn man von einer Menge von Daten (bei uns Wagons) nur auf das Oberste zugreifen (das Oberste bewegen) kann.

Dieses **Zugriffsprinzip** nennt man auch Last in First Out, kurz LIFO.

Es gibt verschieden **Zugriffoperationen** auf einen Stack:

- **Einkellern/Einfügen eines Elements**  
Diese Operation wird genutzt, wenn die Rangierlok einen Zug auf ein neues Gleis schiebt.
- **Inhalt des obersten Elements zur Verfügung stellen**  
Diese Operation wird genutzt, wenn man wissen will, was für ein Wagon an der vordersten Stelle auf einem Gleis steht.
- **Auskellern des obersten Elementes**  
Diese Operation wird genutzt, wenn die Rangierlok den vordersten Wagon von einem Gleis holt.

### Aufgabe:

- a) In der Einheit mit dem Fahrplan haben wir einen anderen Datentyp, die Queue, kennengelernt. Vergleiche diese mit dem Stack. Wo liegt der Unterschied zwischen den beiden?
- b) Überlege dir weitere Beispiele aus dem Alltag, die sich mit dem Stack bzw. mit der Queue modellieren lassen.

**Aufgabe 1:**

G1  $\rightarrow$  G3, G1  $\rightarrow$  G2, G1  $\rightarrow$  G3, G1  $\rightarrow$  G2  
4-mal (G2  $\rightarrow$  G1), 2-mal (G2  $\rightarrow$  G3), G2  $\rightarrow$  G1  
5-mal (G1  $\rightarrow$  G2)  
G1  $\rightarrow$  G3

**Aufgabe 2:**

Solange noch Wagon auf G1  
Nimm Wagon von G1  
WENN grün DANN Wagon auf G2  
SONST Wagon auf G3  
Solange noch Wagon auf G2  
Nimm Wagon von G2  
WENN grün DANN Wagon auf G1  
SONST Wagon auf G3  
Solange noch Wagon auf G1  
Nimm Wagon von G1  
Wagon auf G2  
Nimm Lok von G1 und bewege nach G3

**Aufgabe 3:**

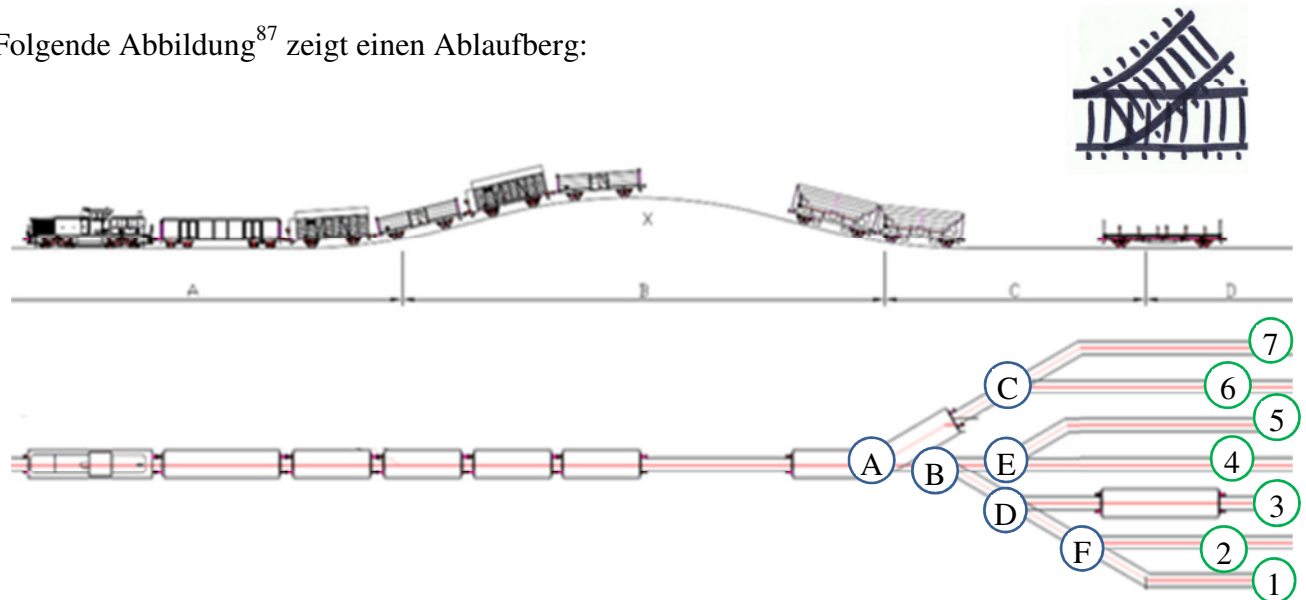
a)

Wagon	Von	Nach
1	1	2
2	1	2
3	1	2
3	2	3
4	1	2
4	2	3
2	2	3
5	1	2
5	2	3
1	2	3

- b) Diese Reihenfolge funktioniert nicht.  
c) Die Reihenfolge aus Aufgabenteil b) ist ein Gegenbeispiel.  
d) Damit ist es möglich jede Reihenfolge zu erhalten.

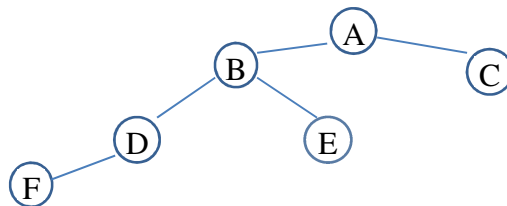


Folgende Abbildung<sup>87</sup> zeigt einen Ablaufberg:



Was bei dem Rangieren auf so einem Ablaufberg passiert, kann man mit einem informati-  
schen Modell, dem Binärbaum, begreifbar machen. Informiere dich auf dem Informations-  
blatt, was ein Binärbaum ist.

Jedes Zielgleis soll in unserem Binärbaum ein Blatt werden und jede Weiche des Ablaufbergs  
ein innerer Knoten. Die Weichen werden mit Buchstaben und die Gleise mit Zahlen bezeich-  
net.



**Aufgabe 1:** Füge in der obigen Abbildung die Blattknoten (Gleise) hinzu.

**Aufgabe 2:** Alle Weichen haben zwei verschiedene Zustände: 0 bedeutet, dass die Wagons an  
dieser Weiche weiter nach links fahren, 1 bedeutet, dass die Wagons nach rechts fahren. Wie  
müssen die Weichen stehen damit ein Wagon auf Gleis 3 gelangt.

**Aufgabe 3:** Ein zusätzliches Gleis soll mit dem Ablaufberg verbunden werden.

- Wie viele zusätzliche Weichen würden benötigt?
- Mit wievielen Weichen würde ein Ablaufberg mit 5 Gleisen auskommen, wieviele  
Weichen wären es bei 6 Gleisen? Erkennst du einen Zusammenhang?
- Ein Ablaufberg mit 8 Weichen soll gebaut werden. Wieviele Gleise können maximal  
damit verbunden werden?

**Aufgabe 4:** Ein Techniker soll alle Weichen kontrollieren. Er soll dabei oben anfangen und  
die Weichen Reihe für Reihe von links nach rechts abgehen.

- Erstelle eine Reihenfolge in der der Mechaniker die Weichen kontrollieren muss.  
Welcher der Traversierungsarten des Binärbaums entspricht dieses Vorgehen?

Der Techniker muss einen Wartungswagen mit sich führen, der auf den Gleisen fährt. In  
welcher Reihenfolge sollte der Mechaniker die Weichen abgehen, um möglichst schnell fertig  
zu sein?

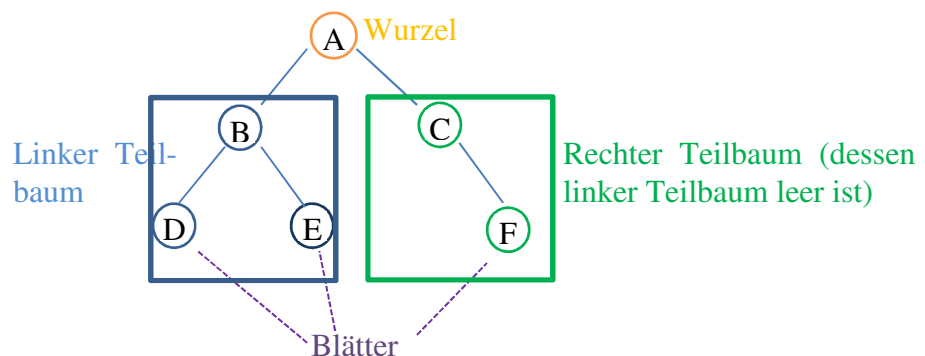
<sup>87</sup> Christian Lindecke <http://de.wikipedia.org/wiki/Ablaufberg> [Stand: 18.06.2011]



## Binärbaum

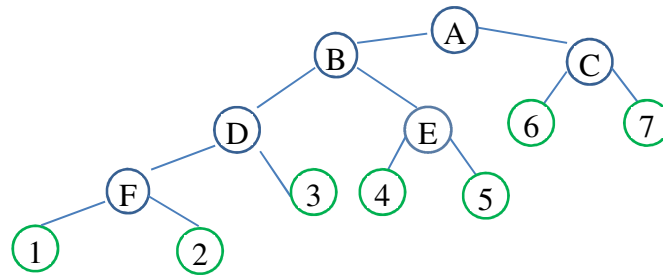


Als **Binärbaum** bezeichnet man in der Informatik eine spezielle Anordnung von Knoten. Ein Binärbaum ist entweder leer oder er besteht aus einer **Wurzel** mit einem **linken und rechten Teilbaum**, die wiederum Binärbäume sind. Bäume die sowohl einen leeren linken als auch rechten Teilbaum besitzen nennt man **Blätter**. Alle anderen Knoten außer der Wurzel nennt man **innere Knoten**.



