

Universität Bremen
Fachbereich "Mathematik/Informatik"
Studiengang "Digitale Medien"



Bachelorarbeit

**Der Einfluss von 3D-Programmierung und 3D-Druck auf das
Interesse von Mädchen an dem Gebiet der Informatik**

VORGELEGT VON: Svenja Kettenburg

ABGABEDATUM: 30. April 2021

ERSTGUTACHTERIN: Dr. Iris Bockermann

ZWEITGUTACHTERIN: Prof. Dr. Ute Bormann

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	II
Abkürzungsverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis.....	VII
Vorwort	VIII
1 Einleitung.....	1
1.1 Motivation und Problemstellung.....	1
1.2 Ziel der Arbeit.....	2
1.3 Aufbau der Arbeit.....	3
2 Theoretischer Rahmen.....	4
2.1 Informatik – ein Überblick	4
2.1.1 Ein kurzer Einblick.....	4
2.1.2 Eine statistische Zusammenfassung.....	5
2.2 Gender-Programme und -Projekte	20
2.2.1 „smile“	21
2.2.2 „Girl’sDay“ und „Boy’sDay“	21
2.2.3 „Komm, mach MINT.“	23
2.3 3D-Programmierung und -Druck	24
2.3.1 3D-Programmierung.....	24
2.3.2 3D-Druck	24
2.3.3 Didaktische Relevanz.....	26
3 Empirische Untersuchung (Experiment).....	29
3.1 Methodische Vorgehensweise	29
3.1.1 Projektidee.....	29
3.1.2 Auswahl der Probandinnen	30
3.1.3 Versuchsablauf.....	30
3.1.4 Erstellung der Fragebögen.....	31

3.1.5	Erstellung der Aufgaben	33
3.1.6	Erklärung der verwendeten Software.....	34
3.1.7	Auswahl der Auswertungsmethoden.....	36
3.2	Vorbereitung des Experiments.....	36
3.2.1	Pretest	37
3.2.2	Kontaktaufnahme zu Probandinnen.....	37
3.2.3	Benötigte Geräte und Materialien.....	37
3.2.4	Versuchsaufbau	38
3.3	Durchführung des Experiments.....	38
4	Ergebnisse.....	40
5	Diskussion der Ergebnisse	48
6	Zusammenfassung und Fazit	50
	Literaturverzeichnis.....	X
	Anhang	XVI
	Eidesstattliche Erklärung	XLV

Abkürzungsverzeichnis

2D	zweidimensional
3D	dreidimensional
Abb.	Abbildung
CAD	Computer Aided Design
ebd.	ebenda
et al.	et alii
i. V. m.	in Verbindung mit
ICILS	International Computer and Informational Literacy Study
MINT	Mathe Informatik Naturwissenschaften Technik
STL	Surface Tessellation Language oder Standard Triangulation Language
Tab.	Tabelle

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Internationaler Vergleich der durchschnittlichen computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in ICILS 2018.	7
Abbildung 2: Internationaler Vergleich der prozentualen Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen in ICILS 2018.	8
Abbildung 3: Prozentualer Verteilung der deutschen Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen nach Geschlecht in ICILS 2018.	9
Abbildung 4: Internationaler Vergleich der durchschnittlichen Leistungen im Bereich "Computational Thinking" von Schülerinnen und Schülern in ICILS 2018.	10
Abbildung 5: Anzahl aller MINT-Leistungsfächer in Deutschland im Schuljahr 2018/19.	11
Abbildung 6: Vergleich der MINT-Leistungskursbelegung nach Geschlecht im Schuljahr 2018/19.	12
Abbildung 7: Bewertungen in Schulnoten der IT-Ausstattung in 5259 deutschen Schulen durch Schulleitende und Schülerinnen und Schüler im Herbst 2019.	13
Abbildung 8: Internationaler Vergleich der Nutzungshäufigkeiten digitaler Medien durch Lehrende im Schulunterricht in ICILS 2018.	14
Abbildung 9: Anzahl der Studierenden nach Geschlecht von 1980 bis 2018.	15
Abbildung 10: Vergleich der zehn beliebtesten MINT-Studienfächer nach Geschlecht im Wintersemester 2018/19.	16
Abbildung 11: Vergleich des Frauenanteils der zehn beliebtesten MINT-Studienfächer nach Geschlecht im Wintersemester 2018/19.	17
Abbildung 12: Anzahl der Studierenden des Studienfachs Informatik nach Geschlecht von 1980 bis 2018.	18

Abbildung 13: Anzahl der Abschlüsse des Studienfachs Informatik nach Geschlecht von 1980 bis 2018.	18
Abbildung 14: Zahl der Auszubildenden in Deutschland von 2010 bis 2019.	19
Abbildung 15: Anzahl der neu abgeschlossenen MINT-Ausbildungsverträge nach Geschlecht und Fachbereich im Jahre 2018.	20
Abbildung 16: Der Aufbau des Editors der Website „Start Coding“.	34
Abbildung 17: Der Aufbau des Programms BlocksCAD.	35
Abbildung 18: Das Ausmaß der benötigten Hilfe der Teilnehmerinnen bei der Lösung der Programmieraufgaben.....	41
Abbildung 19: Die Hobbys der Teilnehmerinnen.....	42
Abbildung 20: Die Nutzung digitaler Medien im Alltag der Probandinnen.....	43
Abbildung 21: Die Nutzung der Jugendlichen von den digitalen Medien Computer, Tablet, Smartphone und Youtube für Schule, Freizeit oder beides.....	44
Abbildung 22: Die Lieblingsschulfächer der Experimentteilnehmerinnen.	45

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Die Kompetenzstufen mit den entsprechenden Skalenbereichen in Punkten der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen in der ICIL-Studie 2018. 6

Vorwort

Die vorliegende Arbeit entstand im Rahmen des Bachelor-Studiums im Studiengang „Digitale Medien“ an der Universität Bremen.

Durch mein hohes Interesse an dem Bereich 3D-Programmierung und 3D-Druck ist die Idee entstanden, über einen Teil dieses Themengebiets meine Bachelorarbeit zu verfassen. In meinem Auslandssemester bin ich in einem Kurs bereits mit diesen Technologien in Berührung gekommen und war begeistert. Die Erweiterung meiner Idee, eine empirische Untersuchung mit Jugendlichen durchzuführen, kam mir, als ich an meine Schulzeit zurückdachte. Damals hatte ich bis zur zehnten Klasse keinen Informatikunterricht, erst in der Oberstufe kam dieses Fach hinzu. Viele meiner Mitschülerinnen waren nicht besonders erfreut über dieses Schulfach und hätten getrost darauf verzichten können. Sie empfanden es als langweilig und nervig. Ich hingegen fand es schon damals sehr interessant und wollte mehr lernen. Daraufhin habe ich überlegt, wie man Mädchen den Bereich der Informatik in einem interessanten Rahmen näherbringen könnte. Schlussendlich habe ich mich dazu entschieden, eine Erprobung mit Jugendlichen durchzuführen, die sich mit den Technologien 3D-Programmierung und 3D-Druck beschäftigten.

Mein besonderer Dank gilt meiner Erstprüferin Frau Dr. Iris Bockermann, die mir während dieser Arbeit mit hilfreichen Ratschlägen und Anregungen zur Seite stand. Außerdem danke ich auch Frau Prof. Dr. Ute Bormann, die für mich die Position als Zweitprüferin einnahm.

Des Weiteren möchte ich auch meinen Probandinnen für die Unterstützung durch die Teilnahme an meiner Erprobung danken, ohne die meine Arbeit nicht zustande gekommen wäre.

Einen herzlichen Dank möchte ich außerdem meinem Freund, meinen Eltern und meinen drei Korrekturleserinnen und -lesern aussprechen. Dankeschön für eure tolle Unterstützung in dieser anstrengenden Zeit!

Weyhe, im April 2021

Svenja Kettenburg

1 Einleitung

Das erste Kapitel dieser Bachelorarbeit gibt zu Anfang einen Überblick über die Motivation und die damit zusammenhängende Problemstellung. Daran anschließend wird das konkrete Ziel der Arbeit genannt sowie der Aufbau der gesamten Arbeit vorgestellt.

1.1 Motivation und Problemstellung

„Mit Blick auf den digitalen Wandel brauchen wir [aber] in besonderem Maße Menschen, die digitales Verständnis mitbringen und ebenso sachkundig wie verantwortungsvoll die gesellschaftlich-technologischen Herausforderungen angehen.“¹ Die Welt wird zunehmend digitaler. Das ist nicht nur im privaten Alltag, sondern auch in anderen Lebensbereichen wie Schule, Ausbildung oder Beruf erkennbar. Schön ist der Ansicht, dass Kinder in der Zukunft Problematiken mit neuen digitalen Anwendungen bearbeiten werden, die heute noch nicht in Sichtweite sind. Sie empfiehlt digitale Fähigkeiten zu fördern, indem ein Grundverständnis für Informatik geschaffen wird.² Durch die Behandlung technischer Grundlagen werden die Kinder auf diese digitale Welt vorbereitet. „Grundlagen in IT-Kenntnissen und analytisches Denkvermögen sind zukünftig gefragt.“³, so Schön.

Acatech und die Körber-Stiftung verdeutlichen im MINT-Nachwuchsbarometer 2020, dass die frühkindliche Erziehung, die nicht nur durch die Eltern, sondern auch durch Lehrende geprägt wird, eine entscheidende Rolle spielt. Aufgrund dieser Tatsache, sollten Kinder so früh wie möglich eigene MINT-Erfahrungen sammeln dürfen, um weitestgehend unbeeinflusst von ihrem Umfeld eigene Interessen herausbilden zu können, die eine Vorbereitung auf das digitale Leben sind.⁴

Die Nachwuchsförderung im Bereich MINT hat einen bedeutsamen Stellenwert. Dies wurde im MINT-Nachwuchsbarometer 2020 herausgearbeitet und Acatech und die Körber-Stiftung betonen die damit zusammenhängende Abhängigkeit Deutschlands in der digitalen Entwicklung. Die Zahl junger Menschen, die an ebendiesem Wandel

¹ acatech und Körber-Stiftung, 2020, S. 1.

² Vgl. Schön, 2018, S. 422 – 423.

³ Ebd., S. 423.

