



Maria Grandl

Offen lizenzierte Lehr- und Lernunterlagen für den (Einsatz im) Informatikunterricht

DIPLOMARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades

Magistra der Naturwissenschaften

Lehramtsstudium Unterrichtsfach Informatik und Informatikmanagement

eingereicht an der

Technischen Universität Graz

Betreuer

Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr.techn. Martin Ebner

Institut für Interactive Systems and Data Science (ISDS)

St. Marein, März 2017

Eidesstattliche Erklärung¹

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommene Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Das in TUGRAZonline hochgeladene Textdokument ist mit der vorliegenden Diplomarbeit identisch.

St.Marein, am 01.03.2017

Maria Grandl

¹Beschluss der Curricula-Kommission für Bachelor-, Master- und Diplomstudien vom 10.11.2008;
Genehmigung des Senates am 1.12.2008

Kurzfassung

Die vorliegende Diplomarbeit beschreibt die Ergebnisse des Versuches, das Informatik-Schulbuch neu zu denken und geht dabei auf die Ansprüche eines zeitgemäßen Informatikunterrichts an den allgemein bildenden höheren Schulen in Österreich ein. Im ersten Teil der Arbeit wird die Situation der Schulinformatik in der Sekundarstufe 1 und 2 erläutert und gezeigt, dass diese Ansprüche flächendeckend nur durch schulorganisatorische Maßnahmen und durch eine Aufwertung des Unterrichtsfaches Informatik erfüllt werden können. Im zweiten Teil der Arbeit wird die Konzeption, Intention und Erstellung von Lerneinheiten für die 9. Schulstufe zu den Themenfeldern *Vernetzte Systeme*, *Grundlegender Aufbau und Funktionsweise eines Computers* und *Computational Thinking*, welche in Form eines angereicherten E-Books organisiert sind, besprochen und der Einsatz von Audience-Response-Systemen im Schulunterricht ausführlich diskutiert. Im abschließenden Teil der Arbeit wird ausgeführt, warum Lehrende offen lizenzierte Lehr- und Lernunterlagen als Alternative oder Ergänzung zum gedruckten Schulbuch benötigen und dafür plädiert, dass offene Bildungsressourcen mit strukturellen und finanziellen nationalen und internationalen Maßnahmen gefördert werden müssen.

Abstract

This diploma thesis proposes a model about re-thinking information and communication technology (ICT) schoolbooks with regard to the challenges that up-to-date ICT teachings pose on Austrian high schools. First, the current state of ICT is described both on the lower and upper secondary levels. It is then demonstrated that in order to meet these challenges, organizational measures must be implemented as well as the subject of ICT reevaluated as a whole. Second, this thesis goes on to discuss the conceptualization and creation processes as well as the goals of a number of lesson plans created for grade 9. The lesson plans are combined in an eBook and the topics covered range from Connected Systems, over General Structure and Mode of Operation of Computers, to Computational Thinking. In this context, the application of audience response systems for teaching purposes is discussed extensively. The final part of this thesis makes a case for open educational resources (OER) as an alternative to or supplement for printed school books and elaborates on why OER should be supported through a variety of structural and financial national and international measures.

Danksagung

Liebe Mama, lieber Papa, danke, dass ihr immer an mich geglaubt habt und mir in schwierigen Zeiten mit Rat und Tat zur Seite gestanden seid. Ihr wart immer bemüht, mir so viel Last wie möglich von den Schultern zu nehmen. Ihr habt weder Kosten noch Mühen gescheut, um mir die Studienzeit in Graz so angenehm wie möglich zu machen. Mir fehlen die Worte, um diese selbstlose Liebe zu beschreiben. Ich danke euch für alles, was ihr mein ganzes Leben lang für mich getan habt. Das ist unbezahlbar.

An meine Freunde und Studienkollegen, ohne die ich es nicht geschafft hätte:

Liebe Carina, wir sind uns am ersten Tag unseres Studiums begegnet. 5. Oktober 2011. 08:45. Grundbegriffe der Mathematik. Gruppe Ring. Ich kann nur von Glück sprechen, dass ich meine gesamte Studienzeit gemeinsam mit dir verbringen und nun auch die allerletzte Lehrveranstaltung mit dir absolvieren durfte. Um es mathematisch auszudrücken: Es gab in dieser Zeit viele Hoch- und Tiefpunkte. Du warst immer für mich da, um Freude und Leid mit mir zu teilen. Ich bewundere dich für deine enorme Stärke und Tapferkeit. Du hast dein Studium trotz unfassbar schmerzlicher persönlicher Rückschläge bravourös gemeistert. Ich bin so stolz auf dich/uns. Danke für deine Freundschaft und die unvergessliche Zeit.

Lieber Andreas, liebe Katharina, was hätte ich nur ohne euch gemacht?! Ihr wart (und bleibt) die besten Gruppenarbeitspartner, die man sich nur vorstellen kann. Ihr habt mich immer wieder motiviert und inspiriert. Danke für eure Hilfsbereitschaft und eure Freundschaft!

Liebe Julia, liebe Sarah, liebe Anja, lieber Tobias, ohne euch wäre das Erforschen der Mathematik nur halb so spannend gewesen. Danke für die schöne Zeit und eure Unterstützung!

Lieber Daniel, lieber Georg, ich kann euch gar nicht oft genug dafür danken, dass ihr mich an euren herausragenden Programmierkenntnissen teilhaben habt lassen und mir so oft aus der Patsche geholfen habt. Danke für alles!

Ein besonderer Dank gilt auch meinem Betreuer, Martin Ebner, für die Betreuung und die vielen hilfreichen Impulse zu dieser Arbeit.

Maria Grandl
St. Marein, im März 2017

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	iii
Abbildungsverzeichnis	v
Tabellenverzeichnis	ix
1. Einleitung	1
2. Gliederung der Arbeit	3
3. Schulinformatik in Österreich	5
3.1. Geschichte und Entwicklung des Informatikunterrichts	5
3.2. Stellung des Informatikunterrichts an den allgemein bildenden Schulen	7
4. Der Versuch, das Informatik-Schulbuch neu zu denken	11
4.1. Was ist ein E-Book?	12
4.1.1. E-Book-Formate	16
4.2. Die Autor(inn)en-Plattform <i>ABC E-Books</i>	17
4.3. Intention, Inhalt, Struktur und Gestaltung	20
4.4. Lehr- und Lernziele	31
4.4.1. Vernetzte Systeme	31
4.4.2. Grundlegender Aufbau und Funktionsweise eines Computers	35
4.4.3. Computational Thinking	41
4.5. Forcierte Lehr- und Lernmethoden	45
5. Einsatz von Audience-Response-Systemen im Schulunterricht	51
5.1. Begriffsdefinition und Einteilung	51
5.2. Audience-Response-Systeme im Vergleich	54
5.2.1. <i>feedbackr</i>	54

5.2.2.	<i>Socrative</i>	55
5.2.3.	<i>Kahoot</i>	56
5.2.4.	<i>AnswerGarden</i>	58
5.2.5.	<i>Plickers</i>	59
5.3.	Didaktische Aspekte	61
5.3.1.	Motivierung	61
5.3.2.	Schülerfeedback	62
5.3.3.	Erfassen von Vorerfahrungen und Vorwissen	62
5.3.4.	Formatives Assessment	64
5.3.5.	Summatives Assessment	66
5.3.6.	Quizerstellung als Making-Aktivität	67
6.	Warum Lehrende offene Bildungsressourcen benötigen	71
6.1.	Was sind Open Educational Resources?	72
6.2.	<i>Creative-Commons</i> -Lizenzen	75
6.3.	<i>Creative Commons</i> und OER	82
6.4.	OER-Schulbuch-Projekte	87
6.4.1.	Schulbuch-O-Mat	87
6.4.2.	CK-12 und Flexbooks	87
6.5.	OER als Unterrichtsthema	88
7.	Zusammenfassung und Ausblick	91
	Literatur	95
	Anhang	101
A.	Spielanleitung <i>Fetch-Execute</i>	102
B.	Befehlssatz	113
C.	Spielfeld CPU	114
D.	Spielfeld Hauptspeicher	115
E.	Spielblatt Spieler/in 1	116

Abkürzungsverzeichnis

ARS	Audience-Response-Systeme
CC	Creative Commons
CT	Computational Thinking
CRS	Classroom-Response-Systeme
MP	Multiple Choice
OER	Open Educational Resources

Abbildungsverzeichnis

4.1. Klassifizierung von E-Books	13
4.2. Aufrufmöglichkeiten einer mit <i>LearningApps.org</i> erstellten interaktiven Lernanwendung	14
4.3. Aufgabenstellung Unit 2, Themengebiet <i>Vernetzte Systeme</i>	14
4.4. Beispiel für eine interaktive Lernanwendung der Website <i>LearningApps.org</i>	15
4.5. Einbettung eines Lernvideos, Unit 3, Themengebiet <i>Grundlegender Aufbau und Funktionsweise eines Computers</i>	15
4.6. WYSIWYG-Editor, Benutzeroberfläche der Autor(inn)en-Plattform <i>ABC E-Books</i>	18
4.7. Erstellung eines Pools, Benutzeroberfläche der Autor(inn)en-Plattform <i>ABC E-Books</i>	18
4.8. Hinzufügen von Screens, Benutzeroberfläche der Autor(inn)en-Plattform <i>ABC E-Books</i>	19
4.9. Ausgabeformate, Benutzeroberfläche der Autor(inn)en-Plattform <i>ABC E-Books</i>	19
4.10. Einleitung von Unit 1, Themengebiet <i>Grundlegender Aufbau und Funktionsweise eines Computers</i>	23
4.11. Unterrichtsvorbereitung für Unit 2, Themengebiet <i>Vernetzte Systeme</i>	24
4.12. Alternative Unterrichtsvorbereitung für Unit 2, Themengebiet <i>Vernetzte Systeme</i>	24
4.13. Alternative Unterrichtsvorbereitung für Unit 1, Themengebiet <i>Vernetzte Systeme</i>	25
4.14. Vorgesehene Unterrichtsschritte für Unit 2, Themengebiet <i>Vernetzte Systeme</i>	25
4.15. Präsentationsmaterial, Unit 2, Themengebiet <i>Vernetzte Systeme</i>	26
4.16. Präsentationsmaterial, Unit 1, Themengebiet <i>Grundlegender Aufbau und Funktionsweise eines Computers</i>	26

4.17. Zeitplanung, Unit 2, Themengebiet <i>Grundlegender Aufbau und Funktionsweise eines Computers</i>	27
4.18. Informationsmaterial	27
4.19. Übersicht über die Ordnerstruktur des E-Books	28
4.20. Übersicht über die Ordnerstruktur der einzelnen Themenbereiche	29
4.21. Einsatz einer grafischen Darstellung, Unit 1, Themengebiet <i>Vernetzte Systeme</i>	31
4.22. Exemplarische Aufgabenstellung des Wettbewerbs <i>Biber der Informatik</i> aus dem Jahr 2015	44
5.1. Kategorisierung von ARS-Systemen	52
5.2. Benutzeroberfläche des ARS <i>feedbackr</i>	55
5.3. Anweisungen zum Quiz-Import mit dem ARS <i>Socrative</i>	56
5.4. Benutzeroberfläche des ARS <i>AnswerGarden</i>	58
5.5. Beispiel für eine Plicker Card des ARS <i>Plickers</i>	59
5.6. Audience-Response-Systeme im Vergleich, Teil 1	60
5.7. Audience-Response-Systeme im Vergleich, Teil 2	60
5.8. Audience-Response-Systeme im Vergleich, Teil 3	61
5.9. Einleitung von Unit 1, Themengebiet <i>Vernetzte Systeme</i>	63
5.10. Arbeitsauftrag Unit 3, Themengebiet <i>Vernetzte Systeme</i> , Teil 1	68
5.11. Arbeitsauftrag Unit 3, Themengebiet <i>Vernetzte Systeme</i> , Teil 2	68
5.12. Arbeitsauftrag Unit 3, Themengebiet <i>Vernetzte Systeme</i> , Teil 3	69
5.13. Arbeitsauftrag Unit 3, Themengebiet <i>Vernetzte Systeme</i> , Teil 4	69
6.1. Schritt 1 der CC-Lizenzierung: Auswahl der Lizenzeigenschaften	76
6.2. Schritt 2 der CC-Lizenzierung: Anzeige der ausgewählten Lizenz	76
6.3. Schritt 3 der CC-Lizenzierung: (optionale) Zusatzinformationen	77
6.4. Schritt 4 der CC-Lizenzierung: Link zur Lizenz	77
6.5. <i>License Deed</i> der CC BY-NC-SA-Lizenz	79
6.6. Icon der CC0-Lizenz	82
6.7. Creative Commons Public Domain Mark	82
6.8. Übersicht über die möglichen Kombinationen von CC-lizenzierten Werken	84

6.9. Lizenzbedingungen für das Ebook <i>Frei lizenzierte Lehr- und Lernunterlagen für den Informatikunterricht</i>	85
6.10. Lizenzbedingungen für alle Materialien des Spiels <i>Fetch-Execute</i> . .	86
6.11. Hinweis auf die Verwendung von CC0-lizenzierten Bildern und Grafiken	86

Tabellenverzeichnis

4.1. Übersicht über die einzelnen Units der Themengebiete <i>Vernetzte Systeme</i> und <i>Grundlegender Aufbau und Funktionsweise eines Computers</i>	22
4.2. Übersicht über die einzelnen Units bzgl. Schulstufe und benötigte Unterrichtszeit	23
6.1. Bedeutung der CC-Basis-Symbole	80
6.2. CC-Lizenzen im Überblick	81

1. Einleitung

Nach einer Studie der Österreichischen Computer Gesellschaft (OCG) über die Computerkenntnisse der Österreicher/innen aus dem Jahr 2014 sind das Verfassen von Emails, die Verwaltung von Dateien, Online-Banking und der Zugriff auf Nachrichten und Informationen die vier häufigsten Aktivitäten, die mit einem Computer oder mobilen Endgerät durchgeführt werden.¹ Auch wenn die informatische Bildung immer mehr zu einem unverzichtbaren Bestandteil der heutigen Allgemeinbildung wird, schreibt das österreichische Bildungsministerium keinen verpflichtenden Informatikunterricht in der Sekundarstufe 1 vor. An den allgemein bildenden höheren Schulen sieht die Situation auch nicht viel besser aus. Gesetzlich verankert ist hier nur der Informatikunterricht in der 9. Schulstufe mit 2 Wochenstunden, der vom Lehrplankapitel „*sicherer Umgang mit Standardsoftware*“² dominiert wird. Dies hat der Informatikdidaktiker Peter Micheuz mit der Studie „*Über Trends und den Stand des Informatik-Unterrichts an den AHS in Österreich*“ im Jahr 2007 gezeigt. (vgl. Micheuz, 2009) Diese Umstände führen zur Frage, ob der Informatikunterricht nur eine unterstützende Funktion für andere Fächer erfüllt und der Erwerb von Anwendungskompetenzen und Bedienerwissen im Vordergrund steht. Der subjektiv wahrgenommene Eindruck ist, dass die Schulinformatik, nach wie vor, nicht als ein den naturwissenschaftlichen Fächern gleichgestelltes und gleichwertiges Fach angesehen wird, durch das ein umfassenderes Bild von Informatik zugänglich wäre. Mittelfristig stellt diese Tatsache ein Problem dar, denn „*digitale Innovation verlangt digitale Kompetenz*“, so Markus Klemen, Präsident der OCG. (Klemen, 2016)

Das Bildungssystem steht somit vor der Herausforderung, die digitalen Kompetenzen der Schüler/innen zu fördern. Dabei geht es nicht allein um die Verbesserung von

¹OCG, www.ecdl.at/sites/ecdl.at/files/medien/pdfs/CelebratingWien_Bieber.pdf (besucht am 14.02.2017)

²Lehrplan Informatik, 9. Schulstufe AHS, https://www.bmb.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp_neu_ahs_14_11866.pdf (besucht am 14.02.2017)

1. Einleitung

Anwenderkenntnissen, sondern allgemein um die Förderung von Medienkompetenz, also den „*Umgang mit Medien aller Art und ihre Anwendung in der Gesellschaft*“, und Informatikkompetenz.(Ebner, 2015) Denn „*um den Umgang zu verstehen ist es natürlich auch wesentlich zu verstehen, wie die dahinter liegenden Computer funktionieren*“, so Martin Ebner, Leiter der Abteilung für Lehr- und Lerntechnologien an der Technischen Universität Graz. (ebd.)

Die Vermittlung von Medienkompetenz im Sinne von verantwortungsvoller Medienutzung ist somit nur *ein* Anspruch an einen zeitgemäßen Informatikunterricht. Um den Schüler/innen ein umfassenderes Bild von Informatik zugänglich zu machen, hat die Autorin offen lizenzierte Lehr- und Lernmaterialien für den Einsatz im Informatikunterricht ab der 9. Schulstufe entwickelt. Es wurden Lerneinheiten zu den Themenfeldern *Vernetzte Systeme, Grundlegender Aufbau und Funktionsweise eines Computers* und *Computational Thinking* erstellt und in Form eines E-Books organisiert, das sowohl interaktive als auch multimediale Elemente beinhaltet. Der Versuch, das (Informatik-)Schulbuch neu zu denken, besteht nicht nur in der Entwicklung eines Lehrerhandbuchs, das die Vorbereitung und die Durchführung einzelner Lerneinheiten unterstützt, sondern auch darin, dass Lernvideos und Classroom-Response-Systeme zum Einsatz kommen und komplexe Inhalte in Spielsituationen verpackt werden.

Lehrende sind auf gute Unterrichtsmaterialien angewiesen und verwenden immer häufiger (digitale) Lehr- und Lernmaterialien aus dem World Wide Web. Aus urheberrechtlicher Sicht sind dieser Vorgehensweise jedoch Grenzen gesetzt. In diesem Zusammenhang wird der Ruf nach Open Educational Resources (OER) laut. Die Suche nach offenen Bildungsressourcen mit einer klaren Lizenzierung ist aber ein zeitintensiver Prozess, wie Tomitz (2016) in einer Feldstudie zum Einsatz von freien Bildungsressourcen im Informatikunterricht zeigt. Die Erstellung von OER für den Schulbereich erfordert zudem Kenntnisse im Umgang mit dem *Creative Commons* (CC) Lizenzmodell. Verschiedene OER-Schulbuchprojekte zeigen jedoch, dass OER eine Zukunftsperspektive darstellen.

2. Gliederung der Arbeit

Im ersten Teil der Arbeit erfolgt ein kurzer historischer Rückblick auf die Entwicklung der Schulinformatik in Österreich. Im Anschluss wird die aktuelle Situation des Informatikunterrichts an den allgemein bildenden (höheren) Schulen in Österreich betrachtet. Dabei wird der Begriff der informatischen Bildung erläutert und angegeben, unter welchen strukturellen Bedingungen informatische Bildung als realistisches Bildungsziel aufgefasst werden kann.

Der zweite Teil der Arbeit beschäftigt sich mit dem Versuch, das Informatik-Schulbuch neu zu denken. Dabei wird näher auf den Entstehungsprozess der Lehr- und Lernunterlagen eingegangen. Da diese in Form eines E-Books zusammengefasst sind, wird dieser Begriff auch definiert und diskutiert. Zudem wird die Autor(inn)en-Plattform *ABC E-Books* der Technischen Universität Graz vorgestellt, die zur Erstellung des E-Books herangezogen wurde. Ausgehend von einer Analyse der Gründe, warum Lehrende das Schulbuch im Unterricht einsetzen, wird erläutert, welche Intention die erstellten Lehr- und Lernunterlagen verfolgen. Diese werden im Anschluss hinsichtlich Inhalt, Struktur und Gestaltung beschrieben und durch die Angabe von Lehr- und Lernzielen genauer analysiert. Auf Basis der Erkenntnisse des Bildungsforschers *Hattie* werden auch die von der Autorin forcierten Lehr- und Lernmethoden angesprochen.

Weil in den erstellten Lehr- und Lernunterlagen mehrmals auf den Einsatz von Audience-Response-Systemen (ARS) hingewiesen wird, ist diesen ein eigenes Kapitel gewidmet. Dabei werden die verschiedenen Kategorien von ARS und deren didaktisches Potential vorgestellt, gefolgt von einem Vergleich von fünf verschiedenen ARS und einer genauen Analyse der didaktischen Aspekte.

Der dritte Teil der Arbeit betrachtet die erstellten Lehr- und Lernunterlagen un-

2. Gliederung der Arbeit

ter dem Aspekt der freien Zugänglichkeit. In diesem Zusammenhang wird erläutert, was genau unter dem Begriff *Offene Bildungsressourcen* (OER) verstanden wird und warum Lehrende gerade offen lizenzierte Lehr- und Lernunterlagen im Schulunterricht benötigen. Nach einer genauen Betrachtung des *Creative- Commons*-Lizenzmodells, wird auf die Hürden, welche bei der Erstellung von OER zu überwinden sind, hingewiesen. Exemplarisch werden zwei erfolgreiche OER-Schulbuch-Projekte vorgestellt. Das Kapitel wird mit der Forderung, OER auch im Schulunterricht zu thematisieren, abgeschlossen.

3. Schulinformatik in Österreich

3.1. Geschichte und Entwicklung des Informatikunterrichts

Seit der Einführung des verpflichtenden Informatikunterrichts in der 9. Schulstufe an den allgemein bildenden höheren Schulen, kurz AHS, im September 1985 sind mittlerweile rund 32 Jahre vergangen. Bereits im Jahr 1984 wurde eine Kampagne unter dem Titel *Computer-Bildung-Gesellschaft* gestartet, die maßgeblich von der Wirtschaft und dem damaligen Unterrichtsminister Helmut Zilk unterstützt wurde und eine „rasche Aus- und Weiterbildung der benötigten InformatiklehrerInnen“, die Integration der „Informatik im Regelunterricht an der AHS und (zeitversetzt) am Polytechnischen Lehrgang“ und „EDV-Kurse im Rahmen der Erwachsenenbildung“ umfasste. (Reiter, 2016) Diese Aus- und Weiterbildung erfolgte im Rahmen einer 10-tägigen Grundausbildung, deren zentrale Schulungsbereiche auch in den Lehrplan für die 2-stündige verbindliche Übung Informatik, welche im Rahmen der 8. Schulorganisationsgesetz-Novelle an den AHS eingeführt wurde, übernommen wurden (zitiert von Reiter, 2016):

- „Grundeinführung im Umgang mit dem Computer bzw. dem Betriebssystem“
- „Problemlösen mit algorithmischen Methoden unter Einsatz einer problemorientierten Programmiersprache“
- „Didaktische Nutzung von Anwendungen (Arbeiten mit Anwendersoftware)“
- „Anwendungen und Auswirkungen der neuen Informationstechnologien“

Der Einführung des neuen Unterrichtsfaches folgte die Ausstattung der Schulen mit Hardware und Software im (standardmäßigen) Umfang von 6 Computerarbeitsplätzen. Ab dem Schuljahr 1986/87 konnten Schüler/innen das Fach Informatik in den

3. Schulinformatik in Österreich

allgemein bildenden höheren Schulen auch als Freigegegenstand in der 10., 11. und 12. Schulstufe wählen. Im Zuge der Lehrplannovelle im Jahr 1990 wurde die sogenannte *informations- und kommunikationstechnische Grundbildung*, welche heute unter dem Stichwort Medienerziehung zusammengefasst werden kann, im Lehrplan der Sekundarstufe 1 als fächerintegratives und fächerübergreifendes Unterrichtsprinzip festgeschrieben. Die Schüler/innen der 7. und 8. Schulstufe konnten nun auch die unverbindliche Übung *Einführung in die Informatik* besuchen, sofern diese in das Angebot der Schule übernommen wurde. (vgl. ebd) Im Jahr 1997 konnte erstmals der ECDL¹, ein standardisiertes und europaweit anerkanntes Zertifikat, erworben werden, das heute die Pflichtmodule *Computer-Grundlagen*, *Online-Grundlagen*, *Textverarbeitung*, *Tabellenkalkulation*, *Präsentation* und *IT-Security* umfasst und im Jahr 2017 sein 20-jähriges Jubiläum feiert.² An den Universitäten in Wien, Salzburg und Innsbruck wurde im Jahr 1999 erstmals ein Lehramtsstudium für das Unterrichtsfach Informatik angeboten. An der Technischen Universität Graz wurde das Lehramtsstudium *Informatik und Informatikmanagement* erst im Jahr 2005 eingerichtet. Im gleichen Jahr wurde im Zuge der 14. Schulorganisationsgesetz-Novelle erstmals ein Rahmenlehrplan für das Fach Informatik festgelegt, das nun nicht mehr als verbindliche Übung sondern als verpflichtendes Unterrichtsfach in der 9. Schulstufe, jedoch noch immer nur im Ausmaß von 2 Wochenstunden, geführt wird. (vgl. Reiter, 2016) Seit Oktober 2015 liegt ein neuer Lehrplanentwurf für das Fach Informatik in der Sekundarstufe 2 vor.

Zeitgleich zu den genannten Entwicklungen im Schulbereich hat auch die Informatik selbst einen enormen Wandel vollzogen. Rechenberg (2010) meint dazu: „*Die Wissenschaft ist zu großen Teilen zur Technik, ihr zentrales Gerät - der Computer - ist von einer mathematischen Maschine zum Knoten in weltweiten Kommunikationsnetzen geworden. [...] Die Anwendungen des Computers drängen seine Theorie und Technik immer mehr in den Hintergrund.*“ Zahlreiche Studien, u.a. die KIM-Studie³ aus dem Jahr 2014, zeigen jedoch, dass die sogenannten *Digital Natives*, also Kinder und Jugendliche die mit digitalen Geräten aufwachsen und somit *Anwender/innen* von

¹European Computer Driving Licence, übersetzt: europäischer Computerführerschein

²vgl. ECDL-Foundation, http://www.ecdl.at/sites/ecdl.at/files/medien/pdfs/ECDL-Standard-In-Education_Lernzielkatalog.pdf (besucht am 23.02.2017)

³Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/KIM/2014/KIM_Studie_2014.pdf (besucht am 23.02.2017)

neuen Technologien sind, die Sekundarstufe 1 nicht automatisch als medienkompetente Schüler/innen betreten. In Anbetracht der Tatsache, dass das Unterrichtsfach Informatik in der Sekundarstufe 1 nur als unverbindliche Übung angeboten wird und die Ansätze einer in die anderen Fächer integrierten Medienerziehung zu kurz greifen, erreicht die Informatik im österreichischen Schulsystem nicht ihren Stellenwert als wesentlicher Teil der Allgemeinbildung und der vierten Kulturtechnik.

3.2. Stellung des Informatikunterrichts an den allgemein bildenden Schulen

In Anbetracht der gesellschaftlichen Veränderungen, welche die Informatik im Vergleich zu anderen Wissenschaften in nur wenigen Jahrzehnten hervorgerufen hat, gibt es sehr zu denken, dass der klassische Informatiklehrplan aus dem Jahr 1985 bis zum Schuljahr 2002/03 seine Gültigkeit behielt. Breier (2010) meint dazu, dass sich das Unterrichtsfach Informatik in einer Situation befindet, die mit der Stellung der Naturwissenschaften vor 100 Jahren verglichen werden kann. Auch diese kämpften um den „*Einzug in die allgemein bildenden Schulen*“. (Breier, 2010) Der subjektiv wahrgenommene Eindruck ist, dass die Schulinformatik, nach wie vor, nicht als ein den naturwissenschaftlichen Fächern gleichgestelltes und gleichwertiges Fach angesehen wird. Dies lässt sich u.a. dadurch begründen, dass der Informatikunterricht im Pflichtschulbereich nicht zentral verordnet wird und in den allgemein bildenden höheren Schulen nur mit 2 Wochenstunden verankert ist. Micheuz (2009) drückt diese Situation in Zahlen aus: „*Innerhalb aller gymnasialen Fächer beträgt der Anteil der Informatikstunden rund drei Prozent.*“ Dieser führte im Jahr 2007 eine österreichweite Feldstudie unter dem Titel *Über Trends und den Stand des Informatik-Unterrichts an den AHS in Österreich* durch, an der insgesamt 169 allgemein bildende höhere Schulen teilnahmen, was, nach Angaben von *Statistik Austria*,⁴ der Hälfte aller AHS in Österreich entspricht. Dabei gab mehr als ein Drittel aller befragten Schüler/innen der 9. Schulstufe an, „*überhaupt kein formelles Informatikangebot*“ in der Sekundarstufe 1 vorgefunden zu haben. Nur je ein Fünftel der Schüler/innen gab an, dass

⁴StatistikAustria http://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bildung_und_kultur/formales_bildungswesen/schulen_schulbesuch/020953.html (besucht am 21.02.2017)

3. Schulinformatik in Österreich

der Informatikunterricht im Ausmaß von 2 bzw. 4 Wochenstunden abgehalten wurde. Micheuz (2009) hebt hervor, dass es unter den 169 AHS „*kaum Schulen mit der gleichen Angebotsstruktur*“, bezogen auf die Sekundarstufe 1, gab. Auffallend war jedoch, dass etwa 90% der Schüler/innen, welche angaben, vor dem Wechsel in die gymnasiale Oberstufe eine Hauptschule besucht zu haben, im Fach Informatik unterrichtet wurden. Die genaue Auswertung zeigte, „*dass das Informatik-Angebot an Hauptschulen fast doppelt so groß ist wie das in der Sekundarstufe der Gymnasien.*“ (ebd.) Faktum ist, dass zwischen den Schüler/innen der 9. Schulstufe im Fach Informatik große individuelle Unterschiede bezüglich Vorwissen und Vorkenntnissen, verschuldet durch die vielen schulautonomen Konzepte, bestehen. Durch die Studie wurde auch die Annahme bestätigt, dass der Informatikunterricht in der 9. Schulstufe sehr häufig nach den Zielsetzungen des ECDL gestaltet wird und dass die Schüler/innen den Informatikunterricht mehrheitlich als Schulung zum sicheren Umgang mit Standardsoftware im Bereich Textverarbeitung, Tabellenkalkulation und Präsentationserstellung erleben. Wenn bedacht wird, dass in der Sekundarstufe 2 auf keine gesicherten Kompetenzen aus der Sekundarstufe 1 aufgebaut werden kann, stellt der aktuelle Lehrplan eine Vorgabe da, die nicht im Rahmen von 2 Wochenstunden erfüllt werden kann. Positiv ist zu verzeichnen, dass es von Seiten der Schulpolitik Bestrebungen zur Einführung einer verbindlichen Übung *Digitale Grundbildung* in der Sekundarstufe 1 gibt. Durch das vom Bildungsministerium unterstützte *digikomp8*-Projekt steht bereits jetzt ein Kompetenzmodell für die Sekundarstufe 1 zur Verfügung. Dieses besteht aus den vier Kompetenzfeldern „*Informationstechnologie, Mensch und Gesellschaft*“, „*Informatiksysteme*“, „*Anwendungen*“ und „*Konzepte*“, die durch 16 Kompetenzbereiche und insgesamt 70 Deskriptoren erläutert werden, um eine „*verlässliche und praktische Umsetzung der verbindlichen Vorgaben der Lehrpläne*“ zu unterstützen.⁵ Die ersten drei der genannten Kompetenzfelder werden, nach Angaben der OCG, vom ECDL zu mehr als 80% abgedeckt. Das Kompetenzmodell umfasst nicht nur Medienkompetenzen im Kontext von Medienkunde, Mediennutzung, Mediengestaltung und Medienkritik, sondern auch Informatikkompetenzen. In diesem Zusammenhang wird jedoch deutlich, dass der Ansatz einer in die anderen Fächer integrierten Informatik zu kurz greift, um der Forderung „*Kein Kind ohne digitale Kompetenzen*“ in der Sekundarstufe 1 gerecht zu werden. (ebd.)

⁵Education Group, <http://digikomp.at/praxis/portale/digitale-kompetenzen/die-initiative/digikomp-unverzichtbar.html> (besucht am 21.02.2017)

3.2. Stellung des Informatikunterrichts an den allgemein bildenden Schulen

„Digitale Medien und Werkzeuge und die für deren Verwendung erforderlichen Kompetenzen, kurz: digitale Kompetenzen sind im 21. Jahrhundert unverzichtbar.“ (ebd.) Brandhofer (2014) meint dazu: „Wenn der kompetente Umgang mit Medien und informationsverarbeitender Technik eine zentrale Kulturtechnik ist, dann muss sie, wie die klassischen Kulturtechniken Lesen, Schreiben und Rechnen, alle Schülerinnen und Schüler erreichen und in einem verbindlichen Fach verankert werden.“ Dies sollte jedoch nicht erst ab der Sekundarstufe 1 bzw. ausschließlich ab der 9. Schulstufe, sondern, nach Meinung der Autorin, bereits in der Primarstufe passieren, da Schüler/innen immer früher Erfahrungen mit Computertechnologien und Medien sammeln. Verschiedene Projekte, wie beispielsweise das *Informatics-Lab*⁶ der Alpen-Adria-Universität Klagenfurt, zeigen, dass, durch eine altersgemäße Aufbereitung informatischer Inhalte und Konzepte, das Interesse an der Informatik und neuen Technologien schon in der Primarstufe geweckt werden kann. Mit dem *digi.komp4*-Kompetenzmodell steht in diesem Zusammenhang bereits ein Inhalts- und Handlungsrahmen zur Verfügung.