Man kann die Knoten eines Binärbaums in einer bestimmten Reihenfolge durchlaufen. Dies nennt man **Traversierung**. Es gibt verschiedene Möglichkeiten einen Binärbaum zu traversieren.

- a) **Breitensuche:** Beginnend bei der Baumwurzel werden die Ebenen von links nach rechts durchlaufen (wie beim Lesen).  
Bei dem obigen Bsp.: A B C D E F
- b) **Tiefensuche:**
  - a. **pre-order (W-L-R):** Zuerst wird die Wurzel betrachtet und danach der linke (L), dann der rechte (R) Teilbaum durchlaufen.  
Bei dem obigen Bsp.: A B D E C F
  - b. **in-order (L-W-R):** Zuerst wird der linke (L) Teilbaum durchlaufen, dann die Wurzel (W) betrachtet und schließlich der rechte (R) Teilbaum durchlaufen.  
Bei dem obigen Bsp.: D B E A C F
  - c. **post-order (L-R-W):** Zuerst wird der linke (L), dann der rechte (R) Teilbaum durchlaufen und schließlich die Wurzel betrachtet.  
Bei dem obigen Bsp.: D E B F C A

**Aufgabe 1:****Aufgabe 2:**

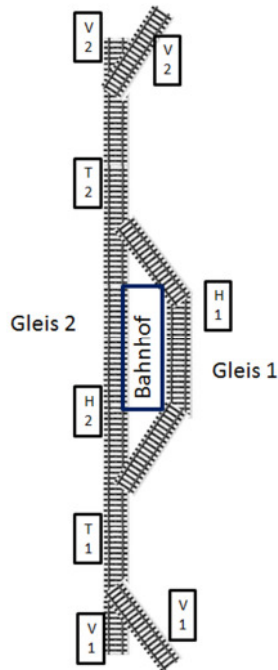
A auf 0, B auf 0, D auf 1

**Aufgabe 3:**

- a) Es würde eine zusätzliche Weiche benötigt.
- b) Für 5 Gleise würde man 4 Weichen benötigen, für 6 Gleise 5, ...  
→ Für  $n$  Gleise würde man  $n-1$  Weichen benötigen.
- c) Mit 8 Weichen könnte man maximal 9 Gleise verbinden.

**Aufgabe 4:**

- a) Die Reihenfolge A B C D E F entspricht der Breitensuche
- b) Mögliche Reihenfolge A B D F E C  
Mit Gleisen A B D F 1 2 D 3 E 4 5 C 6 7  
Dies entspricht der pre-order Traversierung des Baums



Betrachtet die Abbildung auf der linken Seite. Man nennt diesen Bahnhof auch Kreuzungsbahnhof, da sich entgegenfahrende Züge auf diesem eingleisigen Abschnitt kreuzen. Damit es zu keinen Unfällen kommt gibt es zunächst folgende Regeln:



- Es darf je nur ein Zug aus jeder Richtung in den eingleisigen Abschnitt einfahren. Es gibt hierfür Signale V1 (für Züge aus dem Süden) und V2 (für Züge aus dem Norden).
- Züge aus dem Norden fahren stets auf Gleis 2, Züge aus dem Süden stets auf Gleis 1.
- Ein Zug wartet solange am Bahnhof (vor dem Haltesignal H) bis der Zug aus der Gegenrichtung eingefahren ist.

### Aufgabe 1:

Zug A kommt aus dem Norden und fährt auf Gleis 2, Zug B kommt aus dem Süden ist aber noch nicht auf den eingleisigen Streckenabschnitt eingefahren. Was müssen die Signale in diesem Streckenabschnitt anzeigen. Nutzt die Informationen und die Tabelle auf der zweiten Seite.

### Aufgabe 2:

Wenn ein Zug im Bahnhof auf den entgegenkommenden Zug wartet, darf ein weiterer Zug in derselben Fahrtrichtung wie der wartende Zug auf den eingleisigen Abschnitt bis zum Haltesignale T einfahren. Diese neue Regel soll für beide Fahrtrichtungen gelten.

- Hierbei kann es zu einem Problem kommen, erkennst du welches? (Tipp: 4 Züge auf dem eingleisigen Abschnitt). Nutzt wieder die Tabelle auf der zweiten Seite und überlegt was die Signale in der Situation zeigen, wenn Zug A und B wie oben in den Abschnitt einfahren und wie sich die Signale ändern, wenn zunächst Zug C aus dem Norden und danach Zug D aus dem Süden einfährt.
- Wie kann man das obige Problem lösen?

### Hausaufgabe:

Das obige Problem nennt einen Deadlock.

Informiere dich auf [http://www.wi.fh-flensburg.de/definition\\_riggert0.html](http://www.wi.fh-flensburg.de/definition_riggert0.html) was man in der Informatik unter einem Deadlock versteht.

**Signale im Zugverkehr**

Im Zugverkehr stößt man auf viele Signale. Der Zweck der Signale ist ähnlich wie Verkehrsampeln. Sie regeln den Verkehr und sagen bei der Deutschen Bahn, welcher Zug in den Bahnhof einfahren darf, wer ausfahren darf und wer es eben noch nicht darf. Dies sind die zwei Hauptsignale:





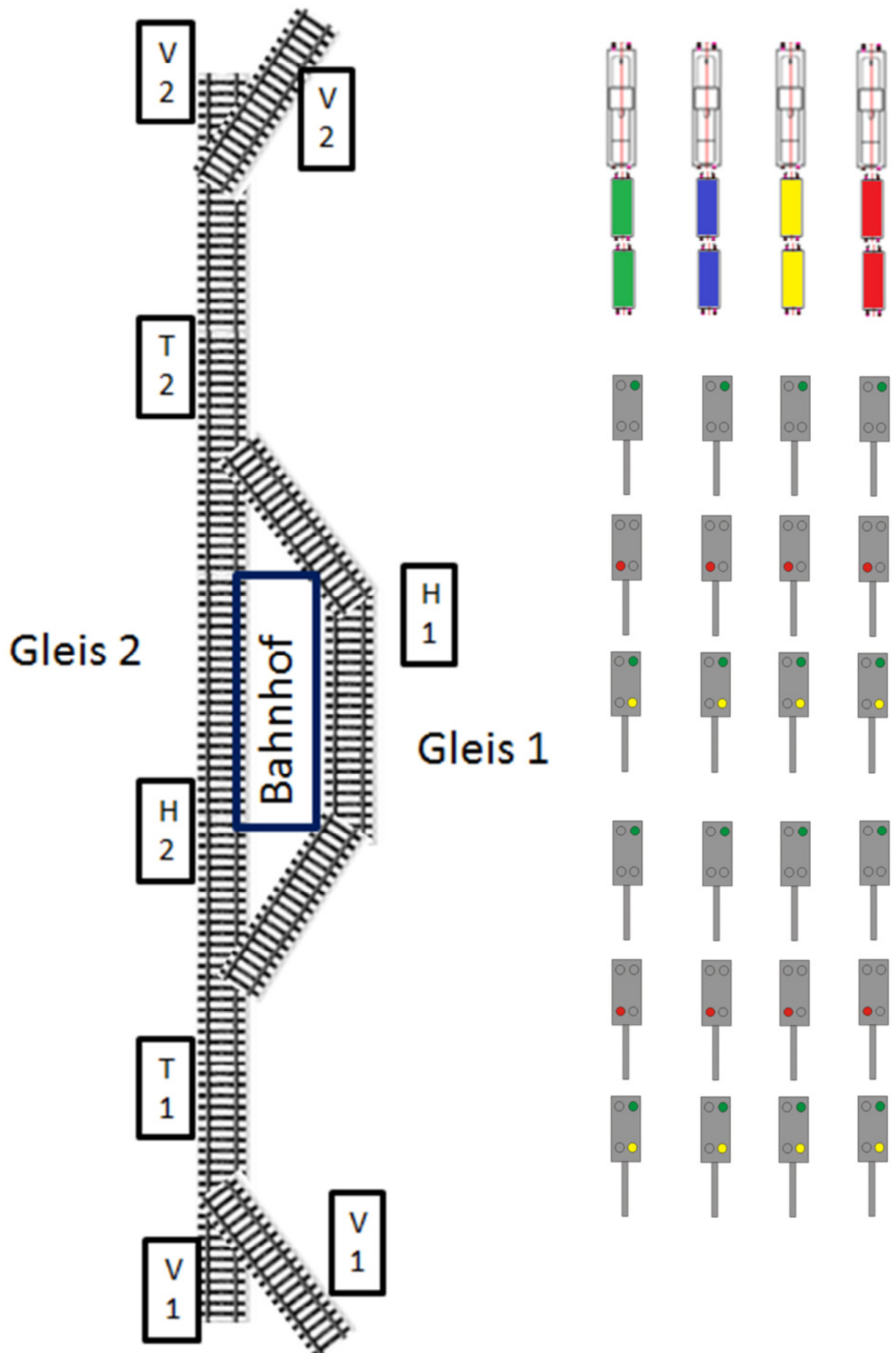
























	Dieses Signal zeigt HP1 und bedeutet Fahrt. Der Zug darf also am Signal vorbei fahren.
	Dieses Signalbild wird bei der Bahn als HP0 bezeichnet. Es bedeutet Halt.