⁴ Vgl. acatech und Körber-Stiftung, 2020, S. 4-5.

teilhaben wollen, muss gesteigert werden.⁵ Die PISA-Studie aus dem Jahr 2018 beschreibt jedoch einen Negativtrend bei den 15-Jährigen im Hinblick auf die mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer, wozu auch die Informatik zählt. So ist zu erkennen, dass die Fähigkeiten und das Interesse in diesem Bereich in den letzten Jahren immer mehr abgenommen haben.⁶ Außerdem zeigt das MINT-Nachwuchsbarometer 2020 die Problematik bei den computer- und informationsbezogenen Fähigkeiten auf. Dort ist der Anteil der leistungsschwachen Schülerinnen und Schüler von 29 Prozent im Jahr 2013 auf 33 Prozent in 2018 gestiegen.⁷

Im MINT-Nachwuchsbarometer 2020 wird außerdem angegeben, dass die MINT-Fächer größtenteils als Männerdomäne gelten und z. T. über nur einen geringen weiblichen Anteil verfügen.⁸ Dabei wird hervorgehoben, dass die Mädchen allerdings über höhere computer- und informationsbezogene Leistungen verfügen würden, sich jedoch grundsätzlich schlechter einschätzen als die Jungen.⁹

Um diesen benötigten Lernprozess zu unterstützen hilft es einen nahen Praxisbezug herzustellen. „Modelle sind durch ihre Anschaulichkeit ein Garant für hohe Aufmerksamkeit der Schülerinnen und Schüler und geben ihnen das sichere Gefühl, praxisnah unterrichtet zu werden.“¹⁰, so die Qualitäts- und UnterstützungsAgentur, das Landesinstitut für Schule des Landes Nordrhein-Westfalen.

1.2 Ziel der Arbeit

Konkret versucht diese wissenschaftliche Arbeit folgende Forschungsfrage zu beantworten:

„Kann durch 3D-Programmierung und -Druck das Interesse bei Mädchen für das Gebiet der Informatik geweckt bzw. beeinflusst werden?“

In dieser Arbeit soll erhoben werden, ob sich das Interesse von Mädchen im Hinblick auf das Gebiet der Informatik verändert, wenn eine praktische Anwendung von 3D-

⁵ Vgl. acatech und Körber-Stiftung, 2020, S. 1.

⁶ Vgl. Reinhold et al., 2019, S. 201 i. V. m. Schiepe-Tiska et al., S. 233.

⁷ Vgl. acatech und Körber-Stiftung, 2020, S. 8.

⁸ Vgl. ebd., S. 10.

⁹ Vgl. ebd., S. 9.

¹⁰ Qualitäts- und UnterstützungsAgentur – Landesinstitut für Schule des Landes Nordrhein-Westfalen (Qua-Lis NRW), o.D., S. 6.

Programmierung und -Druck erfolgt. Eine Teilfrage, die sich außerdem ergibt, ist die Untersuchung der verwendeten Technologien als geeignete Mittel für einen praxisnah gestalteten Schulunterricht. Dazu wird eine empirische Untersuchung in Form eines Experiments mit ausschließlich weiblichen Teilnehmerinnen durchgeführt.

1.3 Aufbau der Arbeit

Das zweite Kapitel der Arbeit widmet sich der Schaffung theoretischer Grundlagen. Dabei wird der Bereich der Informatik kurz vorgestellt und einige statistische Daten besprochen. Im Anschluss werden drei Programme bzw. Projekte zur Förderung der Chancengleichheit unter den Geschlechtern vorgestellt. Abgeschlossen wird das Theoriekapitel mit der Erklärung der 3D-Programmierung sowie dem 3D-Druck und deren didaktischer Relevanz.

Im Mittelpunkt des dritten Kapitels steht die empirische Untersuchung in Form eines Experiments. Ausgangspunkt ist die Erklärung der methodischen Vorgehensweise. Darauf aufbauend erfolgt die Erläuterung der Vorbereitung sowie die Beschreibung der Durchführung der Erprobung.

Der Fokus des vierten Kapitels liegt auf der Darstellung und Erläuterung der erhobenen Ergebnisse während des Experiments.

Das Kapitel fünf befasst sich mit der Diskussion und Interpretation der erlangten Versuchsergebnisse.

Abschließend erfolgt im letzten Kapitel eine zusammenfassende Schilderung der vorliegenden Bachelorarbeit und die Nennung eines Ausblicks auf weitere Forschungsansätze.

2 Theoretischer Rahmen

Um eine theoretische Grundlage für die empirische Untersuchung im Rahmen der Arbeit zu ebnet, wird das Kapitel zunächst mit einem kurzen Überblick den Bereich der Informatik eingeleitet. Im Anschluss folgt die Beschäftigung mit bereits vorhandenen Gender-Programmen und -Projekten. Abgerundet wird der theoretische Teil dieser Arbeit mit einem Einblick in die 3D-Programmierung sowie den 3D-Druck.

2.1 Informatik – ein Überblick

Das erste Theoriekapitel gibt den Lesenden zunächst eine kurze Einführung in den Bereich der Informatik. Darauf folgt ein Einblick in einige statistische Fakten dieses Gebiets.

2.1.1 Ein kurzer Einblick

Die Informatik lässt sich laut Müller und Weichert in vier Fachbereiche untergliedern:

- Die Beziehungen zwischen den Methoden der Informatik und den praktischen Problemen der realen Welt werden als angewandte Informatik bezeichnet.
- In der praktischen Informatik werden alle Grundlagen, die sich mit der Programmierung auseinandersetzen, zusammengefasst.
- Mit der Konstruktion von maschinellen Verarbeitungssystemen und damit verbundenen technischen Themen befasst sich die technische Informatik.
- Die theoretische Informatik beschäftigt sich mit der Konstruktion mathematischer Architekturen von Computern, Prozessen und Systemen sowie anderen maschinellen Werkzeugen.¹¹

Wie Broy schreibt, beinhaltet das Gebiet der Informatik alles um die Wissenschaft, die Technik und die methodische Anwendung von Maschinen zur Informationsverarbeitung. Dabei werden Informationen maschinell aufbereitet, repräsentiert, übersendet und gesichert sowie ein Bündnis zwischen diesen und der Realität geknüpft.¹²

¹¹ Vgl. Müller/Weichert, 2015, S. 8-11.

¹² Vgl. Broy, 1998, S. 3.

Außerdem sagt er, dass das „Ziel der Tätigkeit des Informatikers ist[,] die Erarbeitung von Lösungen für Informationsverarbeitungsaufgaben auf Rechenanlagen sowie für die Gestaltung, die Organisation und den Betrieb von Rechensystemen.“¹³. Damit zieht er den Schluss, dass das Programmieren ein fundamentaler Bestandteil der Informatik ist.¹⁴

2.1.2 Eine statistische Zusammenfassung

Der folgende Abschnitt gibt eine statistische Übersicht über die aktuelle Situation der Informatik in Deutschland. Dabei wird ein Bezug zur Frauen- sowie zur Nachwuchsquote in den Bereichen Schule, Studium und Ausbildung hergestellt.

Informatik in der Schule

Die Schulzeit soll die Grundlage für den späteren Berufsweg ebnen. Im anschließenden Kapitel wird der Aspekt Informatik in Bezug auf die Schule näher beleuchtet.

Die international vergleichende Schulleistungstudie ICILS untersucht seit 2013 die computer- und informationsbezogenen Kompetenzen der Achtklässlerinnen und Achtklässler. Die ICILS gibt an, die Aussagen bei den Durchführungen mithilfe von verschiedenen Tests und Fragebögen von Schülerinnen und Schülern, Lehrkräften sowie IT-Beauftragten aufzunehmen und auszuwerten.¹⁵ Eingliedern lassen sich laut der ICIL-Studie die computer- und informationsbezogenen Fähigkeiten in vier Unterkategorien: die grundlegenden Fähigkeiten zum Gebrauch von Computern, das Zusammentragen sowie die Verwaltung von Informationen, das Anpassen und Entwickeln von Informationen und der achtsame und geschützte Umgang beim Informationsaustausch.¹⁶ Im Jahre 2018 hat die ICILS außerdem einen weiteren Untersuchungsbereich, genannt „Computational Thinking“, entwickelt. Dieser Bereich lässt sich ebenfalls in zwei Kategorien unterteilen: Zum einen geht es darum, Konflikte mit dem „Wissen und Verständnis von digitalen Systemen“¹⁷ darzustellen und auszuwerten. Zum

¹³ Broy, 1998, S. 3.

¹⁴ Vgl. ebd., 1998, S. 3.

¹⁵ Vgl. Eickelmann et al., 2019a, S. 7.

¹⁶ Vgl. ebd., S. 9.

¹⁷ Ebd., S. 10.

anderen sollen Konfliktbewältigungen ausgearbeitet, beurteilt sowie „Algorithmen, Programme und Schnittstellen entwickelt“¹⁸ werden.¹⁹

Stufe I ≤ 406	Grobe Kompetenzen und sehr niedrige Nutzungsfähigkeiten (z. B. Anklicken eines Links)
Stufe II 407 – 491	Grundlegende Kenntnisse und Kompetenzen zur Beurteilung von Informationen und der Umgestaltung von Textdateien
Stufe III 492 – 575	Auffinden von Informationen durch Hilfestellung. Umgestaltung von Textdateien und Entwicklung primitiver Informationserzeugnisse
Stufe IV 576 – 660	Autonome Erarbeitung und Verwaltung von Informationen sowie Erzeugung von Textdateien und Informationserzeugnissen
Stufe V ≥ 661	Sichere Beurteilung und Verwaltung autonom erarbeiteter Informationen sowie Entwicklung von qualifizierten Informationserzeugnissen in Bezug auf Form und Inhalt

*Tabelle 1: Die Kompetenzstufen mit den entsprechenden Skalenbereichen in Punkten der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen in der ICIL-Studie 2018.*²⁰

¹⁸ Eickelmann et al., 2019a, S. 10.

¹⁹ Vgl. ebd., S. 10.

²⁰ Eigene Darstellung in Anlehnung an Senkbeil et al., 2019, S. 91.