Informatische Bildung besteht nach Hubwieser (2007) in der Synthese der folgenden drei Bereiche:

- „Einsatz von Informatiksystemen als Medium oder Lernhilfe“
- „Schulung von Bedienerfertigkeiten“
- „Beherrschung grundlegender Konzepte“ der Informatik

Der Informatikunterricht soll also nicht nur Rezepte vermitteln, sondern auch die dahinter liegenden Konzepte oder fundamentalen Ideen, in einer an das Alter der Schüler/innen angepassten Form, erläutern. Dies soll durch die erstellten Lehr- und Lernunterlagen unterstützt werden. Die von Hubwieser (2007) genannten Bereiche sind auch im *digi.komp12*-Kompetenzmodell verankert, das auf dem *digi.komp8*-Kompetenzmodell aufbaut und die Umsetzung des im Lehrplan angegebenen Lehrstoffes für die 9. Schulstufe unterstützt und konkretisiert. Nach Ansicht der Autorin kann informatische Bildung jedoch nur dann als realistisches Bildungsziel betrachtet werden, wenn entsprechende schulorganisatorische Rahmenbedingungen geschaffen

⁶vgl. dazu (Pasterk et al., 2017)

3. Schulinformatik in Österreich

werden und auch in ein umfassendes Fortbildungsangebot für aktive Lehrpersonen, insbesondere im Pflichtschulbereich, investiert wird.

4. Der Versuch, das Informatik-Schulbuch neu zu denken

Schon König (2013) stellte sich die Frage, ob es aus technischer Sicht möglich und sinnvoll ist, Lehrbücher in digitaler Form, insbesondere als E-Book, anzubieten. Diese Frage kann, aufgrund der stetigen Weiterentwicklung und Verbesserung von E-Book-Reading-Software, Autor(inn)ensoftware und E-Book-Readern, heute einmal mehr bejaht werden. Die Möglichkeit der Integration von Audio-, Video- und interaktiven Elementen gibt Anlass darüber nachzudenken, ob eine rein text- und bildbasierte digitale Version des gedruckten Schulbuches aus didaktischer Sicht einen Mehrwert bringt oder ob bestehende Schulbuchkonzepte überdacht oder, besser gesagt, neu gedacht werden müssen. Dabei stehen nicht nur inhaltliche und strukturelle sondern auch lizenzrechtliche Fragen zur Diskussion.

Die Bemühungen der Autorin, offene Lehr- und Lernmaterialien für den Einsatz im Informatikunterricht zu entwickeln, gehen auf die Tatsache zurück, dass in keiner einzigen Unterrichtsstunde im Fach Informatik, welche die Autorin im Laufe ihrer Schulzeit oder im Rahmen der schulpraktischen Ausbildung erlebt hat, ein (gedrucktes) Schulbuch zum Einsatz kam. Dies ist nicht darin zu begründen, dass es an (guten) Informatik-Lehrbüchern mangelt. Obwohl in den Schulen teilweise aktuelle Schulbücher für das Fach Informatik in Klassenstärke vorhanden waren, wurden diese in der Regel nicht eingesetzt. Es zeigte sich, dass die Lehrkräfte vorwiegend selbst erstellte bzw. selbst zusammengestellte Lern- und Unterrichtsmaterialien verwenden und vorwiegend das World Wide Web zur Informationsbeschaffung heranziehen. Gerade in diesem Zusammenhang wird der Ruf nach offenen und klar lizenzierten Bildungsressourcen laut, damit die Vervielfältigung und Weitergabe nach bestem

4. Der Versuch, das Informatik-Schulbuch neu zu denken

Wissen und Gewissen erfolgen kann.

Der Versuch, das Informatik-Lehrbuch neu zu denken, besteht in der Erstellung von offen lizenzierten Lehr- und Lernmaterialien, welche die Unterrichtsvorbereitung erleichtern, verschiedene Kompetenzbereiche und Kompetenzfelder des *digi.komp12*-Kompetenzmodells¹ abdecken und eine technologiegestützte Vermittlung erfordern. Unter der Berücksichtigung von Prinzipien didaktischen Handelns, wie Motivierung und Kreativitätsförderung, wurden die folgenden Themengebiete methodisch aufbereitet:

- *Vernetzte Systeme*
- *Grundlegender Aufbau und Funktionsweise eines Computers*
- *Computational Thinking*

Die Materialien wurden in Form eines E-Books zusammengefasst, das einerseits die Funktion eines Lehrerhandbuchs erfüllt und andererseits Präsentationsmaterialien zum direkten Einsatz im Unterricht enthält.

4.1. Was ist ein E-Book?

Ein E-Book, kurz für Electronic Book, ist nach Raunig et al. (2016) ein „*elektronisches oder digitales*“ Buch, das „*einerseits in digitaler Form*“ vorliegt und andererseits mit elektronischen Lesegeräten jeglicher Art gelesen wird. Diese Definition schließt auch Bücher, die als *PDF*-Datei² vorliegen, ein. Diese gelten jedoch als „*umstrittene Kandidaten für E-Books*“, da sie sich in einigen wesentlichen Punkten von „*modernen*“ E-Books, die beispielsweise im *EPUB*-Format³ vorliegen, unterscheiden. (ebd.)

¹Education Group, <http://digikomp.at/praxis/portale/digitale-kompetenzen/digikomp12ahs/kompetenzmodelle/informatik-5-klasse.html> (besucht am 10.02.2017)

²Das Portable Document Format ist ein plattformunabhängiges Dateiformat zur Darstellung von (Text-)Dokumenten.

³siehe Abschnitt 4.1.1

Nach Raunig et al. (2016) werden E-Books nach den Kriterien *multimedial*, *erweiterbar*, *interaktiv* und *personalisierbar* bewertet und als *Digitalisat*, *Angereichertes E-Book* oder *Interaktives E-Book* klassifiziert. (siehe Abbildung 4.1)













	Multimedial	Erweiterbar	Interaktiv	Personalisierbar
Digitalisat (PDF o. Ä.)				
Angereichertes E-Book				
Interaktives E-Book				

Abbildung 4.1.: Klassifizierung von E-Books nach (Raunig et al., 2016)
Quelle: Raunig et al. (2016), Kapitel 6.1, Tabelle 1

Angereicherte E-Books können multimediale Elemente, wie Animationen, Audio- und Videosequenzen, und interaktive Elemente beinhalten. Unter einem interaktiven Element ist eine Anwendung zu verstehen, welche auf die Eingaben des Lesers/der Leserin reagiert. Dazu zählen beispielsweise Lernzielkontrollen mit einer automatischen Auswertung der Eingaben. Die Website *LearningApps.org*, welche im Rahmen eines Schweizer Forschungsprojektes entstand, „unterstützt Lern- und Lehrprozesse mit kleinen interaktiven, multimedialen Bausteinen, die online erstellt und in Lerninhalte eingebunden werden“ können.⁴ Sie bietet sowohl Lehrer/innen als auch Schüler/innen die Möglichkeit, Lernanwendungen, wie beispielsweise Multiple-Choice-Tests oder Kreuzworträtsel, schnell und einfach selbst zu erstellen. Die Anwendungen können mittels QR-Code oder über einen Link aufgerufen werden. Insbesondere kann die erstellte *Learning App* über das HTML-Tag *iframe* in E-Books eingebettet werden, sofern dies das E-Book-Format aus technischer Sicht zulässt. (siehe Abbildung 4.2)

Das von der Autorin erstellte E-Book beinhaltet eine interaktive Lernanwendung, welche über die genannte Website erstellt wurde. Aus den angebotenen Übungsvorlagen wurde die Übung *Einfache Reihenfolge* gewählt. Diese kann verwendet werden, um verschiedene Vorgänge in eine zeitlich oder logisch korrekte Reihenfolge zu bringen. Die in Abbildung 4.3 beschriebene Aufgabenstellung kann sowohl mit Karten in ausgedruckter Form als auch mit der in Abbildung 4.4 dargestellten *Learning App*

⁴LearningApps.org, <http://learningapps.org/about.php> (besucht am 11.02.2017)

4. Der Versuch, das Informatik-Schulbuch neu zu denken

umgesetzt werden.

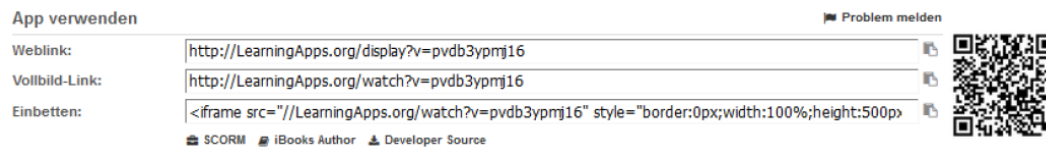


Abbildung 4.2.: Die interaktiven Lernanwendungen können über das HTML-Tag *iframe* in E-Books eingebettet werden. Quelle: LearningApps.org, <http://learningapps.org/> Screenshot der Benutzeroberfläche (erstellt am 09.11.2016)

UNIT 2

Stell dir folgende Situation vor:

Du bist auf einem Computer im Computerraum deiner Schule eingeloggt und öffnest den Webbrowser. Du verwendest eine Suchmaschine um nach dem Begriff "Papagei" zu suchen. Die Suchmaschine zeigt dir eine Vielzahl von Links an, aus denen du nun einen Link auswählst.

Was genau passiert, wenn du auf diesen Link klickst?

Welche Schritte werden aus technischer Sicht durchgeführt?

Eure Aufgabe ist es nun, die Karten, welche die einzelnen Schritte beschreiben, in eine **logische Reihenfolge** zu bringen.

Diskutiert die Reihenfolge innerhalb der Gruppe und stellt euer **Ergebnis an der Tafel/Pinnwand** zur Schau.

Lasst euch nicht von anderen Gruppenlösungen beeinflussen.

Arbeitszeit: 10 Minuten

Offen lizenzierte Lehr- und Lernunterlagen für den (Einsatz im) Informatikunterricht

Abbildung 4.3.: Die in Unit 2 behandelte Aufgabenstellung des Themengebietes *Vernetzte Systeme* kann alternativ mit der in Abbildung 4.4 dargestellten Lernanwendung umgesetzt werden.

In Bezug auf Multimedialität wurden mehrere Videos des Videoportals *YouTube* in das E-Book eingebettet und selbst erstellte Lernvideos hinzugefügt. (siehe Abbildung 4.5) Eine Lerneinheit des Themenfeldes *Grundlegender Aufbau und Funktionsweise eines Computers* baut gänzlich auf drei problembasierten Lernvideos auf, welche den Schüler/innen einerseits die Möglichkeit bieten, selbstgesteuert zu lernen, und andererseits der Lehrperson zur Vorbereitung des Unterrichts dienen.



Abbildung 4.4.: Das von der Autorin erstellte E-Book beinhaltet eine interaktive Lernanwendung, welche über die Website <http://learningapps.org/> erstellt wurde.

UNIT 3

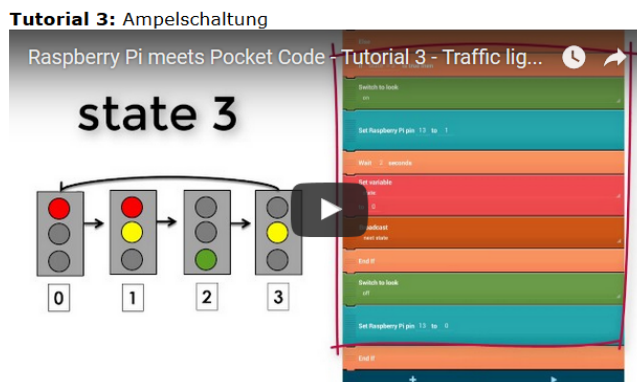


Abbildung 4.5.: Die Lehr- und Lernprozesse werden durch ausgewählte oder selbst erstellte Videos unterstützt.

4. Der Versuch, das Informatik-Schulbuch neu zu denken

Auch wenn moderne E-Book-Formate die Integration von multimedialen und interaktiven Inhalten erlauben, muss bedacht werden, dass gewisse Formate und deren technische Möglichkeiten nicht von allen elektronischen Lesegeräten unterstützt werden. (vgl. Raunig et al., 2016)

Ein E-Book gilt als erweiterbar, wenn beispielsweise auf interne und externe Inhalte und Anwendungen verwiesen wird, welche über einen Link direkt aufgerufen werden können. (vgl. ebd.) Das von der Autorin erstellte E-Book enthält vorwiegend Verlinkungen auf offene Bildungsressourcen.

Ob ein erstelltes E-Book personalisierbar ist, hängt nicht nur vom Ausgabeformat sondern auch von der Software und Hardware ab, mit der das E-Book gelesen wird. Liegt eine *PDF*-Datei vor, so können, mit einem entsprechenden Leseprogramm, Textstellen markiert und Anmerkungen hinzugefügt werden.

4.1.1. E-Book-Formate

- *EPUB*, abgeleitet von Electronic Publication, ist ein offener E-Book-Standard, der vom International Digital Publishing Forum, kurz IDPF, verabschiedet wurde und seit Jänner 2017 in der Version 3.1 vorliegt.⁵ Eine Datei im *EPUB*-Format ist eine Archiv-Datei, die neben XHTML-Dateien, CSS-Dateien und Metadaten auch alle anderen verwendeten Ressourcen wie Bilder und Videos enthält. Raunig et al. (2016) sprechen von einer „gepackten Webseite“, die eine bestimmte Struktur aufweist.

Die neueste Version des Standards basiert auf HTML 5.0, CSS 3 und SVG 1.1 und erlaubt somit u.a. die Einbindung von Audio-, Video- und *SVG*-Dateien⁶ und eine dynamische Textanpassung. Insbesondere ermöglicht die *Java-Script*-Unterstützung die Erstellung von interaktiven Elementen bzw. interaktiven E-Books. Darüber hinaus machen sogenannte *Media Overlays*, welche auf der Auszeichnungssprache *SMIL*⁷ basieren, die Synchronisation von Text und Audio möglich. Gerade bei der Gestaltung von Schulbüchern für den Fremdsprachenunterricht ist diese Funktionalität von großem Nutzen.

⁵vgl. IDPF, <http://idpf.org/epub/31> (besucht am 12.02.2017)

⁶SVG ist eine Abkürzung und steht für Scalable Vector Graphics.

⁷SMIL ist eine Abkürzung und steht für Synchronized Multimedia Integration Language.

Nach Raunig et al. (2016) gilt *EPUB* insbesondere wegen seiner Offenheit „als Standardformat für moderne E-Books“.

- Das *Kindle* Format 8, erkennbar an der Dateierdung *.kfb*, ist ein proprietäres Format des Herstellers *Amazon*. Es ist das Ergebnis der Weiterentwicklung des Formates *Mobipocket*, kurz *MOBI* genannt, und unterstützt HTML 5 und CSS 3. Ein weiteres bekanntes proprietäres Format ist das *ibook*-Format des Herstellers *Apple*. Beide Formate weisen ähnliche technische Eigenschaften wie das *EBUP*-Format auf.

4.2. Die Autor(inn)en-Plattform *ABC E-Books*

*ABC E-Books*⁸ ist der Name einer Autor(inn)en-Plattform, welche von der Technischen Universität Graz zur Erstellung und Veröffentlichung von E-Books und Präsentationsmaterialien für Lehr- und Lernzwecke zur Verfügung gestellt wird und von der Autorin für die Erstellung des E-Books herangezogen wurde. Diese kann sowohl von Bediensteten und Studierenden der Technischen Universität Graz als auch von externen Personen nach erfolgreicher Anmeldung bzw. Registrierung kostenlos genutzt werden.

Eine Stärke der Autor(inn)en-Plattform liegt darin, dass die Inhalte über einen sogenannten WYSIWYG-Editor⁹ eingegeben und formatiert werden können und somit keine HTML-Kenntnisse notwendig sind. (siehe Abbildung 4.6) Die direkte Eingabe von HTML-Code wird dennoch unterstützt. Insbesondere erfordert die Einbettung von Videos oder interaktiven Lernanwendungen, welche über die Website *LearningApps.org* erstellt werden können, Grundkenntnisse der Webentwicklung. Darüber hinaus können Grafiken, Videos und Dokumente hochgeladen werden.

Die Verwendung von *Pools* ermöglicht es, ein E-Book aus Teilen eines oder mehrerer anderer E-Books zusammenzustellen. Ein Pool definiert einen Bereich, in welchem Screens erstellt, editiert und gesammelt werden. (siehe Abbildung 4.7) Ein Screen ist vergleichbar mit einer Präsentationsfolie oder einer einzelnen Buchseite. Ein Screen

⁸Technische Universität Graz, <https://E-Book.tugraz.at/> (besucht am 10.02.2017)

⁹WYSIWYG ist eine Abkürzung für *What you see is what you get* und bedeutet, dass die Ausgabe (z.B. Druck, Darstellung auf einer Website) mit der Darstellung am Bildschirm übereinstimmt.

4. Der Versuch, das Informatik-Schulbuch neu zu denken

hat einen Titel und mehrere Screens können in Ordnern zusammengefasst werden. (siehe Abbildung 4.8) Berechtigte Benutzer/innen eines Pools können alle Screens dieses Pools editieren und daraus neue E-Books erstellen. Diese Idee greift auch die Plattform *FlexBooks* der gemeinnützigen Organisation *CK-12* auf. (vgl. Abschnitt 6.4.2)

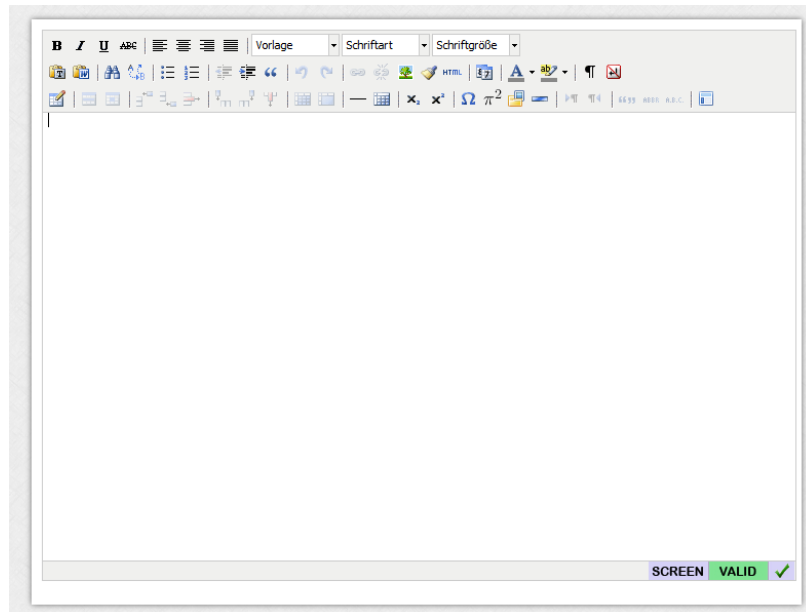


Abbildung 4.6.: Für die Eingabe und Formatierung der Inhalte steht ein WYSIWYG-Editor zur Verfügung. Quelle: ABC E-Books <https://ebook.tugraz.at/> Screenshot der Benutzeroberfläche (erstellt am 11.02.2017)



Abbildung 4.7.: Um ein E-Book erstellen zu können, muss zuerst ein Pool angelegt werden. Quelle: ABC E-Books <https://ebook.tugraz.at/> Screenshot der Benutzeroberfläche (erstellt am 11.02.2017)

4.2. Die Autor(inn)en-Plattform ABC E-Books

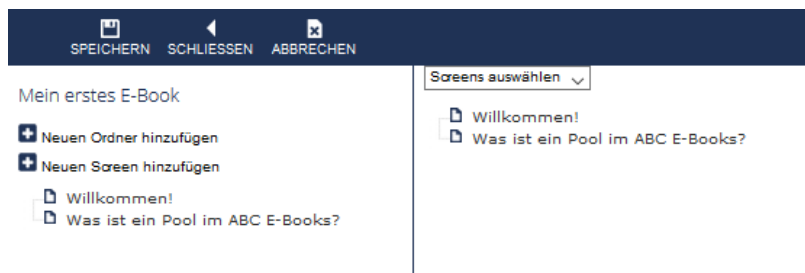


Abbildung 4.8.: Screens sind die kleinste einheitliche Informationseinheit in einem Pool und können in Ordner zusammengefasst werden. Quelle: ABC E-Books <https://ebook.tugraz.at/> Screenshot der Benutzeroberfläche (erstellt am 11.02.2017)

Die erstellten Screens können in den Ausgabeformaten *PDF*, *EPUB 2.0*, *EPUB 3.0*, *MOBI* und *Offline HTML* auf der Plattform publiziert oder heruntergeladen werden. (siehe Abbildung 4.9) Zusätzlich können die Screens in einem für das webbasierte Learning-Management-System *Teach Center* der Technischen Universität Graz geeigneten Format exportiert werden.

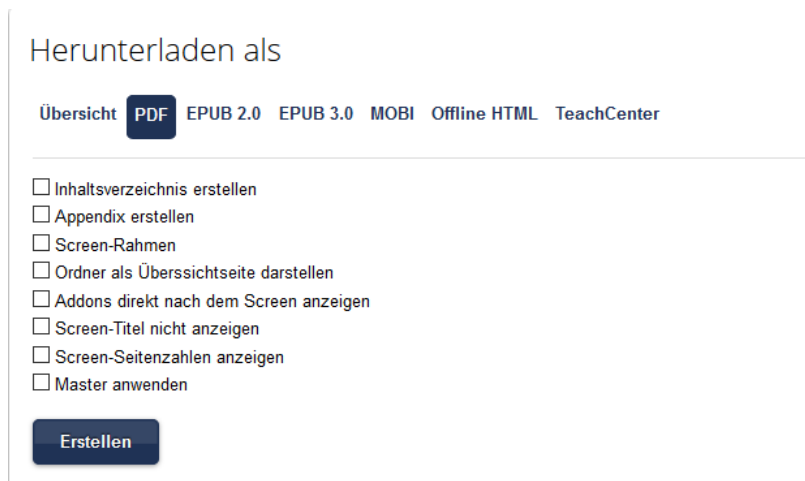


Abbildung 4.9.: Mögliche Ausgabeformate. Quelle: ABC E-Books <https://ebook.tugraz.at/> Screenshot der Benutzeroberfläche (erstellt am 11.02.2017)

4.3. Intention, Inhalt, Struktur und Gestaltung

Nach dem österreichischen Schulunterrichtsgesetz werden Unterrichtsmittel als „*Hilfsmittel, die der Unterstützung oder der Bewältigung von Teilaufgaben des Unterrichts und zur Sicherung des Unterrichtsertrages dienen*“, charakterisiert.¹⁰ Das Schulbuch ist, nach wie vor, eines der am häufigsten verwendeten Unterrichtsmittel. Es ist gleichzeitig Lehr- und Lernmedium und wird von vielen Lehrpersonen als fachdidaktische Interpretation des Lehrplans angesehen, da es ein in sich geschlossenes Lehrwerk repräsentiert, das den gesamten Lehrstoff abdeckt. Aus diesem Grund gilt es auch als Leitmedium für die Planung und Durchführung des Fachunterrichts.

Eine von Neumann (2015) durchgeführte Befragung von 720 Lehrpersonen ergab, dass insgesamt 28% aller Befragten der Aussage „*Das Schulbuch ist im Moment das beste zur Verfügung stehende Lehrmittel.*“ *mehr oder weniger* zustimmten. 14% stimmten der Aussage *voll* zu, 25% stimmten *eher* zu und 25% stimmten *eher nicht* bzw. *nicht* zu. Weitere 7% der Lehrpersonen wollten sich dazu nicht äußern. Mehr als die Hälfte der Befragten sind somit von den Vorteilen des Schulbuches überzeugt.

Das Ziel der Autorin war und ist es, offene Lehr- und Lernmaterialien zu entwickeln, welche, aus Sicht der Lehrperson, die Vorteile des dominanten didaktischen Mediums Schulbuch, wie die Erleichterung der Unterrichtsplanung, berücksichtigen und neue Wege der (technologiegestützten) Vermittlung informatischer Inhalte aufzeigen. Beim erstellten E-Book handelt es sich um eine Sammlung von fertig geplanten Lehr- bzw. Lerneinheiten zu bestimmten Themenfeldern und Wissensgebieten, welche sachlogisch strukturiert und lerntheoretisch aufbereitet werden.

Ein Themengebiet wird im Rahmen von mehreren Lerneinheiten, welche als Units bezeichnet werden, behandelt. Eine Unit wird durch ein Statement und eine kurze Beschreibung eingeleitet. Zusätzlich wird angegeben, für welche Schulstufe die Lerneinheit geeignet ist, wie viel Unterrichtszeit in Minuten und Unterrichtsstunden für die Umsetzung eingeplant werden muss und welche Methoden, Medien oder Sozialformen zum Einsatz kommen. (siehe Abbildung 4.10, Tabelle 4.1, Tabelle 4.2) Insgesamt wurden jeweils 3 Units zu den Themen *Vernetzte Systeme* und *Grundle-*

¹⁰§ 14, Abs. 1, Schulunterrichtsgesetz, <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10009600>, (besucht am 15.02.2017)

gender Aufbau und Funktionsweise eines Computers erstellt. Das Themenfeld *Computational Thinking* wurde voerst nur konzeptmäßig beschrieben.

Jede Unit weist die folgende Gliederung auf:

- *Vorbereitung*

Hier werden alle Schritte, welche für die Vorbereitung der Unterrichtseinheit getätigt werden müssen, wie beispielsweise der Ausdruck von bestimmten Unterlagen, aufgelistet. Dies soll am Beispiel von Unit 2 des Themenfeldes *Vernetzte Systeme* gezeigt werden. (siehe Abbildung 4.11) In Unit 1 und Unit 2 des Themengebietes *Vernetzte Systeme* bekommen die Lehrpersonen mehrere Varianten für die Erstellung eines Quiz und die Durchführung einer Übung angeboten. Die Lehrkraft kann sich je nach verfügbarer Vorbereitungszeit und technischer Ausstattung des Klassenzimmers für eine Variante entscheiden. (siehe Abbildungen 4.12 und 4.13).

- *Hinweise zur Durchführung*

Hier werden die einzelnen Unterrichtsschritte in zeitlicher Reihenfolge aufgelistet und durch didaktische Kommentare ergänzt. Diese Art der Verlaufsplanung soll die Lehrperson bei der Durchführung der Lerneinheit unterstützen. (siehe Abbildung 4.14)

- *Präsentationsmaterial*

Die in diesem Teil zur Verfügung gestellten Screens können den Schüler/innen direkt über den Beamer oder mittels Bildschirmübertragung präsentiert oder in digitaler oder ausgedruckter Form ausgehändigt werden und unterstützen die Vermittlung des Unterrichtsgegenstandes visuell. (siehe Abbildung 4.15) Das Präsentationsmaterial dient den Schüler/innen als Lernunterlage und trägt zu einer besseren Strukturierung des Unterrichts bei. (siehe Abbildung 4.16)

Jede Unit enthält eine Zeitplanung, die angibt, wie viel Zeit für die Vorbereitung und Durchführung der Unit eingeplant werden muss. (siehe Abbildung 4.17) Eine Unit ist nicht mit einer 50-minütigen Unterrichtseinheit gleichzusetzen. Bei der Erstellung der Units wurde weniger auf den Zeitfaktor sondern mehr auf die für jede Unit spezifischen Lehr- und Lernziele, die in einer oder mehreren Unterrichtsstunde(n)

4. Der Versuch, das Informatik-Schulbuch neu zu denken

Vernetzte Systeme

Unit 1	<i>Internet oder World Wide Web? Ist das nicht dasselbe?</i>
Aufbau der Einheit:	Quiz und Nachbesprechung
Unit 2	<i>Was passiert, wenn ich auf einen Link klicke?</i>
Aufbau der Einheit:	Gruppenarbeit, Video, Spiel
Unit 3	<i>Das Internet - Geschichte, Technik, Dienste und Sicherheitsaspekte</i>
Aufbau der Einheit:	Erstellung von Präsentationen und Lernmaterialien in Gruppen, Vortragen der erstellten Präsentationen

Grundlegender Aufbau und Funktionsweise eines Computers

Unit 1	<i>Strom an und Strom aus ODER Wie sieht die Welt in Einsen und Nullen aus?</i>
Aufbau der Einheit:	Unterrichtsgespräch mit Übungsphasen
Unit 2	<i>Das Geheimnis der Blackbox oder wie der Computer funktioniert.</i>
Aufbau der Einheit:	Video, Quiz, "Brettspiel", Arbeitsblatt
Unit 3	<i>Von der Theorie in die Praxis: Physical Computing mit dem Raspberry Pi und Pocket Code</i>
Aufbau der Einheit:	Einführendes Video, MOOC (optional), Video-Tutorials

Tabelle 4.1.: Übersicht über die einzelnen Units der Themengebiete *Vernetzte Systeme* und *Grundlegender Aufbau und Funktionsweise eines Computers*

erarbeitet werden sollen, geachtet. Diese Lehr- und Lernziele werden für jede Unit, mit Bezug auf das *digi.komp12*-Kompetenzmodell, angegeben. (siehe Abschnitt 4.4) Die Units sind so aufgebaut, dass die Inhalte der vorangegangenen Units erneut aufgegriffen und durch neue Informationen ergänzt werden. Dabei steht nicht nur die Wiederholung und Festigung der Inhalte sondern auch das Erkennen und das Verstehen von Zusammenhängen im Vordergrund.

Neben den fachspezifischen Inhalten stellt das E-Book auch zusätzliches *Informationmaterial* zur Verfügung, damit sich Lehrende einen Überblick über die zum Einsatz empfohlenen Audience-Response-Systeme und Learning Apps verschaffen können. (siehe Abbildung 4.18)

Die Abbildungen 4.19 und 4.20 zeigen die Struktur des gesamten E-Books zum Zeitpunkt der Fertigstellung dieser Diplomarbeit.

	Schulstufe	geschätzte Dauer in Minuten	Anzahl der Unterrichtsstunden mit jeweils 50 Minuten
Vernetzte Systeme			
Unit 1	9./10.	50-60	1-2
Unit 2	9./10.	45-60	1-2
Unit 3	9./10.	250-280	5-6
			7-10 Unterrichtsstunden
Grundlegender Aufbau und Funktionsweise eines Computers			
Unit 1	9./10.	80-95	2
Unit 2	9./10.	140-165	3-4
Unit 3	9./10.	300-400	6-8
			11-14 Unterrichtsstunden

Tabelle 4.2.: Die einzelnen Lerneinheiten sind für den Einsatz in der angegebenen Schulstufe geeignet und nehmen unterschiedlich viel Unterrichtszeit in Anspruch.

UNIT 1

Strom an und Strom aus ODER Wie sieht die Welt in Einsen und Nullen aus?

Seit der Erfindung des Transistors, stand der Entwicklung von modernen Computern nichts mehr im Wege. Konnte man Anfang der 60er Jahre einen einzelnen Transistor noch händisch auf einen Computerchip setzen, so braucht man heute ein Elektronenmikroskop, um einen einzelnen Transistor auf einem Computerchip erkennen zu können. Da sich diese nur ein- und ausschalten lassen, wird ein Zahlensystem benötigt, das nur aus Einsen und Nullen besteht. Unit 1 widmet sich den Binärzahlen, die ihre starke Verbreitung durch die einfache technische Realisierung in der Elektronik erlangt haben. Darüber hinaus werden auch die Codierung von Buchstaben und die Begriffe analog und digital in einem fragend-entwickelnden Unterrichtsgespräch behandelt. Eine lebendige Übungsphase dient zur Festigung der theoretischen Inhalte.

Schulstufe: **9./10.**
 Dauer: **80-95 Minuten/2 Unterrichtsstunden**
 Ablauf: Unterrichtsgespräch mit Übungsphasen



Offen lizenzierte Lehr- und Lernunterlagen für den (Einsatz im) Informatikunterricht

Abbildung 4.10.: Einleitung von Unit 1, Themengebiet *Grundlegender Aufbau und Funktionsweise eines Computers*

4. Der Versuch, das Informatik-Schulbuch neu zu denken

UNIT 2

Vorbereitung:

Gruppenarbeit Karten ordnen

Öffnen sie das Dokument **unit2karten.pdf**

Auf jeder Seite befinden sich **6 gleiche Karten**.

Insgesamt gibt es **9 verschiedene Karten**.

Verwenden sie, wenn möglich, für jede Seite eine **andere Papierfarbe**.

Schneiden sie die Karten aus.

Die Karten im Dokument befinden sich in der richtigen Reihenfolge.

Mischen sie die Karten für jede Gruppe durch.