Tabelle für die Aufgabe:

Aufgabe	V1	T1	H1	V2	T2	H2
1						
2 (Zug A und B)						
2 (Zug A, B und C)						
2 (Zug A bis D)						



Aufgabe	V1	T1	H1	V2	T2	H2
1						
2 (Zug A und B)						
2 (Zug A, B und C)						
2 (Zug A bis D)						

## Aufgabe 2

a)

Mit drei Zügen gibt es kein Problem. Zug B wartet solange, bis Zug A aus dem eingleisigen Abschnitt abgefahren ist und Zug C auf Gleis 2 eingefahren ist.

Das Problem besteht darin, dass während der Zeit bevor Zug A aus dem Bahnhof fährt, Zug D in den eingleisigen Abschnitt einfahren kann und somit Zug A an der Ausfahrt hindert. Auch Zug B kann den Bahnhof nicht verlassen, da Zug C seine Ausfahrt blockiert.

b)

Die Signale V1 und V2 müssen so geschaltet werden, dass sich stets nur drei Züge auf dem eingleisigen Abschnitt befinden.

Die Bahn möchte ihre Wagons neu gestalten. Dazu sammelt sie Vorschläge. Die verschiedenen Designs werden in einem Computerprogramm bearbeitet.



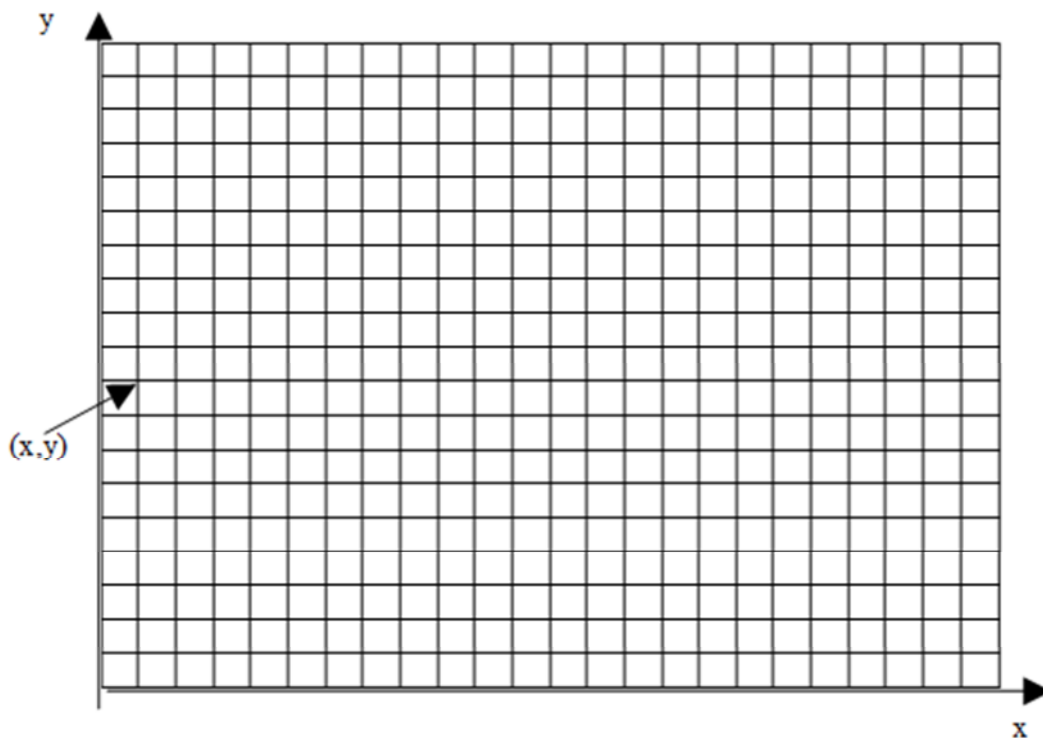
### **Aufgabe 1:**

Führe folgende Methode per Hand aus. Sie zeichnet einen der Vorschläge:

```
public void methode(int x, int y) {
    stift.setzeFarbe(Color.BLUE);
    stift.zeichneLinie(x, y+10, x, y-10);
    stift.zeichneLinie(x, y, x+10, y);
    stift.zeichneRechteck(x+10, y-50, 200, 100);
    stift.zeichneLinie(x+220, y+10, x+220, y-10);
    stift.zeichneLinie(x+210, y, x+220, y);
    stift.setzeFarbe(Color.RED);
    stift.fuelleKreis(x+55, y-65, 15);
    stift.fuelleKreis(x+165, y-65, 15);
    stift.schreibeText("BORDBISTRO", x+30, y+30);
}
```

Dabei sei `stift` ein Objekt der Klasse `Stift`. Was die einzelnen Methoden der Klasse `Stift` bewirken, findet ihr als Anlage.

Nehmt an, dass ein Kästchen 10 Längeneinheiten entspricht und zeichnet die durch die Methode entstehende Grafik.



### **Aufgabe 2:**

Nun könnt ihr euren eigenen Vorschlag einreichen. Fügt dazu der Grafik mindestens 2 weitere Elemente (Türen, Fenster,...) hinzu. Ändert die Farben einzelner Objekte in der Grafik (mindestens 1 Objekt). Achtet darauf, dass die Begrenzungen des Wagons standardisiert sind, ihr sie also nicht verändern dürft.

Gebt zudem an, an welchen Stellen der Quelltext der Methode geändert oder erweitert werden muss, um diese neue Grafik zu zeichnen.



**Anlage – Die Klasse Stift**

Objekt der Klasse Stift können Linien, Kreise, Rechteck, ... zeichnen.  
Sie haben eine Farbe und eine Stiftbreite.



**Konstruktor** `public Stift (Graphics g){}`

Nachher: Eine Objekt der Klasse Stift wurde erzeugt.

**Auftrag** `public void setzeFarbe (Color farbe){}`

Nachher: Der Stift hat die Farbe *farbe*. Dabei stehen zur Auswahl RED, BLACK, BLUE, YELLOW, PINK, GREEN, ORANGE

**Auftrag:** `public void zeichneLinie (int x1, int y1, int x2, int y2){}`

Nachher: Der Stift hat eine Linie von (x1, y1) nach (x2, y2) gezeichnet.

**Auftrag:** `public void zeichneRechteck (int x1, int y1, int breite, int hoehe){}`

Nachher: Der Stift hat den Rand eines Rechtecks der Breite *breite* und der Höhe *hoehe* gezeichnet. Die untere Linke Ecke dieses Rechtecks, liegt bei (x1, y1).

**Auftrag:** `public void fuelleRechteck (int x1, int y1, int breite, int hoehe){}`

Nachher: Der Stift hat ein gefülltes Rechteck der Breite *breite* und der Höhe *hoehe* gezeichnet. Die untere Linke Ecke dieses Rechtecks, liegt bei (x1, y1).