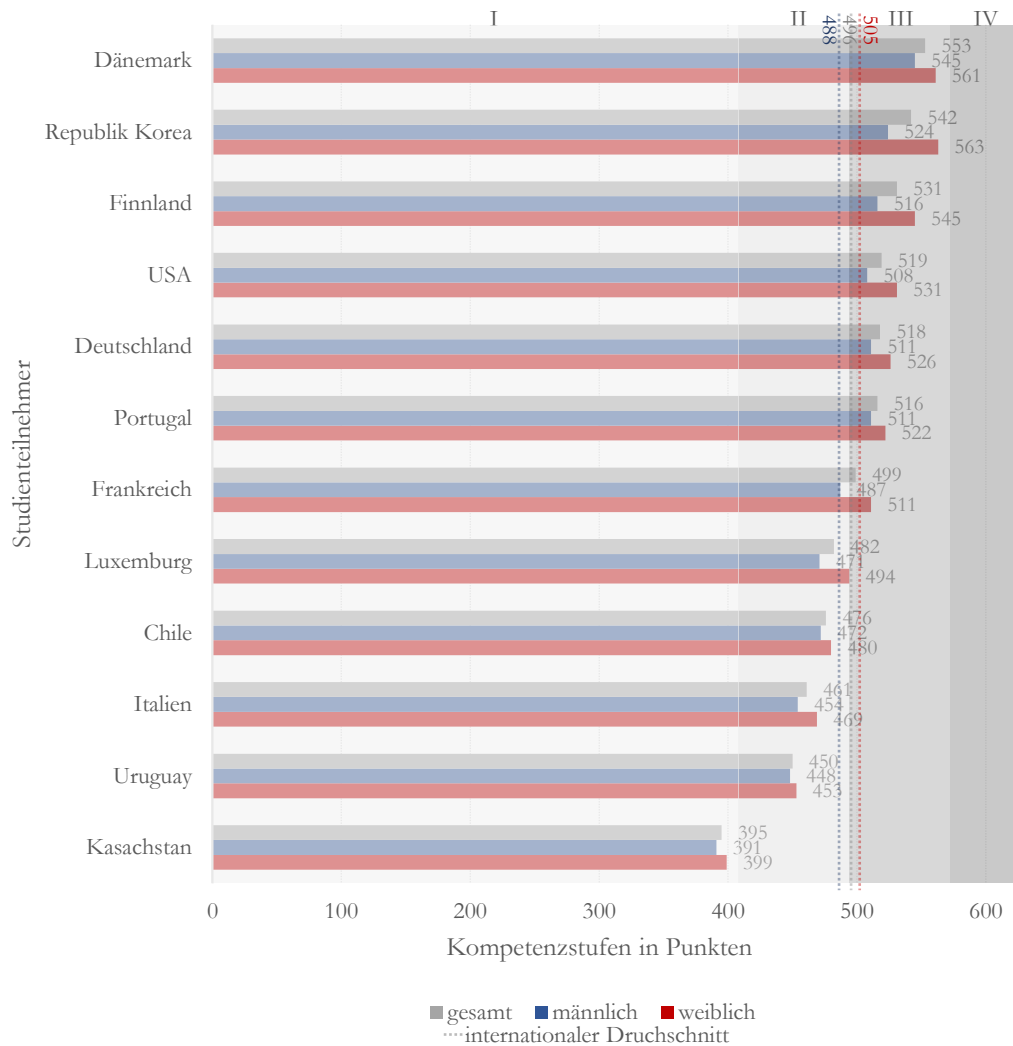


Abbildung 1: Internationaler Vergleich der durchschnittlichen computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in ICILS 2018.²¹

Zur Beurteilung der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen untergliedert die ICIL-Studie die Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler in fünf Kompetenzstufen (Tabelle 1).

Unter Zuhilfenahme dieser Abstufung lassen sich die Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler der achten Jahrgangsstufe in Abbildung 1 anschaulich darstellen. Deutschland liegt in der Gesamtheit mit 518 Punkten zusammen mit den USA (519 Punkte) und Portugal (516 Punkte) im Mittelfeld aller Teilnehmerstaaten. Der führenden Position Dänemarks unterliegt Deutschland mit 35 Punkten, der Republik Korea mit einer

²¹ Eigene Darstellung in Anlehnung an Eickelmann et al., 2019b, S.123 i. V. m. Gerick et al., 2019, S. 278.

Differenz von 24 Punkten und schlussendlich Finnland mit 13 Punkten Unterschied. Dabei liegen die Durchschnitte aller zuvor genannten Staaten einschließlich Deutschland auf der Kompetenzstufe III und somit auch über dem internationalen Mittelwert von 496 Punkten. Bis auf Kasachstan, die mit einem Wert von nur 395 Punkten durchschnittlich nur die erste Kompetenzstufe erreicht haben, liegen die übrigen Studienteilnehmer auf der Kompetenzstufe II. Die ICIL-Studie hat außerdem herausgefunden, dass der durchschnittliche Wert der Schülerinnen aller teilnehmenden Länder ausnahmslos über denen ihrer männlichen Schulkameraden und somit über den länderspezifischen Mittelwerten liegt. Die größte Differenz zwischen den Geschlechtern besteht in Südkorea, wo die Mädchen 39 Punkte besser als die Jungen sind. Deutschland befindet sich in diesem Hinblick im Mittelfeld mit einem Unterschied von 15 Punkten.

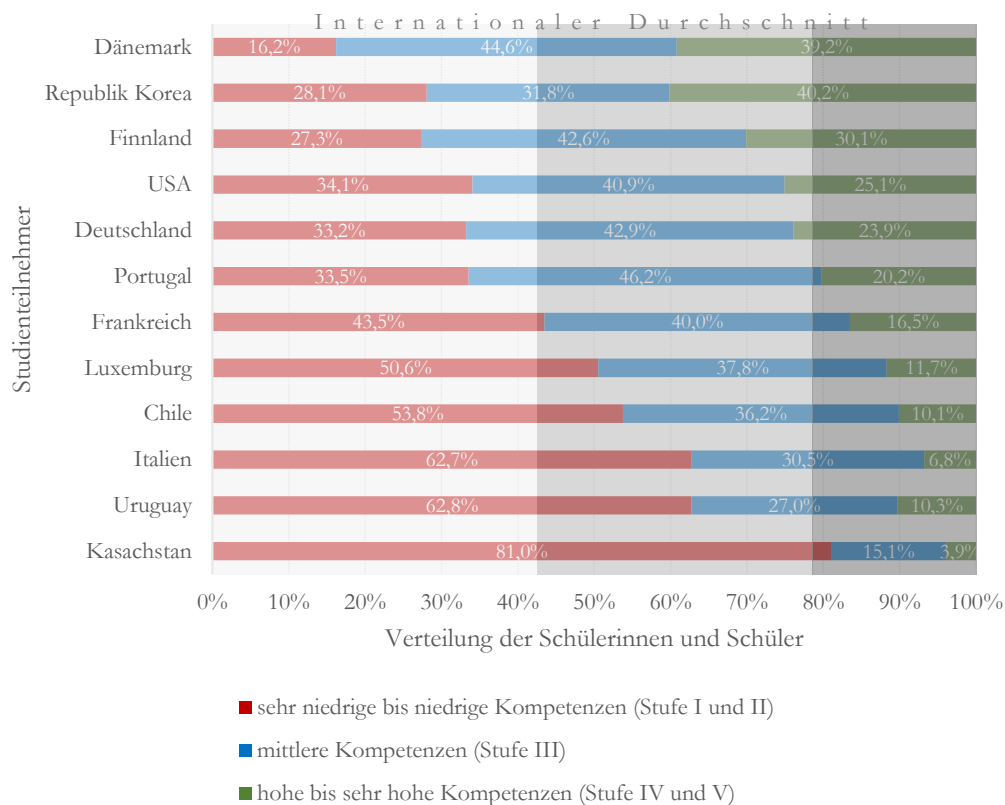


Abbildung 2: Internationaler Vergleich der prozentualen Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen in ICILS 2018.²²

Bei Betrachtung der prozentualen Verteilung der Achtklässlerinnen und Achtklässler auf die fünf Kompetenzstufen gibt es unter den Teilnehmerländern auch wieder

²² Eigene Darstellung in Anlehnung an Eickelmann et al., 2019b, S. 126.

Unterschiede (Abbildung 2). Die Hälfte der Staaten, bis auf Südkorea, Luxemburg, Chile, Italien, Uruguay und Kasachstan, erreichen eine ähnlich gleichverteilte mittlere Kompetenzstufe zwischen 40 und 46,2 Prozent. Im Vergleich zum internationalen Spitzenreiter Dänemark hat Deutschland auf der mittleren Kompetenzstufe zwar nur knapp 1,7 Prozent weniger, allerdings bestehen dort große Unterschiede bei der Verteilung der sehr niedrigen bis niedrigen und der hohen bis sehr hohen Fähigkeiten. Etwas weniger als zwei Fünftel (39,2 Prozent) der dänischen Schülerinnen und Schüler erreichen die Kompetenzstufen IV und V, wobei der deutsche Wert bei nicht mal einem Viertel (23,9 Prozent) liegt. Am begabtesten sind die achten Jahrgangsstufen aus der Republik Korea, die mehr als zwei Fünftel (40,2 Prozent) erreichen. Die deutschen Schülerinnen und Schüler liegen im Gegensatz zu Frankreich, Luxemburg, Chile, Italien, Uruguay und Kasachstan in allen Kompetenzstufen über dem internationalen Mittelwert.

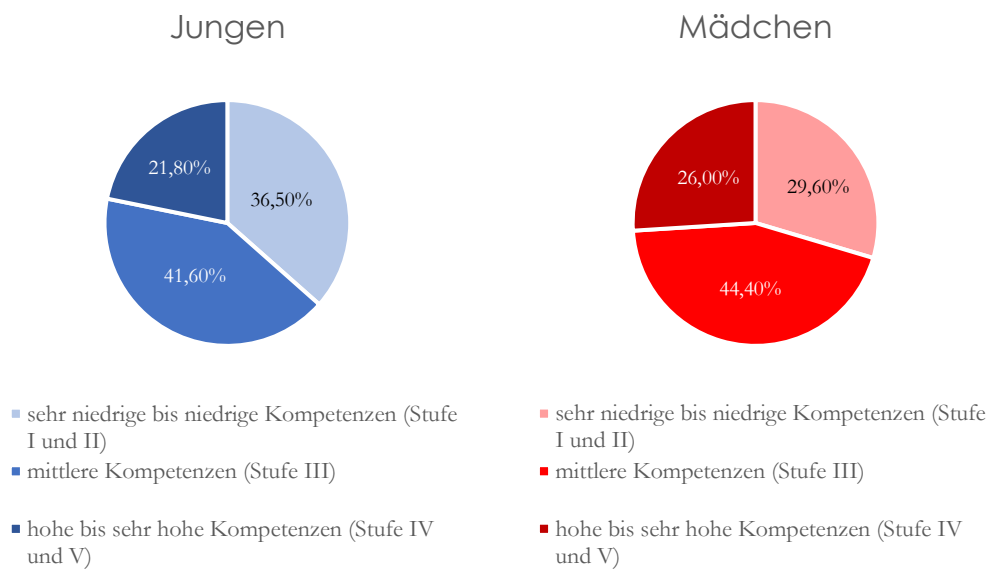


Abbildung 3: Prozentuale Verteilung der deutschen Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen nach Geschlecht in ICILS 2018. ²³

Die prozentuale Verteilung der deutschen Schülerinnen und Schüler in die einzelnen Kompetenzstufen (Abbildung 3) zeigt auch hier, dass die Schülerinnen den männlichen Schülern überlegen sind. Fast drei Viertel (70,4 Prozent) der Mädchen erreichen mindestens die Kompetenzstufe III, wo die Jungen einen Wert von knapp über drei

²³ Eigene Darstellung in Anlehnung an Gerick et al., 2019, S. 280.

Fünftel (63,4 Prozent) zu verzeichnen haben. Der Unterschied zwischen den Geschlechtern im Bereich der Kompetenzstufen I und II liegt bei 6,9 Prozent und wird von den Jungen dominiert.