Offen lizenzierte Lehr- und Lernunterlagen für den (Einsatz im) Informatikunterricht

Abbildung 4.11.: Unterrichtsvorbereitung für Unit 2, Themengebiet *Vernetzte Systeme*

UNIT 1

Alternative zu 'Papierkarten':

Fehlt ihnen für das Vorbereiten der Karten die nötige Zeit, so können die Schülerinnen und Schüler das Ordnen der Karten auch online, über den folgenden Link durchführen:

<http://LearningApps.org/watch?v=pvdb3ypmj16>

Eine mobile Version kann durch Scannen des QR-Codes aufgerufen werden:



Offen lizenzierte Lehr- und Lernunterlagen für den (Einsatz im) Informatikunterricht

Abbildung 4.12.: Alternative Unterrichtsvorbereitung für Unit 2, Themengebiet *Vernetzte Systeme*

UNIT 1

Variante 2:

Erstellen sie eine Session mit dem Audience Response System **feedbackr**.
(siehe Beschreibung Audience-Response-Systeme)

Link zur Registrierung: <https://app.feedbackr.io/#/register/>

Link zum Login: <https://app.feedbackr.io/#/login/>

Variante 3:

Erstellen sie ein Quiz mit dem Audience Response System **Plickers**, welches sich von *Socrative* und *feedbackr* darin unterscheidet, dass die Schüler/innen zur Beantwortung der Fragen weder einen Computer noch ein mobiles Endgerät benötigen.
(siehe Beschreibung Audience-Response-Systeme)

Link zur Registrierung: <https://plickers.com/signup>

Link zum Login: <https://plickers.com/signin>

Die 14 Multiple-Choice-Aufgaben finden sie im folgenden Dokument: [quizfragen.pdf](#)

Offen lizenzierte Lehr- und Lernunterlagen für den (Einsatz im) Informatikunterricht

Abbildung 4.13.: Es stehen mehrere Alternativen zur Unterrichtsvorbereitung für Unit 1 des Themengebietes *Vernetzte Systeme* zur Auswahl.

UNIT 2

Durchführung

Gruppenarbeit *Karten ordnen:*

Gruppenbildung

Gruppengröße: maximal 4 Schülerinnen und Schüler bilden eine Gruppe
Methode zur Gruppenbildung: beliebig

Gruppenarbeit

Jede Gruppe erhält einen Kartenstapel, bestehend aus 9 Karten.
Die Aufgabenstellung für die Gruppen, finden sie bei den Präsentationsmaterialien.

Dauer: 10 Minuten



Offen lizenzierte Lehr- und Lernunterlagen für den (Einsatz im) Informatikunterricht

Abbildung 4.14.: Vorgesehene Unterrichtsschritte für Unit 2, Themengebiet *Vernetzte Systeme*

4. Der Versuch, das Informatik-Schulbuch neu zu denken

UNIT 2

Stell dir folgende Situation vor:

Du bist auf einem Computer im Computerraum deiner Schule eingeloggt und öffnest den Webbrowser. Du verwendest eine Suchmaschine um nach dem Begriff "Papagei" zu suchen. Die Suchmaschine zeigt dir eine Vielzahl von Links an, aus denen du nun einen Link auswählst.

Was genau passiert, wenn du auf diesen Link klickst? Welche Schritte werden aus technischer Sicht durchgeführt?

Eure Aufgabe ist es nun, die Karten, welche die einzelnen Schritte beschreiben, in eine **logische Reihenfolge** zu bringen.

Diskutiert die Reihenfolge innerhalb der Gruppe und stellt euer **Ergebnis an der Tafel/Pinnwand** zur Schau.

Lasst euch nicht von anderen Gruppenlösungen beeinflussen.

Arbeitszeit: 10 Minuten

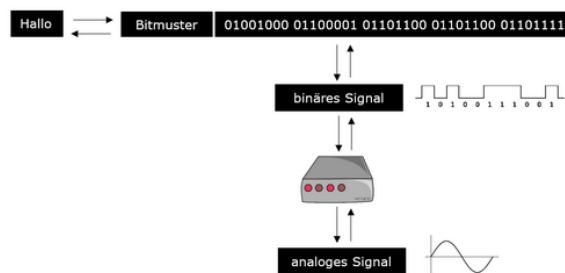
Offen lizenzierte Lehr- und Lernunterlagen für den (Einsatz im) Informatikunterricht

Abbildung 4.15.: Präsentationsmaterial, Unit 2, Themengebiet *Vernetzte Systeme*

UNIT 1

Im Wort **Modem** stecken die beiden Wörter **Modulator** und **Demodulator**.

Um eine Nachricht übertragen zu können müssen die **binären Signale (Bits)** von der Netzwerkkarte des Computers in **analoge Signale (Tonsignale, Tonschwingungen)** für die Telefonleitung (Modulation) und umgekehrt (Demodulation) umgewandelt werden.



Offen lizenzierte Lehr- und Lernunterlagen für den (Einsatz im) Informatikunterricht

Abbildung 4.16.: Präsentationsmaterial, Unit 1, Themengebiet *Grundlegender Aufbau und Funktionsweise eines Computers*

UNIT 2

Zeitplan

Vorbereitung:

Video: 12 Minuten

Quiz-Import: 5 Minuten

Durchlesen der Spielanleitung und Ausdruck aller Unterlagen: 60 Minuten

Durchführung:

Einheit

1	15 Minuten	Einleitung und Video
1	10-15 Minuten	Quiz und Nachbesprechung
1	25-30 Minuten	Spiel: Rahmenbedingungen, Gruppeneinteilung, Ausgabe der Unterlagen
2	45 Minuten	theoretische Einführung durch den Spielleiter, Testprogramm
3	45-60 Minuten	Spiel

140-165 Minuten Unit 2

Offen lizenzierte Lehr- und Lernunterlagen für den (Einsatz im) Informatikunterricht

Abbildung 4.17.: Zeitplanung, Unit 2, Themengebiet *Grundlegender Aufbau und Funktionsweise eines Computers*

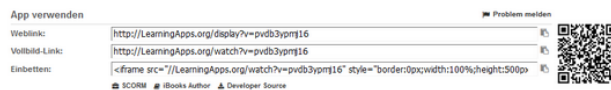
Learning Apps selbst erstellen

<https://learningapps.org/>

„LearningApps.org unterstützt Lern- und Lehrprozesse mit kleinen interaktiven, multimedialen Bausteinen, die online erstellt und in Lerninhalte eingebunden werden.“

<http://learningapps.org/about.php> (09.11.2016)

Die Website, welche im Rahmen eines Schweizer Forschungsprojektes entstand, bietet sowohl Lehrerinnen und Lehrern als auch Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, Lernanwendungen wie beispielsweise Multiple-Choice-Tests oder Kreuzworträtsel schnell und einfach selbst zu erstellen. Die Anwendungen können auf dem Smartphone oder Tablet mittels QR-Code oder über einen Link aufgerufen werden. Ebenso möglich ist die Einbettung der Anwendung in einer Webseite.



Screenshot <https://learningapps.org/>, 09.11.2016, 12:17

Offen lizenzierte Lehr- und Lernunterlagen für den (Einsatz im) Informatikunterricht

Abbildung 4.18.: Das E-Book stellt auch zusätzliches Informationsmaterial, wie beispielsweise zur Plattform *LearningApps.org*, für die Lehrperson zur Verfügung.

4. Der Versuch, das Informatik-Schulbuch neu zu denken

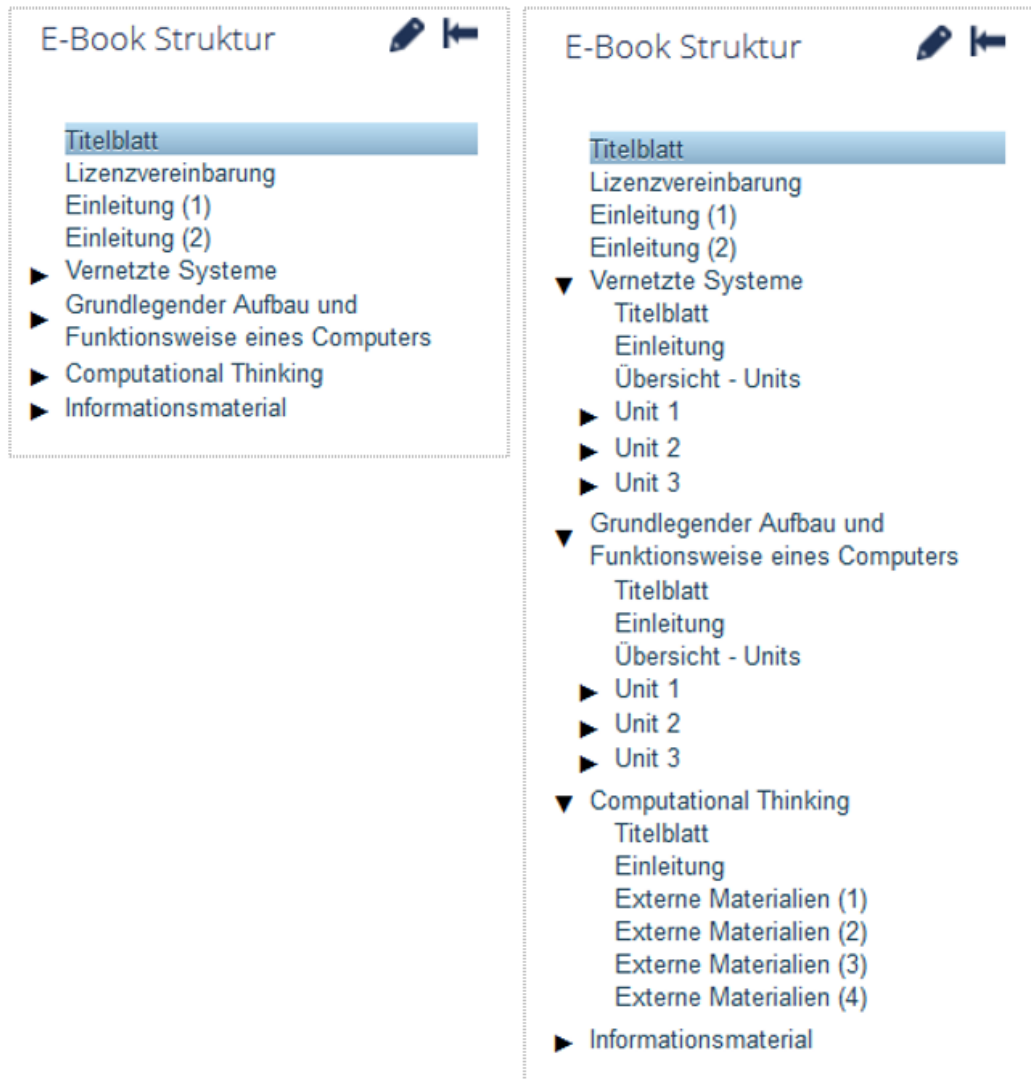


Abbildung 4.19.: Übersicht über die Ordnerstruktur des E-Books Quelle: ABC E-Books <https://ebook.tugraz.at/> Screenshots der Benutzeroberfläche (erstellt am 28.02.2017)

4.3. Intention, Inhalt, Struktur und Gestaltung

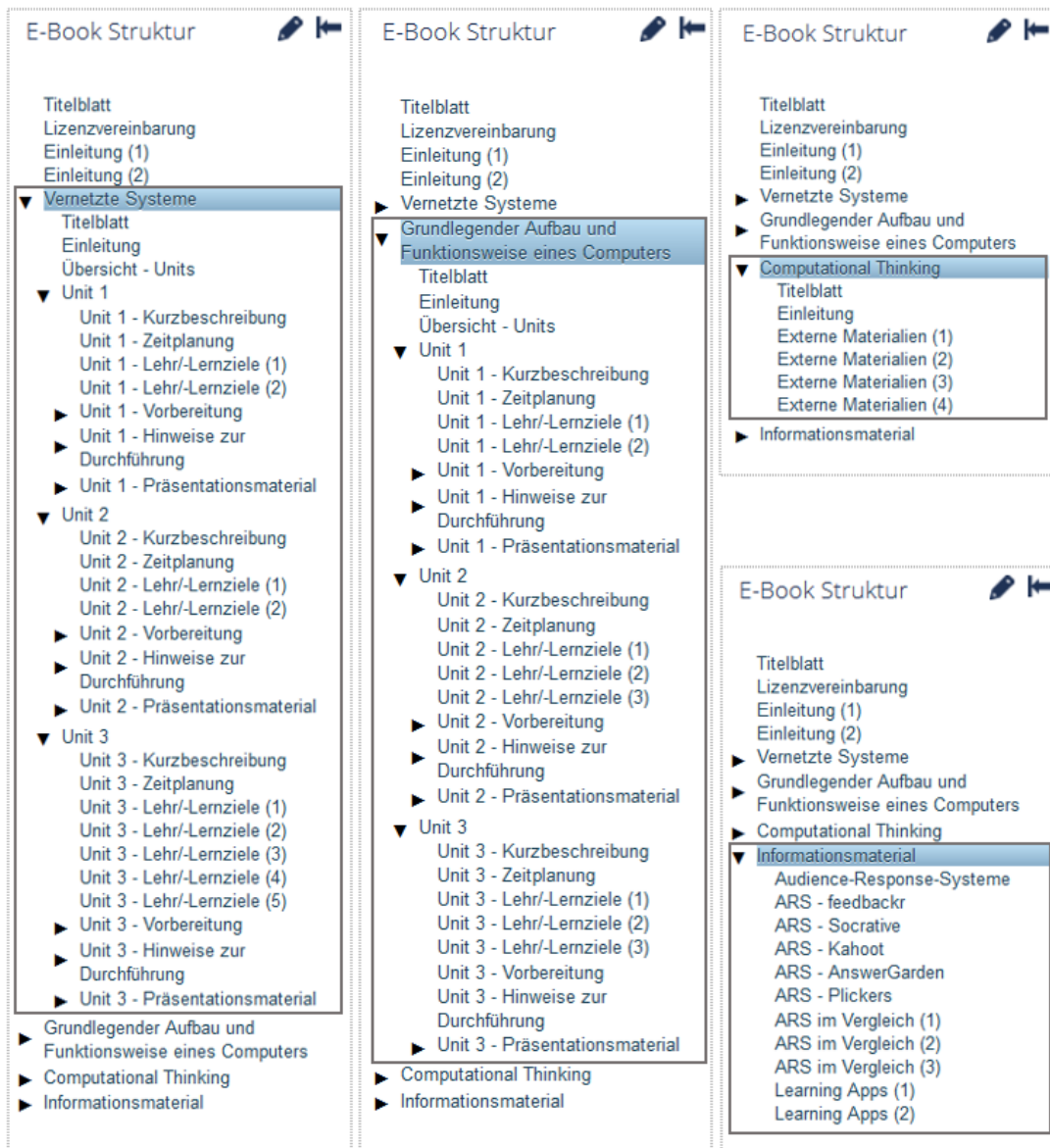


Abbildung 4.20.: Übersicht über die Ordnerstruktur der einzelnen Themenbereiche Quelle: ABC E-Books <https://ebook.tugraz.at/> Screenshots der Benutzeroberfläche (erstellt am 28.02.2017)

4. Der Versuch, das Informatik-Schulbuch neu zu denken

Zur besseren Orientierung setzt die Autorin die folgenden Leiteinrichtungen ein:

- Farbliche Kennzeichnung der Themenfelder

Bei allen Screens wird in der rechten oberen Ecke die zugehörige Unit als Text angegeben. Die Textfarbe grün weist darauf hin, dass es sich um eine Unit des Themenfeldes *Vernetzte Systeme* handelt. Eine blaue Textfarbe lässt auf die Zugehörigkeit zum Themenfeld *Grundlegender Aufbau und Funktionsweise eines Computers* schließen.

- Farbliche Unterscheidung von Vorbereitungs- und Durchführungshinweisen

Alle Schritte zur Vorbereitung einer Unit werden von der Farbe blau und alle Schritte zur Durchführung einer Unit von der Farbe grün dominiert. (siehe Abbildungen 4.11 und 4.14)

- Screentitel

Jeder Screen hat einen spezifischen Screentitel, der in der linken oberen Ecke angezeigt wird.

Nach König (2013) beinhalten gute Schulbücher *„graphische Darstellungen [...], welche das das Verstehen und Lernen erleichtern“*. Dieses Kriterium wurde bei der Erstellung der Präsentationsmaterialien berücksichtigt. Dennoch muss sich die Lehrperson darüber bewusst sein, dass das Anschauungsmaterial *„die Generierung von kognitiven Verständnisprozessen“* erleichtert, diese aber nicht ersetzt. (Vanecek, 1995, S.208) So soll beispielsweise die in Unit 1 verwendete Grafik (siehe Abbildung 4.21) zur Erklärung der Aufgabe einer Firewall herangezogen werden.

In Bezug auf politische Korrektheit, wurde durchgehend auf einen gendergerechten Sprachgebrauch geachtet. Bei der Spielanleitung des Spiels *Fetch-Execute* ist der folgende Hinweis zur sprachlichen Gleichbehandlung zu finden:

Aus Gründen der Lesbarkeit wird bei der Spielanleitung darauf verzichtet, geschlechtsspezifische Formulierungen zu verwenden. Sind personenbezogene Bezeichnungen nur in männlicher Form angeführt, so beziehen sie sich auf Männer und Frauen in gleicher Weise.

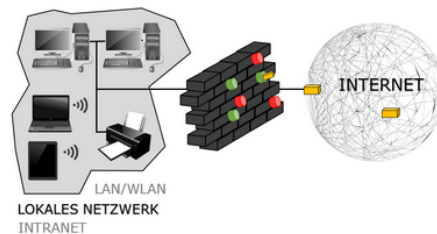
Das gesamte Werk ist unter einer *Creative Commons Namensnennung 4.0 International*-Lizenz lizenziert und über die Online-Plattform *ABC Ebooks* öffentlich zugänglich. Voraussichtlich werden auch weitere Aktualisierungen des Lehrbuchs dort veröffentlicht werden. In Kapitel 6 werden die Vorteile von offenen Bildungsressourcen erläutert.

UNIT 1

Frage 10

Welche der folgenden Aufgaben erfüllt eine 'Firewall'?

Sie bildet eine elektronische, konfigurierbare "Mauer" zwischen dem lokalen Netzwerk und dem Internet.



Offen lizenzierte Lehr- und Lernunterlagen für den (Einsatz im) Informatikunterricht

Abbildung 4.21.: gezielter Einsatz von grafischen Darstellungen, Unit 1, Themengebiet *Vernetzte Systeme*

4.4. Lehr- und Lernziele

4.4.1. Vernetzte Systeme

Die Schüler/innen sollen den grundlegenden Aufbau des Internets und dessen Funktion als Paketvermittlungsnetz verstehen und Begriffe, welche in diesem Kontext verwendet werden, in einen größeren Bedeutungszusammenhang einordnen können. Es folgt eine Auflistung von Deskriptoren, welche die von den Schüler(n)/innen erwarteten Leistungen und Kenntnisse angeben und den 4 Kompetenzfeldern und 16 Kompetenzbereichen des *digi.komp12*-Kompetenzmodells zugeordnet wurden.

4. Der Versuch, das Informatik-Schulbuch neu zu denken

Unit 1

- Informatiksysteme
 - Netzwerke
 - * Ich kann den Unterschied zwischen den Begriffen *Internet* und *World Wide Web* erklären.
 - * Ich kann die Begriffe *LAN* und *WLAN* erklären.
 - * Ich kann die Funktion eines *Internet Service Providers* nennen.
 - * Ich kann den Unterschied zwischen den Begriffen *Website*, *Webseite* und *Homepage* erklären.
 - * Ich kann den Begriff *URL* erklären.
 - * Ich kann verschiedene *Internet-Dienste* nennen.
 - * Ich kann die Begriffe *Client* und *Server* erklären und miteinander in Verbindung bringen.
 - * Ich kann die grundlegende Aufgabe einer *Firewall* beschreiben.
 - * Ich kann Beispiele für *Netzwerkprotokolle* nennen.
 - * Ich kann die Funktion von *Netzwerkprotokollen* für den Austausch von Informationen zwischen verschiedenen Computern erklären.
 - * Ich kann den Verwendungszweck von *HTML* erklären.

Unit 2

- Informatiksysteme
 - Netzwerke
 - * Ich kann die grundlegenden Schritte, welche zwischen dem Aufruf und der Anzeige eines Webinhaltes aus technischer Sicht durchgeführt werden, angeben und erklären.
 - * Ich kann die Hauptaufgabe eines *Routers* nennen.
 - * Ich kann die Bedeutung von *Routern* und *Switches* für die Kommunikation in Netzwerken erklären.

- * Ich kann die Funktion eines *Proxy-Servers* beschreiben.
- * Ich kann den Begriff *Port/Eingang* in Verbindung mit einem Datenpaket erklären.
- * Ich kann den Begriff *Intranet* erklären.
- * Ich kann den Unterschied zwischen *lokalen Netzwerken* und dem Internet erklären.

Unit 3

- Informationstechnologie, Mensch und Gesellschaft
 - Geschichte der Informatik
 - * Ich kann die Bedeutung des *ARPANET* für die Entwicklung des Internets nennen.
 - Bedeutung von Informatik in der Gesellschaft
 - * Ich kann erklären, warum die Verbesserung und der Ausbau der Infrastruktur des Internets von großer gesellschaftlicher Bedeutung ist.
 - Verantwortung, Datenschutz und Datensicherheit
 - * Ich kann die grundlegende Funktion von *SSL und TLS* erklären und erkennen, wenn eine *verschlüsselte Netzverbindung zwischen Server und Client* besteht.
 - * Ich kann durch *Cyberkriminalität* verursachte Probleme nennen und daraus Schlüsse für mein eigenes Handeln im World Wide Web ziehen.
 - * Ich kann wichtige Maßnahmen nennen, um einen *Hackerangriff* erfolgreich abwehren zu können.
- Informatiksysteme
 - Netzwerke
 - * Ich kann den Begriff *Internet* auf anschauliche Weise erklären.
 - * Ich kann beschreiben, wie Texte, Bilder oder Videos *elektronisch repräsentiert* werden.

4. Der Versuch, das Informatik-Schulbuch neu zu denken

- * Ich kann gebräuchliche (physikalische) *Arten der Übertragung von binärer Information* nennen.
- * Ich kann gebräuchliche *Kabel*, die für die Übertragung von binärer Information verwendet werden, nennen und deren Vor- und Nachteile beschreiben.
- * Ich kann den Begriff *Bandbreite* erklären und in Verbindung mit aktuellen Standards bringen.
- * Ich kann den Begriff *Bitrate/Datenübertragungsrate* erklären und in Verbindung mit aktuellen Standards bringen.
- * Ich kann die Funktion von *Netzwerkprotokollen* für den Austausch von Informationen zwischen verschiedenen Computern erklären. (vgl. 4.4.1)
- * Ich kann den Aufbau und den Zweck einer *IP-Adresse* beschreiben.
- * Ich kann die Aufgabe des *Domain Name Systems* beschreiben.
- * Ich kann die Funktion eines *DNS-Server* beschreiben.
- * Ich kann den Begriff *Domain* in Verbindung mit dem World Wide Web erklären.
- * Ich kann die grundlegende Funktion des *TCP-Protokolls* erklären.
- * Ich kann die Hauptaufgabe eines *Routers* nennen. (vgl. 4.4.1)
- * Ich kann erklären, wie das Senden einer größeren Datei in Verbindung mit dem *IP- und TCP-Protokoll* erfolgt.
- * Ich kann den Begriff *Webbrowser* erklären und Beispiele nennen.
- * Ich kann den Begriff *URL* erklären. (vgl. 4.4.1)
- * Ich kann die grundlegende Funktion des *HTTP-Protokolls* erklären.
- * Ich kann den Verwendungszweck von *HTML* erklären. (vgl. 4.4.1)
- * Ich kann den Zweck von *Cookies* in Verbindung mit dem World Wide Web beschreiben.
- * Ich kann den Begriff *Digital Certificate* erklären.

- * Ich kann die Begriffe *Encryption (Verschlüsselung)* und *Decryption (Entschlüsselung)* in Verbindung mit einem einfachen Verschlüsselungsverfahren erklären.
- * Ich kann die Begriffe *symmetrische Verschlüsselung* und *asymmetrische Verschlüsselung* erklären.
- * Ich kann den Begriff *Computervirus* erklären und potentielle Gefahrenquellen nennen, die zu einer Infizierung führen.
- * Ich kann den Begriff *Phishing* und die potentiellen Folgen eines Phishing Scams erklären.

In Unit 3 wird die Erstellung einer Präsentation unter Verwendung einer Präsentationssoftware gefordert. Dabei werden Kompetenzen, die mit der Produktion digitaler Medien einhergehen, vorausgesetzt. Diese sind daher nicht als Lehr- und Lernziel gelistet.

4.4.2. Grundlegender Aufbau und Funktionsweise eines Computers

Nach Rechenberg (2010) sollten Lehrpersonen im Fach Informatik u.a. die folgenden „Phänomene“ vermitteln:

- „Klarheit über die Begriffe ‚analog‘ und ‚digital‘“
- „Das Bit als Atom aller digitalen Datenverarbeitung“
- „Das duale Zahlensystem“
- „Die prinzipielle Gleichheit (Äquivalenz) von Zahlen, Texten, Bildern und Musik auf Bitebene mit der Folge, dass dem Computer alles zugänglich ist, was sich durch Zahlen ausdrücken lässt.“
- „Der Algorithmusbegriff.“
- „Der endliche Automat als Modell aller Aktionen, die von der augenblicklichen Situation und ihrer Vorgeschichte abhängen“

4. Der Versuch, das Informatik-Schulbuch neu zu denken

- „Das elementare Computermodell aus Rechenwerk und Speicher als Realisierung des endlichen Automaten“
- „Die Unterscheidung von Form und Inhalt, Syntax und Semantik“
- „Daten und Programme haben beide die Form von Bitketten, unterscheiden sich aber in ihrer Bedeutung. Der Computer kann Befehle als Daten und Daten als Befehle verarbeiten.“
- „Programme können Programme verarbeiten, woraus sich eine stufenweise Existenz von Programmiersprachen ergibt: Maschinensprache, algorithmische Sprache und Spezialsprachen“

Diese werden alle im Rahmen von Unit 1,2 und 3 behandelt. Es folgt eine Auflistung von Deskriptoren, welche die von den Schüler(n)/innen erwarteten Leistungen und Kenntnisse, in Anlehnung an das *digi.komp12*-Kompetenzmodell, angeben.

Unit 1

- Kompetenzfeld: Informationstechnologie, Mensch und Gesellschaft
 - Kompetenzbereich: Geschichte der Informatik
 - * Ich kann die Bedeutung des *Transistors* für die Entwicklung moderner Computer erklären.
 - * Ich kann die Aussage von *Moore's Law* wiedergeben und kann diese in Beziehung zu aktuellen Entwicklungen setzen.
- Kompetenzfeld: Praktische Informatik
 - Kompetenzbereich: Konzepte der Informationsverarbeitung
 - * Ich kann die grundlegende Funktionsweise eines Transistors beschreiben.
 - * Ich kann die Begriffe *Maschinensprache*, *Maschinenbefehl* und *Maschinenprogramm* erklären und unterscheiden.
 - * Ich kann die Notwendigkeit eines *Zahlensystems mit der Basis 2* im Zusammenhang mit dem Transistor erklären.

- * Ich kann eine *Dezimalzahl in eine Binärzahl* umwandeln (und umgekehrt) und kann die Umwandschritte erklären.
- * Ich kann die Begriffe *Bit, Least Significant Bit und Most Significant Bit* erklären.
- * Ich kann gebräuchliche *Zeichenkodierungen/Zuordnungsvorschriften* nennen und deren Zweck beschreiben.
- * Ich kann die Anzahl der Zustände angeben, die mit n Bits dargestellt werden können und meinen Rechenweg erklären.
- * Ich kann gebräuchliche *Größeneinheiten für die Speicherkapazität* einer Festplatte/eines USB-Sticks bzw. für die Größe einer Video-/Audio-/Text-Datei nennen.
- * Ich kann die Begriffe *Byte, Kilobyte, Megabyte, Gigabyte und Terabyte* hinsichtlich ihrer Speicherkapazität beschreiben.
- * Ich kann verschiedene *Signale zur Datenübertragung* nennen.
- * Ich kann den Unterschied zwischen *analogen, digitalen und binären Signalen* erklären.
- * Ich kann die grundlegende Aufgabe eines *Modems* erklären.

Unit 2

- Kompetenzfeld: Informatiksysteme
 - Kompetenzbereich: Technische Grundlagen und Funktionsweisen
 - * Ich kann die Begriffe *Hardware und Software* erklären.
 - * Ich kann allgemein erklären, was ein *Computerprogramm* ist.
 - * Ich kann die Hauptaufgaben des *BIOS* nennen.
 - * Ich kann die Grundelemente eines informationsverarbeitenden Systems nennen.
 - * Ich kann das *EVA-Prinzip* erklären.
 - * Ich kann die Hauptaufgabe des *Prozessors* beschreiben.

4. Der Versuch, das Informatik-Schulbuch neu zu denken

- * Ich kann die Teile, aus denen sich ein Prozessor zusammensetzt, nennen und deren Hauptaufgabe beschreiben.
 - * Ich kann den Begriff *Register* im Zusammenhang mit dem Rechenwerk erklären.
 - * Ich kann die Begriffe *Arbeitsspeicher/Hauptspeicher und Permanentspeicher* erklären.
 - * Ich kann die Hauptaufgabe des *Bussystems* nennen.
 - * Ich kann den Begriff *Befehlssatz* im Zusammenhang mit dem Prozessor erklären.
 - * Ich kann den Begriff *Algorithmus* definieren.
 - * Ich kann die einzelnen Schritte zur Ausführung eines Maschinenprogramms, das sich im Hauptspeicher befindet, erklären./Ich kann den *Fetch-Execute-Algorithmus* beschreiben.
 - * Ich kann aus einfachen *Assembler-Befehlen* ein *Assembler-Programm* erstellen, das einen Input nach festen Regeln zu einem Output verknüpft.
 - * Ich kann den Begriff *Programmiersprache* definieren und die Unterschiede zwischen *Maschinensprache, Assemblersprache und einer höheren Programmiersprachen* erklären.
 - * Ich kann die Aufgabe eines *Interpreter/Compiler* beschreiben.
- Kompetenzbereich: Betriebssysteme und Software
- * Ich kann die Hauptaufgaben eines *Betriebssystems* nennen.

Die genannten erwarteten Lernziele sollen in erster Linie durch das (Brett-)Spiel *Fetch-Execute* erworben werden, das von der Autorin speziell für den Einsatz im Informatikunterricht ab der 9. Schulstufe konzipiert wurde. Es basiert auf der Lerneinheit H3 (Hardware, EVA-Prinzip, Von-Neumann-Architektur) von Ernestine Bischof und Roland Mittermeir, welche im Rahmen des Projektes *Informatik erLeben* an der Alpen-Adria-Universität Klagenfurt erstellt wurde. (siehe Bischof und Mittermeir, 2009) Es soll auf spielerische Weise zeigen, wie ein Computer im *Inneren* aussieht und funktioniert. Dabei wird nicht nur die Aufgabe der einzelnen Bauteile

besprochen, sondern auch maschinennah programmiert. Die Zusammenarbeit von CPU, Hauptspeicher, Festplatte, Bus und Eingabe-Ausgabegeräten soll im Rahmen des Spieles erlebbar werden. Die Spielanleitung und ausgewählte Materialien zum Spiel sind im Anhang (7) zu finden.

Unit 3

Unit 3 setzt voraus, dass Raspberry Pi's und Android Smartphones/Tablets in Klassenstärke bzw. in halber Klassenstärke verfügbar sind. Der Raspberry Pi ist ein Einplatinencomputer, der ohne Gehäuse und ohne Ein- und Ausgabegeräte um rund 30 Euro käuflich erworben werden kann. Das aktuellste Modell, der Raspberry Pi 3, bietet u.a. 4 USB-Schnittstellen, einen HDMI- und Ethernet-Anschluss und einen Steckplatz für eine Micro-SD-Karte, welche die Funktion der Festplatte übernimmt. Der Raspberry Pi, welcher mittlerweile in verschiedenen Versionen erhältlich ist, besitzt zudem eine GPIO-Schnittstelle. GPIO ist eine Abkürzung und steht für General Purpose Input Output (übersetzt: Ein- und Ausgabegerät für verschiedene Verwendungszwecke). Beim Raspberry Pi 3 sind das 40 Pins, die aus der Platine herausragen. Hier können elektronische Bauteile, wie beispielsweise eine LED, oder Schaltungen angeschlossen werden. Durch die direkte Sichtbarkeit der Hardware-Komponenten wird ein besseres Verständnis von Hardware möglich. Die speziell für den Raspberry Pi entwickelten Betriebssysteme und Programme ermöglichen zudem einen einfachen Einstieg in die Programmierung.

Das Ziel von Unit 3 ist es, dass die Schüler/innen die Grundzüge des Programmierens und der Elektrotechnik kennen lernen und die Zusammenarbeit von Hardware und Software unmittelbar erleben und verstehen. Die erstellten Lernvideos fordern die Schüler/innen zu einem aktiven Handeln auf und erlauben ein selbstgesteuertes Lernen. Unit 3 ist sehr offen gestaltet und bietet den Lehrenden viele Anregungen, wie der Raspberry Pi im Unterricht eingesetzt werden kann. Die folgenden Lehr- und Lernziele sollen jedoch im Vordergrund stehen:

- Ich kann den Raspberry Pi in Betrieb nehmen.
- Ich kann einen einfachen Schaltkreis mit einer Spannungsquelle und einem Verbraucher mithilfe entsprechender elektronischer Bauteile und in Verbindung mit den GPIO-Pins des Raspberry Pi bauen.