**Auftrag:** `public void zeichneKreis (int x,int y, int radius){}`

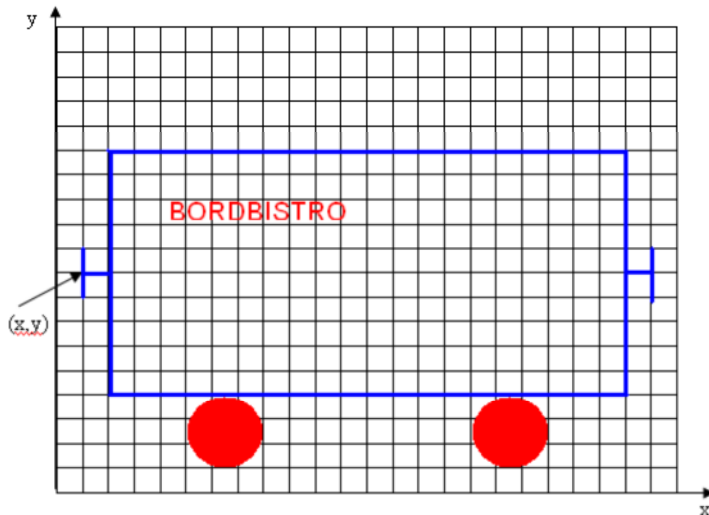
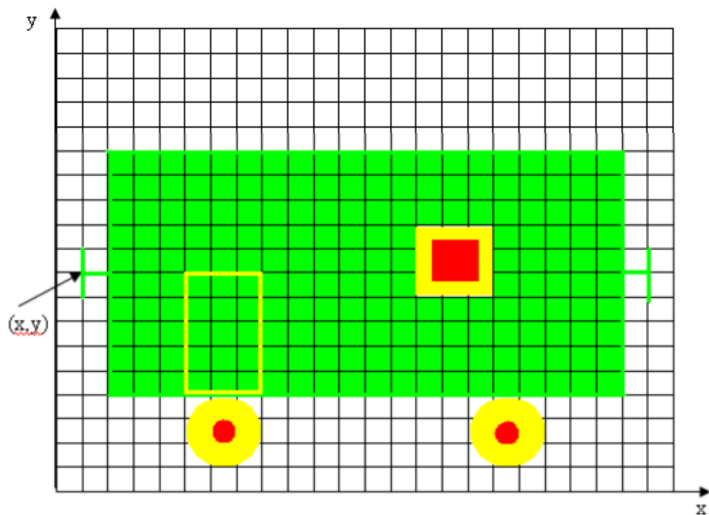
Nachher: Der Stift hat den Rand eines Kreises mit Radius *radius* und Mittelpunkt (x, y) gezeichnet.

**Auftrag:** `public void fuelleKreis (int x,int y, int radius){}`

Nachher: Der Stift hat einen gefüllten Kreis mit Radius *radius* und Mittelpunkt (x, y) gezeichnet.

**Auftrag:** `public void schreibeText (String text, int x, int y){}`

Nachher: Der Stift hat den Text *text* geschrieben, begonnen hat er bei (x, y).

**Aufgabe 1:****Aufgabe 2:****Neue Methode**

```

public void methode(int x, int y) {
    stift.setzeFarbe(Color.GREEN);
    stift.zeichneLinie(x, y+10, x, y-10);
    stift.zeichneLinie(x, y, x+10, y);
    stift.fuelleRechteck(x+10, y-50, 200, 100);
    stift.zeichneLinie(x+220, y+10, x+220, y-10);
    stift.zeichneLinie(x+210, y, x+220, y);
    stift.setzeFarbe(Color.YELLOW);
    stift.fuelleKreis(x+55, y-65, 15);
    stift.fuelleKreis(x+165, y-65, 15);
    stift.zeichneRechteck(x+40, y-50, 30, 50);
    stift.fuelleRechteck(x+130, y-10, 30, 30);
    stift.setzeFarbe(Color.RED);
    stift.fuelleKreis(x+55, y-65, 5);
    stift.fuelleKreis(x+165, y-65, 5);
    stift.fuelleRechteck(x+135, y-5, 20, 20);
}

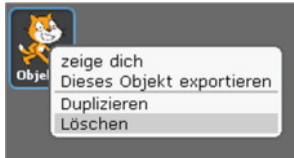
```

## Aufgabe 1: Erstelle deinen eigenen Wagon

Starte das Programm Scratch.



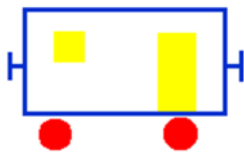
Zunächst müssen wir das vorinstallierte Objekt löschen. Klicke dazu das Objekt mit der rechten Maustaste an und wähle löschen.



Nun können wir ein eigenes Objekt erstellen. Klicke dazu auf das erste Symbol bei neues Objekt: Neues Objekt malen



Zeichne nun einen Eisenbahnwagon, so wie du ihn dir vorstellst. Hier ein Beispiel:



Wenn du mit dem Zeichnen fertig bist, klicke auf ok. **Achtung:** Du kannst den Wagon danach nicht mehr ändern!

## Aufgabe 2: Wir lassen den Wagon fahren

Nun können wir damit anfangen unseren Wagon zu bewegen. Zunächst lassen wir ihn ein paar Meter fahren. Wähle dazu die Registerkarte Bewegung und ziehe **gehe 10 -er Schritt** in den Skripte-Bereich deines Wagens.



Immer wenn du dieses Skript nun anklickst, geht dein Wagon 10 Schritte nach rechts. Erstelle nun ein weiteres Skript, bei dem dein Wagon -10 Schritt nach rechts geht.

Nun wollen wir der Bewegung noch einen Sound hinzufügen.

Wähle dazu in der Registerkarte Klang  aus und ziehe es unter die Bewegung.



Hör dir an, wie die verschiedenen Schlagzeugbestandteile klingen, und wähle eines aus:



Nun können wir Bewegung und Klang wiederholt abspielen lassen. Versuche es mal hiermit:



Was hier innerhalb der Schleife steht wird 10-mal wiederholt.

Wir wollen natürlich, dass der Wagon nur auf ein bestimmtes Zeichen hin losfährt. Suche in den Registern folgendes Symbol und ziehe es vor dein Skript.



Nun klicke oben rechts auf die grüne Flagge, um das Skript zu starten. Mit dem roten Sechseck, kannst du es wieder anhalten.



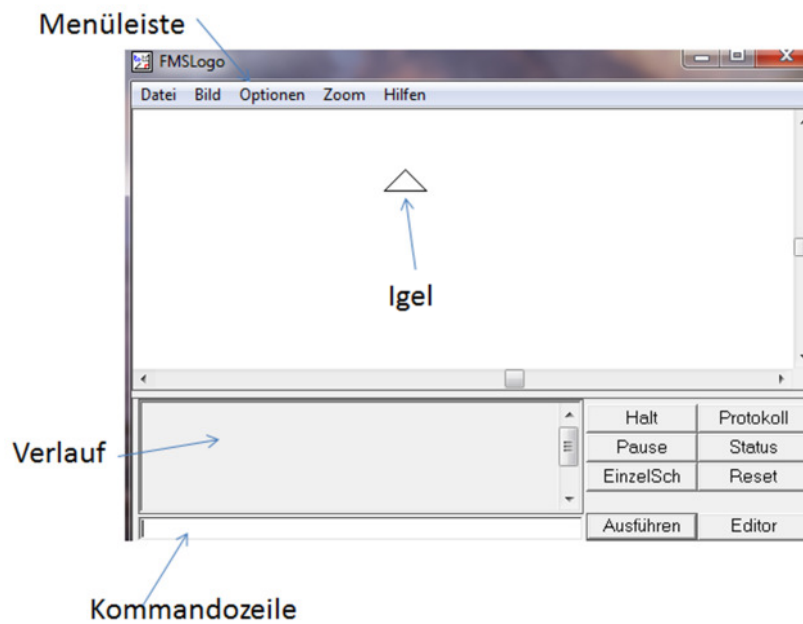
Man kann ein Skript auch durch das Klicken der Leertaste starten. Suche den entsprechende Befehl in der Steuerungsregisterkarte.

Nun kannst du dir aussuchen, was beim Klicken der Leertaste geschehen soll. Mit dem Befehl, den du hier siehst, ändert der Wagon die Farbe:



### Aufgabe 3:

Nun ist es an dir selber kreativ zu werden. Erstelle neue Objekte (z.B. eine Lok) und schreibe Skripte für sie.



Logo ist ein Programm, bei dem du einem Igel Befehle erteilen kannst, die er dann befolgt.

### **Aufgabe:**

Fülle die folgende Tabelle aus:

Was bewirken die einzelnen Befehle.

Tipp: Gib den Befehl in die Kommandozeile ein oder nutze die Hilfe (aus der Menüleiste)

Befehl	Was bewirkt er?
vw 100	
rw 50	
re 90	
li 60	
bild	
sh	
sa	
aufkurs 45	
aufxy 10 10	
farbe 3	
kreis 30	

**Achtung!** Denke an die Leerzeichen.

**Aufgabe 1:**

Anstatt die Befehle nacheinander in die Kommandozeile einzugeben, kann man auch eine Prozedur schreiben. Dazu öffnest du den Editor, indem du Datei→Edit... auswählst oder unten rechts im Programm auf Editor klickst.



Eine Prozedur sieht wie folgt aus:

PR *Name der Prozedur*

<Liste von Befehlen>

ENDE

Wenn man den Namen der Prozedur in die Kommandozeile eingibt, so wird die ganze Liste der Befehle der Prozedur ausgeführt.