Wird von den Ländern Finnland und Dänemark abgesehen, sind die Kompetenzen der Jungen beim internationalen Geschlechter-Vergleich der Fähigkeiten im Aufgabenbereich „Computational Thinking“ (Abbildung 4) höher als die der Mädchen. Die Unterschiede liegen zwischen vier Punkten in der Republik Korea und 17 Punkten in Portugal. Die finnischen Mädchen können sich mit einem Unterschied von 13 Punkten gegenüber ihren männlichen Mitschülern behaupten, während der Wert beider Geschlechter in Dänemark gleich ausfällt (527 Punkte). Beide Geschlechter erreichen nur in Finnland, Dänemark und Südkorea mindestens die internationalen Mittelwerte. Deutschland liegt mit einer Punktedifferenz von acht Punkten zwischen den Geschlechtern unter den internationalen Durchschnitt.

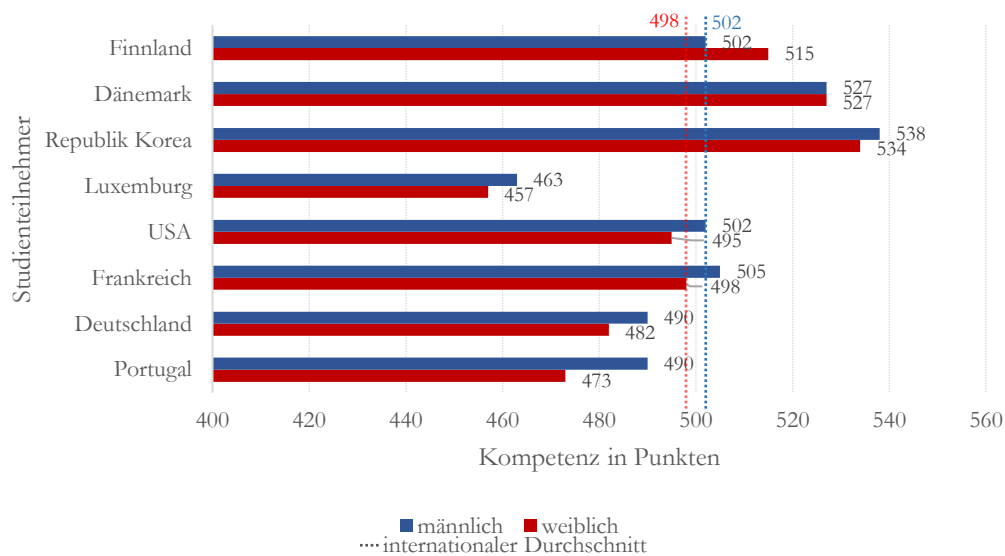


Abbildung 4: Internationaler Vergleich der durchschnittlichen Leistungen im Bereich "Computational Thinking" von Schülerinnen und Schülern in ICILS 2018.²⁴

Erfolgt nun der Blick auf die Anzahl aller MINT-Leistungsfächer in Deutschland (Abbildung 5), ist zu bemerken, dass der prozentuale Anteil aller Informatik-Leistungskurse deutschlandweit bei nur 1,49 Prozent (528 Kurse) liegt. Das Fach Mathematik ist in diesem Vergleich mit 48,6 Prozent (17.184 Kurse) hingegen der Spitzenreiter. Die Position des zweithäufigsten Leistungskurses ist Biologie mit einem Anteil von

²⁴ Eigene Darstellung in Anlehnung an Eickelmann et al., 2019c, S. 388.

26,28 Prozent (9.921 Kurse). Somit liegt der Unterschied bei den Kursen auf erhöhtem Anforderungsniveau zwischen Informatik und Mathematik bei 47,11 Prozent und bei Informatik und Biologie bei fast einem Viertel (24,79 Prozent).

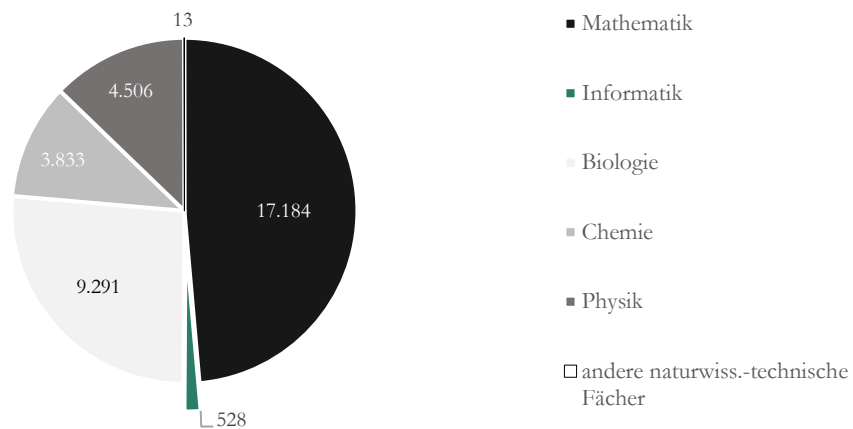


Abbildung 5: Anzahl aller MINT-Leistungsfächer in Deutschland im Schuljahr 2018/19. ²⁵

In Abbildung 6 wird die Anzahl der Leistungskurse im Hinblick auf deren Belegungen getrennt nach Geschlechtern betrachtet. Das Angebot von Leistungskursen wird u. a. von der Nachfrage der Schülerinnen und Schüler geregelt. Die geringe Anzahl der Informatik-Leistungskurse könnte also damit begründet werden, dass sich nur 1,02 Prozent aller Schülerinnen und Schüler für einen solchen entscheiden. Bei einem Vergleich mit dem Leistungskurs Mathematik besteht eine Differenz von mehr als der Hälfte (52,27 Prozent) und zu Biologie rund ein Viertel (25,12 Prozent). Für das Fach Physik entscheiden sich nur 9,64 Prozent der Schülerinnen und Schüler, dicht gefolgt von dem Fach Chemie, das nur 7,85 Prozent beliebter ist als die Informatikkurse. Wird nun die Betrachtung auf das Geschlechterverhältnis in den Informatikkursen im erhöhtem Anforderungsbereich gelenkt, lässt sich feststellen, dass die Frauenquote bei nur 13,64 Prozent liegt. Entscheidend an dieser Stelle zu erwähnen ist allerdings, dass die Schülerinnen und Schüler im Bundesland Baden-Württemberg nicht nach Geschlechtern unterschieden werden können und daher in den vorherigen Wert nicht mit einberechnet wurden. Würde aber von der Tatsache ausgegangen werden, dass alle 394 Personen, die einen Informatik-Leistungskurs in Baden-Württemberg besuchen, weiblich wären, so könnte der Frauenanteil trotzdem bei nur maximal 19,92 Prozent liegen.

²⁵ Eigene Darstellung und Berechnung in Anlehnung an KMK Kultusministerkonferenz, 2019, S. 6.

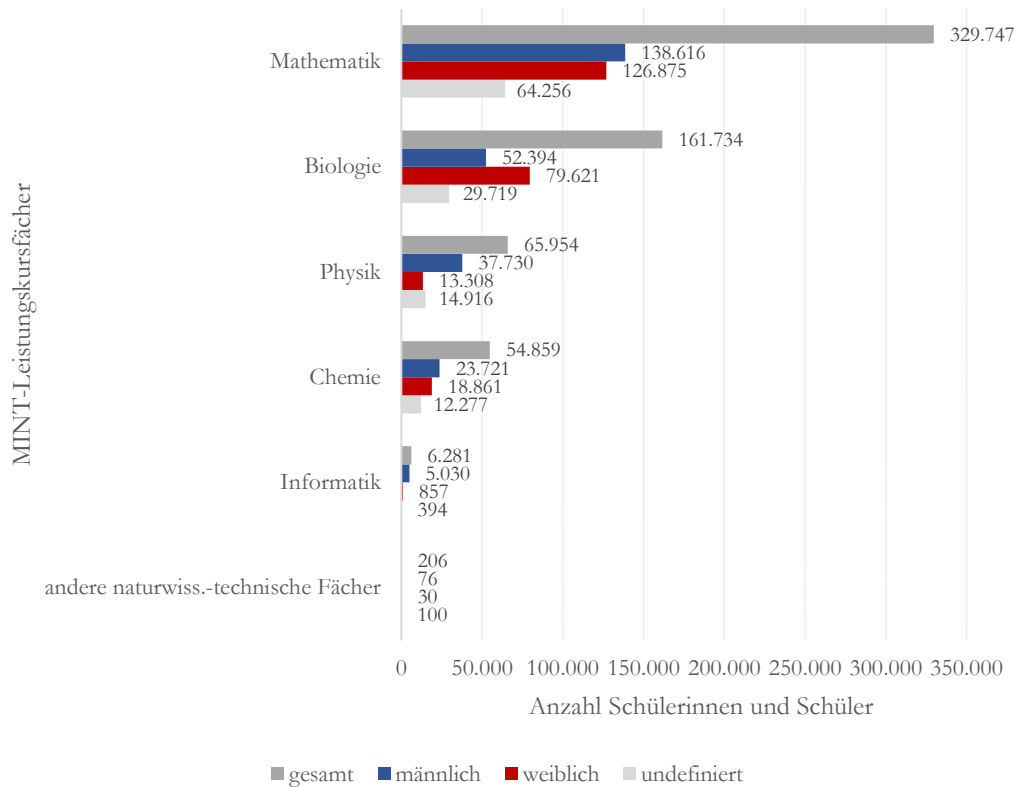


Abbildung 6: Vergleich der MINT-Leistungskursbelegung nach Geschlecht im Schuljahr 2018/19. ²⁶

Zur Beurteilung der technischen Komponenten an deutschen Schulen wurde im Herbst 2019 eine Umfrage unter 5259 Schulen durchgeführt (Abbildung 7). Befragt wurden dabei Schülerinnen und Schüler sowie Schulleitende, die für die Bereiche „Tablets“, „WLAN“, „Smartboards/interaktive Tafeln“ und „Computer“ Bewertungen im Schulnoten-System abgaben. Der höchste, erreichte Mittelwert wurde in diesem Zusammenhang durch die Schülerinnen und Schüler mit 2,9 („befriedigend“) für die Schulcomputer vergeben. Ein besseres Ergebnis wurde nicht erreicht. Das schlechteste Urteil kam aus den Reihen der Schulleiterinnen und -leiter und ist mit 4,6 für die Kategorie „Tablets“ nicht über ein „mangelhaft“ hinausgekommen. Bei abschließender Betrachtung des Durchschnitts der bewerteten, digitalen Mittel, liegt dieser mit 3,8 auch nur bei einem „ausreichend“.

²⁶ Eigene Darstellung und Berechnung in Anlehnung an KMK Kultusministerkonferenz, 2019, S. 6.