4. Der Versuch, das Informatik-Schulbuch neu zu denken

- Ich kann die einzelnen GPIO-Pins des Raspberry Pi durch bestimmte Befehle einer Programmiersprache ansprechen.

Es wird der Einsatz der Programmiersprachen *Pocket Code*, *Scratch* oder *Python* empfohlen und auf den iMooX-Kurs¹¹ *Learning to Code: Programmieren mit Pocket Code* hingewiesen, der u.a. die folgenden Ziele forciert:

- „Ich kann mit Objekten umgehen“
- „Ich kann mit den verschiedenen Blöcken von Pocket Code arbeiten“
- „Ich kann Probleme mithilfe von Pocket Code lösen“
- „Ich kann ein eigenes Programm erstellen und dieses als App speichern“
- „Ich kann ein anderes Programm herunterladen und verändern“

iMooX ist eine MOOC-Plattform¹², die von der Karl-Franzens-Universität Graz und der Technischen Universität Graz im Jahr 2013 gegründet wurde und freie Online-Kurse, welche unter einer *Creative-Commons*-Lizenz veröffentlicht sind, zu verschiedenen Themenfeldern und für unterschiedliche Altersgruppen anbietet.

Entsprechend dem *digi.komp12*-Modell soll die Lerneinheit die folgenden Kompetenzfelder- und Kompetenzbereiche abdecken:

- Kompetenzfeld: Informatiksysteme
 - Kompetenzbereich: Technische Grundlagen und Funktionsweisen
 - * Ich kann den Begriff *SoC (System on a Chip)* in Verbindung mit dem Raspberry Pi erklären.
 - * Ich kann die Aufgabe eines *Ein- und Ausgabesystems* in Verbindung mit dem Raspberry Pi erklären.
 - Kompetenzbereich: Algorithmen, Datenstrukturen und Programmierung
 - * Ich kenne wichtige *Kontrollstrukturen* in der Programmierung und kann diese anwenden.

¹¹erstellt von Stefan Janisch, Wolfgang Slany, Martin Ebner <https://imoox.at/wbtmaster/startseite/pcode2016.html> (besucht am 25.02.2017)

¹²MOOC ist eine Abkürzung und steht für Massive Open Online Courses.

- * Ich kann eine *Schleifenstruktur* verstehen.
- * Ich kann Schleifen für die schnelle wiederholte Bearbeitung von Vorgängen einsetzen.
- * Ich kann den Begriff *Variable definieren*.
- * Ich kann eine *Variable* erstellen.
- * Ich kann den Wert einer *Variable* auslesen.
- * Ich kann zwischen einer Zuweisung und einem Vergleich von Werten unterscheiden.
- * Ich kann einfache *Programme* entwerfen und diese mithilfe einer *Programmiersprache* implementieren und testen.
- * Ich kann *syntaktische und semantische Fehler* (in einem einfachen Programm) erkennen.

4.4.3. Computational Thinking

Die Lerneinheiten zum Themenfeld *Computational Thinking*, kurz CT, befanden sich zum Zeitpunkt der Fertigstellung dieser Arbeit noch in Entwicklung. Das Themenfeld wird daher im E-Book vorerst nur konzeptmäßig besprochen. Unter *Computational Thinking*, übersetzt informatisches Denken, wird nach Jeannette Wing, welche diesen Begriff maßgeblich prägte, ein 3-stufiger gedanklicher Prozess verstanden, bei dem es darum geht, ein Problem so zu betrachten und die Lösungsschritte so zu formulieren, dass die zur Lösung notwendigen Schritte von einem informationsverarbeitenden System ausgeführt werden können. (vgl. Baumann, 2016) Die Schüler/innen sollen lernen, ein Problem zu abstrahieren und in kleinere Elemente zu zerlegen, Muster zu erkennen, einen Algorithmus zu entwickeln und diesen zu testen und zu verbessern. Unter einem Algorithmus wird in diesem Sinne eine eindeutig festgelegte Abfolge von endlich vielen Anweisungen zur Lösung des Problems, das aus unterschiedlichen Lebensbereichen stammen kann, verstanden. In Hinsicht auf das *digi.komp12*-Kompetenzmodell soll dieser Themenbereich die zum Kompetenzfeld *Praktische Informatik* gehörigen Kompetenzbereiche *Konzepte der Informationsverarbeitung* und *Algorithmen, Datenstrukturen und Programmierung* umfassen. Die folgenden Initiativen stellen Werkzeuge und Aufgaben zur Verfügung, welche die

4. Der Versuch, das Informatik-Schulbuch neu zu denken

Entwicklung von Problemlösekompetenzen unterstützen und wertvolle Konzepte der Informatik auf spielerische Weise zugänglich machen.

Biber der Informatik

Der sogenannte *Biber der Informatik* ist ein Informatikwettbewerb zum Erlernen und Üben des informatischen Denkens, der von der österreichischen Computer Gesellschaft (OCG) im Jahr 2017 bereits zum elften Mal durchgeführt wird. Die Teilnahme ist von der 3. bis zur 13. Schulstufe möglich. Der Wettbewerb findet jährlich im November statt und kann in 5 Altersgruppen (3.-4., 5.-6., 7.-8., 9.-10. und 11.-13. Schulstufe) online durchgeführt werden. Beim Wettbewerb werden in der Sekundarstufe 2 jeweils 15 Aufgaben, welche in 3 Schwierigkeitsstufen unterteilt sind, gestellt. Diese müssen innerhalb von 40 Minuten bearbeitet werden. Die Ideen zu den Aufgaben stammen von Unterstützer(n)/innen der internationalen Initiative *Bebras*¹³ (International Challenge on Informatics and Computational Thinking), welche auch die nötige Infrastruktur zur Durchführung des Wettbewerbs bereitstellt. Die Aufgaben setzen keine informatischen Vorkenntnisse voraus und präsentieren vielfältige Problemstellungen, die durch das Anwenden von informatischen Konzepten gelöst werden müssen. Diese Konzepte müssen jedoch nicht bekannt sein, sondern werden im Rahmen der Aufgaben spielerisch erworben. Im Vordergrund steht der Erwerb und weniger die Überprüfung von Fähigkeiten im Zusammenhang mit Computational Thinking.

Auf der Website der OCG werden die Aufgaben für alle Altersgruppen gesammelt und durch wichtige Erklärungen ergänzt, sodass die informatischen Konzepte auch in das Bewusstsein der Schüler/innen geraten. Die Aufgabenhefte sind unter der *Creative-Commons-Lizenz* CC BY veröffentlicht. (vgl. Abschnitt 6.2) Die Autorin hat mehrere Problemstellungen, welche für die 9. Schulstufe geeignet sind oder in Verbindung mit den Themengebieten *Vernetzte Systeme* oder *Grundlegender Aufbau und Funktionsweise des Computers* stehen, ausgewählt und verlinkt. Eine dieser Aufgabenstellungen, inklusive Lösung und Erklärung, ist in Abbildung 4.22 dargestellt. Das gestellte Problem verlangt, dass der Sortieralgorithmus *Bubble-Sort* angewendet wird. Da dieser in der Regel aber nicht bekannt ist, müssen die Schüler/innen

¹³Bebras, <http://www.bebas.org/> (besucht am 23.02.2017)

selbst einen Algorithmus entwickeln und diesen anwenden. Der Spielkontext erleichtert die Zugänglichkeit zu diesem Konzept der Informatik. Diese Aufgabenstellung eignet sich auch sehr gut als Einstiegspunkt, um den Begriff Algorithmus zu erklären und weitere Sortieralgorithmen zu entwerfen und zu diskutieren.

Computer Science Unplugged

Die Website *CS Unplugged - Computer Science without a computer* bietet viele Ideen und Materialien für Aktivitäten, die einen spielerischen und spannenden Zugang zu informatischen Konzepten wie Algorithmen, Programmiersprachen und Graphen ermöglichen.¹⁴ Diese sollen den Schüler/innen vermitteln, dass die Informatik ein spannendes und intellektuell herausforderndes Fachgebiet darstellt, das sich nicht ausschließlich auf ein technisches Gerät, den Computer, bezieht. Die Aktivitäten schulen das informatische Denken und sind teilweise sogar für den Einsatz in der Primarstufe geeignet. Alle Materialien werden unter der *Creative-Commons-Lizenz CC BY* zur Verfügung gestellt.

Scratch und Pocket Code

Scratch ist eine Programmiersprache, die vom MIT¹⁵ Media Lab entwickelt und erstmals 2007 veröffentlicht wurde. Die einzelnen Befehle sind als Blöcke aufgebaut, die zu einem funktionierenden Ganzen zusammengesteckt werden müssen. Die grafische Entwicklungsumgebung unterstützt die Benutzer/innen dabei, die einzelnen Befehle besser zu verstehen und Fehler selbst zu erkennen. Das Alter der Hauptnutzer/innen liegt zwischen 13-15 Jahren. Die „*reative Lerngemeinschaft*“ mit über 20 Millionen veröffentlichten Projekten¹⁶, ermöglicht es Kindern und Jugendlichen, ihre Programme bzw. Projekte miteinander zu teilen.¹⁷ Jede(r) Benutzer/in kann den Code eines veröffentlichten Projektes einsehen und diesen verändern.

Pocket Code ist eine von der Technischen Universität Graz entwickelte mobile App, mit der Programme am Smartphone oder Tablet entwickelt werden können. *Pocket*



¹⁴CS Unplugged, <http://csunplugged.org/> (besucht am 24.02.2017)

¹⁵Massachusetts Institute of Technology

¹⁶nach dem Stand vom 24.02.2017

¹⁷Scratch, <https://scratch.mit.edu/> (besucht am 24.02.2017)

4. Der Versuch, das Informatik-Schulbuch neu zu denken

3-4: – 5-6: – 7-8: – 9-10: schwer 11-13: mittel

Schüsselfabrik

In einer Fabrik werden Schüssel-Sets gefertigt, die aus 6 Schüsseln unterschiedlicher Größe bestehen. Die Produktionsmaschine stellt die Schüsseln eines Sets direkt hintereinander auf ein Fließband, jedoch in beliebiger Reihenfolge. Ein Set muss zum Verpacken aber sortiert sein. Die Schüsseln müssen also in dieser Reihenfolge auf dem Band stehen.

Einige Arbeiter werden ans Fließband gestellt, um die Sets zu sortieren, also in die richtige Reihenfolge zu bringen. Jeder einzelne Arbeiter vertauscht zwei nebeneinander stehende Schüsseln, wenn sie die falsche Reihenfolge haben.

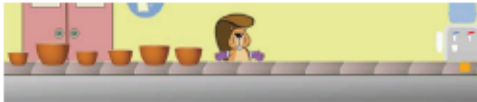
Beispiel: Dieser Arbeiter vertauscht die Schüsseln der Größe 5 und 6. Später vertauscht er noch 1 mit 4 und danach 1 mit 3. Die Schüsseln stehen dann so auf dem Band: 1, 3, 4, 2, 5, 6.

Klicke auf „Start“, um eine Animation zu sehen. Sie zeigt für zufällige Reihenfolgen, welche Schüsseln ein einzelner Arbeiter vertauscht.

Start

Stopp

Zurücksetzen



Ein Schüssel-Set wird so auf das Band gestellt: 5, 6, 3, 2, 4, 1

Wie viele Arbeiter werden mindestens benötigt, um das Set zu sortieren?

4 ist richtig:
 Die Schüsseln stehen so auf dem Band: 5, 6, 3, 2, 4, 1
 Der erste Arbeiter vertauscht immer wieder Schüssel 1 mit den daneben stehenden Schüsseln, so dass sie ganz nach links durchgetauscht wird: 1, 5, 6, 3, 2, 4
 Beim zweiten Arbeiter wird Schüssel 2 bis zur Schüssel 1 durchgetauscht: 1, 2, 5, 6, 3, 4
 Beim dritten Arbeiter wird Schüssel 3 bis zur Schüssel 2 durchgetauscht: 1, 2, 3, 5, 6, 4
 Beim vierten Arbeiter wird Schüssel 4 bis zur Schüssel 3 durchgetauscht: 1, 2, 3, 4, 5, 6
 Alle vier Arbeiter haben alle möglichen Vertauschungen erledigt. Es sind also mindestens vier Arbeiter nötig, um das Set zu sortieren.

Das ist Informatik!
 Ständig werden in Informatiksystemen Daten sortiert: Fotos nach Aufnahmedatum, Songs nach Beliebtheit, Dateien nach Namen usw. Die Informatik hat deshalb Sortierverfahren besonders früh und besonders gut erforscht. Auch im Informatikunterricht werden Sortierverfahren behandelt. Ein einfach zu beschreibendes und leicht zu programmierendes Sortierverfahren wird in dieser Aufgabe vorgestellt. Es wird „Bubblesort“ genannt: Das Durchtauschen der Daten bis zu einer passenden Position erinnert an das Aufsteigen von Bläschen in Getränken. Allerdings ist Bubblesort nicht besonders effizient. Beim Sortieren von 1000 Elementen kann Bubblesort im schlechtesten Fall, nämlich wenn die gegebene Reihenfolge genau die Umkehrung der gewünschten Reihenfolge ist, bis zu etwa 500.000 Schritten benötigen. Effizientere Verfahren kommen im schlechtesten Fall mit etwa 10.000 Schritten aus.

Abbildung 4.22.: Exemplarische Aufgabenstellung des Wettbewerbs *Biber der Informatik* aus dem Jahr 2015 Quelle: OCG, Aufgabenheft 2015, S.50 <http://www.ocg.at/sites/ocg.at/files/medien/pdfs/BiberAufgaben2015.pdf> (besucht am 23.02.2017)

Code bezeichnet auch die gleichnamige blockbasierte Programmiersprache, welche nach dem Vorbild von *Scratch* entwickelt wurde.

Sowohl *Scratch* als auch *Pocket Code* ermöglichen einen einfachen und interessanten Einstieg in die Programmierung. Mithilfe der Befehlsbausteine, welche unterschiedlichen Kategorien wie *Steuerung*, *Ereignisse* oder *Bewegung* zugeordnet sind und sich je nach Kategorie farblich voneinander abheben, können einfache Projekte schnell umgesetzt werden. Erfolgserlebnisse sind daher gleich zu Beginn möglich. Die Erstellung eines Programmes fordert und fördert *Computational Thinking*. Das trifft insbesondere dann zu, wenn die Schüler/innen im Entwicklungsprozess ihre individuellen Ideen und Präferenzen einbringen können. Das kostenlose Open Source Web-Tool *Dr. Scratch*¹⁸ kann dazu genutzt werden, um *Scratch*-Projekte zu analysieren und Schwächen im Code aufzuzeigen. Die Analyse bezieht sich dabei auf die folgenden Bereiche, welche im Zusammenhang mit CT stehen: „*Ablaufsteuerung (algorithmisches Verständnis), Datendarstellung, Abstraktion und Problemaufgliederung, Nutzer-Interaktivität, Synchronisation, Parallelität und logisches Denken*“. (Moreno-León et al., 2016)

4.5. Forcierte Lehr- und Lernmethoden

„*What teachers do matters.*“

John Hattie, neuseeländischer Bildungsforscher

Was macht guten Unterricht aus? Der vielzitierte Bildungsforscher John Hattie arbeitete, nach eigenen Angaben, rund 15 Jahre daran, 800 Metaanalysen, die sich auf insgesamt 50 000 Studien beziehen, statistisch auszuwerten. Im Jahr 2009 veröffentlichte er seine Forschungsergebnisse unter dem Titel *Visible Learning*. Dabei präsentiert er 138 Faktoren, aus den Untersuchungsbereichen *Elternhaus, Lernende, Schule, Curriculum, Lehrende und Unterricht*, die den Lernerfolg beeinflussen. (vgl. Steffens und Höfer, 2012, S. 4) Hattie konzentrierte sich nicht auf die Bedeutung einzelner Faktoren für den Lernerfolg, sondern ging der Frage „*What works best?*“ nach. (Hattie, 2009)

¹⁸Dr. Scratch, <http://www.drscratch.org/> (besucht am 24.02.2017)

4. Der Versuch, das Informatik-Schulbuch neu zu denken

Der Vergleich, also im speziellen die Bündelung und Gewichtung von Daten vieler Einzelstudien, die sich auf die genannten Bereiche beziehen, lässt keine Aussage darüber zu, wie die einzelnen Faktoren zusammenwirken. Vielmehr werden durch Metanalysen „zentrale Einflussgrößen“ ermittelt. (Steffens und Höfer, 2012, S. 7) Hattie stellte fest, dass die Lehrperson „im Mittelpunkt der Wirksamkeit von Unterricht“ steht, also von zentraler Bedeutung für den Lernerfolg ist.“ (ebd.) Hattie bezieht sich damit weniger auf die Persönlichkeit sondern vielmehr auf ein bestimmtes Handeln der Lehrperson. Hattie spricht sich dafür aus, dass die Lehrperson den Unterricht aktiv gestalten und lenken muss und nicht die Rolle des/der Lernbegleiter(s)/in einnehmen darf. In diesem Zusammenhang hebt Hattie die Unterrichtsform der *direkten Instruktion* hervor, welche aus den folgenden Schritten, zusammengefasst von Steffens und Höfer (2012) besteht:

- „klaren Zielsetzungen und Erfolgskriterien, die für die Lernenden transparent sind;“

Die bei jeder Unit angegebenen Lehr- und Lernziele sollten auch mit den Schüler/innen zu Beginn einer Unit besprochen und nach erfolgreicher Durchführung der Unterrichtsschritte erneut durchgegangen werden. Nach Abschluss eines Themengebietes kann die Lehrperson selbst darüber entscheiden, ob eine formelle oder informelle Lernzielkontrolle durchgeführt wird oder nicht.

- „der aktiven Einbeziehung der Schülerinnen und Schüler in die Lernprozesse;“

Dieser Aspekt wurde bei der Erstellung der Lehr- und Lernmaterialien besonders berücksichtigt. In jeder Unit wird darauf geachtet, dass sich die Schüler/innen nach ihren individuellen Interessen und Fähigkeiten aktiv in den Unterricht einbringen können, sei es im Rahmen eines Spieles, bei der Gestaltung einer Präsentation über bestimmte Lerninhalte oder während eines lebendigen Unterrichtsgesprächs.

Die in den Präsentationsmaterialien von Unit 1/Themenfeld *Vernetzte Systeme* und Unit 1/Themengebiet *Grundlegender Aufbau und Funktionsweise eines Computer* zur Verfügung gestellten Fragen und Erklärungen sollen zu einem fragend-entwickelnden Unterrichtsgespräch führen bzw. dieses visuell unterstützen. In beiden Fällen geht es um den inhaltlichen Einstieg in

ein neues Themenfeld. Dabei sollen die Schüler/innen ihr Vorwissen einbringen können und zum selbständigen Denken angeregt werden. Je nachdem, ob das Gespräch schwächer oder stärker durch die Lehrperson gelenkt wird, erfüllt das Unterrichtsgespräch verschiedene Funktionen und unterschiedliche Intentionen. Je nach Rolle der Lehrkraft wird zwischen offenen Gesprächsformen (Schülergespräch, freies Unterrichtsgespräch) und gebundenen, von der Lehrperson initiierten, Unterrichtsgesprächen unterschieden.¹⁹ Beim fragend-entwickelnden und gelenkten Unterrichtsgespräch, zwei Formen des gebundenen Unterrichtsgesprächs, werden die Inhalte und Ziele in der Regel durch die Lehrkraft festgelegt. Um die Schüler/innen zum selbständigen Denken anzuregen, sind überzeugende kommunikative Fähigkeiten der Lehrperson notwendig. Zudem muss ein Unterrichtsklima geschaffen werden, das die Kommunikationsbereitschaft der Schüler/innen positiv beeinflusst. Durch richtig gestellte Fragen und Denkanstöße kann das vorhandene Wissen der Schüler/innen aktiviert werden. Um die Sprechanteile der Schüler/innen im Vergleich zur Lehrperson zu erhöhen, kann die Frage eines Schüler/einer Schülerin wieder an die Klasse zurückgegeben werden. Das so entstehende Unterrichtsgespräch soll nicht einem strikten Frage-Antwort-Mechanismus folgen, sondern durch das Einbringen eigener Gedanken und Ideen eine emotionale Besetzung der Unterrichtsinhalte ermöglichen. (vgl. ebd.)

- *„einem genauen Verständnis der Lehrperson, wie die Lerninhalte zu vermitteln und zu erklären sind“*

Die Forschungsergebnisse der *COACTIV-Studie* heben die große Bedeutung von fachdidaktischem Wissen für den Lernerfolg hervor. *„Je mehr eine Lehrkraft darüber weiß, wie Fachinhalte verfügbar gemacht werden können, desto herausfordernder erleben die Schülerinnen und Schüler den Unterricht.“*²⁰

Unter Fachdidaktik wird, vereinfacht gesprochen, die *Kunst, ein Fach zu leh-*

¹⁹vgl. Staatliches Studienseminar für das Lehramt an Grund- und Hauptschulen, *Das Unterrichtsgespräch* http://studienseminar.rlp.de/fileadmin/user_upload/studienseminar.rlp.de/gs-kus/bilder/Das_Unterrichtsgespraech.pdf (besucht am 01.02.2017)

²⁰Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Hauptergebnisse der COACTIV-Studie <https://www.mpib-berlin.mpg.de/coactiv/studie/ergebnisse/index.html> (besucht am 03.02.2017)

4. Der Versuch, das Informatik-Schulbuch neu zu denken

ren, verstanden. Nach Schubert und Schwill (2011) stellt die Fachdidaktik einen „*Bezug zwischen einer Fachwissenschaft und der Lebenswelt her; sie macht die von der Fachwissenschaft gewonnenen Erkenntnisse für die Schule oder allgemein für Aus-, Fort- und Weiterbildung von Kindern und Erwachsenen verfügbar.*“. Nach dem Berliner Modell von Heimann geht es in der Didaktik der Informatik insbesondere darum, die Ziele des Informatikunterrichts festzulegen, die fundamentalen Ideen, Methoden und Konzepte der Wissenschaft Informatik zu identifizieren, verschiedene Unterrichtsformen und Methoden zu analysieren und den Einsatz von Medien zu diskutieren.²¹

Unter der Berücksichtigung von soziokulturellen und anthropologisch-psychologischen Faktoren sollen die genannten Entscheidungsfelder die Planung eines erfolgreichen Unterrichts unterstützen. (vgl. Hubwieser, 2007, S.26)

- „*einer permanenten Überprüfung im Unterrichtsprozess, ob die Kinder bzw. Jugendliche das Gelernte richtig verstanden haben, bevor im Lernprozess weiter vorangegangen wird*“

Baumgartner (2011) meint dazu: „*Feedback ist für Lernen essentiell.*“ Dieses darf sich jedoch nicht nur auf das Ergebnis beziehen sondern auch auf den individuellen Lernprozess. Auch die Autorin ist der Meinung, dass kontinuierliche Rückmeldungen und Lernstandsdiagnosen den Lernprozess unterstützen. In diesem Zusammenhang stellen Audience-Response-Systeme bzw. Classroom-Response-Systeme ein wichtiges Feedback-Instrument dar. (vgl. Abschnitt 5.3.2)

- „*einem angeleiteten Üben unter der Aufsicht der Lehrperson;*“

In Unit 3 des Themengebietes *Vernetzte Systeme* werden die Schüler/innen aufgefordert, einen Arbeitsauftrag innerhalb einer Gruppe selbständig auszuführen. Der Arbeitsauftrag führt nicht nur die klaren Anforderungen oder Ziele an, sondern gibt auch Empfehlungen und Orientierungshilfen für die Umsetzung in der Gruppe. Somit wurde eine gewisse Ordnungsstruktur geschaffen,

²¹vgl. Universität Salzburg, <https://www.uni-salzburg.at/index.php?id=60557> (besucht am 03.02.2017)

innerhalb der sich die Schüler/innen frei bewegen und selbständig arbeiten können.

Insbesondere wurden die Units mit dem Ziel gestaltet, kooperatives Lernen und einen differenzierten Unterricht, bei dem die Klasse in arbeitsgleiche und arbeitsteilige Gruppen aufgeteilt wird, zu fördern. Dabei ist zu beachten, dass Gruppenarbeiten eine sehr anspruchsvolle Arbeitsform darstellen. Nach Klippert (2008) ist Gruppenarbeit nicht mit Teamarbeit gleichzusetzen, da Teamarbeit eine konstruktive Zusammenarbeit und das Einhalten von vereinbarten Regeln voraussetzt. Die Lehrperson ist dafür verantwortlich, die Entwicklung von Teamfähigkeit durch Übungen und die Diskussion von Regelsystemen gezielt zu unterstützen und anzuleiten. Die Lehrperson muss bei Gruppenarbeit als Supervisor agieren, also die Gruppen bei ihrer Arbeit beobachten und rechtzeitig eingreifen, falls Probleme innerhalb der Gruppe auftreten. Eine gezielte Teamentwicklung lohnt sich, da das Arbeiten im Team in sehr vielen Berufssparten als Schlüsselqualifikation angesehen wird. (vgl. Klippert, 2008)

- *„einer Bilanzierung des Gelernten auf eine für die Lernenden verständliche Weise, bei der die wesentlichen Gedanken bzw. Schlüsselbegriffe in einem größeren Zusammenhang eingebunden werden;“*

Dieser Schritt wird durch die Unit-Struktur unterstützt. Da die einzelnen Units eines Themengebietes thematisch aufeinander aufbauen, können Zusammenhänge leichter erkannt werden. (vgl. Abschnitt 4.3)

- *„einer wiederkehrenden praktischen Anwendung des Gelernten in verschiedenen“ Kontexten.*

Bei der direkten Instruktion handelt es sich somit nicht um Frontalunterricht im herkömmlichen Sinn, sondern um einen angeleiteten Lernprozess, der Schüler/innen ein tieferes Verständnis der im Unterricht behandelten Themen ermöglichen soll. Die von der Autorin erstellten Lehr- und Lernunterlagen sind zur Unterstützung dieses Lernprozesses gedacht.

5. Einsatz von Audience-Response-Systemen im Schulunterricht

Nach Brandhofer (2015) sind Audience-Response-Systeme, auch kurz ARS genannt, *„Webplattformen und/oder Hardware, die sowohl im Schulunterricht als auch in der Hochschullehre für eine schnelle Rückmeldung des Publikums an Vortragende benutzt werden können.“* Audience-Response-Systeme, die speziell für den Einsatz im Schulunterricht konzipiert sind, werden auch Classroom-Response-Systeme, kurz CRS, genannt.

5.1. Begriffsdefinition und Einteilung

Bei hardwarebasierten ARS werden für die Rückmeldung spezielle Geräte benötigt, mit denen die Abstimmung vorgenommen wird. Bei appbasierten ARS, auch Online-ARS genannt, erfolgt die Rückmeldung über eine Audience-Response-App, die entweder auf einem mobilen Endgerät installiert oder als Webanwendung gestartet werden muss. Beide Systeme ermöglichen eine Interaktion in Echtzeit. Zudem steht den Lehrenden bei beiden Systemen eine Anwendung zur Eingabe der Fragen und zur Darstellung der Antworten und Ergebnisse zur Verfügung.¹

Mit dem Ziel, die Interaktion mit einer großen Anzahl von Studierenden im Hörsaal zu erhöhen und Anreize für eine aktive Beschäftigung mit den Lehrinhalten zu schaffen, werden Audience-Response-Systeme in den letzten Jahren immer öfters in

¹vgl. Universität Leipzig, <http://www.stil.uni-leipzig.de/wp-content/uploads/2015/04/ARS.pdf> (besucht am 25.01.2017)

5. Einsatz von Audience-Response-Systemen im Schulunterricht

der Hochschullehre eingesetzt. Als Wegbereiter für diese Entwicklung sind, neben der verbesserten technischen Infrastruktur, die hohe Anzahl an verfügbaren mobilen Endgeräten mit WLAN-Zugang bei Studierenden zu nennen. Werden private, mobile und internetfähige Geräte im Hörsaal zum Zwecke der Lehrveranstaltung genutzt, so entspricht das dem Grundsatz von BYOD, kurz für *Bring your own device*. Zudem können Lehrende mittlerweile aus einer breiten Auswahl von, häufig kostenlosen, appbasierten Audience-Response-Systemen wählen.

Unterschiedliche ARS erfüllen unterschiedliche didaktische Zwecke und so werden auch unterschiedliche Formen von ARS in Hörsälen unterschieden. (vgl. Ebner, Haintz et al., 2014, S.3)

Audience-Response-Systeme			
Digitaler Frontchannel		Digitaler Backchannel	
Qualitative Systeme	Quantitative Systeme	Qualitative Systeme	Quantitative Systeme
Bsp: Publikumbefragungssysteme mit Freitext-Antwortmöglichkeit.	Bsp: Publikumbefragungssysteme mit vorgegebenen Antwortmöglichkeiten	Bsp: Freitext-Feedbacksysteme (Kommentarsystem)	Bsp: Feedbacksysteme mit vordefinierten Rückmelde-dimensionen.

Abbildung 5.1.: Kategorisierung von ARS-Systemen nach (Ebner, Haintz et al., 2014) Quelle: Ebner, Haintz et al. (2014), S. 3, Abb. 1

Es wird von einem Frontchannel-ARS gesprochen wenn der Einsatz des ARS für alle Studierenden sichtbar ist. Das ist beispielsweise bei einem fragebegleitenden Vortrag der Fall, wo die Verwendung des ARS im Hörsaal thematisiert wird und zu einer aktiven Mitarbeit und einer erhöhten Interaktion zwischen Studierenden und Lehrenden beitragen soll. Dabei können die Lehrenden bei den meisten Systemen zwischen unterschiedlichen Antwortformaten wählen. Können nur geschlossene Fragen wie Multiple-Choice- oder Single-Choice-Fragen gestellt werden, so handelt es sich um ein quantitatives System. Qualitative Systeme ermöglichen die Eingabe von Freitextantworten. Viele verfügbaren ARS-Systeme vereinen beide Eigenschaften. (vgl.

Ebner, Haintz et al., 2014, S.3)

Ist der Einsatz des ARS für alle Studierenden nicht direkt sichtbar, so wird von einem Backchannel-ARS gesprochen. „*Ein Backchannel-System läuft im Hintergrund, d.h. es wird i.d.R. auch nicht in der Vorlesung thematisiert.*“ (Ebner, Haintz et al., 2014, S.3) Die Rückmeldung erfolgt auf Eigeninitiative der Studierenden. Ein qualitatives Backchannel-System kann dazu verwendet werden, um Fragen an den Lehrenden zu stellen oder schriftliches Feedback zur Vorlesung zu geben. Nach Ebner (2013) ist Twitter das „*wohl bekannteste System, das so eingesetzt wird.*“ Quantitative Backchannel-Systeme erlauben es Studierenden beispielsweise die Geschwindigkeit des Vortrags oder die Lautstärke der Stimme des Lehrenden auf einer vorgegebenen Skala zu beurteilen. Auf diese Art und Weise erhalten die Lehrenden in Echtzeit Feedback zu ihrem Vortrag und können in Echtzeit darauf reagieren. (vgl. Ebner, Haintz et al., 2014, S.4). Urwalek und Ebner (2016) haben in diesem Zusammenhang die Potentiale von Smartwatches für Audience-Response-Systeme untersucht. Dabei kam ein quantitatives Backchannel-ARS zum Einsatz. Das Auditorium konnte einen Vortrag im Rahmen der *Welcome Days* an der Technischen Universität Graz anhand der Kategorien Zufriedenheit, Verständnis und Geschwindigkeit evaluieren. Da es sich beim eingesetzten ARS um ein quantitatives System handelte, erfolgte die Bewertung über einen Schieberegler, der auf einen Wert zwischen -100 bis +100 gesetzt werden konnte. Das Auditorium konnte den Vortrag mit dem individuell verfügbaren mobilen Endgerät oder Notebook durchgehend bewerten. Das System berechnet aus allen Bewertungen einen Gesamtwert, der kontinuierlich aktualisiert wird. Der Vortragende wird durch verschiedene Vibrationsmuster und einfache visuelle Signale auf den aktuellen Stand der Rückmeldungen aufmerksam gemacht. Um einer „*potentiellen Informationsüberlastung durch die kontinuierlichen Rückmeldungen vorzubeugen*“, kann der Vortragende für jede Kategorie einen Schwellwert definieren. (ebd.) Wird der Schwellwert unterschritten, so erhält der Vortragende einen Hinweis durch ein Vibrationssignal. Die Untersuchung hat gezeigt, dass der Vortragende zeitgerecht auf die Rückmeldungen reagierte, sobald diese den festgelegten Schwellenwert unterschritten. Der Einsatz einer Smartwatch kann den Nutzen eines Backchannel-Systems steigern. Der Vortragende ist nun nicht mehr an ein fix positioniertes Gerät gebunden, um die Rückmeldungen zeitgerecht einsehen zu können. (vgl. ebd.) Fraglich ist jedoch, ob sich ein derartiges System auch im Schulunterricht

bewähren könnte.