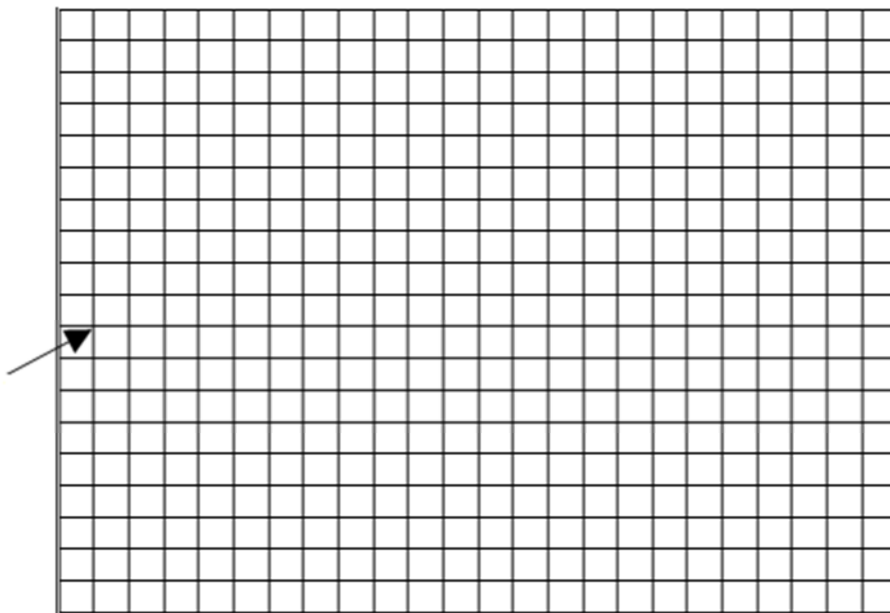
Betrachte nun die folgende Prozedur. Was macht der Igel?

**PR** wagon

aufkurs 0	sa	vw 10	sh	rw 20	sa
vw 10	re 90	vw 10	re 90	vw 50	li 90
vw 200	li 90	vw 100	li 90	vw 200	li 90
vw 50	sh	li 90	vw 200	sa	vw 10
re 90	vw 10	sh	rw 20	sa	vw 10
li 90	sh	rw 170	re 90	vw 60	sa
kreis 10	sh	li 90	vw 120	sa	kreis 10
sh	vw 50	li 90	vw 60		

**ENDE**

Zeichnen per Hand in das Koordinatensystem was der Igel zeichnet, wenn man *wagon* in die Kommandozeile eingibt. Gehe davon aus, dass der Igel zu Beginn dort steht, wo der Pfeil hinzeigt. Ein Kästchen entspricht 10 Schritten, die der Igel sich bewegt. (Achtung: Nutze ein Bleistift, damit du notfalls korrigieren kannst!)



Wenn du fertig bist, kannst du dein Ergebnis überprüfen, indem du die Datei *wagon.log* lädst und die Prozedur *wagon* aufrufst.

**Aufgabe 2:**

Jetzt ist deine Kreativität gefragt! Gestalte deinen persönlichen Wagon. Lasse den Igel zusätzlich Fenster, Türen, ... zeichnen.



Öffne zunächst den Editorbereich.

Das kannst du machen, indem du Datei → Edit... auswählst oder unten rechts im Programm auf Editor klickst.

Hier siehst du die Prozedur *wagon* aus der ersten Aufgabe. Du kannst der Liste von Befehlen nun deine eigenen Befehle hinzufügen.

Speicher deine Änderungen mit Datei → Lerne und Ende oder Strg+D.

Um zu testen, rufe *wagon* in der Kommandozeile auf.

**Aufgabe 3:**

Wir wollen nun den Wagon von jeder beliebigen Position aus zeichnen können.

Dazu benötigen wir **Parameter**.

Öffne deine Prozedur *wagon* im Editor. Wir fügen dieser Prozedur nun Parameter hinzu. Das geht wie folgt:

Schritt 1) Schreibe hinter den Namen der Prozedur die Parameter die du möchtest:

PR wagon :x :y

Der Wagon hat nun zwei Parameter *x* und *y* mit denen er arbeiten kann. Achte auf die Doppelpunkte vor dem Parametern, nur so erkennt sie das Programm!

Schritt 2) Nutze die Parameter innerhalb der Prozedur:

Füge zu Beginn der Prozedur den folgenden Befehl hinzu:

aufxy :x :y

Wenn du jetzt die Prozedur aus der Kommandozeile startest kannst du dem Wagon Werte für seine Parameter mitgeben.

Versuche es aus! Gib *wagon 10 10* und *wagon 50 20* ein. Siehst du, was passiert?

Nun bist du an der Reihe. Füge der Prozedur einen weiteren Parameter *:farbe* hinzu, mit dem du die Farbe des Wagons übergeben kannst!

Tipp: Der Befehl für das ändern der Farbe ist *farbe <Nummer der Farbe>*. Nutze diesen Befehl zusammen mit dem Parameter. Speichere deine Prozedur.

Rufe die Prozedur *wagon* nun aus der Kommandozeile auf. Denke daran, dass du nun 3 Parameter hast, die du beim Aufruf jetzt angeben musst!

**Aufgabe 4:** Jetzt kommt Bewegung mit ins Spiel.

Der Igel kann nun den Wagon von jeder Position aus zeichnen.

Um es so aussehen zu lassen, dass der Wagon sich vorwärts bewegt, können wir einfach den Wagon zeichnen lassen, den Bildschirm löschen und den Wagon etwas weiter rechts erneut zeichnen lassen.



Probiere es aus! Schreibe eine Prozedur, die genau dies macht.

Tipp: Lasse den Löschbefehl zunächst weg, um die Bewegung des Wagens besser verfolgen zu können.

**Aufgabe 5:**

Das ist alles noch sehr umständlich. Man benötigt eine lange Liste an Befehlen. Dabei wird eigentlich immer nur das gleiche wiederholt.

LOGO kennt einen Befehl, der dir viel Arbeit erspart: Die **Wiederholungsstruktur!**

Teste es aus:

- 1) Schreibe eine Prozedur, die ein Quadrat der Seitenlänge 100 zeichnet
- 2) Wie viele Befehle umfasst die Prozedur?
- 3) Ein Befehl reicht aus. Ersetze deine Befehlsliste durch: *wh 4 [vw 100 re 90]* ein.

*Wh* steht für wiederhole, die *4* für viermal und das was in den eckigen Klammern *[]* steht wird wiederholt.

Übung: Schreibe eine Prozedur für ein Dreieck, in dem die Wiederholungsstruktur genutzt wird.

Außerdem brauchst du **Variablen**.

Mit dem Befehl *setze* "*x 5*" wird die Variable *x* auf den Wert 5 gesetzt.

Du kannst die Variable nun wie einen Parameter innerhalb deiner Prozedur verwenden, indem du beispielsweise *vw :x* befehlst. Der Igel würde nun 5 Schritte vorwärts gehen. Teste es in der Kommandozeile aus, indem du die beiden Befehle eingibst.

Du kannst einer Variable auch den Wert einer anderen Variablen zuweisen: *Setze "x :x+10"*  
Nun würde die Variable den Wert 15 haben.

Versuche jetzt deine Prozedur aus Aufgabe 4 zu vereinfachen.

Tipp: Nutze für die x-Position deines Wagens eine Variable. In jedem Schleifendurchlauf wird zunächst der Bildschirm gelöscht. Dann wird der Wagon an der aktuellen Position gezeichnet und dann wird die Variable um 1 erhöht. Wiederhole diese drei Befehle 100mal.



## A3 Rückmeldung der Befragten

### Gutachten von Helmut Witten zum Kontext „Die Bahn“

#### Erste Anfrage:

Zunächst schickte ich Herr Witten die Unterrichtsskizze, die ich auch allen anderen Lehrern zur Begutachtung vorgelegt habe. Anders als bei diesen, wollte ich jedoch von Herrn Witten eine Einschätzung des Kontexts „Die Bahn“:

Mir ist nicht ganz klar, ob die mir von Ihnen geschickten "Unterrichtsskizzen" die komplette Masterarbeit darstellen. Auf der anderen Seite sprechen Sie in Ihrer Mail von einem "Unterrichtsentwurf". Unterrichtsskizzen können so knapp gehalten sein, wie Sie dies gemacht haben, für einen Unterrichtsentwurf würde ich als ehemaliger Seminarleiter einiges mehr erwarten: vor allem eine didaktische Analyse des Unterrichtsgegenstandes (WAS wird in dem Unterricht behandelt und warum) sowie die didaktisch-methodischen Entscheidungen mit Begründungen (WIE soll das passieren?). Das würde bei der Vielzahl der von Ihnen angeschnittenen Themen möglicherweise sehr umfangreich, daher würde ich Ihnen raten, bei dem Begriff "Unterrichtsskizzen" zu bleiben, da können Sie einiges weglassen, was bei einem Unterrichtsentwurf sonst üblicherweise erwartet wird.

Aus der Sicht von IniK würde ich mir eine genauere Analyse des Kontextes "Eisenbahn" wünschen: Warum Sie ihn gewählt haben, welchen Bezug zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler er im Jahr 2011 hat, warum Ablaufberge im Zeitalter der Container noch wichtig sind (da habe ich einige Zweifel, weiß aber zu wenig darüber...), usw. Insgesamt würde ich die Eisenbahn in Ihren geplanten Stunden eher als "roten Faden" (wie Sie auch selber schreiben) bei einer Tour mit der "Informatik-Brille" durch die Bundesbahn, als als Kontext im Sinne von IniK sehen. In jedem Fall fehlt mir bei Ihrer Arbeit noch eine genauere Bestimmung des Verhältnisses des IniK-Konzeptes zu dem von Ihnen konkret ausgewählten Kontext.