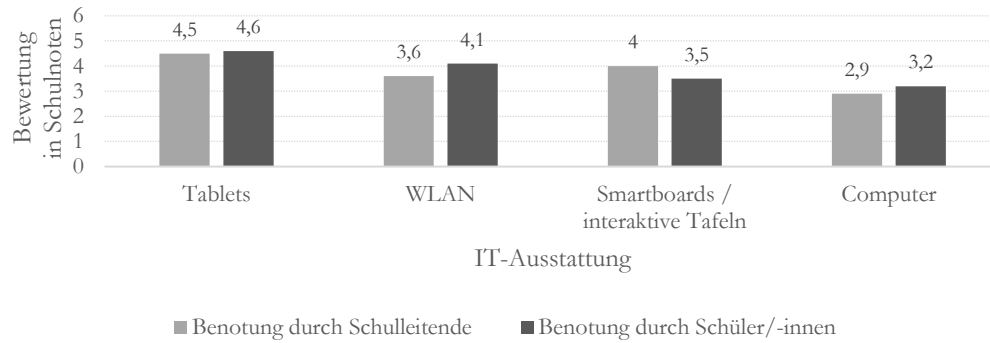


Abbildung 7: Bewertungen in Schulnoten der IT-Ausstattung in 5259 deutschen Schulen durch Schulleitende und Schülerinnen und Schüler im Herbst 2019.²⁷

Im Jahre 2018 hat die ICIL-Studie eine internationale Analyse der Nutzungshäufigkeiten von digitalem Equipment im Schulkontext (Abbildung 8) durchgeführt. Unterteilt wurden die Häufigkeiten in fünf Abstufungen. Mit fast 15 Prozent Abstand zum Zweitplatzierten Finnland ermöglicht Spitzenreiter Dänemark 71,7 Prozent seiner Schülerinnen und Schüler eine tägliche und weiteren 23,1 Prozent eine mindestens einmal wöchentliche Nutzung digitaler Medien. Damit dürfen 94,8 Prozent der Kinder und Jugendlichen in Dänemark eine sehr technisch geprägte Schulbildung erfahren. Der Anteil der dänischen Schulen, an denen weniger als einmal im Monat oder keine digitalen Mittel verwendet werden, liegt bei nur 0,9 Prozent. In Deutschland sieht es allerdings anders aus. Mit dem vorletzten Platz der Untersuchung liegt der Anteil der täglichen Nutzung bei weniger als einem Viertel (23,2 Prozent) und die mindestens einmal wöchentliche Nutzung bei nur 37 Prozent. Bei Betrachtung des internationalen Durchschnitts liegen die Länder Luxemburg, Italien, Chile, Deutschland und Uruguay in allen der fünf Kategorien unter dem Mittelwert.

²⁷ Eigene Darstellung in Anlehnung an WDR, 2019.

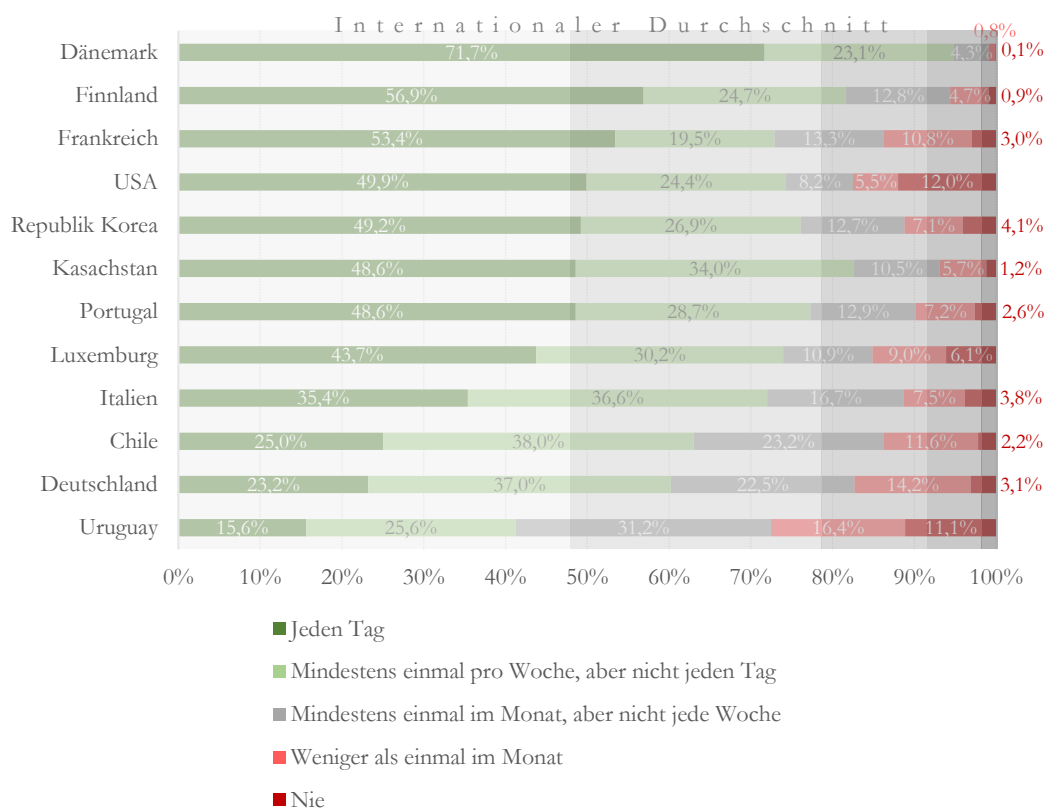


Abbildung 8: Internationaler Vergleich der Nutzungshäufigkeiten digitaler Medien durch Lehrende im Schulunterricht in ICILS 2018.²⁸

Die bisherige Schulbildung sowie die dort gemachten Erfahrungen sind u. a. maßgeblich beteiligt an der Wahl eines Studienfachs. Wie die statistische Verteilung auf diesem Gebiet aussieht, wird im nächsten Kapitel diskutiert.

Informatik im Studium

Nach der Schulzeit haben die Schülerinnen und Schüler die Wahl zwischen einer Ausbildung oder einem Studium. Die Auffälligkeiten zum Thema Studium im Hinblick auf die Informatik werden nachfolgend aufgezeigt.

In der heutigen Zeit streben viele einen Studienabschluss an. Dies wird deutlich in den Zahlen der Studierenden, bei denen über die letzten Jahrzehnte ein stetiges Wachstum zu verzeichnen ist (Abbildung 9). Die Anzahl der Studentinnen hat sich dabei seit 1980 immer mehr der männlichen Quote angenähert. Wo früher ein Unterschied von rund

²⁸ Eigene Darstellung in Anlehnung an Drossel et al., 2019, S. 215.

25,8 Prozent zu bemerken war, herrscht im Jahr 2018 beinahe ein Ausgleich mit einer minimalen Differenz von nur 1,74 Prozent.

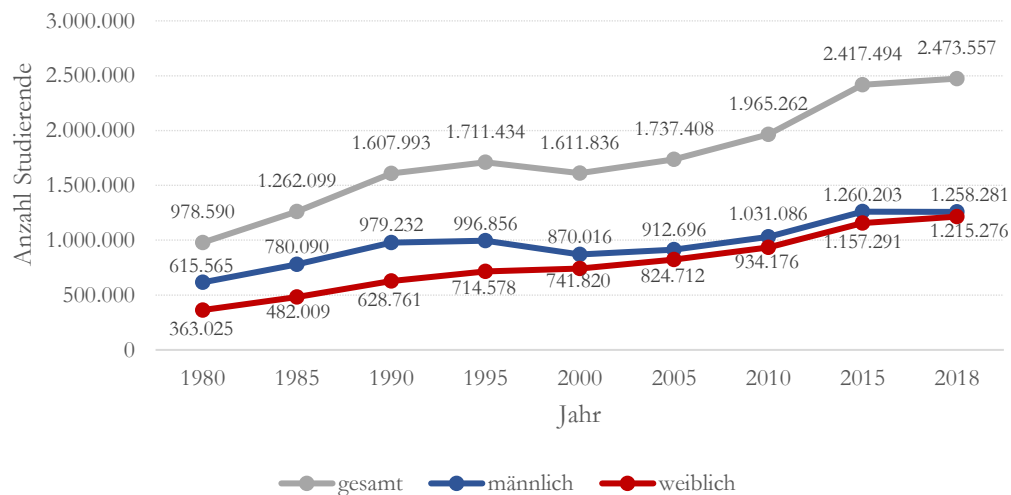


Abbildung 9: Anzahl der Studierenden nach Geschlecht von 1980 bis 2018.²⁹

Bei einem Vergleich der beliebtesten MINT-Studienfächer im Wintersemester 2018/19 (Abbildung 10) sind sich die Studentinnen und Studenten einig: Die meisten entscheiden sich für das Studienfach Informatik. Der Unterschied zwischen den Geschlechtern liegt dort bei 57,28 Prozent, wobei die Männer den größeren Anteil einnehmen. Die höchste Differenz besteht bei Elektro- und Informationstechnik mit rund 71,6 Prozent. Auch diese Fachrichtung wird von den männlichen Studenten dominiert. Das einzige MINT-Fach, für das sich mehr weibliche als männliche Studierende entscheiden, ist Biologie. Dort liegt die Frauenquote bei 62,46 Prozent.

²⁹ Eigene Darstellung in Anlehnung an Statistisches Bundesamt, o. D.

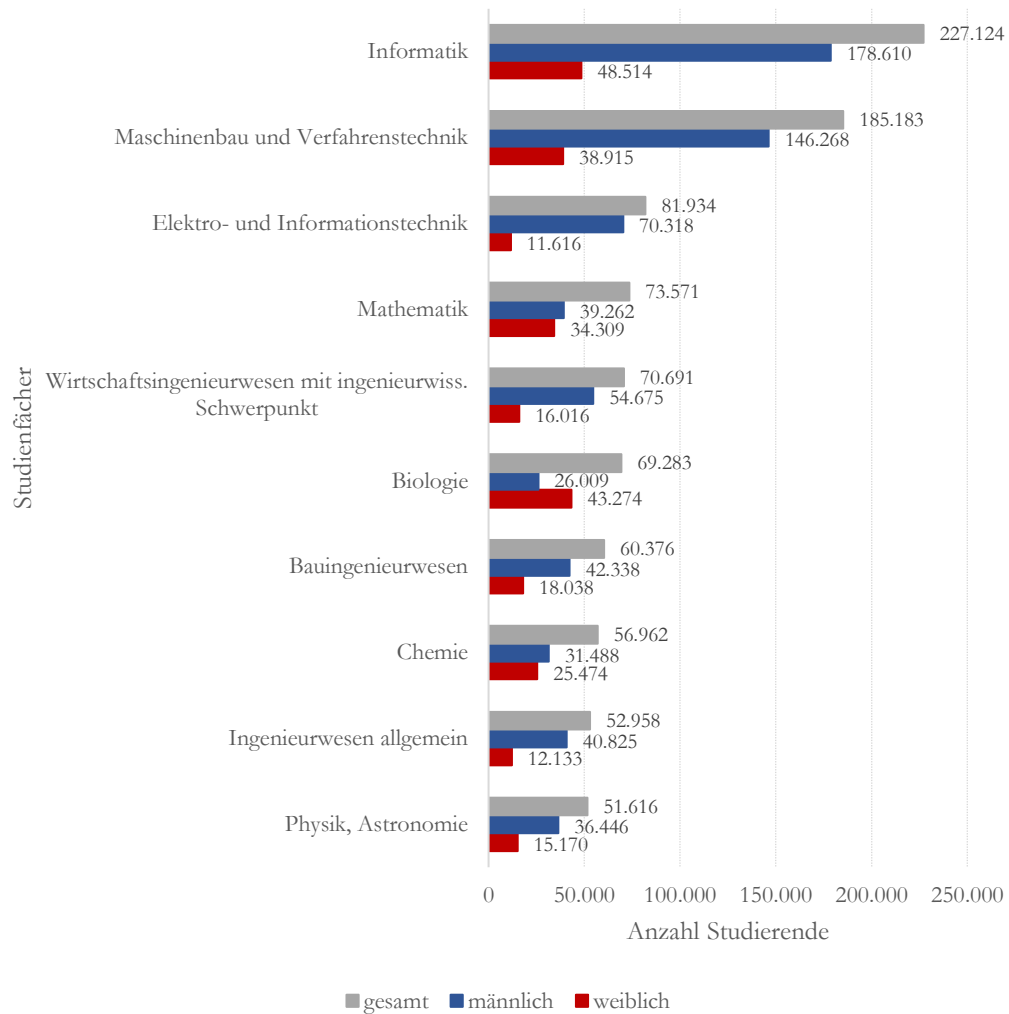


Abbildung 10: Vergleich der zehn beliebtesten MINT-Studienfächer nach Geschlecht im Wintersemester 2018/19. ³⁰