5.2. Audience-Response-Systeme im Vergleich

In der praktischen Arbeit der Autorin wird auf die Verwendung der Frontchannel Audience-Response-Systeme *Answergarden*² *feedbackr*³, *Kahoot*⁴, *Plickers*⁵ und *Socrative*⁶ hingewiesen, welche gut in verschiedene didaktische Konzepte und Szenarien integrierbar sind. Im folgenden Abschnitt werden die wesentlichen Eigenschaften und Funktionen der genannten Audience-Response-Systeme in Hinblick auf den Einsatz im Schulunterricht diskutiert.

5.2.1. *feedbackr*

feedbackr ist ein bekanntes quantitatives webbasiertes Frontchannel-ARS, welches ursprünglich an der Technischen Universität Graz im Zuge der Diplomarbeiten von Karin Pichler⁷ und Christian Haintz⁸ entwickelt wurde und, nach wie vor, kostenlos für Bildungszwecke verwendet werden kann. Die Lehrenden können sogenannte *Sessions* mit Fragen im Single-Choice- und/oder Multiple-Choice-Modus erstellen. Nach Angaben des Unternehmens ist ab Ende Februar 2017 auch die Erstellung von Fragen mit Freitextantworten bei den kostenpflichtigen Editionen möglich. Die Schüler/innen können entweder ihre mobilen Endgeräte oder einen PC zur Beantwortung der gestellten Fragen benutzen. Der automatisch generierte Zugangscod muss den Schüler/innen mitgeteilt werden. Um eine Session zu erstellen, muss sich die Lehrperson mit Name, Email und Passwort registrieren. Die Schüler/innen benötigen keinen eigenen Account, um an einer Session teilnehmen zu können. Wird eine Session durch den Lehrenden beendet, so werden die abgegebenen Stimmen für eine Antwort in Prozent angegeben und durch einen Balken visualisiert. Zusätzlich wird die Anzahl der insgesamt abgegebenen Stimmen angezeigt. (siehe Abbildung 5.2) Nach den von Andrews (2016) zusammengefassten 6 messbaren Eigenschaften

²AnswerGarden, <https://answergarden.ch/> (besucht am 26.01.2017)

³feedbackr, <https://www.feedbackr.io/> (besucht am 26.01.2017)

⁴Kahoot, <https://getkahoot.com/> (besucht am 26.01.2017)

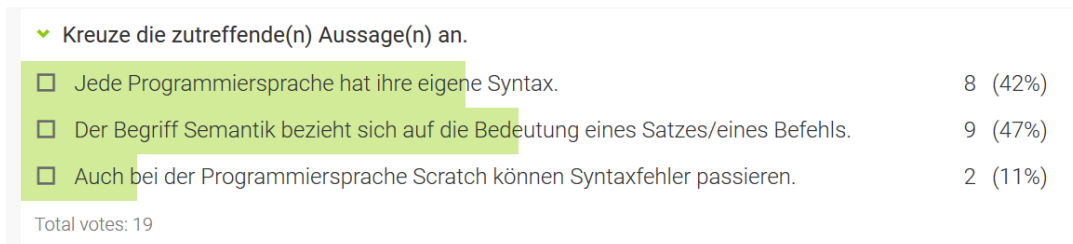
⁵Plickers, <https://plickers.com/> (besucht am 26.01.2017)

⁶Socrative, <https://www.socrative.com/> (besucht am 26.01.2017)

⁷Pichler, 2013.

⁸Haintz, 2013.

für Benutzerfreundlichkeit, kann die Benutzerfreundlichkeit der Webanwendung als sehr hoch eingestuft werden.



▼ Kreuze die zutreffende(n) Aussage(n) an.

<input type="checkbox"/> Jede Programmiersprache hat ihre eigene Syntax.	8 (42%)
<input type="checkbox"/> Der Begriff Semantik bezieht sich auf die Bedeutung eines Satzes/eines Befehls.	9 (47%)
<input type="checkbox"/> Auch bei der Programmiersprache Scratch können Syntaxfehler passieren.	2 (11%)

Total votes: 19

Abbildung 5.2.: Screenshot der Benutzeroberfläche des ARS *feedbackr*
Quelle: <https://www.feedbackr.io/> (erstellt am 27.01.2017)

5.2.2. Socrative

Socrative ist ein bekanntes Classroom-Response-System. Ähnlich wie bei *feedbackr*, kann ein Quiz mit Fragen im True-/False-, Multiple-/Choice- und/oder Kurzantwort-Modus erstellt werden. Es vereint somit quantitative und qualitative Elemente. Darüber hinaus ist der Import eines Quiz, das von einem anderen Benutzer oder einer anderen Benutzerin erstellt wurde, möglich. *Socrative* ist neben *Kahoot* das einzige der 5 vorgestellten ARS, welches diese Funktion zur Verfügung stellt. In der praktischen Arbeit der Autorin wird daher die SOC-Nummer des erstellten Quiz in den Vorbereitungsmaterialien zur entsprechenden Unterrichtseinheit angegeben. (siehe Abbildung 5.3)

Die Schüler/innen können entweder ihre mobilen Endgeräte oder einen PC zur Beantwortung der gestellten Fragen benutzen. Die mobilen Apps *Socrative Student* und *Socrative Teacher* sind sowohl für mobile Geräte des Herstellers *Apple* als auch für mobile Geräte mit dem Betriebssystem *Android* kostenlos verfügbar. Durch Eingabe eines von der Lehrperson gewählten *Raumnamen* können die Schüler/innen auf ein Quiz zugreifen. Diese werden auch aufgefordert, einen Namen anzugeben. Im Gegensatz zu *feedbackr* kann *Socrative* somit auch für summatives Assessment eingesetzt werden. Die Ergebnisse der einzelnen Schüler/innen können im Detail betrachtet und in verschiedenen Formaten exportiert werden.

UNIT 1

Sie haben bereits einen Socrative-Account:

1. Starten sie den Webbrowser oder installieren sie die entsprechende Lehrer-App auf ihrem Smartphone oder Tablet.
Link zum Lehrer-Login: <https://b.socrative.com/login/teacher/>
2. Loggen sie sich mit ihren Zugangsdaten ein.
3. Importieren sie das Quiz "Unit 1 - Vernetzte Systeme" über den folgenden Link oder durch Eingabe der SOC-Nummer.

SOC-Nummer: **SOC-25179940**

Link: <https://b.socrative.com/teacher/#import-quiz/25179940>

Abbildung 5.3.: Damit das von der Autorin erstellte Quiz importiert werden kann, müssen die angegebenen Schritte befolgt werden.

5.2.3. Kahoot

Kahoot ist ein Audience-Response-System, das einen besonders spielerischen Charakter aufweist. Während die Erstellung eines Quiz im Moment ausschließlich mit der Webanwendung möglich ist, können sich die Spieler/innen über die zugehörige mobile *Android*- oder *iOS*-App oder die Webanwendung durch Eingabe eines *GAME-Pin* an einem Quiz beteiligen. Bei einer Quizfrage sind maximal 4 Antwortoptionen möglich. Dabei muss mindestens eine Antwort als korrekt markiert werden. Im Gegensatz zu den Audience-Response-Systemen *feedbackr* und *Socrative* dürfen nur Fragen mit einer maximalen Länge von 95 Zeichen und Antworten mit einer maximalen Länge von 60 Zeichen eingegeben werden. Reicht diese Zeichenanzahl nicht aus, so kann eine Frage auch als Bild hochgeladen werden. Die Autorin empfindet die Beschränkung der Antwort- und Fragenlänge als einen Nachteil. Wie eingangs erwähnt, setzt *Kahoot* auf Gamification. Unter Gamification wird nach Deterding et al. (2011) der Einsatz von verschiedenen Spielelementen in einem spielfremden Kontext verstanden, um die Benutzer/innen einer Anwendung (intrinsisch) zu motivieren und Interesse für einen bestimmten Inhalt zu wecken. Bei *Kahoot* kann jede(r) Spieler/in einen

beliebigen Spielnamen wählen und erhält Punkte für jede richtig beantwortete Frage. Darüber hinaus ist die Vergabe von Bonuspunkten möglich, wenn mehrere Fragen hintereinander richtig beantwortet wurden. Nach jeder Frage wird eine Bestenliste mit den jeweiligen Punkteständen angezeigt. Zur Beantwortung einer Frage steht nur eine begrenzte Zeit zur Verfügung. Hier ist die Auswahl zwischen 5, 10, 20, 30, 60, 90 und 120 Sekunden möglich. Ein Quiz kann entweder im klassischen *Spieler gegen Spieler*-Modus oder im *Team gegen Team*-Modus gespielt werden. Die Benutzeroberfläche ist optisch ansprechend. Die verwendeten Symbole erinnern an die Buttons eines Spielkonsole-Controllers und auch die Hintergrundmusik erinnert an eine Gameshow.

In einer Studie von Wang et al. (2015) an der Norwegian University of Science and Technology in Trondheim wurde „*der Einfluss von Game-Based-Audience-Response Systemen, Clicker-Systemen und papierbasierten Varianten formativer Assessments auf die studentische Beteiligung, Motivation und Learning Outcomes*“ untersucht. (Fallmann und Wala, 2016, S.3) Dabei wurde dasselbe Thema in drei parallel laufenden Lehrveranstaltungen behandelt. Zur Wiederholung und Festigung der Inhalte wurde bei jeder Lehrveranstaltungsgruppe eine der drei genannten Varianten zum formativen Assessment eingesetzt. In jeder Gruppe wurde ein Pre- und Posttest durchgeführt und Fragebögen zur Erhebung von Daten bezüglich Motivation und Beteiligung ausgegeben. (vgl. Wang et al., 2015). Während zwischen der Gruppe, die das traditionelle Clicker-System verwendete, und der Gruppe, welche die Fragestellungen in Papierform erhielt, nur eine leicht erhöhte Motivation und Beteiligung festgestellt werden konnte, löste der Einsatz von *Kahoot* eine signifikant höhere Beteiligung und Motivation bei den Studierenden aus. (vgl. Fallmann und Wala, 2016) Jedoch konnten keine signifikanten Unterschiede im Lernerfolg festgestellt werden. Eine Befragung von 19 Studierenden an der FH Wien, wo Kahoot ebenfalls als Instrument für formatives Assessment eingesetzt wird, bestätigt die Ergebnisse der Studie. Die Studierenden betrachten die Anwendung *Kahoot* „*eher als Aktivierungsinstrument zur ‚Auflockerung‘ des Unterrichts*“, können aber „*keine unmittelbare Auswirkung auf den Lernerfolg*“ erkennen. (Fallmann und Wala, 2016, S.5) Die Aussagen der Studierenden, wie „*Ich passe mehr auf, weil ich in Kahoot! gerne der Beste wäre*“ oder „*Es motiviert mich, aktiv mitzumachen im Unterricht und das führt zu besserem Lernerfolg*“, lassen dennoch darauf schließen, dass die Aufmerk-

5. Einsatz von Audience-Response-Systemen im Schulunterricht

samkeit durch den Einsatz von Kahoot erhöht wird und somit „*ein positiver Effekt auf den Lernerfolg vermutet werden kann*“. (ebd., S.5)

Mit *Kahoot* können auch Umfragen und seit Dezember 2016 sogenannte *Jumble-Games* erstellt werden. Eine Umfrage unterscheidet sich von einem Quiz dadurch, dass die Antwortoptionen nicht als richtig oder falsch markiert werden müssen. Es werden auch keine Punkte vergeben. Ein *Jumble-Game* ist ein Quiz, bei dem es darum geht, die Antwortoptionen in die korrekte Reihenfolge zu bringen.

5.2.4. AnswerGarden

AnswerGarden ist ein einfaches Audience-Response-System, das vor allem für Brainstorming-Aktivitäten und zum Einholen von kurzem Feedback geeignet ist. Die Lehrperson muss ein Thema oder eine Frage formulieren und dazu einen *Garten für Antworten* erstellen. Die Schüler/innen können *den Garten* über den von der Lehrperson zur Verfügung gestellten Link oder QR-Code erreichen und je nach Modus eine oder mehrere Antwort(en) mit einer maximalen Länge von 40 Zeichen übermitteln. (siehe Abbildung 5.4) *AnswerGarden* ist als Webanwendung oder als mobile App für iOS-Geräte verfügbar.



Abbildung 5.4.: Screenshot der Benutzeroberfläche des Feedback-Tools *AnswerGarden* Quelle: <https://answergarden.ch/> (erstellt am 05.02.2017)

5.2.5. *Plickers*

Das Audience-Response-System *Plickers* unterscheidet sich von den bereits genannten Systemen dadurch, dass für die Beantwortung einer Frage weder ein Computer noch ein mobiles Endgerät benötigt wird. Über die Weboberfläche oder die mobile App kann die Lehrperson einen Fragenkatalog erstellen. Zu jeder Frage können maximal 4 Antwortoptionen angegeben werden. Auch der Upload von Bildern ist möglich. Um eine Frage beantworten zu können, benötigt jeder Schüler und jede Schülerin eine sogenannte *Plicker Card*, die optisch an einen QR-Code erinnert. Die 4 Seiten der Karte repräsentieren die 4 Antwortmöglichkeiten. Wird beispielsweise die Antwortoption A als korrekt betrachtet, so muss die Karte so gedreht werden, dass die Seite mit der Beschriftung A nach oben zeigt. Die Lehrperson benötigt nun ein Smartphone oder Tablet mit Kamerafunktion, um die *Plicker Cards* mithilfe der mobilen App scannen zu können. Je nach Klassengröße stehen verschiedene *Plicker Sets* zum kostenlosen Download zur Verfügung.

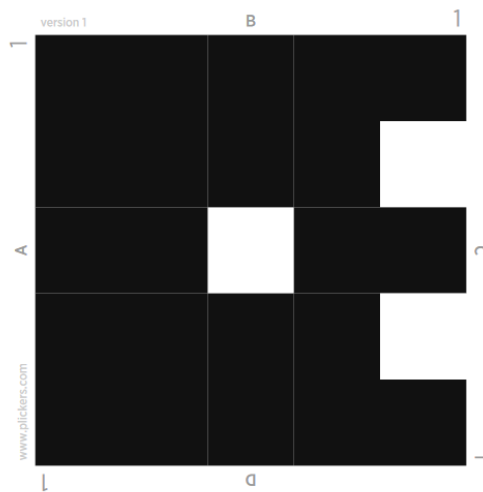


Abbildung 5.5.: Beim ARS Plicker werden sogenannte *Plicker Cards* für das Beantworten einer Frage benötigt. Quelle: Plickers <https://plickers.com/cards> (heruntergeladen am 05.02.2017)

Um den Lehrenden einen besseren Überblick über die wichtigsten Eigenschaften und Funktionen der beschriebenen Audience- bzw. Classroom-Response-Systeme zu geben, wurden die folgenden Abbildungen, ergänzend zu den Kurzbeschreibungen der einzelnen Systeme, zu den Informationsmaterialien hinzugefügt.

5. Einsatz von Audience-Response-Systemen im Schulunterricht

ARS im Vergleich (1)

Die folgende Übersicht soll Ihnen einen Überblick über die wichtigsten Eigenschaften und Funktionen der einzelnen Audience bzw. Classroom-Response-Systeme geben:

	qualitativ	quantitativ	Zeichenlimit	Image-Upload möglich
AnswerGarden®	Freitextantworten		ja	nein
feedbackr®	Freitextantworten nur bei kostenpflichtigen Editionen	Single Choice/ Multiple-Choice	nein	nein
Kahoot®		Single Choice/ Multiple-Choice/ Ordnen	ja	ja
Plickers®		Single Choice/ Multiple-Choice	nein	ja
Socrative®	Kurzantworten	Single Choice/ Multiple-Choice	nein	ja

Offen lizenzierte Lehr- und Lernunterlagen für den (Einsatz im) Informatikunterricht

Abbildung 5.6.: Informationsmaterial, Audience-Response-Systeme im Vergleich - Übersicht 1

ARS im Vergleich (2)

	Web-anwendung	Android-App	iOS-App	Das Importieren eines Quiz ist möglich	besondere Eigenschaften
AnswerGarden®	ja	nein	ja	nein	geeignet für Brainstorming-Aktivitäten
feedbackr®	ja	nein	nein	nein	hohe Benutzerfreundlichkeit
Kahoot®	ja	ja	ja	ja, dafür muss das Quiz <i>public</i> gesetzt werden	spielerischer Charakter, Quiz-Import, Jumble-Quiz
Plickers®	ja	ja	ja	nein	die Schüler/innen benötigen für die Beantwortung der Fragen weder einen Computer noch ein mobiles Endgerät
Socrative®	ja	ja	ja	ja	Quiz-Import, Freitextantworten möglich, genaue Auswertung der Ergebnisse

Offen lizenzierte Lehr- und Lernunterlagen für den (Einsatz im) Informatikunterricht

Abbildung 5.7.: Informationsmaterial, Audience-Response-Systeme im Vergleich - Übersicht 2

ARS im Vergleich (3)

	Es ist ein mobiles, internetfähiges Endgerät erforderlich.	erforderliche Daten für Schülerregistrierung	erforderliche Daten für Lehrgregistrierung
AnswerGarden®	nein	keine	keine
feedback®	nein	keine	Name, Emailadresse, Passwort
Kahoot®	nein	keine	Benutzername, Emailadresse, Passwort, Rolle
Plickers®	ja, es wird aber nur ein Smartphone/Tablet mit Kamerafunktion für das Scannen der Plicker Cards benötigt	keine	Vorname, Nachname, Emailadresse, Passwort
Socrative®	nein	keine	Vorname, Nachname, Emailadresse, Backup-Emailadresse, Passwort, Land, Typ der Organisation, Name der Organisation, Rolle

Offen lizenzierte Lehr- und Lernunterlagen für den (Einsatz im) Informatikunterricht

Abbildung 5.8.: Informationsmaterial, Audience-Response-Systeme im Vergleich - Übersicht 3

5.3. Didaktische Aspekte

Werden Audience-Response-Systeme im Schulunterricht eingesetzt, so sind verschiedene didaktische Überlegungen notwendig. In erster Linie sollte sich die Lehrperson mit der Frage auseinandersetzen, welchen didaktischen Zweck der Einsatz des Audience-Response-Systems erfüllen soll.

5.3.1. Motivierung

„Ohne den durch eine angemessene Motivierung erzeugten Lernwillen ist jedes unterrichtliche Bemühen sinnlos. Deshalb ist Motivierung das vordringlichste Ziel didaktischen Handelns.“, so Hubwieser (2007). Die Ergebnisse einer großen Anzahl von empirischen Studien zeigen, dass der Einsatz eines Audience-Response-Systems im Unterricht mehrheitlich als motivierend empfunden wird und das individuelle Interesse am Inhalt fördert. (vgl. Abschnitt 5.2.3) Dies kann u.a. auf die Neuartigkeit des Systems, auf die Integration von spielerischen Elementen oder auf die Möglichkeit der anonymen Teilnahme zurückgeführt werden.

5.3.2. Schülerfeedback

Sowohl Frontchannel- als auch Backchannel-Audience-Response-Systeme können zur Bewertung der Lehrperson oder des Unterrichtsgeschehens eingesetzt werden. Jede Lehrperson muss sich bewusst sein, dass ein- und derselbe Unterricht für einen Teil der Schüler/innen günstig und für einen anderen Teil der Schüler/innen nicht gerade optimal sein kann. Durch das Einholen von anonymen Real-Time-Feedback kann der Unterricht bestmöglich an die Klasse angepasst werden. (vgl. Abschnitt 5.1) Durch die Bewertung von Aussagen wie „Ich konnte den in der Unterrichtsstunde behandelten Stoff gut erfassen“ am Ende einer Unterrichtseinheit, ist eine gezieltere Planung der nächsten Unterrichtsstunde möglich. Nach Hattie (2009) muss die Lehrkraft ihr Handeln im Unterricht stets mit einem angemessenen Maß an Selbstkritik hinterfragen. Das wiederholte Einholen von Schülerfeedback soll subjektive Wahrnehmungen bestätigen oder widerlegen. (vgl. Steffens und Höfer, 2012)

5.3.3. Erfassen von Vorerfahrungen und Vorwissen

Audience-Response-Systeme können auch zur Erfassung der Vorerfahrungen und des Vorwissens der Schüler/innen eingesetzt werden und bieten viele Möglichkeiten für einen spannenden Unterrichtseinstieg in ein neues Thema. Unit 1 des Themengebietes *Vernetzte Systeme* wird durch ein Quiz eingeleitet, das Ausgangspunkt für eine anschließende Diskussion ist. Die Fragen beziehen sich auf Begriffe im Zusammenhang mit dem Internet und dem World Wide Web, von denen angenommen wird, dass sie einem Großteil der Schüler/innen bekannt sind. (siehe Abbildung 5.9) Während die Schüler/innen beim *ARS feedbackr* standardmäßig erst nach dem Ende einer Session Feedback zu ihrer Leistung erhalten, muss dies beim *ARS Socratic* erst eingestellt werden. Um die Spannung und das Interesse an den korrekten Antworten bis zum Ende der Unterrichtseinheit hoch zu halten, empfiehlt es sich, die Fragen erst im Rahmen der Diskussion, unter Beachtung der gegebenen Antworten, aufzulösen. Diese Form des Unterrichtseinstiegs vermittelt einen Orientierungsrahmen, führt den zentralen Aspekt des neuen Themas ein, knüpft an das Vorverständnis der Schüler/innen an und ermöglicht einen schüleraktiven, handelnden Umgang mit dem neuen Thema. Da die Konzentration der Schüler/innen auf die Quizfragen gerichtet ist, trägt das Quiz zur Disziplinierung bei. Somit sind die 5 didaktischen Kriterien zur Beurteilung von Unterrichtseinstiegen nach Meyer (1997) erfüllt.

UNIT 1

Internet oder World Wide Web? Ist das nicht dasselbe?

Obwohl sich Begriffe wie WLAN, Home Page, Web Site, oder Browser in den alltäglichen Sprachgebrauch integriert haben, besteht dennoch oft Erklärungsbedarf. *Unit 1* bietet den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, ihr individuelles Wissen über Internet & Co in einem Quiz zu testen. In einer anschließenden Diskussion sollen falsche Annahmen richtiggestellt und Unklarheiten aus dem Weg geräumt werden.

Schulstufe: **9./10.**

Dauer: **50 - 60 Minuten**

Aufbau: Quiz und Nachbesprechung

Abbildung 5.9.: Unit 1 des Themengebietes *Vernetzte Systeme* wird durch ein Quiz eingeleitet, bei dem die Schüler/innen ihre Vorerfahrungen und ihr Vorwissen einbringen können.

Qualitative Audience-Response-Systeme, welche die Eingabe und Übermittlung von Freitextantworten in Echtzeit ermöglichen, können u.a. für die Kreativitätstechnik Brainstorming eingesetzt werden, bei der jede(r) Schüler/in ein Stichwort oder eine Idee auf Basis der individuellen Vorerfahrung und des individuellen Vorwissens zu einem Begriff oder Thema beitragen kann. Die Möglichkeit der anonymen Übermittlung der Beiträge reduziert die Hemmschwelle, eine Idee zur Begriffssammlung hinzuzufügen und fördert eine offene Atmosphäre, wo Fehler erlaubt sind und möglichst kreative Ansätze akzeptiert werden.

5.3.4. Formatives Assessment

Neben Meyer (2015) fordert auch Hattie (2009) regelmäßige Lernfortschrittskontrollen und Lernstandsdiagnosen, welche den Schüler/innen „*Auskunft über Lernmöglichkeiten, Lernstand, Lernprozesse und Lernerträge*“ geben. (Steffens und Höfer, 2012, S.9) Mithilfe von Audience-Response-Systemen können formative Assessments, also Lernfortschrittskontrollen mit fördernden Charakter, schnell und einfach durchgeführt werden. (vgl. Ehlers et al., 2013) Durch das direkte Feedback werden Lehr- und Lernprozesse sichtbar. Der Wissensstand der Schüler/innen wird für die Lehrperson transparent und auch die Schüler/innen selbst erhalten eine Rückmeldung zu ihrem Lernstand. Dadurch können individuelle Fehler früh genug erkannt und entsprechende Maßnahmen für den weiteren Lehr- bzw. Lernprozess gesetzt werden. Mithilfe der vorgestellten Audience-Response-Systeme können sowohl konvergente als auch divergente Aufgaben erstellt werden. Zu den konvergenten Aufgaben zählen geschlossene Aufgaben, bei denen die Antwortoptionen vorgegeben sind, und halboffene Aufgaben, bei denen die Antwort aus einer definierten Lösungsmenge stammen muss. Aufgaben, bei denen ein „*schöpferisches Einsetzen von Wissen*“ erforderlich ist, zählen zu den divergenten Aufgaben. (Ehlers et al., 2013)

Multiple-Choice-Aufgaben zählen zu den bekanntesten Vertretern konvergenter Aufgaben und werden von 4 der 5 genannten ARS angeboten. Im Vergleich zur Auswertung ist die Erstellung von qualitativ hochwertigen Aufgaben ein zeitintensiver Prozess, der ein „*fundierte Wissen im betreffenden Sachgebiet und [...] viel Erfahrung in der angemessenen Formulierung von Aufgaben*“ voraussetzt. (Ehlers et al., 2013) Eine Multiple-Choice Aufgabe, kurz MC-Aufgabe, besteht aus einem Aufga-

benstamm und mehreren Antwortoptionen, welche mögliche Lösungen zu dem im Aufgabenstamm beschriebenen Problem darstellen. Als Aufgabenstamm ist eine Frage oder eine Aussage, welche durch die Antwortoptionen komplettiert wird, möglich. Die Zusammensetzung der Antwortoptionen bestimmt das Format der MC-Aufgabe. Findet sich nur eine richtige Antwort unter allen Antwortoptionen, so handelt es sich um eine MC-Aufgabe im *True-Answer*-Format. Die eindeutig falschen Antwortoptionen werden als Distraktoren bezeichnet. Können alle Antwortoptionen als mehr oder weniger korrekt bewertet werden und hebt sich aber eine Antwortoption als beste Alternative hervor, so handelt es sich um eine MC-Aufgabe im *Best-Answer*-Format. (vgl. Niegemann et al., 2008) Das jeweilige Lernziel bedingt die Wahl des Formates.

In der Theorie gilt: Je mehr Antwortoptionen zur Auswahl stehen, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit, dass die richtige Antwort durch bloßes Raten ermittelt werden kann. Diese Aussage ist aber nur dann korrekt, wenn der/die Schüler/in alle Antwortoptionen als gleich wahrscheinlich ansieht, d.h. alle Antworten gleich plausibel erscheinen. Somit sollte die Anzahl der Antwortoptionen von der Anzahl der gefundenen Distraktoren abhängen. Ein guter Distraktor zeichnet sich dadurch aus, dass Schüler/innen, welche die richtige Antwort nicht kennen, auch den Distraktor als richtige Antwortoption in Betracht ziehen. Nach S. Schön (2008) ist die Wahl guter Distraktoren die größte Herausforderung bei der Konstruktion von MC-Aufgaben. Denn lassen sich Distraktoren als offensichtlich falsche Antwortoption identifizieren, so werden diese von den Schüler(n)/innen auch nicht gewählt. *„Schlechte Distraktoren sind problematisch, weil sie die Erfolgsquote für das Raten erhöhen und keinen diagnostischen Wert haben“*, so S. Schön (2008).

Bei der Erstellung von MC-Aufgaben sollten nach Gronlund (1998) u.a. die folgenden Regeln eingehalten werden. Diese wurden von S. Schön (2008) zusammengefasst:

- Im Aufgabenstamm soll ein *„einziges klar formuliertes Problem“* dargestellt werden. Auf komplexe Satzstrukturen soll verzichtet werden. Schließlich soll nicht das Leseverständnis sondern das entsprechende Fakten-, Verständnis- oder Handlungswissen der Schüler/innen überprüft werden.
- Mit dem Ziel, die Länge der Antwortoptionen zu verkürzen und das Wiederholen von Wörtern in den Antwortoptionen zu vermeiden, sollen *„so viele*

5. Einsatz von Audience-Response-Systemen im Schulunterricht

Wörter wie möglich in den Aufgabenstamm“ verschoben werden. Auf diese Weise kann die Zeit, die für das Lesen der Antwortoptionen benötigt wird, verkürzt werden.

- Der Aufgabenstamm soll positiv formuliert werden. So ist beispielsweise die positive Formulierung *Welches der gelisteten Tiere ist ein Säugetier?* der negativen Formulierung *Welches der gelisteten Tiere ist kein Säugetier?* vorzuziehen. *„Wenn eine negative Formulierung des Aufgabenstamms unvermeidlich ist“, sollte die Negation deutlich gekennzeichnet werden.*
- Bei MC-Aufgaben im *True-Answer-Format* ist darauf zu achten, dass *„die als korrekt bezeichnete Antwort auch tatsächlich die korrekte Antwort (=eindeutig richtige) ist“*. Bei MC-Aufgaben im *Best-Answer-Format* muss sichergestellt werden, dass die als beste Alternative bezeichnete Antwort auch in Expertenkreisen als die eindeutig beste Option angesehen wird. Außerdem kann ein nicht eindeutig formulierter Aufgabenstamm dazu führen, dass die als korrekt bezeichnete Antwort nur mehr als teilweise richtig einzustufen ist. So sollte anstatt der Frage *Was ist die Aufgabe des Betriebssystems?* die Aussage *Eine Aufgabe des Betriebssystems ist...* oder *Die Hauptaufgabe des Betriebssystems ist...* gewählt werden. Denn ein Betriebssystem erfüllt viele Aufgaben und jede Aufgabe kann nicht als Antwortoption gelistet werden.
- *„Distraktoren und korrekte Antwort sollen sich nicht in Komplexität und Satzlänge unterscheiden. Die Textlänge einer Alternative sollte keine Prognose auf ihre Richtigkeit zulassen.“*
- Bei den Distraktoren sollte die Verwendung der Wörter *„immer, niemals, alle, kein, nur“* vermieden werden.

Die genannten Richtlinien wurden bei der Erstellung der Quiz-Fragen berücksichtigt.

5.3.5. Summatives Assessment

Lernfortschrittkontrollen mit selektiven Charakter, welche am Ende eines Lehr- und Lernprozesses überprüfen, inwieweit ein Lernziel erreicht wurde, werden als summatives Assessment bezeichnet. (vgl. Ehlers et al., 2013) Audience-Response-Systeme

wie *Socrative* erlauben die Eingabe eines Namen und listen das Ergebnis jedes/jeder einzelnen Schüler(s)/in auf. Auch gibt es Einstellungen, die eine zufällige Ordnung der Fragen ermöglichen. Somit ist auch der Einsatz von bestimmten ARS für summatives Assessment denkbar.

5.3.6. Quizerstellung als Making-Aktivität

Wird ein Audience-Response-System zur Erstellung eines Quiz oder einer Umfrage verwendet, so kann dieser Prozess auch als digitales, kreatives Gestalten beschrieben werden. Unter dem Begriff *Making* werden nach S. Schön et al. (2014) „Aktivitäten, bei denen jede/r selbst aktiv wird und ein Produkt, ggf. auch digital, entwickelt, adaptiert, gestaltet und produziert und dabei (auch) digitale Technologien zum Einsatz kommen“, zusammengefasst. In Unit 3 des Themengebietes *Vernetzte Systeme* werden die Schüler/innen aufgefordert, neben einer Präsentation zu einem vorgegebenen Thema, ein Quiz mit dem Classroom-Response-System *Kahoot* oder eine Online-Übung über die Online-Plattform *LearningApps* für ihre Mitschüler/innen zu erstellen. (siehe Abbildungen 5.10, 5.11, 5.12 und 5.13) Im Falle des Quiz müssen sich die Schüler/innen (selbständig) mit der Software zur Quizerstellung auseinandersetzen. Die Entwicklung und Darstellung der Fragen und die Formulierung der Antwortoptionen bieten einen Raum für kreatives Gestalten, welcher durch die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten des CRS *Kahoot* noch erweitert wird. Zur Informationsbeschaffung können und sollen Suchmaschinen herangezogen und entsprechende Recherchetechniken angewandt werden. Die Aufgabenstellung forciert den Aspekt der Mediennutzung und Mediengestaltung mit dem Ziel, die Medienkompetenz der Schüler/innen zu fördern.

5. Einsatz von Audience-Response-Systemen im Schulunterricht

Arbeitsauftrag (1)

UNIT 3

Arbeitsauftrag

Ziel der Gruppenarbeit ist die **Erstellung einer 15-20 minütigen Präsentation inklusive Quiz oder Online-Übung** über die Inhalte des zugeteilten Videos.

Details:

Einzelarbeit:

- Sieh dir das zugeteilte Video an.
- Notiere dir unbekannte Vokabeln und Begriffe, die für die wichtig erscheinen.

Offen lizenzierte Lehr- und Lernunterlagen für den Einsatz im Informatikunterricht

Abbildung 5.10.: Arbeitsauftrag Unit 3, Themengebiet *Vernetzte Systeme*, Teil 1

Arbeitsauftrag (2)

UNIT 3

Gruppenarbeit:

- Findet euch in den Gruppen zusammen.
- Besprecht die notierten Vokabel und Begriffe und klärt Unklarheiten auf.