Das finde ich schade, weil mir die von Ihnen ausgearbeiteten Unterrichtsmaterialien gut gefallen, die theoretische Fundierung sollten Sie m. E. aber noch vertiefen. Aber ich bin ja nicht Ihr Gutachter, sondern schreibe Ihnen nur die Ansicht eines (ehemaligen) Informatik-Lehrers, der sich in seiner Freizeit mit IniK beschäftigt.

**Zweite Anfrage:**

Daraufhin hab ich ihm das Kapitel aus meiner Masterarbeit, das sich mit der Begründung, warum „Die Bahn“ ein geeigneter Kontext ist, beschäftigt und ihn um eine erneute Einschätzung gebeten:

Ja, diese Begründungen sollten Sie auf jeden Fall in Ihre Arbeit aufnehmen.

Zur weiteren Verbesserung Ihrer Arbeit möchte ich Ihnen vorschlagen, sich die “Kriterien für die Beurteilung von IniK-Unterrichtsentwürfen” anzusehen und die dort angegebenen Fragen bei Ihrer Arbeit durchzugehen. Diese Kriterien habe ich zusammen mit meinem Kollegen Bernd Bethge aus Erfurt anlässlich des bundesweiten Treffens der Fachseminarleiter Informatik 2009 formuliert. Diese Kriterien wie viele andere Materialien auch finden Sie auf dem IniK-Wiki unter <http://inik.pbworks.com/w/page/10354343/Erste-Ideen-aus-dem-Reinhardswald>.

Wichtig sind m. E. die Fragen:

- Nach welchen Dimensionen wird unter Bezug auf die Lerngruppe dekontextualisiert?

Hier sehe ich bei Ihren Stundenskizzen ein klares Übergewicht bei der technischen Dimension, z. B. der Fahrkartenautomat als typischer Automat im Sinn der Informatik. Hier verbergen sich aber auch viele Fragen aus dem Bereich IMG (Informatik - Mensch - Gesellschaft): Die Rationalisierungsproblematik (Automaten ersetzen Fahrkartenverkäufer), Mensch-Maschine-Kommunikation (z. B. Probleme (nicht nur) für ältere Menschen, solche Automaten zu bedienen), ...

- Wird auf den Kontext während der ganzen UE Bezug genommen oder dient er lediglich als motivierender Einstieg?

Der Kontext sollte nicht nur in der Einleitung "abgehandelt" werden, sondern als Bezug zur Lebenswelt in allen Unterrichtsstunden präsent sein.

Wenn Sie Ihre Arbeit noch einmal nach den verschiedenen Dimensionen durchsehen, werden Ihnen sicherlich noch Möglichkeiten einfallen, den Kontextbezug vielfältiger zu gestalten. Leider ist ja im herkömmlichen Informatik-Unterricht der Bereich IMG häufig unterrepräsentiert, während die mathematisch-technische Dimension meist dominiert.

## Rückmeldungen aus dem Kolloquium an der Uni Münster

### Einstieg:

Die Zeit, die die SuS an den Stationen verbringen dürfen, sollte nicht eingegrenzt sondern von den SuS selbst geplant werden. Eine bessere Idee ist es, ein oder zwei Stationen mehr zu planen und den SuS die Vorgabe zu geben innerhalb der 60 Minuten mindestens 5 Stationen besucht zu haben. So kann jeder in seinem individuellen Tempo lernen. Außerdem ist die Einteilung an die Tische von Beginn an Zeitverschwendung. Man sollte die SuS die Station, an der sie starten wollen frei wählen lassen, die Verteilung folgt automatisch durch den begrenzten Platz an den einzelnen Stationen.

### Erste Einheit:

Es wurden einige Fehler auf den Arbeitsblättern entdeckt. Zum einen ist bei AB 1 eine Spalte in der Tabelle verrückt zum anderen sind zwei Formulierungen („Suche **weitere** Argumente“, „die Argumente **morgen** zu präsentieren“) auf den AB 2 unglücklich gewählt.

Außerdem wurde vorgeschlagen, dass die SuS die Ökobilanz nicht mittels des UmweltMobilCheck auf der Internetseite der Bahn überprüfen, sondern die Werte selber mittels eines Tabellenkalkulationsprogramms selber berechnen.

### Zweite Einheit:

Es wurde darüber diskutiert, in wieweit die SuS mit einem Fahrplan und dem Lesen eines solchen vertraut sind. Vermutlich gibt es hierbei eine große Spannweite. Vor Beginn der Bearbeitung des Aufgabenblattes muss der Lehrer daher dafür sorgen, dass alle SuS in der Lage sind die Aufgaben zu bearbeiten.

Zudem wurde der Vorschlag für eine alternative Präsentation der Aufgaben gemacht. Die SuS sollen ihre Lösungen visualisieren. Die verschiedenen Darstellungen können im Klassenzimmer aufgehängt werden. Die SuS haben dann die Möglichkeit einen „Museumsgang“ zu machen, bei dem sie sich die Lösungen ihrer Mitschüler anschauen. So können sie auch feststellen, welche Darstellungsformen sich besonders für die Problemsituation eignen.

An dem Informationsblatt wurde kritisiert, dass einige der aufgelisteten Operationen keinen Bezug zu dem Aufgabenzettel haben und daher den SuS nicht einsichtig wird, wozu diese gebraucht werden. Es handelt sich hierbei vor allem um die Operationen des Einrichtens und der Überprüfung, ob die Queue leer ist. Diese Operation sollten zu Beginn einfach weggelassen werden. Auch bei den anderen Operationen sollte es einen größeren Bezug zu den Aufgaben geben, damit den SuS klar wird, wo in den Aufgaben die Operationen genutzt werden.

### **Dritte Einheit**

Der in der Aufgabe 1 des AB 4 zu erstellende Zustandsgraph ist zu anspruchsvoll für SuS der Zielgruppe (Jahrgangsstufe 8). Es ist daher besser realitätsfern und mit einer weniger komplexen Anforderungssituation an den Automaten zu arbeiten. Den SuS wird während der Bearbeitung der Aufgaben schnell klar, warum eine so geringe Anforderung an den Automaten gestellt wird, da mit zunehmender Komplexität der Zustandsgraph deutlich anwächst.

Zu dem Informationsblatt wurde angemerkt, dass die letzte Information über die Beschriftung der Pfeile schnell von den SuS überlesen werden könnte. Zudem ist die Verwendung von nicht und – gleichzeitig überflüssig. Außerdem sollte der Hinweis gegeben werden, dass dies nur eine Möglichkeit ist, einen endlichen Automaten zu beschreiben.

Außerdem ist es zu überlegen, ob man im Anschluss an die theoretische Arbeit, den SuS die Möglichkeit gibt mittels einer Simulations- oder Darstellungssoftware ihre Automaten am Rechner zu betrachten.

### **Vierte Einheit**

#### **Erster Teil:**

Es sollte beachtet werden, dass der Lehrer evtl. keine Farbkopien herstellt und die Unterscheidung der Wagons mittels der Farben blau und grün nicht möglich ist. Man sollte daher zu Beginn der Aufgabenbearbeitung die Grafik in Farbe kurz den SuS präsentieren, so dass diese ihre Wagons farblich kennzeichnen können.

Zudem gilt auch hier wie bei der Queue, dass die Operationen Einrichten und Überprüfung, ob leer weggelassen werden sollten.

Außerdem könnte es sich an dieser Stelle anbieten, die beiden Datenstrukturen Queue und Stack miteinander vergleichen zu lassen, indem man den SuS die Aufgabe gibt, zu entscheiden, ob die Queue für die Lösung des Problems auf AB 5 geeignet ist und ihre Meinung begründen zu lassen.

#### **Zweiter Teil:**

Der Binärbaum und vor allem das Traversieren von Bäumen, ist als Thema zu komplex für eine achte Jahrgangsstufe. Daher sollte dieser Teil in der Jahrgangsstufe 8 gar nicht, oder nur die ersten beiden Aufgaben des AB 6 behandelt werden.

**Fünfte Einheit:**

Der Abstraktionslevel dieser Einheit ist ziemlich hoch. Um die SuS bei der Aufgabenbearbeitung zu unterstützen, sollte auf jeden Fall enaktiv gearbeitet werden. Welche Methode (Modelleisenbahn, Holzeisenbahn oder das von mir bereitgestellte Material) hierbei gewählt wird, bleibt dem Lehrer überlassen.

**Weiterführende Projekte:**

Über das Abschlussprojekt wurde am meisten diskutiert. Hauptkritikpunkte waren:

- dass es sich dabei nicht um ein abschließendes sondern eher ein weiterführendes Projekt handelt,
- dass es von der Herangehensweise anders ist, als die vorangegangenen Einheiten
- dass sich für die achte Klasse eher Scratch eignen würde, wenn es um den Einstieg in die Algorithmik geht

**Rückmeldung von Anton Alberts****Einstieg + Erste Einheit:**

Guter informierender Einstieg in das Thema.