Die Informatik ist zwar das MINT-Fach, das von beiden Geschlechtern am meisten gewählt wird, allerdings steht es beim Vergleich der weiblichen Quote nur an achter Stelle (Abbildung 11). Die höchsten Frauenanteile sind hingegen in den Studienfächern Biologie (62,5 Prozent), Mathematik (46,6 Prozent) und Chemie (44,7 Prozent) zu finden.

³⁰ Eigene Darstellung und Berechnung in Anlehnung an Statistisches Bundesamt, 2020a.

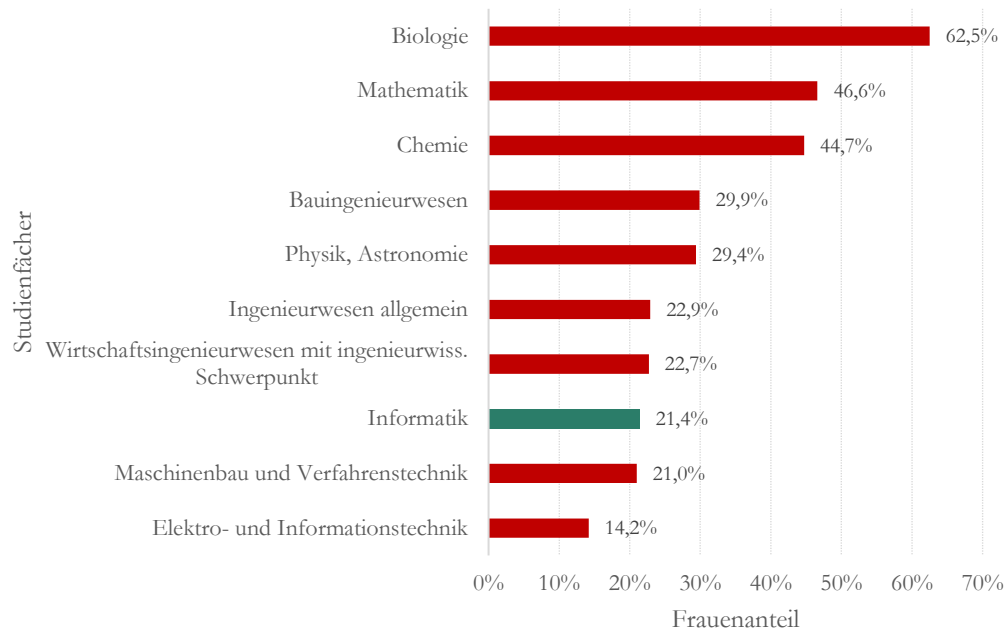


Abbildung 11: Vergleich des Frauenanteils der zehn beliebtesten MINT-Studienfächer nach Geschlecht im Wintersemester 2018/19. ³¹

Wird die Betrachtungsweise nun auf die Entwicklung des Frauenanteils von 1980 bis 2018 im Studienfach Informatik (Abbildung 12) gerichtet, lässt sich bemerken, dass sich die Anzahl der Studentinnen um das 19,4-fache erhöht hat. Die Männer erreichen hingegen nur eine Steigerung um das 14,7-fache. Außerdem ist seit 2010 ein Wachstum der Anzahl weiblicher Studierenden um 223,4 Prozent zu erkennen. Auch hier liegt der Anteil der männlichen Studenten mit einer Veränderung von nur 159,4 Prozent hinter dem der Frauen.

³¹ Eigene Darstellung und Berechnung in Anlehnung an Statistisches Bundesamt, 2020a.

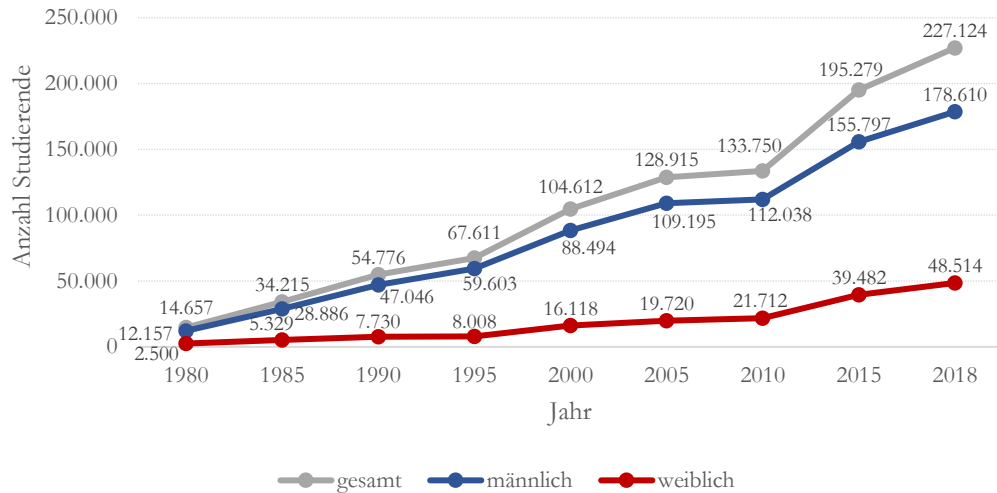


Abbildung 12: Anzahl der Studierenden des Studienfachs Informatik nach Geschlecht von 1980 bis 2018.³²

Auch bei der Entwicklung der Anzahl der erfolgreichen Abschlüsse im Studienbereich Informatik lässt sich eine Entwicklung der Studentinnen entdecken (Abbildung 13). Im Jahre 2018 wird ein 47,9-facher Anstieg zum Jahr 1980 im Bereich der weiblichen Informatikabsolventinnen verzeichnet. Dem gegenüber steht der 25,8-fache Wachstum männlicher Absolventen.

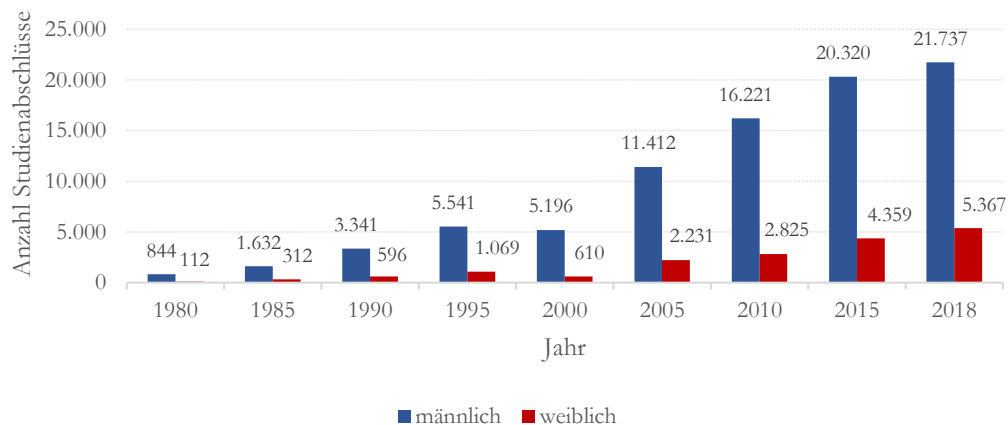


Abbildung 13: Anzahl der Abschlüsse des Studienfachs Informatik nach Geschlecht von 1980 bis 2018.³³

Da ein Studium nicht für jeden ansprechend ist, setzen viele nach der Schule ihren Lebensweg mit einer Ausbildung fort. Dies wird Gegenstand des nun folgenden Kapitels.

³² Eigene Darstellung und Berechnung in Anlehnung an Komm mach MINT, 2020a.

³³ Eigene Darstellung und Berechnung in Anlehnung an Komm mach MINT, 2020b.

Informatik in der Ausbildung

Nicht nur auf dem Gebiet des tertiären Bildungssektors, sondern auch in dem Bereich der Ausbildung lassen sich einige besondere Beobachtungen in der Informatik feststellen. Dies wird in diesem Kapitel genauer thematisiert.

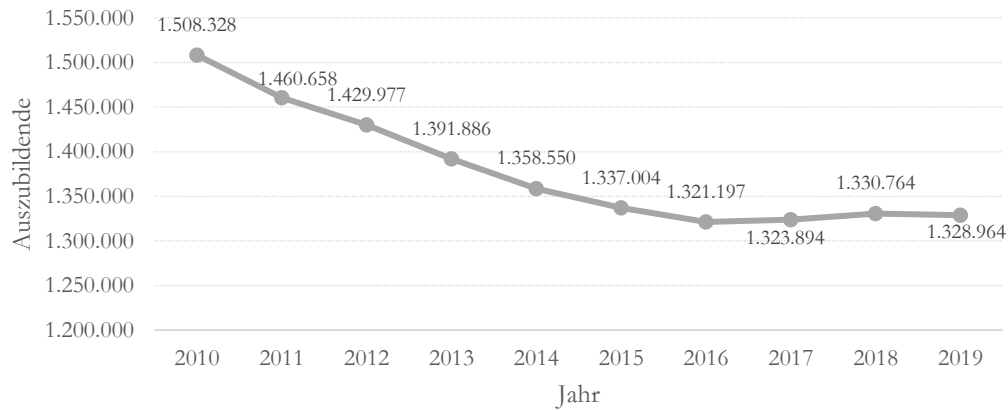


Abbildung 14: Zahl der Auszubildenden in Deutschland von 2010 bis 2019. ³⁴

Im Vergleich zum Jahr 2010 gibt es im Jahr 2019 11,9 Prozent weniger Auszubildende (Abbildung 14). Ein Grund dafür könnte der steigende Trend für Studienberufe darstellen (Abbildung 9). Der niedrigste Wert mit 1.321.197 Auszubildenden wurde aber bereits 2016 nachgewiesen. Seitdem ist der Abwärtstrend, der von 2010 bis 2016 vorherrschte, abgeflacht und die Zahlen haben sich wieder etwas gefangen.