Das WWW kann und soll jederzeit für Recherchen verwendet werden.

- Jede Gruppe erhält **Impulsfragen**, die sich auf die Inhalte des Videos beziehen.
- Besprecht diese Impulsfragen in der Gruppe.

Wichtig: Alle Impulsfragen sollen im Rahmen der Präsentation beantwortet werden.

- Für die **Vorbereitung** der Präsentation steht der Rest dieser Stunde und die nächste Stunde zur Verfügung.
- Zusätzlich zur Präsentation ist ein **Quiz oder Online-Übung** vorzubereiten. Dieses soll nach der Präsentation von euren Mitschülerinnen und Mitschülern bearbeitet werden.
- Sollte die vorgegebene Vorbereitungszeit nicht ausreichen, müssen weitere Gruppentreffen außerhalb der Unterrichtszeit vereinbart werden.

Offen lizenzierte Lehr- und Lernunterlagen für den Einsatz im Informatikunterricht

Abbildung 5.11.: Arbeitsauftrag Unit 3, Themengebiet *Vernetzte Systeme*, Teil 2

Arbeitsauftrag (3)

UNIT 3

Anforderungen an die Präsentation

Dauer: 10 Minuten

Der Vortrag soll visuell unterstützt werden.
Zur Erstellung des visuellen Materials **muss** eine Präsentationssoftware wie beispielsweise MS Powerpoint oder Prezi verwendet werden.

In den Lernvideos werden komplexe Sachverhalte auf anschauliche Weise erklärt. Auch in eurer Präsentation sollen die Inhalte in einer **kreativen Art und Weise** dargestellt werden. In diesem Zusammenhang würden sich beispielsweise ein Scetch oder eine Animation gut eignen.

Offen lizenzierte Lehr- und Lernunterlagen für den Einsatz im Informatikunterricht

Abbildung 5.12.: Arbeitsauftrag Unit 3, Themengebiet *Vernetzte Systeme*, Teil 3

Arbeitsauftrag (4)

UNIT 3

Anforderungen an das Quiz/an die Online-Übung

Bearbeitungszeit: 5 Minuten

Nachbesprechung: 5 Minuten

Verwendet für die **Quizerstellung** folgende Web-Anwendung:

Kahoot: <https://getkahoot.com/>

Es ist eine Registrierung mit Eingabe von Benutzername, Email und Passwort notwendig.

Verwendet für die **Erstellung der Online-Übung** folgende Web-Anwendung:

LearningApps.org: <http://learningapps.org/>

Es ist eine Registrierung mit Eingabe von Benutzername, Email und Passwort notwendig.

Offen lizenzierte Lehr- und Lernunterlagen für den Einsatz im Informatikunterricht

Abbildung 5.13.: Arbeitsauftrag Unit 3, Themengebiet *Vernetzte Systeme*, Teil 4

6. Warum Lehrende offene Bildungsressourcen benötigen

Vlaj (2014) präsentiert in seiner Diplomarbeit drei typische Fragestellungen, mit denen sich Lehrpersonen bei der Erstellung von Lehr- und Lernunterlagen konfrontiert sehen:

- Darf ich Lehr- und Lernunterlagen (z.B. Texte, Bilder, Videos, etc.) aus digitalen Medien (z.B. Webinhalten) zusammenstellen?
- Darf ich Arbeitsblätter aus dem World Wide Web herunterladen und diese vervielfältigen bzw. *„auf den Schulserver stellen“*?
- Darf ich den Schüler/innen *„ein (Lehr-)Buch in digitaler Form zur Verfügung stellen?“*

Da sich alle drei Fragen auf den Einsatz von Lehr- und Lernmaterialien im Unterricht oder auf die Vervielfältigung für Unterrichtszwecke beziehen, können diese im Allgemeinen, d.h. ohne Kenntnis der urheberrechtlichen Vorgaben, nur mit Nein beantwortet werden. (vgl. Vlaj, 2014)

Auch wenn sich Lehrpersonen oft *„als Remixkünstler“* bezüglich Lehr- und Lernunterlagen beweisen, setzt das Urheberrecht enge Grenzen. (Ebner, Köpf et al., 2015, S.57) Kerres und Heinen (2014) argumentieren: Das Urheberrecht schützt *„die Urheber geistigen Eigentums und ihre Rechte bei der Verwendung ihrer Werke. Zugleich ist die gesellschaftliche Forderung nach offenem Zugang zu Wissen für Bildungsanliegen einzulösen“*. Zudem bezeichnen sie die urheberrechtlichen Rahmenbedingungen *„als für Lehrkräfte vielfach belastend, vor allem weil nicht leicht erkennbar ist, welche Nutzung in einem konkreten Fall erlaubt ist.“* Das österreichische Urheberrechtsgesetz untersagt zumindest deutlich die Vervielfältigung von urheberrechtlich

6. Warum Lehrende offene Bildungsressourcen benötigen

geschützten Werken, die explizit für den Einsatz im Schulunterricht geschaffen wurden:

„Schulen, Universitäten und andere Bildungseinrichtungen dürfen für Zwecke des Unterrichts beziehungsweise der Lehre in dem dadurch gerechtfertigten Umfang Vervielfältigungsstücke in der für eine bestimmte Schulklasse beziehungsweise Lehrveranstaltung erforderlichen Anzahl herstellen (Vervielfältigung zum eigenen Schulgebrauch) und verbreiten; dies gilt auch für Musiknoten. Auf anderen als den im Abs. 1 genannten Trägern [Papier oder ein ähnlichen Träger] ist dies aber nur zur Verfolgung nicht kommerzieller Zwecke zulässig. Die Befugnis zur Vervielfältigung zum eigenen Schulgebrauch gilt nicht für Werke, die ihrer Beschaffenheit und Bezeichnung nach zum Schul- oder Unterrichtsgebrauch bestimmt sind.“¹

Im Schulbereich werden nach Ebner, Köpf et al. (2015) offene Bildungsressourcen *„als Lösung für die rechtlichen Probleme im Umgang mit herkömmlichen Bildungsressourcen gesehen“*. Blees et al. (2015) sehen die momentan geltenden Regelungen, welche zudem nicht an die Gegebenheiten eines digitalen Zeitalters angepasst sind, gerade als Motor für die Entwicklung und Verwendung von (digital verfügbaren) Open Educational Resources: *„Je stärker die rechtlichen Einschränkungen und Unsicherheiten wirken, desto attraktiver wird OER als Alternative.“*

6.1. Was sind Open Educational Resources?

Open Educational Resources oder kurz OER sind *„freie Bildungsmaterialien, d.h. Lehr- und Lernmaterialien, die frei zugänglich sind und dank entsprechender Lizenzierung (oder weil sie gemeinfrei sind) ohne zusätzliche Erlaubnis bearbeitet, weiterentwickelt und weitergegeben werden dürfen.“²* Im Deutschen werden die Begriffe offene Bildungsressourcen oder freie Bildungsmaterialien synonym dazu verwendet. (vgl. Ebner, Freisleben-Teutscher et al., 2016) Die genannte Definition stützt sich, wie auch viele andere, auf die zuletzt beim World Open Educational Resources

¹§42, Abs. 6, Urheberrechtsgesetz <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10001848>, (besucht am 16.02.2017)

²Bündnis freie Bildung, Positionspapier: Der Weg zur Stärkung freier Bildungsmaterialien <http://buendnis-freie-bildung.de/positionspapier-oer/> (besucht am 17.02.2017)

Congress im Jahr 2012 bestätigte Definition der UNESCO³, nach der OER *„Lehr-, Lern- und Forschungsressourcen in Form jeden Mediums, digital oder anderweitig, die gemeinfrei sind oder unter einer offenen Lizenz veröffentlicht wurden, welche den kostenlosen Zugang, sowie die kostenlose Nutzung, Bearbeitung und Weiterverbreitung durch Andere ohne oder mit geringfügigen Einschränkungen erlaubt. Das Prinzip der offenen Lizenzierung bewegt sich innerhalb des bestehenden Rahmens des Urheberrechts, wie er durch einschlägige internationale Abkommen festgelegt ist, und respektiert die Urheberschaft an einem Werk.“* (zitiert von Ebner, Freisleben-Teutscher et al., 2016, S.4)

OER können in unterschiedlicher Form angeboten werden. Jedoch müssen diese frei, im Sinne von kostenfrei, zugänglich sein. Häufig werden die Kosten, welche bei der Erstellung von OER entstehen aber über den Verkauf von kostenpflichtigen Printversionen gedeckt. Somit müssen freie Bildungsmaterialien nicht in jeder Form kostenfrei zur Verfügung gestellt werden.(vgl. Ebner, Freisleben-Teutscher et al., 2016)

Einige Definitionen gehen genauer darauf ein, in welcher Form offene Bildungsressourcen vorliegen können:

- William and Flora Hewlett Foundation

*„[...] OER include full courses, course materials, modules, textbooks, streaming videos, tests, software, and any other tools, materials, or techniques used to support access to knowledge.“*⁴

- UNESCO (aktuelle Version)

*„[...] OERs range from textbooks to curricula, syllabi, lecture notes, assignments, tests, projects, audio, video and animation.“*⁵

Die OECD⁶ unterscheidet genauer zwischen Lerninhalten (*„Learning content“*), Werkzeugen (*„Tools“*), also Open Source Software, welche die Entwicklung, Verwendung, Wiederverwendung und die Bereitstellung von Lerninhalten unterstützt

³United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

⁴William and Flora Hewlett Foundation, <http://www.hewlett.org/strategy/open-educational-resources/> (besucht am 17.02.2017)

⁵UNESCO, <http://www.unesco.org/> (besucht am 17.02.2017)

⁶Organisation for Economic Co-operation and Development

6. Warum Lehrende offene Bildungsressourcen benötigen

und „*Implementation resources*“, wie Lizenzmodelle, Standards und Qualitäts- und Designprinzipien.⁷ (vgl. OECD, 2007) Unter Lerninhalten werden u.a. Kursunterlagen, Sammlungen von Lerninhalten, wie beispielsweise Wikis, oder Lernobjekte verstanden. Nach der genannten Auffassung kann das Learning-Management-System *Moodle* als Beispiel für ein Werkzeug im Sinne von OER herangezogen werden. (vgl. OECD, 2007) Auch nach der Definition der *William and Flora Hewlett Foundation* stellt Open Source Software für Lehr-, Lern- und Forschungszwecke, welche unter einer freien Lizenz veröffentlicht ist, eine offene Bildungsressource dar. Gerade die Open-Source-Bewegung nimmt eine wichtige Rolle in der Entstehungsgeschichte des Begriffes OER ein. David Wiley prägte den Begriff *Open Content*, indem er offene Lizenzen, die zur Lizenzierung von Open Source Software verwendet wurden, um eine kollaborative Entwicklung und Verbesserung von Software zu ermöglichen, auch zur Lizenzierung von Bildungsinhalten anwandte.⁸

Es gibt viele verschiedene Definitionen des Begriffes OER, welche das Attribut *offen* unterschiedlich interpretieren. So wird von einigen Initiativen oder Communities gefordert, dass offene Softwarestandards und Open-Source-Programme bei der Erstellung von OER eingesetzt werden müssen. (vgl. Vlaj, 2014; Ebner, Freisleben-Teutscher et al., 2016) Nach Wiley (2014) können Inhalte nur dann als offen bezeichnet werden, wenn diese die „*5Rs of Openness*“, wie Wiley die folgenden Kriterien bezeichnet, erfüllen:

- Retain
„-the right to make, own, and control copies of the content“
- Reuse
„-the right to use the content in a wide range of ways (e.g., in a class, in a study group, on a website, in a video)“
- Revise
„- the right to adapt, adjust, modify, or alter the content itself (e.g., translate the content into another language)“

⁷vgl. e-teaching.org, <https://www.e-teaching.org/didaktik/recherche/oer> (besucht am 17.02.2017)

⁸vgl. David Wiley, <http://davidwiley.org/> (besucht am 17.02.2017)

- Remix

„– the right to combine the original or revised content with other open content to create something new (e.g., incorporate the content into a mashup)“

- Redistribute

„– the right to share copies of the original content, your revisions, or your remixes with others (e.g., give a copy of the content to a friend)“

Nach diesem Verständnis erteilen offene Bildungsressourcen jedem das Recht, eine oder mehrere Kopie(n) des Materials anzufertigen, zu besitzen und über die gesamte weitere Verwendung der Inhalte zu bestimmen. Damit anderen Personen der Besitz, die Wiederverwendung, die Veränderung, die Kombination mit anderen OER und die Weitergabe von freien Bildungsmaterialien aus rechtlicher Sicht zweifellos gestattet werden kann, müssen offene Bildungsressourcen explizit durch den Urheber oder die Urheberin, mit möglichen geringfügigen Einschränkungen, freigegeben werden. Dazu werden freie Lizenzen bzw. einfache Lizenzmodelle benötigt. In diesem Zusammenhang hat sich vor allem in den USA und in Europa das *Creative-Commons*-Lizenzmodell etabliert. *Creative-Commons*-Lizenzen werden nicht ausschließlich für OER, sondern auch für offene Inhalte, welche nicht explizit einen Lehr-, Lern oder Forschungszweck erfüllen, eingesetzt.

6.2. Creative-Commons-Lizenzen

Die im Jahr 2001 gegründete Non-Profit-Organisation *Creative Commons*, kurz CC, bietet Urheber(n)/innen eines Werkes vorgefertigte Lizenzverträge, welche als *Creative-Commons*-Lizenzen oder kurz CC-Lizenzen bezeichnet werden und auf dem Urheberrecht des jeweiligen Landes basieren, an. Mit dem Ziel, möglichst viele Urheber/innen für eine Veröffentlichung ihrer Werke zu motivieren, stehen aktuell 7 verschiedene, global anwendbare CC-Lizenzen inklusive der gemeinfreien Lizenz CC0 zur Verfügung. (siehe Tabelle 6.2) Jede(r) Lizenzgeber/in kann somit selbst darüber entscheiden, welche Rechte an potentielle Lizenznehmer/innen weitergegeben werden. Die Lizenzwahl wird durch gezielte Fragen erleichtert. Die Autorin hat die einzelnen Schritte zur Erzeugung einer CC BY Lizenz in Form von Screenshots festgehalten. (siehe Abbildungen 6.1, 6.2, 6.3, 6.4)

6. Warum Lehrende offene Bildungsressourcen benötigen

Lizenzeigenschaften

Ihre Auswahl in diesem Panel wird die anderen Panels auf dieser Seite ebenfalls aktualisieren.

Erlauben, dass Bearbeitungen Ihres Werkes geteilt werden?

Ja Nein Ja, solange andere unter denselben Bedingungen weitergeben

Kommerzielle Nutzungen Ihres Werkes erlauben?

Ja Nein

Abbildung 6.1.: Schritt 1 der CC-Lizenerzeugung: Gezielte Fragen helfen bei der Auswahl der CC-Lizenz. Quelle: Creative Commons <https://creativecommons.org/> Screenshot der Benutzeroberfläche (erstellt am 02.01.2017)

Ausgewählte Lizenz
Namensnennung 4.0 International

Dies ist eine Free-Culture-Lizenz!



Abbildung 6.2.: Schritt 2 der CC-Lizenerzeugung: Auf Basis der in Schritt 1 getätigten Angaben wird automatisch eine Lizenz ausgewählt. Quelle: Creative Commons <https://creativecommons.org/> Screenshot der Benutzeroberfläche (erstellt am 02.01.2017)

Helfen Sie anderen, die Namensnennung korrekt vorzunehmen!

Dieser Abschnitt ist optional, aber das Ausfüllen wird maschinenlesbare Metadaten in das vorgeschlagene HTML einfügen!

Titel des Werkes ?

Name oder Bezeichnung des Rechteinhabers des Werkes ?

Werk einer URL zuschreiben ?

URL des als Vorlage genutzten Werkes ?

URL, unter der weitere Erlaubnisse gewährt werden ?

Format des Werkes ?

Lizenzkennzeichnung ?

Abbildung 6.3.: Schritt 3 der CC-Lizenzierung: Hier kann der/die Lizenzgeber(in) genauere Informationen zu seinem/ihrem Werk angeben. Dieser Schritt ist optional. Je nach Format des Werkes (zur Auswahl stehen *Andere/Mehrere Formate*, *Audio*, *Video*, *Bild*, *Text*, *Datensatz* und *Interaktiv*) kann eine entsprechende Lizenzkennzeichnung (zur Auswahl stehen *HTML+RDFa*, *XMP* und *Offline*) angefordert werden. Quelle: Creative Commons <https://creativecommons.org/> Screenshot der Benutzeroberfläche (erstellt am 02.01.2017)

Haben Sie eine Website?





Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz](#).