**Zweite Einheit**

Man müsste hier die Verbindung zur Prioritätswarteschlange deutlicher herausarbeiten. Dies könnte beispielsweise auf dem Informationszettel deutlich gemacht werden.

**Dritte Einheit:**

Abstraktionsgrad ist viel zu hoch. Einfachere Beispiele sollten gewählt werden. Komplexere Graphen könnten als Hausaufgabe gegeben werden. Zudem stellt sich die Frage wie die Aufgaben kontrolliert werden, da es sein kann, dass bei einer Kursstärke von 20 Personen man 20 unterschiedliche Lösungen erhält. Die Bearbeitung der Aufgaben in Gruppen erscheint daher sinnvoll, hier müsste allerdings die Problematik beachtet werden, dass solche Gruppenarbeiten nur schwer zu benoten sind.

**Vierte Einheit:****Erster Teil:**

Das Rangieren von Zügen ist ein gutes Beispiel für die Funktionsweise von Stacks. Allerdings muss bei der zweiten Aufgabe beachtet werden, dass die SuS vorher die Schreibweise von Ablaufplänen in Form von Grob-Algorithmen kennengelernt haben.

Zudem würde sich hier anbieten das Thema Stack zu vertiefen. Dies sollte in der Unterrichtsskizze erwähnt werden und es sollten auch mögliche Vertiefungsbeispiele angeboten werden.

**Zweiter Teil:**

Es ist ein großer Sprung von Stacks zu Binärbäumen, auch wenn die Reihenfolge Queue, Stack, Binärbaum in der Jahrgangsstufe 11(12) ähnlich ist. In der 8ten (9ten) Klasse dürfte dies allerdings zu viel Stoff sein, zumal Rekursion kein Thema der Sekundarstufe I ist.

Zudem sollte eine deutlichere Trennung der beiden Teile dieser Einheit erfolgen.

Außerdem wirkt der Binärbaum anders als die Queue und der Stack aufgesetzt auf das Thema. Der Binärbaum wird ja vor allem zum Sortieren und Gewichten von Daten genutzt. Außerdem hat jeder Knoten eines Binärbaums eine Information. Dies sollte in den Aufgaben berücksichtigt werden. Es müsste eine bessere Verknüpfung zwischen Beispiel und dem Datentyp geben. Den SuS muss klar gemacht werden, warum der Binärbaum benötigt wird.

Ich würde weitere Aufgaben dem Arbeitsblatt hinzufügen, wie beispielsweise Fragestellungen wo sich am besten Gleise ergänzen lassen, damit ein Wagon bis zu seinem Zielgleis möglichst wenige Weichen passieren muss (Ausbalancierter Binärbaum). Zudem würde ich dem Baum eine Art Gewichtung der linken und rechten Teilbäume durch etwa Zielstadt oder Himmelsrichtung geben. Dann könnte man die momentan dritte Aufgabe (mit den Traversierungsarten) als Option für schnelle Schüler nehmen.

**Fünfte Einheit:**

Dieses Beispiel scheint mir ein gutes Einstiegsbeispiel in die Deadlock-Problematik. Bei der Hausaufgabe würde ich jedoch eine Suchadresse vorgeben, an der sich die SuS informieren sollen, das klappt in der Praxis besser, als wenn die SuS einfach die Seite wählen, die beim googlen an erster Stelle steht.

### **Weiterführende Projekte**

Wenn man als Anschluss an diese Unterrichtsreihe den Einstieg in die Programmierung plant, finde ich die erste Möglichkeit sinnvoll.

Auf die Frage hin, ob Java die richtige Wahl ist: Das hängt von dem ab, was in der jeweiligen Schule genutzt wird. In der achten Klasse wäre es sicherlich noch nicht sinnvoll Java oder Delphi zu nutzen, zumal der Lehrplan keine Programmierung vorsieht, aber hier würde sich vielleicht eine Alternative mit Logo anbieten, was in vielen Schulen genutzt wird. Wenn die Reihe in der 10(11) durchgeführt wird, würde ich aber auf jeden Fall die Programmiersprache nutzen, die auch im weiteren Unterrichtsverlauf verwendet wird.

## **Gutachten von Claus Clemens**

Ich habe mich in den letzten Tagen mit Ihrer Unterrichtsreihe beschäftigt.

Um es gleich zu sagen: Ich bin kein Freund von "Informatik im Kontext". Auch in der Physik, wo die "Physik im Kontext" schon länger im Gespräch ist, habe ich mich damit nicht anfreunden können. Bei einem nach diesem Prinzip gestalteten Unterricht steht der Kontext im Vordergrund und die Informatik wird in den Hintergrund gedrängt. Ihre Inhalte werden bruchstückhaft vermittelt und die Bruchstücke stehen oft untereinander in keinem Zusammenhang. Außerdem bietet der Kontext meistens keinen Rahmen zur Vertiefung, so dass das fachliche Lernen nicht nachhaltig ist. Ich bevorzuge einen an Fachthemen orientierten Unterricht, bei dem die Anwendungsmöglichkeiten der behandelten Inhalte natürlich ihren festen Platz haben. So kann ich ein Fachthema gründlich und umfassend erarbeiten, ohne dessen Praxisrelevanz aus dem Auge zu verlieren. Ich bekenne mich dabei ausdrücklich zum Unterrichtsfach (also zur Informatik) und vermeide es, mich vordergründig mit einem anderen Thema zu beschäftigen und den Schülern dabei ein paar Informatik-Inhalte "unterzujubeln". Für die Schüler sollte immer klar sein, um was es im Unterricht eigentlich geht und was in späteren Prüfungen von ihnen verlangt wird.

### **Einstieg**

Hier ist die Informatik praktisch gar nicht erkennbar. Die Materialien weisen nicht auf Informatik-Inhalte hin. Die Schüler können aber nicht von selbst erkennen, dass beim Fahrplan oder der Netzleitzentrale viel Informatik im Hintergrund steckt. Das muss das Material liefern oder der Lehrer muss es beitragen. Es ist gut und sinnvoll, die Eigentätigkeit der Schüler zu fördern, in dieser Hinsicht gibt Ihr Konzept eine Menge her. Aber da, wo der Lehrer gebraucht wird, muss er auch aktiv werden.

**Erste Einheit**

Auch hier ist nirgends ausdrücklich von Informatik die Rede.

**Zweite Einheit**

Hier tauchen zum ersten Mal Daten auf. Es sollte unbedingt der Hinweis ergänzt werden, dass die Verarbeitung solcher Daten, genauer: die automatische Verarbeitung solcher Daten ein Kernthema der Informatik ist. Der Hinweis auf die Schlange und die Prioritätswarteschlange bringt informatische Begriffe ins Spiel. Aber wofür werden sie gebraucht? Es müsste eine Problemstellung geben, zu deren Lösung sie notwendig oder nützlich sind.

**Zwischenfazit**

Bis hierhin sind, wenn ich richtig gezählt habe, 6 Unterrichtsstunden vergangen, in denen von Informatik kaum die Rede war. Stattdessen standen Ziele im Vordergrund wie Informationen beschaffen, analysieren und interpretieren, diskutieren und kommunizieren - kurz: all das, was die Schüler sowieso aus vielen anderen Fächern kennen. Ich glaube nicht, dass man Schüler auf diese Weise für ein neues Fach wie die Informatik motivieren kann. Diejenigen Schüler, die ein besonderes Interesse an den MINT-Fächern und den dort bevorzugt angewendeten Denkweisen haben, werden enttäuscht sein. Die anderen sehen, dass es hier zugeht wie in den Gesellschaftswissenschaften und den Sprachen auch. Motivierend dürfte eher die in Aussicht gestellte Fahrt zum Eisenbahnmuseum sein, aber auch das ist ja kein informatik-orientiertes Ziel.

**Dritte Einheit**

Die endlichen Automaten sind sicherlich ein interessantes Thema, aber ich glaube nicht, dass man es in 90 Minuten abhandeln kann. Man kann nicht erwarten, dass die Schüler eine vorgegebene abstrakte Definition lesen und sie dann selbständig in einem Beispiel konkretisieren können. Der Weg darf nicht vom Abstrakten zum Konkreten gehen, sondern umgekehrt, vom Konkreten zum Abstrakten. Ich würde den Schülern ein einfaches Beispiel eines Automaten (höchstens vier bis fünf Zustände) vorgeben und im Lehrervortrag bzw. Unterrichtsgespräch erläutern. Anschließend können sie selbständig Erweiterungen vornehmen und ähnliche Beispiele erarbeiten. Die Definition kann dann das Endprodukt dieses Prozesses bilden. Abstraktion bedeutet doch, aus mehreren unterschiedlichen Beispielen die gemeinsamen Eigenschaften zu extrahieren.



**Vierte Einheit**

Auch dies ist ein Thema, das man hier höchstens anreißen kann. Auf keinen Fall würde ich anstreben, den Stack mit seinen Zugriffsoperationen in abstrakter Form zu erarbeiten. Man kann wohl eher versuchen, ein Gefühl dafür zu erzeugen, dass es bestimmte Methoden gibt, Daten anzuordnen und zu verarbeiten. Die Aufgaben deuten ja auch in diese Richtung, und ich würde es im Anschluss daran bei einer groben Beschreibung des Zugriffsprinzips (LIFO) belassen.