Die Zahl der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge speziell im MINT-Bereich liegt 2018 bei insgesamt 183.000. Der weibliche Anteil liegt dabei allerdings bei nur 11,2 Prozent und ist somit hinter dem der männlichen Kollegen. ³⁵

Die neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge werden nicht nur nach den Geschlechtern, sondern auch nach den einzelnen Fachbereichen (Abbildung 15) unterschieden. Dabei ist eine Gemeinsamkeit erkennbar: Beide Geschlechter wählen die MINT-Ausbildung im technischen Bereich am häufigsten. Allerdings liegt der Anteil der Frauen mit 83,1 Prozent um 5,2 Prozent niedriger als bei den Männern. Dafür besteht ein mehr als vierfaches Interesse des weiblichen Geschlechts an Mathematik und Naturwissenschaften mit 10,3 Prozent, im Gegensatz zum männlichen Teil mit nur 2,4

³⁴ Eigene Darstellung in Anlehnung an Statistisches Bundesamt, 2020b.

³⁵ Vgl. Statistik der Bundesagentur für Arbeit, 2019, S. 25-26.

Prozent. Informatik hingegen liegt bei den männlichen Auszubildenden mit 15.113 (9,3 Prozent) auf Position Zwei der Beliebtheitsskala und ist damit einen Platz höhergestellt als bei den Frauen mit nur 1.353 Neuverträgen (6,6 Prozent).

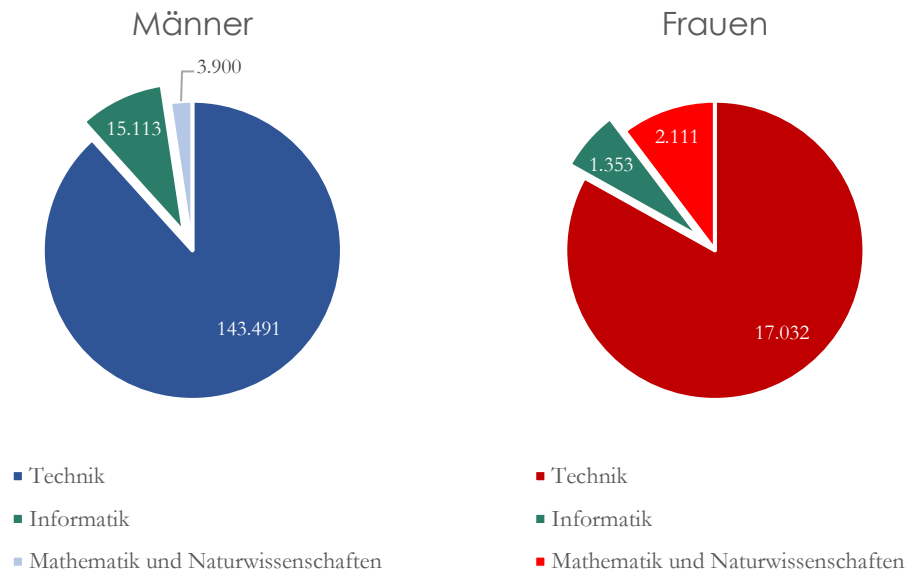


Abbildung 15: Anzahl der neu abgeschlossenen MINT-Ausbildungsverträge nach Geschlecht und Fachbereich im Jahre 2018.³⁶

Wie bedeutsam die Erhöhung der weiblichen Anteile im MINT-Bereich ist, wurde in diesem Kapitel nun dargestellt. Um effektive und vor allem nachhaltige Veränderungen zu fördern, wurden einige Konzepte und Kampagnen ins Leben gerufen, auf die im nächsten Kapitel eingegangen wird.

2.2 Gender-Programme und -Projekte

Wie bereits im Kapitel zuvor erläutert, gibt es z. T. einen großen Unterschied zwischen den Geschlechtern im Hinblick auf die Bildungs- und Berufswelt. Um diesem Umstand entgegenzuwirken wurden sog. Gender-Programme und -Projekte zur Chancengleichheit für die Geschlechter entwickelt. In dem nun folgenden Kapitel werden drei Beispiele dieser Programme und Projekte vorgestellt.

³⁶ Eigene Darstellung und Berechnung in Anlehnung an Statistik der Bundesagentur für Arbeit, 2019, S. 26-27.

2.2.1 „smile“

Das Projekt „smile“ ist ein Zusammenschluss von Forschungsinstituten, Hochschulen und Universitäten in Bremen, Hamburg und Oldenburg und wird geleitet von der Universität Bremen. Erarbeitet werden dort Seminarangebote und Informationsveranstaltungen für Mädchen und junge Frauen ab der fünften Klasse bis zum Abitur über Themen aus dem Bereich der Informatik zum interaktiven Lernen.³⁷

Zu den Themengebieten zählen das Smart Home und die Smart Environment. Die einzelnen Aufgaben, Übungen und Präsentationen werden dabei anhand aktuell beliebter Themen, angepasst an das jeweilige Alter und den Bildungsstand, ausgewählt. Die Teilnehmerinnen haben in diesen Veranstaltungen die Möglichkeit an erläuternden Vorführungen teilzunehmen, Anpassungen bestehender Technologien vorzunehmen und Umsetzungen eigener Ideen auszuleben. Für besonders praxisnahe Erfahrungen stehen ihnen sog. FabLabs³⁸ mit 3D-Druckern und Virtual-Reality-Anwendungen sowie intelligente Modellwohnungen mit Assistenz-Robotern zur Verfügung.³⁹

Das Ziel des Ganzen ist es, Mädchen und junge Frauen auf die Informatik aufmerksam zu machen, Begeisterung zu schüren und neue Interessentinnen zu werben. Langfristig gesehen soll so der Frauenanteil im Sektor Informatik nachhaltig gesteigert werden.⁴⁰

Unterstützung und Förderung erfährt smile durch das Bildungsministerium für Bildung und Forschung sowie vom nationalen Pakt für Frauen in MINT-Berufen „komm, mach MINT.“.⁴¹

2.2.2 „Girl'sDay“ und „Boy'sDay“

Seit dem Jahr 2001 bzw. 2011 gibt es den Mädchen-Zukunftstag „Girl'sDay“ bzw. den Jungen-Zukunftstag „Boy'sDay“. Diese sind zwei bundesweite Projekte zur Berufs-

³⁷ Vgl. Smile, o. D.

³⁸ FabLabs sind spezielle, offene Werkstätten, die mit verschiedenen technischen Geräten wie 3D-Drucker, Lasercutter, etc. ausgestattet und für interessierte Personen sind.

³⁹ Vgl. Smile, o. D.

⁴⁰ Vgl. ebd.

⁴¹ Vgl. ebd.

und Studienwahl für Mädchen und Jungen ab der fünften Klasse. Beide finden jedes Jahr an einem Tag im Frühjahr deutschlandweit statt.⁴²

Die Schülerinnen und Schüler lernen an diesem Tag einen Beruf oder ein Studienfach kennen, dass für das jeweilige Geschlecht als eher untypisch gilt und einen Geschlechtsanteil von unter 40 Prozent besitzt. Dadurch soll erreicht werden, dass sie Berufsfelder kennenlernen, die ihnen zum bisherigen Zeitpunkt unbekannt erscheinen, um nach der Schulzeit eine möglichst geschlechtsunspezifische Wahl treffen zu können. Für die Mädchen und jungen Frauen zählen die handwerklich-technischen Firmen, Forschungseinrichtungen, Hochschulen und Universitäten als Anlaufpunkte des Aktionstags. Bei den Jungen und heranwachsenden Männern geht es vielmehr um die Gebiete der Bildung, Erziehung, Gesundheit und Pflege, Jugendarbeit und Soziale Arbeit. Sollten die Kinder und Jugendlichen an diesem Tag weiteres Interesse an dem Kennengelerntem in dem Betrieb haben, haben sie die Chance nach einem Praktikums- oder sogar Ausbildungsplatz zu fragen. Somit ermöglichen sie sich einen nahtlosen Übergang von der Schulzeit in die Arbeitswelt.⁴³

Eine Umfrage von 2018 mit 9.839 Schülerinnen und 7.469 Schülern zeigt den Erfolg der Berufs-Initiative. 96 Prozent aller Teilnehmerinnen sagen, dass ihnen der Girl'sDay gefallen hat, davon beschreiben 61 Prozent ihre Erfahrungen als „sehr gut“ und 35 Prozent „gut“. Bei den männlichen Beteiligten gibt es ein ähnliches Ergebnis: 94 Prozent sprechen von einem positiven Erlebnis beim Boy'sDay, wovon 53 Prozent es als „sehr gut“ und 41 Prozent als „gut“ einstufen. Wie viel Einfluss dieses Projekt für die Heranwachsenden auf ihre Berufswahl haben kann, lässt sich anhand der Äußerungen zu den beruflichen Zukunftsvisionen ausmachen. 62 Prozent der Mädchen und jungen Frauen und 61 Prozent der Jungen und jungen Männer geben an, dass ihnen der Zukunftstag geholfen hat, eine bessere Vorstellung über ihren späteren Berufswunsch zu erhalten.⁴⁴

Auch für die Schülerinnen und Schüler in anderen Ländern gibt es das gleiche oder ein ähnliches Format. Der Girl'sDay oder ähnliche Veranstaltungen gibt es in über 20

⁴² Vgl. Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit e. V., 2020, S. 1. i. V. m. Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit e. V., 2019a, S. 1.

⁴³ Vgl. ebd., S. 1.

⁴⁴ Vgl. Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit e. V., 2019b, S. 6-12.