Kopieren Sie diesen Code, um Ihre Besucher zu informieren!







```
<a rel="license"
href="http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/"> Screenshot der Benutzeroberfläche (erstellt am 02.01.2017)

## 6. Warum Lehrende offene Bildungsressourcen benötigen

---

| Symbol                                                                              | Kürzel | Bezeichnung                                               | Bedeutung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | BY     | Namensnennung<br>(Attribution)                            | „Sie müssen angemessene Urheber- und Rechteangaben machen, einen Link zur Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. Diese Angaben dürfen in jeder angemessenen Art und Weise gemacht werden, allerdings nicht so, dass der Eindruck entsteht, der Lizenzgeber unterstütze gerade Sie oder Ihre Nutzung besonders.“ <sup>11</sup> |
|   | SA     | Weitergabe unter<br>gleichen Bedingungen<br>(Share Alike) | „Wenn Sie das Material remixen, verändern oder anderweitig direkt darauf aufbauen, dürfen Sie Ihre Beiträge nur unter derselben Lizenz wie das Original verbreiten.“ <sup>12</sup>                                                                                                                                                                    |
|  | NC     | Nicht kommerziell<br>(Non Commercial)                     | „Sie dürfen das Material nicht für kommerzielle Zwecke nutzen.“ <sup>13</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|  | ND     | Keine Bearbeitungen<br>(No Derivation)                    | „Wenn Sie das Material remixen, verändern oder darauf anderweitig direkt aufbauen dürfen Sie die bearbeitete Fassung der Materials nicht verbreiten.“ <sup>14</sup>                                                                                                                                                                                   |

**Tabelle 6.1.:** Bedeutung der einzelnen CC-Symbole, welche die wichtigsten Lizenzbedingungen symbolisieren. Quelle (Symbole): Creative Commons <https://creativecommons.org/about/downloads/> (heruntergeladen am 02.01.2017)

| Icon                                                                              | Kürzel      | aktuelle Version  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------|
|  | CC BY       | 4.0 International |
|  | CC BY-SA    | 4.0 International |
|  | CC BY-NC    | 4.0 International |
|  | CC BY-NC-ND | 4.0 International |
|  | CC BY-NC-SA | 4.0 International |
|  | CC BY-NC-ND | 4.0 International |

**Tabelle 6.2.:** CC-LIZENZEN im Überblick Quelle (Icons): Creative Commons <https://creativecommons.org/about/downloads/> (heruntergeladen am 02.01.2017)

Zusammenfassend kann festgestellt werden: Werke, welche unter einer in Tabelle 6.2 gelisteten Lizenz veröffentlicht wurden, dürfen nur unter der Grundbedingung, dass

- sämtliche Urheberrechtangaben auf allen Kopien, die von einem/einer Lizenznehmer/in erzeugt werden, nicht verändert werden dürfen,
- auf Veränderungen des Originals hingewiesen wird,
- und die entsprechende CC-Lizenz verlinkt wird,

bearbeitet oder geteilt werden.

Seit 2010 bietet *Creative Commons* die Lizenz *CC0* an (siehe Abbildung 6.6), die Urheber(n)/innen ermöglicht, ihre Werke als gemeinfrei zu kennzeichnen, sofern und soweit das rechtlich möglich ist. Der/Die Urheber/in verzichtet dabei auf alle Rechte, die ihm/ihr durch das Urheberrecht zugesprochen werden. Ein Verzicht auf das Urheberrecht ist in Österreich im Moment jedoch gesetzlich nicht möglich. Neben der *CC0*-Lizenz stellt *Creative Commons* auch eine sogenannte *Public Domain Mark* (siehe Abbildung 6.7) zur Verfügung, welche jedem/jeder Nutzer/in erlaubt, ein Werk, das weltweit der Gemeinfreiheit (Public Domain) unterliegt, als solches zu kennzeichnen.



**Abbildung 6.6.:** Icon der CC0-Lizenz Quelle: Creative Commons <https://creativecommons.org/about/downloads/> (heruntergeladen am 02.01.2017)



**Abbildung 6.7.:** Public Domain Mark Quelle: Creative Commons <https://creativecommons.org/about/downloads/> (heruntergeladen am 02.01.2017)

### 6.3. *Creative Commons* und OER

Im Sinne von Wiley (2014) können somit nur Inhalte, welche unter einer CC0-, CC BY oder CC BY-SA- Lizenz veröffentlicht sind, als offen charakterisiert werden. Jene CC-Lizenzen, welche den Einsatz für kommerzielle Zwecke oder eine Veränderung verbieten, schränken die Möglichkeiten der Nachnutzung zu sehr ein und sind auch mit den genannten Definitionen von OER nicht vereinbar. Durch den Lizenzbaustein NC wird beispielsweise die Veröffentlichung von Inhalten auf Websites, welche Werbeanzeigen einblenden und dadurch Einnahmen erzielen, untersagt, auch wenn diese kostenfrei zugänglich sind. Um einer gewinnorientierten Verwendung vorzubeugen, sollte eine Lizenz, welche eine Weitergabe unter gleichen Bedingungen fordert, gewählt werden. Der Lizenzbaustein ND hindert beispielsweise Lehrende daran, Inhalte an die individuellen Bedürfnisse anzupassen und neue Varianten zu veröffentlichen. Da es jedoch unterschiedliche Definitionen von OER gibt, folgen viele Lizenzgeber/innen der Auffassung, dass eine freie Zugänglichkeit auch durch eine Veröffentlichung unter der Lizenz CC BY-NC-ND gewährleistet ist. (vgl. Ebner, Freisleben-Teutscher et al., 2016) In der Regel gelten die CC-Lizenzen CC0, CC BY und CC BY-SA als OER-konform, weil diese mit keinen bzw. geringfügigen Einschränkungen für den/die Nutzer(in) einhergehen und „die Nutzung der Bildungsinhalte nachhaltig“ garantieren. (Ebner, Freisleben-Teutscher et al., 2016, S.12)

Tomitz (2016) hat im Rahmen ihrer Diplomarbeit eine Feldstudie zum Thema OER

















im Informatikunterricht durchgeführt, mit dem Ziel die folgenden Forschungsfragen zu beantworten:

- *„Ist es möglich, anhand des Lehrplans der 5. Klasse Oberstufe, für das gesamte Schuljahr Open Education Resources zur Verfügung zu stellen?“*
- *„Wie hoch ist der Aufwand der Planung von Unterrichtsstunden mit Open Education Resources mit dem Schwerpunkt Informatik?“*
- *„Sind Unterschiede und Problematiken bei der Planung und Durchführung mit Open Education Resources im Informatikunterricht vorhanden?“*

Tomitz (2016) kam zu dem Ergebnis, dass das bestehende Webangebot an offenen Bildungsressourcen, welche für den Einsatz im Informatikunterricht geeignet sind, zufriedenstellend ist. Es wurde gezeigt, dass für den gesamten Lehrstoff der 5. Klasse freie Bildungsmaterialien zur Verfügung stehen, die mehrheitlich unter einer CC BY- oder CC BY-SA-Lizenz veröffentlicht sind. Jedoch ist die Suche nach geeigneten und klar lizenzierten Lehr- und Lernmaterialien ein zeitaufwendiger Prozess. Dabei geht es in erster Linie nicht darum, dass zu wenig qualitativ hochwertige Materialien vorhanden sind, sondern darum, dass häufig einfach nicht das gefunden wird, nach dem eigentlich gesucht wird. Ebner, Köpf et al. (2015) gehen sogar davon aus, dass es sich bei OER um ein qualitativvolleres Material handelt, da *„durch die Veröffentlichung größere Qualitätsbestrebungen vorangehen“* und fordern bzw. empfehlen *„die Entwicklung einer nationalen Infrastruktur [...] um OER zu sammeln und mit entsprechenden Metadaten zu versehen“* Die Suche wurde zudem durch die notwendige Überprüfung der Lizenzen erschwert. Durch die Verwendung von Lehr- und Lernunterlagen, welche eine CC-Lizenz mit dem Zusatz NC oder ND aufweisen, kam es zu Problemen bei der Zusammenstellung der Präsentationsfolien. (vgl. Tomitz, 2016) Denn ob zwei oder mehrere CC-lizenzierte Werke zu einem, wiederum CC-lizenzierten, Werk kombiniert werden dürfen, hängt von den CC-Lizenzen, unter denen die Werke veröffentlicht sind, ab. Abbildung 6.8 gibt einen Überblick über alle möglichen bzw. ausgeschlossenen Lizenz-Kombinationen. Darüber hinaus muss berücksichtigt werden, dass die CC-Lizenz des erstellten Remix von den kombinierten CC-Lizenzen abhängt. Werden beispielsweise Teile der Online- Enzyklopädie *Wikipedia*, welche bekanntlich unter einer CC BY-SA-Lizenz stehen, in ein Werk übernommen, so muss dieses auch dieselbe Lizenzierung erhalten. Tomitz (2016) fasst

## 6. Warum Lehrende offene Bildungsressourcen benötigen

zusammen, dass durch die genannten Bedingungen die Unterrichtsvorbereitung mit einem hohen Zeitaufwand verbunden ist, was Lehrpersonen eher auf Schulbücher zurückgreifen lässt. Der Vorteil von OER besteht aber darin, dass die Materialien leichter aktuell gehalten und an den individuellen Fachunterricht und die Bedürfnisse der Schüler/innen angepasst werden können. Offene Bildungsressourcen sind vor allem dann hilfreich, wenn der Unterricht technologiegestützt durchgeführt wird, weil dadurch Verletzungen des Urheberrechts (Stichwort Digitalkopie) bewusst verhindert werden können.

|                                                                                                 |  PUBLIC DOMAIN |  PUBLIC DOMAIN |  CC BY |  CC BY SA |  CC BY NC |  CC BY ND |  CC BY NC SA |  CC BY NC ND |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  PUBLIC DOMAIN | ✓                                                                                               | ✓                                                                                               | ✓                                                                                       | ✓                                                                                          | ✓                                                                                          | ✗                                                                                           | ✓                                                                                               | ✗                                                                                               |
|  PUBLIC DOMAIN | ✓                                                                                               | ✓                                                                                               | ✓                                                                                       | ✓                                                                                          | ✓                                                                                          | ✗                                                                                           | ✓                                                                                               | ✗                                                                                               |
|  CC BY         | ✓                                                                                               | ✓                                                                                               | ✓                                                                                       | ✓                                                                                          | ✓                                                                                          | ✗                                                                                           | ✓                                                                                               | ✗                                                                                               |
|  CC BY SA      | ✓                                                                                               | ✓                                                                                               | ✓                                                                                       | ✓                                                                                          | ✗                                                                                          | ✗                                                                                           | ✗                                                                                               | ✗                                                                                               |
|  CC BY NC     | ✓                                                                                               | ✓                                                                                               | ✓                                                                                       | ✗                                                                                          | ✓                                                                                          | ✗                                                                                           | ✓                                                                                               | ✗                                                                                               |
|  CC BY ND    | ✗                                                                                               | ✗                                                                                               | ✗                                                                                       | ✗                                                                                          | ✗                                                                                          | ✗                                                                                           | ✗                                                                                               | ✗                                                                                               |
|  CC BY NC SA | ✓                                                                                               | ✓                                                                                               | ✓                                                                                       | ✗                                                                                          | ✓                                                                                          | ✗                                                                                           | ✓                                                                                               | ✗                                                                                               |
|  CC BY NC ND | ✗                                                                                               | ✗                                                                                               | ✗                                                                                       | ✗                                                                                          | ✗                                                                                          | ✗                                                                                           | ✗                                                                                               | ✗                                                                                               |

**Abbildung 6.8.:** Eine Kombination von CC-lizenzierten Werken ist nicht in allen Fällen möglich. Quelle: Creative Commons <https://creativecommons.org/faq/> (heruntergeladen am 19.02.2017) Die abgebildete Grafik steht unter einer Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>

Wie bereits erwähnt, wurde das von der Autorin erstellte E-Book mit dem Titel *Offene Lehr- und Lernmaterialien für den Informatikunterricht* unter einer *Creative Commons Namensnennung 4.0 International* Lizenz veröffentlicht. Alle verwendeten Bilder und Grafiken wurden als gemeinfrei identifiziert oder selbst erstellt und können ohne urheberrechtliche Einschränkungen verwendet werden. Der Großteil der Abbildungen stammt von der Plattform *Pixabay*<sup>11</sup>. Alle zum Download angebotenen Bilder stehen dort unter einer *CC0*-Lizenz. Es wurde ein Screen mit dem Titel

<sup>11</sup>Pixabay, <https://pixabay.com/> (besucht am 20.02.2017)



*Lizenzvereinbarung* erstellt, um die Lizenz für den/die Nutzer(in) deutlich erkennbar zu platzieren. (siehe Abbildung 6.9) Ebenso wurde bei der Spielanleitung und bei allen weiteren Materialien des Spieles *Fetch-Execute*, welche in Form einer *PDF*-Datei zur Verfügung gestellt werden, auf entsprechende Lizenzhinweise geachtet. (siehe Abbildung 6.10) Bei den weiteren Spielunterlagen wird speziell darauf hingewiesen, dass die verwendeten Abbildungen unter einer *CC0*-Lizenz veröffentlicht wurden. (siehe Abbildung 6.11)

**Lizenzvereinbarung**

*Frei lizenzierte Lehr- und Lernunterlagen für den Informatikunterricht von Maria Grandl* ist lizenziert unter einer **Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz.**



Die verwendeten Abbildungen sind, sofern keine entsprechende Kennzeichnung vorhanden ist, frei von Urheberrechten oder wurden als solche identifiziert.

Mehr Informationen zu den Creative Common Lizenzen finden sie unter <https://creativecommons.org/>

Offen lizenzierte Lehr- und Lernunterlagen für den (Einsatz im) Informatikunterricht

**Abbildung 6.9.:** Lizenzbedingungen für das Ebook *Frei lizenzierte Lehr- und Lernunterlagen für den Informatikunterricht*

Nachdem nur die Lizenzen *CC-BY* und *CC0* verwendet wurden, entsprechen die erstellten Lehr- und Lernunterlagen der von Ebner, Freisleben-Teutscher et al. (2016), vorgeschlagenen „*Kategorie Gold*“. Um „*Lehrende zu ermutigen, stark nachnutzbare OER zu schaffen*“, empfehlen Ebner, Freisleben-Teutscher et al. (2016), dass in Abhängigkeit von der Lizenz entsprechende OER-Labels in den Kategorien Gold (*CC0* oder *CC BY*), Silber (*CC BY-(NC)-SA*) und Bronze (*CC BY-(NC)-ND.*) vergeben werden.

## 6. Warum Lehrende offene Bildungsressourcen benötigen

---



...das etwas andere Computerspiel!

### Materialien

**Lizenzbedingungen:**

Die folgenden Materialien stehen unter der

**Creative-Commons-Lizenz  
Namensnennung 4.0 International:**



Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie  
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

**Abbildung 6.10.:** Auch die Spielanleitung und alle weiteren zum Spiel *Fetch-Execute* gehörigen Materialien wurden unter einer CC BY Lizenz veröffentlicht.



Die verwendeten Abbildungen sind frei von Urheberrechten und stehen unter einer CC0-Lizenz:



**Abbildung 6.11.:** Bei den Spielunterlagen wird darauf hingewiesen, dass die verwendeten Abbildungen frei von Urheberrechten sind.

## 6.4. OER-Schulbuch-Projekte

### 6.4.1. Schulbuch-O-Mat

Mit dem Ziel, das erste offene und freie elektronische Schulbuch Deutschlands unter der *Creative-Commons*-Lizenz CC BY zu publizieren, starteten Heiko Przyhodnik und Hans Hellfried Wedenig das Projekt *Schulbuch-O-Mat*<sup>12</sup>. Dabei sollte ein Schulbuch für das Fach Biologie, das für den Einsatz in der 7. und 8. Schulstufe vorgesehen ist und auf dem Berliner Lehrplan basiert, entstehen. Die erste Version wurde Anfang des Schuljahres 2013/2014 fertiggestellt. Dabei mussten die Ersteller allerdings auf englischsprachiges Material der *CK-12-Foundation* (siehe Abschnitt 6.4.2) zurückgreifen, das mehrheitlich unter einer CC BY-NC-SA Lizenz veröffentlicht ist. Das Buch konnte somit nicht mit der Lizenz CC BY freigegeben werden. Obwohl die erste Version nur auf verhaltenen Zuspruch stieß und negativer Kritik ausgesetzt war, wurden weitere Verbesserungen vorgenommen. Das Schulbuch kann aktuell in der Version 1.3 vom 19.11.2014 als *PDF*- oder *EPUB*-Datei heruntergeladen werden. Alle verwendeten Bilder sind unter der Lizenz CC BY-SA veröffentlicht. Der Großteil der Texte ist unter einer CC BY-NC-SA Lizenz freigegeben. Das *Schulbuch-O-Mat*-Projekt ist ein gutes Beispiel dafür, dass „die Übernahme von Inhalten aus anderen OER-Initiativen ein gelebtes Prinzip von OER ist.“ (Ebner, M. Schön et al., 2014) Das Schulbuch kann über die Autor(inn)enplattform LOOP<sup>13</sup> der Fachhochschule Lübeck bearbeitet, verändert und ergänzt werden. Alle Veränderungen werden vor der Veröffentlichung redaktionell überprüft. Das E-Book beinhaltet auch multimediale Elemente und interaktive Aufgaben.

### 6.4.2. CK-12 und Flexbooks

Die im Jahr 2007 gegründete *CK-12 Foundation*<sup>14</sup> ist eine gemeinnützige Organisation mit Sitz in Kalifornien, welche offen lizenzierte Lehr- und Lernmaterialien für den sogenannten *K-12*-Bildungsbereich, der alle Bildungseinrichtungen vom Kindergarten (K) bis zur 12. Schulstufe (12) umfasst, über eine Online-Plattform zur Verfügung stellt. Die Inhalte werden dabei zu Konzepten zusammengefasst, die

<sup>12</sup>Schulbuch-O-Mat, <http://www.schulbuch-o-mat.de/> (besucht am 24.02.2017)

<sup>13</sup>LOOP, <http://loop.oncampus.de/loop/LOOP> (besucht am 24.02.2017)

<sup>14</sup>CK-12 Foundation, <http://www.ck12.org/> (besucht am 24.02.2017)

einem bestimmten Fachgebiet oder Themenfeld, vorwiegend aus dem Bereich der Mathematik und der Naturwissenschaften, zugeordnet sind. So ist beispielsweise das Konzept *Kurvendiskussion* der Inhaltsdimension *Analysis* und dem Fach *Mathematik* zugeordnet. Ein Konzept wird u.a. durch Texte, Bilder, Videos, Simulationen, interaktive Übungen oder ein Quiz, auch Modalitäten genannt, beschrieben und ist somit auf unterschiedlichen Wegen zugänglich. Diese Konzepte können über das Autor(inn)en-Tool *FlexBook* zu einem E-Book kombiniert werden. Zudem sind auch Schulbücher für bestimmte Gegenstände und Schulstufen verfügbar, welche auf diesen Konzepten basieren und den nationalen Bildungsstandards und Lehrplänen entsprechen. Diese sind unter einer CC BY-NC-SA Lizenz veröffentlicht und können u.a. als E-Book im EPUB-Format heruntergeladen werden. Jedes Flexbook kann an die eigenen Bedürfnisse angepasst und durch eigene Inhalte ergänzt werden. Die verfügbaren Lehr- und Lernmaterialien sind als qualitativ hochwertig zu bewerten und finden großen Zuspruch von Schulen und Schüler/innen. Aus Sicht der Autorin stellt dieses Projekt ein Musterbeispiel für eine erfolgreiche Umsetzung von OER-Schulbüchern in einem größeren Ausmaß dar. In diesem Zusammenhang wird auch die Rolle der Politik als Steuerungsinstrument für Entwicklungen im OER-Bereich deutlich: „Die amerikanische CK12-Foundation hatte als Ansporn eine Reduzierung der Kosten für Schulbücher in den USA und weltweit zu erreichen. Eine Idee die auch durch eine Regierungsinitiative in Kalifornien unterstützt wurde.“ (Vlaj, 2014, S.64)

### 6.5. OER als Unterrichtsthema

Auch Schüler/innen sollen nach dem *digi.komp8*-Kompetenzmodell, ihre „*grundlegenden Rechte und Pflichten im Umgang mit eigenen und fremden Daten*“ kennen:

- „*Urheberrecht (Musik, Filme, Bilder, Texte, Software)*“
- „*Recht auf Schutz personenbezogener Daten*“
- „*insbesondere das Recht am eigenen Bild*“

Außerdem sollen sie „*Informationen im Internet unter Beachtung von Quellenangabe*“

*und Urheberrecht anderen zur Verfügung stellen“* können.<sup>15</sup> Daher sollte der Begriff OER und das *Creative-Commons*-Lizenzmodell nicht nur im Informatikunterricht, sondern auch in anderen Gegenständen, in denen mit digitalen Medien gearbeitet wird, thematisiert werden. In diesem Zusammenhang können beispielsweise OER-spezifische Suchmaschinen oder Plattformen wie *Pixabay* oder *Flickr*<sup>16</sup> vorgestellt werden.

---

<sup>15</sup>Education Group, <http://digikomp.at/praxis/portale/digitale-kompetenzen/digikomp8nms-ahs-unterstufe/kompetenzmodell.html> (besucht am 20.02.2017)

<sup>16</sup>Flickr, <https://www.flickr.com/> (besucht am 24.02.2017)



## 7. Zusammenfassung und Ausblick

Die im Rahmen der Diplomarbeit entwickelten Lehr- und Lernunterlagen sollen einen Ausgangspunkt für weitere Entwicklungen im Zusammenhang mit einem OER-Schulbuch für das Unterrichtsfach Informatik in der 9. Schulstufe bilden. Die Autor(inn)en-Plattform *ABC E-Books* eignet sich in diesem Kontext gut für die Erstellung und Bereitstellung der Inhalte und bietet Lehrenden die Möglichkeit, *Screens* aus dem erstellten *Pool* für die Erzeugung eines, an die individuellen Bedürfnisse angepassten, E-Books zu verwenden. Dazu sind jedoch Kenntnisse im Umgang mit der Autor(inn)en-Software und dem WYSIWYG-Editor notwendig. Grundlegende HTML-Kenntnisse sind zwar nicht zwingend erforderlich, aber von Vorteil. In Verbindung mit der Erstellung von OER müssen auch rechtliche Rahmenbedingungen beachtet werden, was insgesamt zu einem erhöhten Arbeitsaufwand für die Lehrperson führt.

In Österreich beträgt der „*Zeitaufwand einer typischen Schulbucherstellung*“ zwischen 23 und 45 Monate. (Vlaj, 2014, S.52) Schulbuchverlage benötigen, neben Lektor(inn)en für die Buchkonzeption und Grafiker/innen für das Layout, auch Autor(inn)en, welche für die Erstellung eines Manuskript nach den festgelegten Konzepten zuständig sind. Während der Konzeptions- und Manuskriptphase werden Teile des Schulbuches immer wieder einer empirischen Überprüfung unterzogen und so weiter verbessert. Schulbuchverlage haben also durchaus ihre Berechtigung, weil die Erstellung von inhaltlich qualitativen und grafisch ansprechenden Lehr- und Lernunterlagen ein zeitaufwendiger und iterativer Prozess ist, der von einem fachlich kompetenten Team gesteuert und koordiniert werden muss. Das von der Autorin erstellte E-Book ist somit nur ein erster inhaltlicher und grafischer Entwurf eines Schulbuches, der etwas anderen Art. Der Einsatz der Lehr- und Lernunterlagen soll in weiterer Folge auch empirisch erprobt werden, um Anreize für Verbesserungen zu erhalten, welche über die Autor(inn)en-Plattform direkt umgesetzt werden können.

## 7. Zusammenfassung und Ausblick

---

Im Vergleich zum gedruckten Schulbuch ist den Lehrenden auf diese Weise immer die aktuellste Version zugänglich.

Auch wenn die erstellten Lehr- und Lernunterlagen nur einen ersten Entwurf für die Gestaltung und den inhaltlichen Aufbau eines OER-Schulbuches darstellen, sind sie doch Ausdruck eines anderen, innovativen und vor allem digitalen Verständnisses des Mediums Schulbuch. Durch die Integration von multimedialen und interaktiven Elementen und den Verweis auf externe Unterrichtsmaterialien, welche über einen Link direkt aufrufbar sind, stellt das E-Book kein reines Digitalisat dar, sondern bietet neue Möglichkeiten der Unterrichtsvorbereitung und -gestaltung. Vorausgesetzt wird lediglich ein sehr gutes informatisches Fachwissen der Lehrperson, damit die Vorbereitungsschritte schnell und problemlos durchgeführt werden können. Während das traditionelle Schulbuch einen einfachen Zugang zu einer verhältnismäßig großen Menge an text- und bildbasierten Lerninhalten bietet, werden im E-Book nur die wichtigsten Begriffe und Aspekte eines Themenbereiches besprochen und methodisch aufbereitet. Dabei wurden u.a. komplexe Sachverhalte in Spielsituationen verpackt, passende Lernvideos ausgewählt und erstellt und Impulsfragen zur Initiierung und Unterstützung eines fragend-entwickelnden Unterrichtsgespräches formuliert. Weitere Hintergrundinformationen sind ohnehin im World Wide Web zu finden oder können in einem gedruckten Schulbuch nachgeschlagen werden. In erster Linie stellt das E-Book ein, auf die Bedürfnisse der Lehrperson abgestimmtes, Schulbuch dar, das erweiterbare und flexibel gestaltete Lerneinheiten zu einem oder mehreren Themenbereich(en) des *digi.komp12*-Kompetenzmodells beinhaltet und die Lehrperson bei der Vorbereitung und Durchführung derselben unterstützt. Die Lehrenden werden zudem aufgefordert, neue Technologien zur Wissensvermittlung einzusetzen und erhalten u.a. Zusatzinformationen und Hilfestellungen zum Einsatz von Audience-Response-Systemen, welche gut in verschiedene didaktische Konzepte und Szenarien integrierbar sind. Der Aspekt der Offenheit trägt dazu bei, dass die Lehr- und Lernunterlagen jederzeit frei zugänglich sind und gegebenenfalls verändert werden können. Durch die klare Lizenzierung mit einer *Creative-Commons*-Lizenz wurde auch ein eindeutiger rechtlicher Rahmen für die Nutzung festgelegt.

Eine ausgedehnte OER-Schulbuch-Initiative ist nach Meinung der Autorin jedoch nur dann möglich, wenn sich auch die Bildungspolitik „*eindeutig zu OER bekennt und*



---

*deren Einsatz sowie ihre Produktion fördert.*“, wie es Ebner, Freisleben-Teutscher et al. (2016) fordern. Lehrende sollen nicht nur auf die Nutzung sondern auch auf die Erstellung von OER für den eigenen Fachunterricht aufmerksam gemacht werden. Dabei ist es essentiell, dass die Lehrenden einfach und schnell auf qualitative Lehr- und Lernmaterialien zugreifen können. Die Schaffung einer Online-Plattform oder einer vergleichbaren Struktur, welche den Austausch und die Bereitstellung von offen lizenzierte Lehr- und Lernunterlagen für den Einsatz im (österreichischen) Schulunterricht ermöglicht, spielt eine wesentliche Rolle, wenn es darum geht, OER nachhaltig in den Schulbereich zu integrieren. Nach Ansicht der Autorin sind Lehrende, in der Regel, gerne dazu bereit, ihre Lehr- und Lernunterlagen mit dem Fachkollegium zu teilen. Das trifft insbesondere dann zu, wenn sie dadurch eine besondere ideelle Anerkennung oder fachliche Profilierung erfahren. Dies könnte auch ein Ansporn für die Erstellung von freien Unterrichtsmaterialien sein, die einer größeren Interessentenschaft zugänglich sind.

Nationale Maßnahmen sind nicht nur im Zusammenhang mit OER sondern auch mit der Schulinformatik an den allgemein bildenden Schulen in Österreich erforderlich, wenn der Informatikunterricht in der Sekundarstufe 1 nicht länger ein schulautonomes Zufallsprodukt darstellen soll. Länder wie die USA, Großbritannien oder auch die Slowakei haben die Bedeutung der Informatik für den Menschen und die Gesellschaft schon vor einigen Jahren erkannt und die Vermittlung informatischer Inhalte nachhaltig in den nationalen Lehrplänen für nahezu alle Schulstufen verankert. Die Arbeitsmarktstatistiken in Europa zeigen, dass schon jetzt ein großer Bedarf an Arbeitskräften im Bereich der Industrie 4.0 besteht. Dieser kann in Zukunft jedoch nur dann gedeckt werden, wenn die Informatik, neben den Fächern Mathematik, Deutsch und Englisch, jenen Stellenwert erreicht, den sie in einem digitalen Zeitalter verdient.



# Literatur

- Andrews, Keith (2016). *Human-Computer Interaction*. Lehrveranstaltungsunterlagen. URL: <http://courses.iicm.tugraz.at/hci/hci.pdf> (besucht am 27.01.2017) (siehe S. 54).
- Baumann, Wilfried (2016). „Plädoyer für Computational Thinking“. In: *OCG Journal*, Nr. 02/2016, S. 13 (siehe S. 41).
- Baumgartner, Peter (2011). *Taxonomie von Unterrichtsmethoden: Ein Plädoyer für didaktische Vielfalt*. Münster: Waxmann Verlag. ISBN: 978-3-8309-2546-0 (siehe S. 48).
- Bischof, Ernestine und Roland Mittermeir (2009). *Informatik erLeben, Lerneinheit H3: Hardware, EVA-Prinzip, Von-Neumann-Architektur*. URL: <http://informatik-erleben.uni-klu.ac.at/einheiten/h/h3/> (besucht am 05.01.2017) (siehe S. 38).
- Blees, Ingo et al. (2015). *Whitepaper Open Educational Resources (OER) in Weiterbildung/Erwachsenenbildung Bestandsaufnahme und Potenziale 2015*. Hrsg. von Jöran Muuß-Merholz. Bertelsmann Stiftung mit [open-educational-resources.de](http://open-educational-resources.de). ISBN: 978-3-00-049465-9 (siehe S. 72, 78).
- Brandhofer, Gerhard (2014). „Ein Gegenstand Digitale Medienbildung und Informatik – notwendige Bedingung für digitale Kompetenz?“ In: *R&E-SOURCE*, Nr. 1. ISSN: 2313-1640. URL: <https://journal.ph-noe.ac.at/index.php/resource/article/view/23> (besucht am 21.02.2017) (siehe S. 9).
- Brandhofer, Gerhard (2015). „Interaktive Rückmeldungswerkzeuge“. In: *FNMA Magazin (Forum neue Medien in der Lehre Austria)*, S. 11–14. URL: [http://www.fnm-austria.at/fileadmin/user\\_upload/documents/Magazin/2015-04.pdf](http://www.fnm-austria.at/fileadmin/user_upload/documents/Magazin/2015-04.pdf) (besucht am 25.01.2017) (siehe S. 51).
- Breier, Norbert (2010). „Informatik und die klassischen Naturwissenschaften“. In: *CD Austria*. URL: <https://app.box.com/shared/qvt858zbvj> (besucht am 21.02.2017) (siehe S. 7).

- Deterding, Sebastian, Rilla Khaled, Lennart Nacke und Dan Dixon (2011). „Gamification: Toward a Definition“. In: *CHI 2011 Gamification Workshop Proceedings*. Vancouver: ACM, S. 1–4 (siehe S. 56).
- Ebner, Martin (2013). „The Influence of Twitter on the Academic Environment“. In: *Social Media and the New Academic Environment: Pedagogical Challenges*. Hrsg. von Patrut Bogdan, Monica Patrut und Camelia Cmeciu. IGI Global, S. 293–307 (siehe S. 53).
- Ebner, Martin (2015). „Lehren und Lernen im Wandel der Digitalität“. In: *Das neue Arbeiten im Netz*. Hrsg. von Meral Akin-Hecke und David Röthler, S. 24. URL: <https://www.werdedigital.at/leitfaden/leitfaden-werdedigital-at/> (besucht am 14.02.2017) (siehe S. 2).
- Ebner, Martin, Christian F. Freisleben-Teutscher et al. (2016). *Empfehlungen für die Integration von Open Educational Resources an Hochschulen in Österreich*. URL: [http://fnm-austria.at/fileadmin/user\\_upload/documents/Buecher/2016\\_fnma-OER-Empfehlungen\\_final.pdf](http://fnm-austria.at/fileadmin/user_upload/documents/Buecher/2016_fnma-OER-Empfehlungen_final.pdf) (besucht am 17.02.2017) (siehe S. 72–74, 82, 85, 93).
- Ebner, Martin, Christian Haintz, Karin Pichler und Sandra Schön (2014). „Technologiegestützte Echtzeit-Interaktion in Massenvorlesungen im Hörsaal. Entwicklung und Erprobung eines digitalen Backchannels während der Vorlesung.“ In: *Lernräume gestalten – Bildungskontexte vielfältig denken*. Hrsg. von Klaus Rummler. GMW 2014 Tagungsband. Münster: Waxmann, S. 567–578 (siehe S. 52–53).
- Ebner, Martin, Elly Köpf et al. (2015). *Ist-Analyse zu freien Bildungsmaterialien (OER)*. Wikimedia Deutschland e. V. - Gesellschaft zur Förderung Freien Wissens. ISBN: 9783738637571 (siehe S. 71–72, 83).
- Ebner, Martin, Martin Schön, Sandra Schön und Gernot Vlaj (2014). „Die Entstehung des ersten offenen Biologieschulbuchs“. In: *Beiträge zu offenen Bildungsressourcen*. Hrsg. von Martin Ebner und Sandra Schön. Band 6. Martin Ebner und Sandra Schön (siehe S. 87).
- Ehlers, Jan et al. (2013). „Prüfen mit Computer und Internet - Didaktik, Methodik and Organisation von E-Assessment“. In: *L3T - Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien*. Hrsg. von Martin Ebner und Sandra Schön. epubli GmbH (siehe S. 64, 66).

- Fallmann, Irmgard und Thomas Wala (2016). *Die Quizshow im Hörsaal: Studierendenzentriertes Lernen mit Kahoot!* URL: <http://ffhoarep.fh-ooe.at/handle/123456789/659> (besucht am 01.02.2017) (siehe S. 57).
- Gronlund, Norman (1998). *Assessment of student achievement*. Boston: Allyn & Bacon (siehe S. 65).
- Haintz, Christian (2013). „Quantitative digital backchannel: developing a web-based audience response system for measuring audience perception in large lectures“. Magisterarb. Technische Universität Graz (siehe S. 54).
- Hattie, John (2009). *Visible Learning - A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London und New York: Routledge (siehe S. 45, 62, 64).
- Hubwieser, Peter (2007). *Didaktik der Informatik*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer. ISBN: 13 978-3-540-72477-3 (siehe S. 9, 48, 61).
- Kerres, Michael und Richard Heinen (2014). „Open Educational Resources und schulisches Lernen: Das Zusammenwirken von Plattformen für Lernressourcen in informationell offenen Ökosystemen“. In: *Medien - Wissen - Bildung: Freie Bildungsmedien und Digitale Archive*. Hrsg. von Petra Missomelius et al. URL: <http://mediendidaktik.uni-due.de/sites/default/files/kerres-heinen-mwb13-130930-final.pdf> (besucht am 16.02.2017) (siehe S. 71).
- Klemen, Markus (2016). „Die Sache mit der Selbsteinschätzung“. In: *OCG Journal*, Nr. 02/2016 (siehe S. 1).
- Klippert, Heinz (2008). *Pädagogische Schulentwicklung - Planungs- und Arbeitshilfen zur Förderung einer neuen Lernkultur*. Beltz Verlag. ISBN: 978-3-407-62590-8 (siehe S. 49).
- König, Monika (2013). „Das Lehrbuch als E-Book“. Magisterarb. Technische Universität Graz (siehe S. 11, 30).
- Meyer, Hilbert (1997). *Unterrichtsmethoden II: Praxisband*. Cornelsen Verlag Scriptor (siehe S. 62).
- Meyer, Hilbert (2015). *Praxisbuch Meyer: Unterrichtsentwicklung*. Berlin: Cornelsen (siehe S. 64).
- Micheuz, Peter (2009). *Zahlen, Daten und Fakten zum Informatikunterricht an den Gymnasien Österreichs*. URL: [http://workspace.digikomp.at/pluginfile.php/30/mod\\_resource/content/0/Materialien\\_Ergebnisse/micheuz-infos-beitrag-2009.pdf](http://workspace.digikomp.at/pluginfile.php/30/mod_resource/content/0/Materialien_Ergebnisse/micheuz-infos-beitrag-2009.pdf) (besucht am 14.02.2017) (siehe S. 1, 7–8).

- Moreno-León, Jesús, Gregorio Robles und Marcos Román-González (2016). „Dr. Scratch: Hilfe für Lehrende und Lernende“. In: *OCG Journal*, Nr. 02/2016, S. 29 (siehe S. 45).
- Neumann, Dominik (2015). *Bildungsmedien Online - Kostenloses Lehrmaterial aus dem Internet: Marktsichtung und empirische Nutzungsanalyse*. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt. ISBN: 978-3-781-52008-0 (siehe S. 20).
- Niegemann, Helmut et al. (2008). *Kompendium multimediales Lernen*. Berlin Heidelberg: Springer, S. 316. DOI: 10.1007/978-3-540-37226-4 (siehe S. 65).
- OECD (2007). *Giving Knowledge for Free. THE THE EMERGENCE OF OPEN EDUCATIONAL RESOURCES*. URL: <https://www.oecd.org/edu/ceri/38654317.pdf> (besucht am 18.02.2017) (siehe S. 74).
- Pasterk, Stefan, Barbara Sabitzer, Heike Demarle-Meusel und Andreas Bollin (2017). *Informatics-Lab: Attracting Primary School Pupils for Computer Science*. URL: <https://www.researchgate.net/publication/303458829> (besucht am 21.02.2017) (siehe S. 9).
- Pichler, Karin (2013). „Relevant information and information visualizations for lecturers in web-based audience response systems“. Magisterarb. Technische Universität Graz (siehe S. 54).
- Raunig, Michael, Elke Lackner und Gerald Geier (2016). *Interaktive E-Books - technische und didaktische Empfehlungen*. Graz: Forum neue Medien in der Lehre Austria. ISBN: 978-3-200-04559-0 (siehe S. 12–13, 16–17).
- Rechenberg, Peter (2010). „Was ist Informatik?“ In: *Informatik-Spektrum* Bd. 33, Nr. 1, S. 54–60. ISSN: 1432-122X. DOI: 10.1007/s00287-009-0369-y. URL: <http://dx.doi.org/10.1007/s00287-009-0369-y> (siehe S. 6, 35).
- Reiter, Anton (2016). „Zur Geschichte der Schulinformatik - Bildungsprinzip und Alltagsgut“. In: *OCG Journal*, Nr. 02/2016, S. 40–42 (siehe S. 5–6).
- Schön, Sandra (2008). *Grundlagen des E-Assessment - Teil 2*. URL: [http://de.slideshare.net/sandra\\_slideshare/schaffert-2009-grundlagen-des-eassessment-teil-2](http://de.slideshare.net/sandra_slideshare/schaffert-2009-grundlagen-des-eassessment-teil-2) (besucht am 28.01.2017) (siehe S. 65).
- Schön, Sandra, Martin Ebner und Swapna Kumar (2014). „The Maker Movement. Implications of new digital gadgets, fabrication tools and spaces for creative learning and teaching.“ In: *eLearning Papers*, S. 14–25. URL: [https://www.openeducationeuropa.eu/sites/default/files/legacy\\_files/asset/](https://www.openeducationeuropa.eu/sites/default/files/legacy_files/asset/)

- Learning%20in%20cyber-physical%20worlds\_In-depth\_39\_2.pdf (besucht am 08.02.2017) (siehe S. 67).
- Schubert, Sigrid und Andreas Schwill (2011). *Didaktik der Informatik*. 2. Auflage. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag. ISBN: 978-3-8274-2652-9 (siehe S. 48).
- Steffens, Ulrich und Dieter Höfer (2012). *Die Hattie-Studie - Forschungsbilanz und Handlungsperspektiven*. URL: [www.sqa.at/pluginfile.php/813/course/section/373/hattie\\_studie.pdf](http://www.sqa.at/pluginfile.php/813/course/section/373/hattie_studie.pdf) (besucht am 02.02.2017) (siehe S. 45–46, 62, 64).
- Tomitz, Lena (2016). „Der Einsatz von freien Bildungsressourcen in Informatik - mithilfe einer Feldstudie“. Magisterarb. Technische Universität Graz (siehe S. 2, 82–83).
- Urwalek, Harald und Martin Ebner (2016). „Potentiale von Smartwatches für Audience-Response-Systeme“. In: *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*. ISSN: 2219-6994. DOI: 10.3217/zfhe-11-04/03. URL: <https://www.zfhe.at/index.php/zfhe/article/view/966> (siehe S. 53).
- Vanecek, Erich (1995). „Zur Frage der Verständlichkeit und Lernbarkeit von Schulbüchern“. In: *Schulbuchforschung*. Hrsg. von Richard Olechowski. Peter Lang GmbH, S. 208. ISBN: 3-631-46378-2 (siehe S. 30).
- Vlaj, Gernot (2014). „Das OER-Schulbuch - Machbarkeitsstudie zum Einsatz/zur Umsetzung von Schulbüchern als freie Bildungsressource“. Magisterarb. Technische Universität Graz (siehe S. 71, 74, 88, 91).
- Wang, Alf, Meng Zhu und Rune Saetre (2015). *Does Gamification of a Student Response System boost Student Engagement, Motivation and Learning?* URL: [http://www.idi.ntnu.no/~alfw/publications/comparison\\_3\\_quiz-methods-paper-draft.pdf](http://www.idi.ntnu.no/~alfw/publications/comparison_3_quiz-methods-paper-draft.pdf) (besucht am 05.02.2017) (siehe S. 57).
- Wiley, David (2014). *The Access Compromise and the 5th R*. URL: <https://opencontent.org/blog/archives/3221> (besucht am 17.02.2017) (siehe S. 74, 82).





# Anhang

Zur besseren Vorstellung sind nachfolgend die Spielanleitung und weitere ausgewählte Spielmaterialien (Befehlssatz, Spielfeld CPU, Spielfeld Hauptspeicher, Spielblatt) des Spieles *Fetch-Execute*, welches in Unit 2 des Themenbereiches *Grundlegender Aufbau und Funktionsweise eines Computers* thematisiert wird, zu finden.

## A. Spielanleitung *Fetch-Execute*



### Spielanleitung

Eine Spielgruppe besteht aus **3 Personen**:

**Spieler 1**  
**Spieler 2**  
**Spielleiter**



Der Spielleiter steuert den Ablauf des Spieles und kontrolliert die Spielzüge der beiden Spieler.



### 1. Unterlagen und Materialien

Der Spielleiter erhält zu Beginn des Spieles die folgenden Unterlagen und Materialien:

- Übersichtsplan
- Spielblatt für Spieler 1
- Spielblatt für Spieler 2
- Spielfeld CPU
- Spielfeld Hauptspeicher
- Spielfeld Bus
- Spielfeld Festplatte
- 1 Tastatur = Eingabeeinheit (in Papier-Form)
- 1 Monitor = Ausgabeeinheit (in Papier-Form)
- 3x Befehlssatz
- 4 Schutzkarten
- Aktionskarten
- Testprogramm
- Programm 1 von Spieler 1
- Programm 1 von Spieler 2
- Programm 2 von Spieler 1
- Programm 2 von Spieler 2
- leere Befehlskärtchen
- 1 Pfeil
- 1 Würfel
- 1 Bleistift
- 1 Radierer





## 2. Theoretische Einführung

Der Spielleiter übernimmt die theoretische Einleitung und den Aufbau des Spielfeldes.

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 🗨️ | Herzlich Willkommen zum Spiel <i>Fetch-Execute</i> .<br>Heute spielen wir ein etwas anderes Computerspiel.<br>Die folgenden Fragen und Erklärungen sollen zum besseren Verständnis des Spieles beitragen und werden in Form von Quiz-Fragen während des eigentlichen Spieles erneut gestellt. Das bedeutet: Gut Aufpassen!<br>Gleich zu Beginn zwei Fragen: |
| ❌  | <b>Was versteht ihr unter einem Automaten?</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| ❌  | <b>Könnt ihr Beispiele für Automaten nennen?</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 💡  | <i>Spielleiter wartet auf Antworten der Spieler</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 🗨️ | Beispiele für Automaten sind:<br>alle Arten von Getränke – und Snackautomaten, Fernbedienung, Radio, Computer, etc.                                                                                                                                                                                                                                         |
| ❌  | <b>Was haben alle diese Automaten (=informationsverarbeitende Systeme) gemeinsam?</b>                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 💡  | <i>Spielleiter wartet auf Antworten der Spieler</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 🗨️ | Es gibt Ein- und Ausgabeelemente. Die Verarbeitungselemente und Vorgänge, die zwischen Eingabe und Ausgabe erfolgen, sind meistens nicht sichtbar.                                                                                                                                                                                                          |
| ❌  | <b>Welche Eingaben und Ausgaben erfolgen bei einem Getränkeautomaten?</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 💡  | <i>Spielleiter wartet auf Antworten der Spieler</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 🗨️ | Eingabe: Geld und Knopfdruck, Ausgabe: gewähltes Produkt                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ❌  | <b>Was entspricht der Ein- und Ausgabe bei Computern?</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 🗨️ | Eingabe: Befehle, Daten (über Maus, Tastatur, Mikrophon, Scanner, etc.)<br>Ausgabe: grafische Ausgabe über Monitor, Ton über Lautsprecher, etc.                                                                                                                                                                                                             |
| 🗨️ | Jede künstliche Verarbeitung von Daten erfolgt also nach dem EVA-Prinzip.<br>EVA steht für <b>Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe</b> .                                                                                                                                                                                                                            |
| 🗨️ | Wir werden uns in diesem Spiel näher damit befassen, was im „Inneren“ eines Computers vorgeht, also wie die Verarbeitung von Daten erfolgt und was genau bei der Ausführung eines Computerprogrammes passiert. Um das zu verstehen, müssen wir uns zuerst damit beschäftigen, aus welchen Bauteilen (Hardware) sich ein Computer zusammensetzt.             |
| 🗨️ | Unser vereinfachter Computer besteht im Wesentlichen aus 6 Teilen.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 📄  | <i>Übersichtsplan aushändigen</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 🗨️ | Beginnen wir mit der CPU. Die CPU (= Central Processing Unit = Zentrale Verarbeitungseinheit = Prozessor) ist das „Gehirn“ des Computers. Sie übernimmt alle Rechenoperationen und setzt sich aus mehreren Teilen zusammen.                                                                                                                                 |
| 🗨️ | Das Steuerwerk (auch Controller genannt) erzeugt die Steuersignale für die weiteren Komponenten der CPU und des Computers.                                                                                                                                                                                                                                  |
| 🗨️ | Das Rechenwerk (= ALU = Arithmetic Logical Unit) besteht aus Hilfs- und Statusregistern und dem Schaltnetz, das die Rechenoperationen durchführt. Register sind Speicher mit super-schneller Zugriffszeit.                                                                                                                                                  |
| 📄  | <i>Spielfeld CPU aushändigen</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 🗨️ | Wir sehen hier eine schematische Darstellung der CPU. Das Rechenwerk besteht hier aus 8 Registern R1-R8. Der Programmzähler ist ein Register, in dem die Speicheradresse des Befehles steht, der soeben vom Steuerwerk aus dem Hauptspeicher geholt wurde. Der Programmzähler „zeigt“ also immer auf eine Speicheradresse im Hauptspeicher.                 |
| 🗨️ | Die Arbeit der CPU übernehme ich als Spielleiter.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |





|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <i>Spielfeld Hauptspeicher aushändigen</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|  | Die CPU versteht Maschinensprache und kann ein Maschinenprogramm ausführen. Das Programm und die zu verarbeitenden Daten müssen sich dabei im Hauptspeicher (=Arbeitsspeicher = RAM = <b>R</b> andom <b>A</b> ccess <b>M</b> emory) befinden. Die CPU kann direkt auf die Speicheradressen und somit auf den Speicherinhalt des Hauptspeichers zugreifen. Ein Maschinenbefehl wird zuerst vom Hauptspeicher in die CPU geholt (fetch) und danach ausgeführt (execute). Die berechneten Ergebnisse kommen wieder in den Hauptspeicher zurück und können dort von der Ausgabereinheit abgeholt werden. |
|  | Der Hauptspeicher enthält im Moment noch keine Programme oder Daten. Ziel des Spieles ist es, ein oder mehrere Programme und die benötigten Daten in den Hauptspeicher zu laden und mit viel Glück die Aufmerksamkeit der CPU zu bekommen, welche dann Befehl für Befehl des Programmes ausführt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|  | Legt das Spielfeld Hauptspeicher so vor euch hin, dass es beide gut erreichen können.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|  | <i>Spielfeld BUS aushändigen</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|  | Das Bussystem eines Rechners ist dafür zuständig, Daten zwischen den einzelnen Einheiten des Computers zu transportieren. Der Eingabe-/Ausgabe-Bus ist für den Datentransport zwischen externen Geräten (Eingabe, Ausgabe, externe Speicher) und dem Hauptspeicher zuständig. Für die Kommunikation zwischen Arbeitsspeicher und den schnellen Registern der CPU sorgt der Daten- bzw. der Befehlsbus. Wir wollen zur Vereinfachung allerdings nur von einem gemeinsamen Bus ausgehen.                                                                                                               |
|  | <i>(Papier-)Tastatur aushändigen</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|  | Legt die Tastatur so vor euch hin, dass sie beide gut erreichen können.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|  | Die Eingabereinheit hat die Aufgabe, Eingaben an den Computer weiterzuleiten, indem sie diese an den Bus weitergibt. Von dort geht die Eingabe zuerst in den Hauptspeicher. Während der Ausführung eines Programmes (z.B. Taschenrechner) sind die Eingaben (Zahlen), die vom Programm zu verarbeitenden Daten.                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|  | <i>(Papier-)Monitor aushändigen</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|  | Legt den Monitor so vor euch hin, dass er für beide gut erreichbar ist.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|  | Die Ausgabereinheit dient dazu, die berechneten Ergebnisse wieder in eine für den Menschen lesbare Form zu bringen (Monitor, Drucker, Lautsprecher, etc.). Sie erhält die Daten über den Eingabe-/Ausgabe-Bus aus dem Arbeitsspeicher.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|  | <i>Festplatte aushändigen</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|  | Die Festplatte kann als Standardbeispiel für externe Permanentspeicher angesehen werden. Informationen, die auf der Festplatte stehen, bleiben dort erhalten, auch wenn man den Computer ausschaltet. Damit ein auf der Festplatte gespeichertes Programm von der CPU ausgeführt werden kann, muss es zuerst in den Hauptspeicher geladen werden.                                                                                                                                                                                                                                                    |
|  | Jetzt bin ich mit den Erklärungen schon fast am Ende.<br>Wir wollen nun ein erstes eigenes Programm schreiben bzw. programmieren, das später von der CPU ausgeführt werden soll. Das Programm soll die Fläche eines Quadrats mit der Seitenlänge $a = 5$ berechnen. Damit wir diese Rechenaufgabe mithilfe des Computers lösen können, müssen wir dessen Befehlssatz oder Instruktionssatz kennen.                                                                                                                                                                                                   |
|  | Das Spielfeld sollte nun etwa folgendermaßen aussehen:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

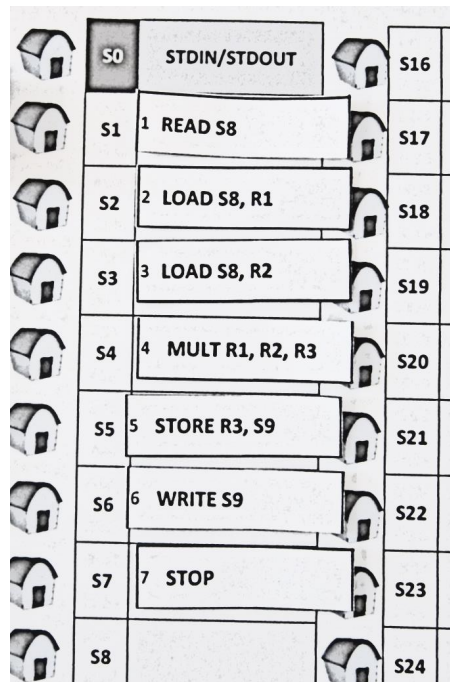




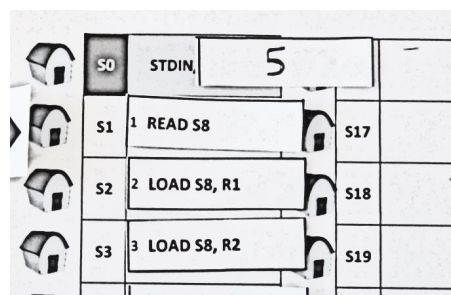
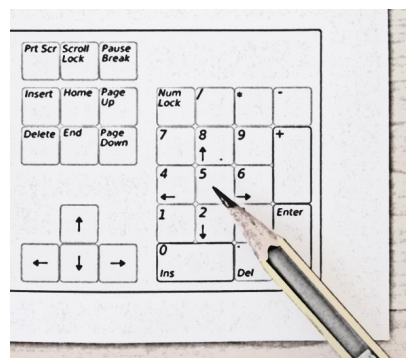
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 📄  | <b>An jeden Spieler einen Befehlssatz aushändigen. Selbst einen Befehlssatz behalten.</b>                                                                                                                                                                                                                            |
| 🗨️ | Unterschiedliche CPUs haben eine unterschiedliche Architektur und daher auch unterschiedliche Befehlssätze. Der Befehlssatz ist die Menge aller Befehle, welche die CPU verarbeiten kann. Auf dem Blatt findet ihr eine Übersicht über die zulässigen 8 Befehle READ, WRITE, LOAD, STORE, ADD, MULT, MULTF und STOP. |
| 🗨️ | Ihr habt nun 5 Minuten Zeit, den Befehlssatz durchzugehen.                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 🕒  | Auch der Spielleiter muss mit dem Befehlssatz umgehen können. Achte darauf, dass die Zeit von 5 Minuten eingehalten wird. Sollten Unklarheiten auftreten, dann besprecht diese bitte in der Spielgruppe oder bittet eure(n) Lehrer/in um Hilfe.                                                                      |
| 🗨️ | Nun werden wir gemeinsam ein erstes Testprogramm zur Berechnung der Fläche eines Quadrats durchgehen.                                                                                                                                                                                                                |
| 📄  | <b>Lege das Testprogramm, bestehend aus 7 Befehlen, auf das Spielfeld Festplatte.</b>                                                                                                                                                                                                                                |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 🗨️ | Wie kommt nun das Testprogramm in den Hauptspeicher?<br>Stellt euch vor, das Programm kann durch einen Doppelklick auf ein entsprechendes Icon am Desktop gestartet werden. Klickt nun doppelt auf das imaginäre Icon. Dadurch wird das                                                                              |



Programm von der Festplatte in den Hauptspeicher geladen. Dem Programm wird ein bestimmter Adressbereich im Hauptspeicher (User-Space) zur Verfügung gestellt. Der erste Befehl des Programmes kommt in das Haus mit der Adresse S1, der zweite Befehl kommt in das Haus mit der Adresse S2, usw.



Das Programm erwartet eine Eingabe, nämlich den Wert für die Seitenlänge  $a$  des Quadrates. Wir wählen für  $a = 5$ . Wir schreiben den Wert 5 auf ein leeres Befehlskärtchen und speichern diesen Wert im Haus mit der Speicheradresse S0, dem **Standard-Input**. Die Speicheradresse S0 wird für Input und Output verwendet.

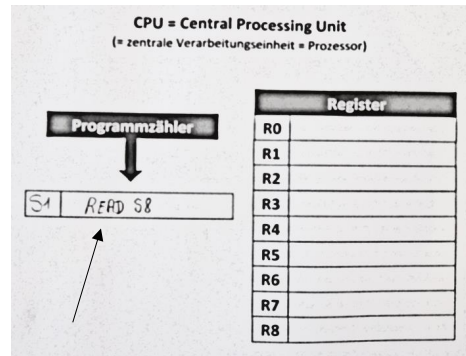
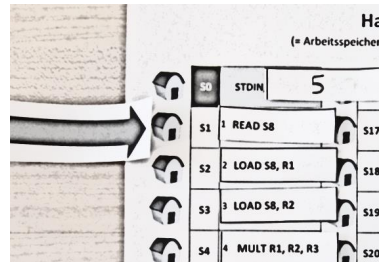


Nun wird der erste Befehl ausgeführt. Der Programmzähler muss dabei auf den ersten Befehl des Programmes zeigen, was durch den Pfeil symbolisiert wird. Der Wert des

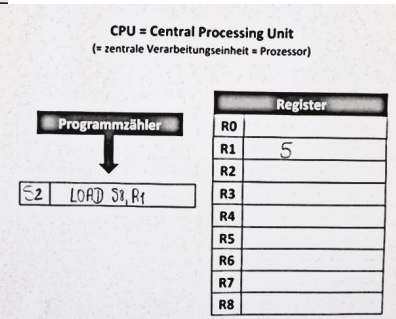
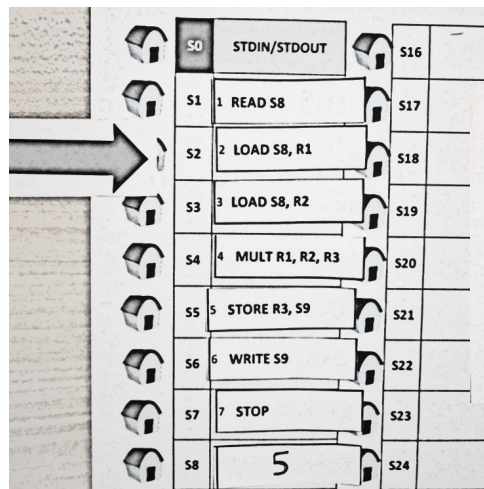




Programmzählers muss auf **S1** gesetzt werden. Der Spielleiter muss dies mit Bleistift eintragen. Der Befehl wird nun in die CPU geholt (fetch) und ausgeführt (execute).

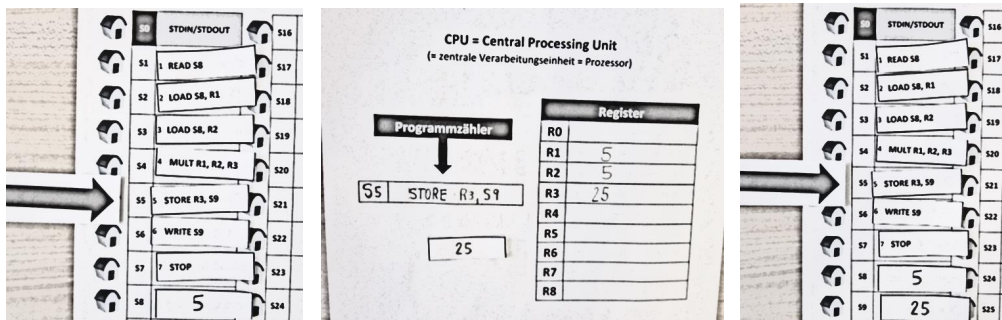
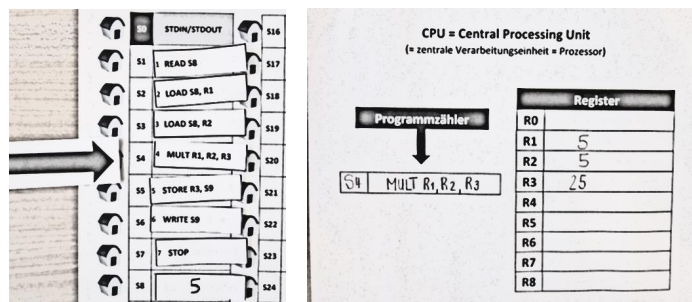
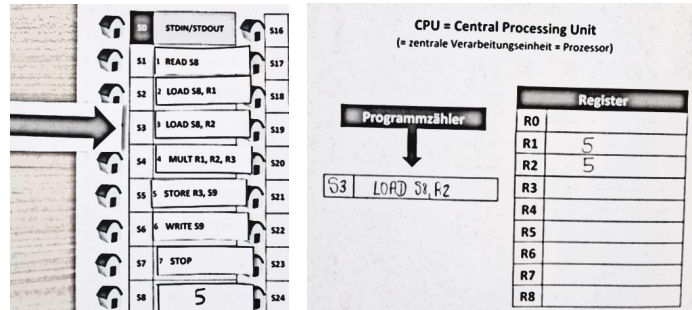


Die Ausführung des Befehles bewirkt, dass die Eingabe, also die Zahl 5, in das Haus mit der Speicheradresse **S8** gespeichert wird. Der Programmzähler wird um 1 erhöht und zeigt jetzt auf die Speicheradresse des Befehles **S2**. Der Spielleiter muss den Wert des Programmzählers aktualisieren. Der Befehl wird nun in die CPU geholt und ausgeführt. Er bewirkt, dass der Wert, der im Haus mit der Speicheradresse **S8** gespeichert ist, ins Register **R1** geschrieben wird. Zur Wiederholung: Register sind ebenfalls Speicher.

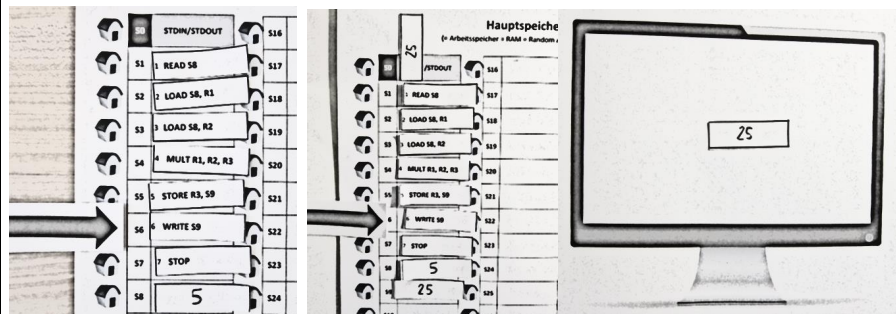


Die weiteren Schritte werden hier bildlich dokumentiert und sind zur Kontrolle gedacht.



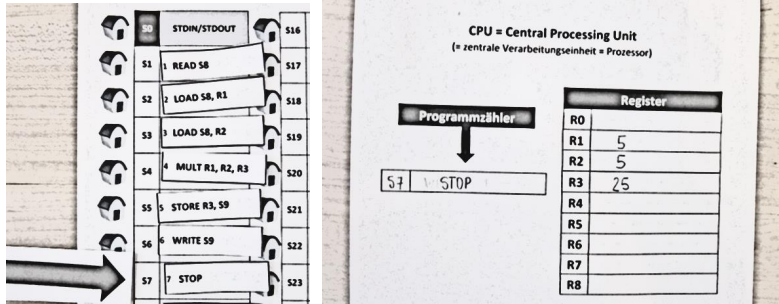


Die Ausführung des Befehles **WRITE S9** bewirkt, dass der Wert der im Haus mit der Speicheradresse **S9** gespeichert ist, also die Zahl **25**, auf den **Standard-Output** geschrieben wird. Das bedeutet, dass die Zahl **25** im Haus mit der Speicheradresse **S0** gespeichert wird. Die Zahl **25** wird dann am **Monitor** ausgegeben.







|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>■</p> | <p>Nachdem die CPU den Befehl STOP ausgeführt hat, wird das Programm beendet.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p>■</p> | <p>Man kann also sagen, dass die CPU den <b>FETCH-EXECUTE-Algorithmus</b> ausführt, der namensgebend für dieses Spiel ist:</p> <p><b>Wiederhole</b></p> <pre>{   Hole den nächsten Befehl aus dem Hauptspeicher.   Führe diesen Befehl aus. }</pre> <p>Ein Algorithmus ist nichts anderes als eine eindeutig festgelegte Abfolge von endlich vielen Anweisungen zur Lösung eines bestimmten Problems. Jede Anweisung kann in endlicher Zeit ausgeführt werden.</p> |
| <p>■</p> | <p>Nun geht es zum eigentlichen Spiel. Ihr erhält nun beide jeweils 1 Spielblatt.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p>📄</p> | <p><i>Spielblätter an die Spieler aushändigen.</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>■</p> | <p>Die beiden Programme, die ausgeführt werden sollen, benötigen jeweils 2 Eingaben. Die Werte für die Variablen können beliebig gewählt werden. Sobald das Programm in den Hauptspeicher geladen wurde, müsst ihr die Werte über die Tastatur eingeben.</p>                                                                                                                                                                                                       |
| <p>■</p> | <p>Achtet darauf, dass eure Programme nur in den angegebenen Bereich im Speicher geladen werden dürfen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>■</p> | <p>Das dritte Programm muss selbständig programmiert werden. Dazu erhält ihr von mir Befehlskärtchen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p>📄</p> | <p><i>Jeweils ungefähr 15 leere Befehlskärtchen an die Spieler aushändigen.</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p>■</p> | <p>Eure Programme sind auf der Festplatte gespeichert.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>📄</p> | <p><i>Lege den Programmcode aller 4 Programme auf das Spielfeld Festplatte.</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

### 3. Jetzt wird gespielt!

#### Wer darf beginnen?

Beide Spieler würfeln nacheinander mit einem Würfel.  
 Der Spieler mit der höheren Augenzahl darf beginnen.  
 Bei gleicher Augenzahl muss erneut gewürfelt werden.





## Erste Würfelphase

(Die erste Würfelphase ist vergleichbar mit dem Beginn des Spieles „Mensch ärgere dich nicht“)

Jeder Spieler würfelt 3 Mal hintereinander.







Würfelt ein Spieler die Augenzahl **1,2,3,4** oder **5**, so muss er erneut würfeln.

Würfelt ein Spieler die Augenzahl **6**, so darf das Programm von der Festplatte in den auf dem Spielblatt angegebene User-Space im Hauptspeicher geladen werden. Er geht nun in die zweite Würfelphase über.

Danach ist der andere Spieler an der Reihe.

## Zweite Würfelphase

Befindet sich der Programmcode im Hauptspeicher, so kann mit der Ausführung des Programmes begonnen werden. Dies hängt aber von der gewürfelten Augenzahl ab.

| Augenzahl                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                            | Es muss <b>1</b> Befehl ausgeführt werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                     | Es wird nur derjenige Befehl ausgeführt, auf den der Programmzähler „zeigt“. Der Spielleiter muss die richtige Speicheradresse mit Bleistift in das Feld „Programmzähler“ schreiben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>2</b>                                                                            | Es müssen <b>2</b> Befehle ausgeführt werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>3</b>                                                                            | Es muss eine <b>Aktionskarte vom Spielleiter</b> abgehoben werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|  | Auf jeder Aktionskarte befindet sich eine Frage und die Antwort der Frage. Es gibt offene Fragen und Fragen mit vorgegebenen Antwortmöglichkeiten. Die Aktionskarte darf <b>nur vom Spielleiter</b> abgehoben und vorgelesen werden. Die Aktionskarte muss dann wieder unter den Kartenstapel gelegt werden.<br>Wurde die Frage <b>richtig</b> beantwortet, so darf 1 Befehl ausgeführt werden.<br>Wurde die Frage <b>falsch</b> beantwortet, so ist der andere Spieler an der Reihe. |
| <b>4</b>                                                                            | Es muss eine <b>Aktionskarte</b> abgehoben werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>5</b>                                                                            | Es muss eine <b>Schutzkarte</b> abgehoben werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|  | Die Schutzkarte schützt vor einem Computerabsturz, der durch das Würfeln der Augenzahl 6 hervorgerufen wird.<br>Ein Spieler darf maximal 2 Schutzkarten besitzen.<br>Sollte ein Spieler schon 2 Schutzkarten besitzen und erneut die Augenzahl 5 würfeln, so ist der andere Spieler an der Reihe.                                                                                                                                                                                     |
| <b>6</b>                                                                            | Diese Augenzahl löst einen <b>Absturz des Computers</b> aus.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|  | Das bedeutet, dass alle Inhalte des Hauptspeichers und der CPU-Register verloren gehen. Der Spielleiter muss die Inhalte der CPU-Register leeren (ausradieren) und die Programme beider Spieler aus dem Hauptspeicher entfernen und wieder auf der Festplatte platzieren. Besitzt der Spieler eine Schutzkarte, so kann er einen Computerabsturz abwehren. Die Schutzkarte muss dann an den Spielleiter abgegeben werden.                                                             |





### Was passiert, wenn Programm 1 vollständig ausgeführt wurde?

Programm 1 wurde dann vollständig und richtig ausgeführt, wenn das Ergebnis auf dem Monitor ausgegeben wurde und der Programmzähler auf die Speicheradresse des Befehles STOP „zeigt“. Der Spielleiter muss das Programm nun aus dem Hauptspeicher nehmen und die verwendeten Register leeren, d.h. die Inhalte ausradieren. Der Spielleiter muss die vollständige Ausführung des Programmes am Spielerblatt des jeweiligen Spielers vermerken.

Der Spieler startet wieder mit der ersten Würfelphase.

### Was passiert, wenn Programm 1 und Programm 2 vollständig ausgeführt wurden?

Programm 3 (siehe Spielerblatt) muss selbständig programmiert werden. Hier geht es um Schnelligkeit und Korrektheit. Die einzelnen Befehle müssen händisch auf die leeren Kärtchen geschrieben werden. Sobald ein Spieler mit dem Programm fertig ist, startet er wieder mit der ersten Würfelphase.

### Anforderungen an Programm 3

Programm 3 soll die Fläche eines Trapez berechnen. Das Programm nimmt 3 Werte als Input, nämlich die Seitenlängen  $a$  und  $c$  und die Höhe  $h$ . Diese müssen über die Tastatur eingegeben werden. Das Ergebnis muss am Monitor ausgegeben werden. Um Konflikte zu vermeiden, darf das Programm nur in den vorgegebenen Adressbereich im Speicher geladen werden (siehe Spielerblatt). Außerdem dürfen nur die vorgegebenen Register verwendet werden (siehe Spielerblatt).

Mögliche Lösung für Programm 3:

```
S5: READ S1
S6: READ S2
S7: READ S3
S8: LOAD S1, R1
S9: LOAD S2, R2
S10: LOAD S3, R3
S11: ADD R1, R2, R4
S12: MULT R3, R4, R4
S13: MULTF R4, 0.5
S14: STORE R4, S4
S15: WRITE S4
S16: STOP
```

### Was passiert, wenn Programm 3 fehlerhaft ist?

Stellt ein Spieler, während der Ausführung von Programm 3, fest, dass das Programm fehlerhaft ist, so muss der Spieler auf einen Computerabsturz hoffen. Nur dann kann er das fehlerhafte Programm richtigstellen. Hat er den oder die Fehler behoben, startet er wieder mit der ersten Würfelphase.





### Wer gewinnt das Spiel?

Der Spieler, der als **erstes** 3 Programme (siehe Spielerblatt) vollständig und korrekt ausgeführt hat, ist der Gewinner des Spieles.



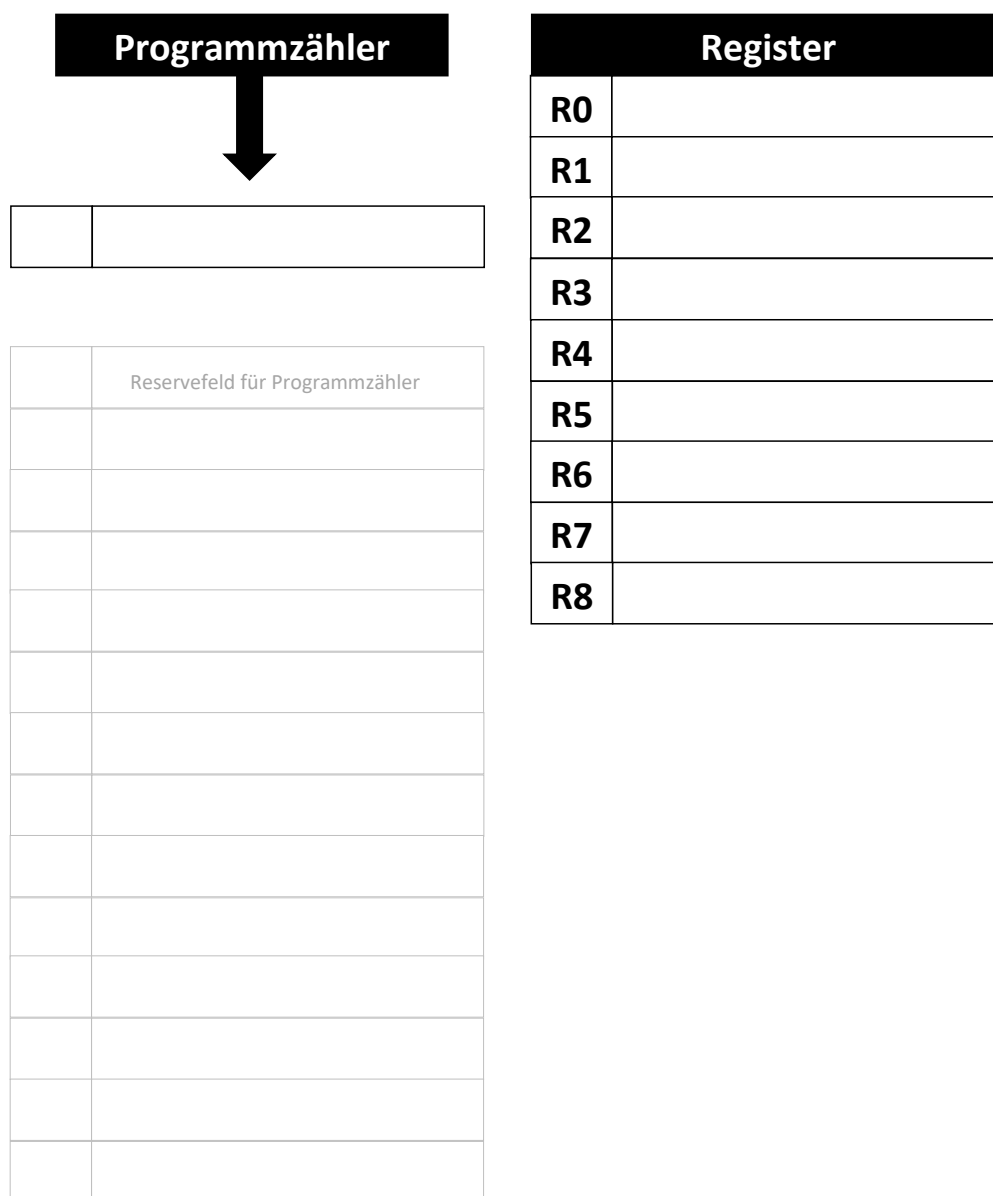
## B. Befehlssatz

### Befehlssatz (= Instruktionssatz)

|                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>READ</b> Speicheradresse                                                                                                                                        | liest einen Wert von <b>STDIN</b> (Standard-Input) und speichert den Wert im Haus mit der angegebenen Speicheradresse                                  |
| <b>Beispiel:</b><br>Über die Tastatur wird die Zahl <b>9</b> eingegeben.<br><b>READ S4</b>                                                                         | Die Zahl 9 wird im Haus mit der Speicheradresse S4 gespeichert.                                                                                        |
| <b>WRITE</b> Speicheradresse                                                                                                                                       | schreibt den im Haus mit der angegebenen Speicheradresse gespeicherten Wert auf <b>STDOUT</b> (Standard-Output).                                       |
| <b>Beispiel:</b><br>Im Haus mit der Adresse <b>S5</b> ist die Zahl <b>7</b> gespeichert.<br><b>WRITE S5</b>                                                        | Gibt die Zahl 7 am Monitor aus.                                                                                                                        |
| <b>LOAD</b> Speicheradresse, Register                                                                                                                              | holt den Wert, der im Haus mit der angegebenen Speicheradresse gespeichert ist, in das angegebene CPU-Register                                         |
| <b>Beispiel:</b><br>Im Haus mit der Adresse <b>S3</b> ist die Zahl <b>4</b> gespeichert.<br><b>LOAD S3, R5</b>                                                     | Die Zahl 4 wird im CPU-Register R5 gespeichert.                                                                                                        |
| <b>STORE</b> Register, Speicheradresse                                                                                                                             | speichert den Wert, der im angegebenen Register gespeichert ist, im Haus mit der angegebenen Speicheradresse                                           |
| <b>Beispiel:</b><br>Im Register <b>R6</b> ist die Zahl <b>15</b> gespeichert<br><b>STORE R6, S4</b>                                                                | Speichert die Zahl 15 in das Haus mit Speicheradresse S4                                                                                               |
| <b>ADD</b> Register A, Register B, Register C                                                                                                                      | Addiert die in Register A und Register B gespeicherten Werte und speichert das Ergebnis in Register C                                                  |
| <b>Beispiel:</b><br>Im Register <b>R1</b> ist die Zahl <b>4</b> gespeichert.<br>Im Register <b>R5</b> ist die Zahl <b>8</b> gespeichert.<br><b>ADD R1, R5, R2</b>  | Die Zahlen 4 und 8 werden addiert und das Ergebnis, also die Zahl 12 im Register R2 gespeichert.                                                       |
| <b>MULT</b> Register A, Register B, Register C                                                                                                                     | Multipliziert die in Register A und Register B gespeicherten Werte und speichert das Ergebnis in Register C                                            |
| <b>Beispiel:</b><br>Im Register <b>R1</b> ist die Zahl <b>3</b> gespeichert.<br>Im Register <b>R2</b> ist die Zahl <b>5</b> gespeichert.<br><b>MULT R1, R2, R3</b> | Die Zahlen 3 und 5 werden multipliziert und das Ergebnis, also die Zahl 15, im Register R3 gespeichert.                                                |
| <b>MULTF</b> Register, Faktor                                                                                                                                      | multipliziert den im angegebenen Register gespeicherten Wert mit dem angegebenen Faktor. Das Ergebnis wird wieder im angegebenen Register gespeichert. |
| <b>Beispiel:</b><br>Im Register <b>R2</b> ist die Zahl <b>3</b> gespeichert.<br><b>MULTF R2, 4</b>                                                                 | Die Zahl 3 wird mit dem Faktor 4 multipliziert. Das Ergebnis, also die Zahl 12, wird wieder im Register R2 gespeichert.                                |
| <b>STOP</b>                                                                                                                                                        | beendet das Programm. Die Kontrolle wird wieder an das Betriebssystem übertragen.                                                                      |

## C. Spielfeld CPU

**CPU = Central Processing Unit**  
(= zentrale Verarbeitungseinheit = Prozessor)



## D. Spielfeld Hauptspeicher

### Hauptspeicher

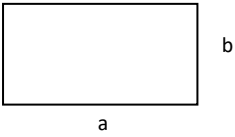
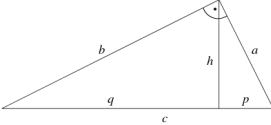
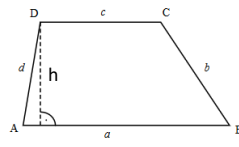
(= Arbeitsspeicher = RAM = Random Access Memory)



|                                                                                     |           |                     |                                                                                     |     |  |                                                                                      |     |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|
|    | <b>S0</b> | <b>STDIN/STDOUT</b> |    | S16 |  |    | S32 |  |
|    | S1        |                     |    | S17 |  |    | S33 |  |
|    | S2        |                     |    | S18 |  |    | S34 |  |
|    | S3        |                     |    | S19 |  |    | S35 |  |
|    | S4        |                     |    | S20 |  |    | S36 |  |
|   | S5        |                     |   | S21 |  |   | S37 |  |
|  | S6        |                     |  | S22 |  |  | S38 |  |
|  | S7        |                     |  | S23 |  |  | S39 |  |
|  | S8        |                     |  | S24 |  |  | S40 |  |
|  | S9        |                     |  | S25 |  |  | S41 |  |
|  | S10       |                     |  | S26 |  |  | S42 |  |
|  | S11       |                     |  | S27 |  |  | S43 |  |
|  | S12       |                     |  | S28 |  |  | S44 |  |
|  | S13       |                     |  | S29 |  |  | S45 |  |
|  | S14       |                     |  | S30 |  |  | S46 |  |
|  | S15       |                     |  | S31 |  |  | S47 |  |

## E. Spielblatt Spieler/in 1

Spielblatt – Spieler/-in 1

| Spieler/-in 1                                                                                                           |                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Programm 1                                                                                                              | Programm 2                                                                                                                                                                  |
| Berechnung: <b>Fläche Rechteck</b><br> | Berechnung:<br><b>Fläche rechtwinkeliges Dreieck</b><br>                                  |
| Formel: $A = a \cdot b$                                                                                                 | Formel: $A = \frac{a \cdot b}{2}$                                                                                                                                           |
| Wert für a:<br>Wert für b:                                                                                              | Wert für a:<br>Wert für b:                                                                                                                                                  |
| Dir steht für Programm 1 der folgende Adressbereich im Hauptspeicher zur Verfügung: <b>S1-S12</b>                       | Dir steht für Programm 2 der folgende Adressbereich im Hauptspeicher zur Verfügung: <b>S1-S12</b>                                                                           |
| Wurde das Programm <b>vollständig ausgeführt</b> , muss der Spielleiter hier ein Kreuz setzen: <input type="checkbox"/> | Wurde das Programm <b>vollständig ausgeführt</b> , muss der Spielleiter hier ein Kreuz setzen: <input type="checkbox"/>                                                     |
| <b>NOTIZEN:</b>                                                                                                         | Programm 3                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                         | Berechnung:<br><b>Fläche Trapez</b><br>                                                 |
|                                                                                                                         | Formel: $A = \frac{(a+c) \cdot h}{2}$                                                                                                                                       |
|                                                                                                                         | Wert für a:<br>Wert für c:<br>Wert für h:                                                                                                                                   |
|                                                                                                                         | Dir steht für Programm 3 der folgende User-Space im Hauptspeicher zur Verfügung: <b>S1-S20</b><br>Du darfst nur die folgenden CPU-Register verwenden: <b>R1, R2, R3, R4</b> |
| Wurde das Programm <b>vollständig ausgeführt</b> , muss der Spielleiter hier ein Kreuz setzen: <input type="checkbox"/> |                                                                                                                                                                             |