Die erste und dritte Aufgabe sind für diesen Zweck gut geeignet, die zweite wird nicht funktionieren. Bis die Schüler einen so komplexen Algorithmus mit mehreren Schleifen und Abfragestrukturen formulieren können, müssen sie erst eine Menge lernen. Das wird ja gerade einer der Inhalte des Einführungsjahres sein, die Algorithmik nach und nach zu erarbeiten, zuerst an einfachen algorithmischen Strukturen, die nach und nach komplizierter werden.

Auch das Erarbeiten des Binärbaums samt allen Traversierungsmethoden in 45 Minuten halte ich für nicht machbar. Hier muss es bei Andeutungen der Informatik-Inhalte bleiben oder es muss viel mehr Zeit für das Thema eingeplant werden.

Ich weiß nicht, ob es überhaupt sinnvoll ist, Informatik-Neulinge mit solchen Datenstrukturen zu konfrontieren. Diese Strukturen wurden ja entwickelt, um Probleme zu lösen, die sich beim effizienten Speichern und Verarbeiten größerer Datenmengen ergeben. Sollen die Schüler Lösungen kennenlernen für Probleme, die sie noch gar nicht ahnen können?

**Rückmeldung von Dirk Dijkstra****Allgemeines zur Unterrichtsreihe:**

Zunächst muss ich sagen, dass ich persönlich nichts von der Kontextorientierung halte. Ich habe als Physiklehrer bereits Erfahrungen mit PiK gemacht und muss leider sagen, dass die Realitätsnähe oft nur vorgespielt ist und die SuS dies auch schnell bemerken.

Die Bahn scheint als Kontext aber insofern geeignet zu sein, dass sich viele kerninformatische Inhalte in ihrem Problemumfeld betrachten lassen und die Bahn für alle diese Inhalte als ein geeignetes Beispiel erscheint.

**Einstieg und erste Einheit**

Dies ist sicherlich mit den SuS der achten Jahrgangsstufe durchführbar, allerdings fehlt mir ein wenig der Bezug zur Informatik.

**Zweite Einheit**

Die Beziehung zwischen dem Datentyp Queue und dem Arbeitsblatt muss stärker herausgearbeitet werden, oder das Informationsblatt entfallen.

**Dritte Einheit**

Die Automaten, die die SuS hier erstellen sollen sind zu komplex. Das Niveau muss verringert werden.

**Vierte und fünfte Einheit**

Ich halte die Bahn für ein geeignetes Beispiel um in die behandelten Thematiken einzusteigen. Ob ich den Binärbaum in einer achten Klasse thematisieren würde ist allerdings fraglich. Ich muss aber auch erwähnen, dass ich durchaus schon Kurse hatte, mit denen ich am Ende der Sekundarstufe I in LOGO Binärbäume behandelt habe. Von daher ist es durchaus möglich das Thema anzuschneiden.

**Weiterführende Projekte**

Ein ProgrammierEinstieg würde sich am Ende der Reihe sicherlich anbieten. Ich würde allerdings eher LOGO als Programmiersprache wählen und nicht Java zumal doch ein großer Teil der Schulen noch mit Delphi/Pascal arbeitet.

**Rückmeldung von Tom Turing****Einstieg + Erste Einheit:**

Vor der ersten Einheit sollte gemeinsam mit den SuS geklärt werden, warum nur die Bahn oder der Bus Möglichkeiten darstellen, da es für die SuS sonst nicht einsichtig wird, warum nur diese zwei Alternativen betrachtet werden.

Zum AB 1: Die Vorgabe auf dem Arbeitsblatt wird von den SuS übernommen werden, sie werden nicht mehr selber kreativ werden. Das ist schade, weil die offene Fragestellung die Eigenproduktion anbietet.

Für die Busreise ist das eine Angebot natürlich nicht wirklich realistisch. Es gibt viele verschiedene Angebote. Meistens haben Schule auch Verbindungen zu Busunternehmen und bekommen dort bessere Konditionen. Vielleicht ist es sinnvoller 3 Angebote die eingeholt wurden den SuS zu präsentieren.

Zum AB 2: Mögliche Verzögerung ist sehr speziell und bietet kaum Spielraum. Außerdem ist zu befürchten, dass die SuS nur 5 Argumente suchen, wie auf dem Blatt vorgegeben. Zudem sollte die Gruppe B besser „Pro Bus“ statt „Contra Bahn“ heißen.

Zudem sollte beachtet werden, dass die Diskussion niemals eine halbe Stunde benötigt. Vielleicht könnte man diese Zeit nutzen, damit die SuS eine Darstellung (z.B. per PowerPoint) ihrer Argumente erstellen. Dies würde der Sicherung dienen.

### **Zweite Einheit**

Dies betrifft nicht nur diese Einheit sondern alle anderen Einheiten in denen ein Datentyp eingeführt wird. Das Informationsblatt führt zu einer Verallgemeinerung des Sachverhalts, dessen Sinn den SuS nicht klar wird. Die Überhöhung macht nur dann Sinn, wenn man mit den SuS weitere Beispiele betrachtet in denen der Datentyp eine Rolle spielt. Hier ist jetzt fraglich, ob das an dieser Stelle geht, weil man in diesem Moment den Kontext verlässt. Gut ist, dass das Arbeitsblatt getrennt ist von dem Informationszettel. Dadurch bietet sich die Möglichkeit, dass der Lehrer selber entscheiden kann, ob er den Kontext verlassen will, um den informatischen Inhalt zu vertiefen. Im Fall der Vertiefung sollte er aber auf jeden Fall weitere Beispiele betrachten.

### **Dritte Einheit:**

Die Betrachtung von endlichen Automaten ist im Kontext Bahn sehr sinnvoll. Man muss den SuS aber klar machen, dass der Fahrkartenautomat nur eine Möglichkeit ist, die man mit endlichen Automaten beschreiben kann. Endliche Automaten können auch Abläufe wie die Herstellung von Spieleiern oder das Kaffee machen beschreiben.

Die Aufgaben sind vom Schwierigkeitsgrad für die Sekundarstufe I zu schwierig. Man muss ein leichteres Beispiel wählen. Diese Vereinfachung muss man dann auch den SuS vorab erklären.

### **Vierte Einheit:**

#### **Erster Teil:**

Hier ist wieder das Problem mit der Verallgemeinerung ohne weiterführende Beispiele.

Bei der Aufgabe muss es einen Grund geben, warum die Rangierlok jeweils nur den ersten Wagon nimmt. In der Realität wäre sie ja durchaus in der Lage mehrere Wagons auf einmal von einem Gleis zu holen. Dies würde natürlich dann nicht dem Funktionsprinzips eines Stacks entsprechen.

**Zweiter Teil:**

Traversierung ist ein schwieriges Thema in der Sekundarstufe I, aber es ist machbar. Dazu wäre aber sehr viel mehr Zeit nötig. Auch müsste man das Anwendungsbeispiel evtl. verlassen und sich weitere Bäume anschauen. Problematisch an Aufgabe 3 ist zudem, dass jeder Techniker natürlich nicht jede Reihe von Weichen von links nach rechts durchlaufen würde, sondern jeder zweite von rechts nach links. Die Aufgabenstellung macht mehr Sinn, wenn der Techniker einen Wartungswagen mit sich führt, der auf den Gleisen läuft. Damit könnte man dann auch die anderen Traversierungsarten begründen.

**Fünfte Einheit:**

Die Idee einen Unfall der durch falsch geschaltete Signale entsteht mit einer Modelleisenbahn nachzubauen ist sicher schön, aber für einen Lehrer nicht machbar. Deswegen sollte ein anderer Einstieg gewählt werden. Bei der Aufgabe wäre es gut, wenn in 3D gearbeitet werden könnte und wenn man die Zustände der Signale ändern könnte, so dass man für jede Position H1, H2, V1, ... jeweils nur ein Signal braucht. Es ist außerdem fraglich, ob es überhaupt drei Alternativen geben muss, da die Züge in dem Abschnitt sowieso nur langsam fahren dürfen. Bei der Hausaufgabe sollte auf jeden Fall eine Quelle angegeben werden, der Wikipedia-Artikel, der beim „Googeln“ als erste Quelle herauskommt, ist für die SuS nämlich nicht verständlich.

**Weiterführende Projekte**

Ich finde einen abschließenden Einstieg in eine Programmiersprache gut. Allerdings würde ich Begriffe wie Klasse, Objekt, ... weglassen.

Bei Aufgabe 2 würde ich mit den SuS zunächst im Plenum überlegen, was beachtet werden muss, damit die Züge aneinander gehängt werden können. So bleiben den mehr Wahlmöglichkeiten, bei der Gestaltung ihrer Wagons. Beispielsweise ist die Länge und die Höhe der Wagon ja beliebig, nur die Rollen müssen auf derselben Höhe sein.