Ländern in Europa, Asien und Afrika. Der Boy'sDay oder ähnliche Projekte sind in Österreich, Belgien, Nizza und im Dreiländereck Deutschland-Tschechien-Polen vertreten.⁴⁵

Förderung für diese beiden Veranstaltungen kommt von dem Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend. Der Mädchen-Zukunftstag wird zudem noch von dem Bundesministerium für Bildung und Forschung unterstützt.⁴⁶

2.2.3 „Komm, mach MINT.“

Eine weitere Aktion, die die weibliche Position im MINT-Bereich stärken soll, ist der bundesweite Pakt „Komm, mach MINT.“ von dem Bundesministerium für Bildung und Forschung. Dabei handelt es sich um ein Netzwerk-Arrangement, bei dem junge Frauen, die sich an einer Station zwischen Schule und Studium bzw. zwischen Hochschule und Beruf befinden, unterstützende Informationen über MINT erhalten sollen.⁴⁷

Zu den Projektzielen zählen neben der nachhaltigen Stärkung der Frauen auch die anschließende Nutzung der weiblichen Fähigkeiten in der MINT-Berufswelt.⁴⁸ Dazu wurde die Website www.komm-mach-mint.de eingerichtet. Dort gibt es Informationsvideos über die MINT-Berufe⁴⁹ sowie Interviews mit Erfahrungsberichten von Frauen aus verschiedenen Tätigkeitsfeldern im MINT-Bereich⁵⁰. Zudem gibt es Möglichkeiten zum Dateidownload für Unterrichtsmaterialien⁵¹, eine Übersichtskarte mit deutschlandweiten MINT-Angeboten⁵², eine Sammlung zu verschiedenen Experimenten zum Nachmachen⁵³ und eine Menge an interaktiven Websites und Apps zum Online-Lernen von MINT⁵⁴. In der dort ebenfalls vorgestellten App „MINT-Test“ können Interessierte in 16 Schritten herausfinden, welcher der vier Bereiche der passendste für sie sein könnte.⁵⁵ Ein Datenpool lädt außerdem zum Nachverfolgen der MINT-

⁴⁵ Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit e. V., 2020, S. 1. i. V. m. Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit e. V., 2019, S. 1.

⁴⁶ Vgl. ebd., S. 1.

⁴⁷ Vgl. Komm mach MINT, o. D.

⁴⁸ Vgl. ebd.

⁴⁹ Vgl. ebd.

⁵⁰ Vgl. ebd.

⁵¹ Vgl. ebd.

⁵² Vgl. ebd.

⁵³ Vgl. ebd.

⁵⁴ Vgl. ebd.

⁵⁵ Vgl. ebd.

Studierenden-Zahlen der letzten Jahrzehnte ein.⁵⁶ Die Jobbörse mit Jobs, Stellenangeboten, Praktikums- und Traineeestellen aus dem MINT-Bereich rundet das vielfältige Angebot ab und gibt die Chance zum Knüpfen von Kontakten mit verschiedenen Firmen und Unternehmen.⁵⁷

Das nächste Kapitel über 3D-Programmierung und -Druck soll einen Überblick über die Technologie und ihre Eigenschaften geben und stellt damit das letzte Kapitel des theoretischen Teils der Arbeit dar.

2.3 3D-Programmierung und -Druck

Die Definition von 3D-Programmierung sowie die Funktionsweise von 3D-Druck zeigt der nun folgende Teil der Arbeit. Außerdem wird dargelegt, was für einen Einfluss diese beiden Technologien auf das Lernen haben können.

2.3.1 3D-Programmierung

Kloss erklärt die 3D-Programmierung als die Programmierung im dreidimensionalen Raum auf den Achsen x, y und z. Dabei werden einzelne Szenen oder Grafikobjekte bis hin zu ganzen Spielen, Animationen oder Filmen erstellt, gestaltet und animiert.⁵⁸

2.3.2 3D-Druck

Im Jahre 1986 begann die Entwicklung des 3D-Drucks mit der Patentanmeldung der ersten 3D-Druck Technologie durch Chuck Hull, die sich mit den Jahrzehnten immer weiterentwickelte.⁵⁹

Heute beschreibt Fastermann den 3D-Druck als ein Fertigungsverfahren, das häufig für „Modelle[n], Muster[n], Prototypen, Werkzeuge[n] und Endprodukte[n]“⁶⁰ genutzt wird. Es handelt sich dabei um ein sog. additives Herstellungsverfahren, bei dem mithilfe eines 3D-Druckers ein dreidimensionales Objekt durch die Aufschichtung flüssiger oder pulverartiger Materialien entsteht. So ist es bei dieser Art der Fertigung

⁵⁶ Vgl. Komm mach MINT, o. D.

⁵⁷ Vgl. ebd.

⁵⁸ Vgl. Kloss, 2010, S. 5.

⁵⁹ Vgl. Lachmayer/Lippert, 2016, S. 1.

⁶⁰ Fastermann, 2016, S. 11.

möglich, auf individuelle Vorstellungen, auch in geringer Stückzahl, schnell und preisgünstig einzugehen.⁶¹

Fastermann spricht über die vielfältigen Materialien bei dieser Art der Produktion: von Kunststoffen über Papier bis hin zu verschiedenen Metallen. All diese Substanzen werden zwischen den einzelnen Schichten mit der vorherigen Schicht verklebt oder verschweißt. Was es im Gegensatz zum Fräsen⁶² wesentlich ressourcenschonender macht, ist der Faktor der Wiederverwendung durch Einschmelzen von überschüssigem Baumaterial bei vielen dieser Technologien.⁶³

Als Voraussetzung für die Erzeugung eines solchen 3D-Objekts nennt Fastermann das Vorhandensein einer sog. 3D-CAD-Datei als Volumenmodell. Dieses Modell enthält eine dreidimensionale Zeichnung mit Höhe, Tiefe und Breite, wobei die Gesamtoberfläche des zu druckenden Objekts beschrieben wird. Erstellt werden kann eine solche Datei mithilfe von 3D-Design-Programmen oder einem 3D-Scan.⁶⁴ Für die vorliegende Arbeit ist allerdings nur die Möglichkeit der Konstruktion und Programmierung von Bedeutung, weshalb auf den 3D-Scan nicht weiter eingegangen wird.

Vor dem Druck, muss das Modell für diesen vorbereitet werden. Dazu muss das Modell laut Fastermann in ein entsprechendes Dateiformat gespeichert werden. Es gibt verschiedene Formate, wobei aber hauptsächlich mit einem sog. STL-Format gearbeitet wird. In diesem Format wird die Modelloberfläche in viele kleine Dreiecke unterteilt, die sog. Triangulation. Je höher die Anzahl an Dreiecke, desto ebener und höher ist die Auflösung des Endergebnisses nach dem Druck.⁶⁵ Anschließend findet das sog. Slicing statt, bei dem die einzelnen zu druckenden Schichten des Objekts berechnet werden. „Jede Schicht entspricht dabei der physikalischen Druckdicke.“⁶⁶ Einfach gesagt: Die STL-Datei enthält zwar, wie das Modell im Endeffekt aussehen soll, allerdings müssen die Zwischenschritte für den 3D-Drucker berechnet werden, damit dieser weiß, wie er zu diesem dreidimensionalen Objekt kommt.

⁶¹ Vgl. ebd., S. 11-12.

⁶² Beim Fräsen wird Material von der Oberfläche eines Gegenstands abgetragen, um daraus ein neues Objekt zu formen. Übrig bleibt Späne, die nicht wiederverwendbar ist.

⁶³ Vgl. Fastermann, 2016, S. 11-12.

⁶⁴ Vgl. ebd., S. 11-12 i. V. m. Fastermann, 2012, S. 7.

⁶⁵ Vgl. Fastermann, 2012, S. 7-9.

⁶⁶ Ebd., S. 13.

Erfolgt nun der Start des Druckvorgangs, wird damit begonnen, die Düse zu erhitzen, aus der der flüssige Kunststoff kommen wird. Anschließend werden die sog. Filamente, lange Kunststofffäden auf einer Rolle, maschinell in die Düse transportiert und durch die Hitze geschmolzen. Der geschmolzene Kunststoff läuft nun aus der Düse und der Drucker beginnt mit dem Druck der untersten Schicht des Objekts. Nach dem Austreten aus der Düse erhärtet der Kunststoff sofort. Der flüssige Kunststoff wird schichtweise auf dem Drucktisch aufgetragen, indem sich die Düse auf der x- und y-Achse bewegt. Ist eine Schicht fertig, bewegt sich der Drucktisch auf der z-Achse um eine Schichtdicke nach unten und beginnt mit der nächsten Schicht. Dies wird solange fortgeführt, bis alle Schichten gedruckt sind und das Objekt somit vollständig ist.⁶⁷

Fastermann beschreibt, dass in einigen Fällen während des Drucks sog. Stützmaterial verwendet werden müsse. Dieses hat die Aufgabe, die Bereiche des 3D-Objekts zu stützen, die nicht die Bauplattform oder übrige Schichten berühren. „Der Grund dafür, dass Stützmaterial notwendig wird, ist der, dass ein 3D-Drucker nicht ‚in die Luft drucken‘ kann.“⁶⁸, so Fastermann.

2.3.3 Didaktische Relevanz

„Mit dem Alter nehmen Neugier und Lust am Lernen tendenziell ab.“⁶⁹ schreiben Rolf und Swetlana Franken. Aus diesem Grund scheint es bedeutsam, Kindern bereits in der Schulzeit als Möglichkeit zum Erlernen und Verbessern von Fähigkeiten, 3D-Programmierung und -Druck anzubieten.

Die „Orientierung im dreidimensionalen Raum und das räumliche Vorstellungsvermögen“⁷⁰ gehört laut Jean Piaget zu einem der relevantesten Fähigkeitsgebiete für Umwelterfahrungen und kognitive Entwicklung.⁷¹ Wie die Qualitäts- und Unterstützungsagentur, das Landesinstitut für Schule des Landes Nordrhein-Westfalen (QUA-LiS NRW) schreibt, wird durch den anschaulichen Einsatz von Modellen im Unterricht zum einen die Aufmerksamkeit der Lernenden unterstützt und zum anderen ein praxisnaher Bezug zum Unterrichtsinhalt geschaffen. Das hilft die Funktionsweise eines

⁶⁷ Vgl. Fastermann, 2016, S. 17-19 i. V. m. Lachmayer/Lippert, 2016, S. 1.

⁶⁸ Fastermann, 2016, S. 19.

⁶⁹ Franken/Franken, 2020, S. 164.

⁷⁰ Qualitäts- und UnterstützungsAgentur – Landesinstitut für Schule des Landes Nordrhein-Westfalen (Qua-Lis NRW), o.D., S. 6.

⁷¹ Vgl. Piaget, zit. nach Franke/Reinhold, 2016, S. 93 ff.

Vorgangs oder eines Objektes verständlicher zu machen. Um die Vorstellungskraft der Schülerinnen und Schülern nicht zu überfordern, ist es von essentieller Bedeutung, dass ein solches Modell alle technischen oder gestalterischen Defizite enthält, die besprochen werden sollen.⁷²

Als einen weiteren Punkt für die Anwendung von 3D-Druck in der Schule nennt die QUA-LiS NRW den sensorischen Faktor. Ein zweidimensionales Modell, das zunächst am Computer bearbeitet wird, kann im Anschluss durch einen 3D-Drucker als dreidimensionalen Objekt erschaffen werden. Dadurch haben die Kinder nicht nur eine erhöhte Motivation, sondern können auch mit ihrem Tastsinn die haptischen Eigenschaften wie Form, Oberflächenbeschaffenheit und Gewicht kennenlernen.⁷³

Die Problemlösung zählt laut der QUA-LiS NRW ebenfalls zu den Vorteilen des Gebrauchs von 3D-Druck. Fehler und Ausführungsvarianten können im Unterricht speziell thematisiert werden. Die Lernenden können entweder ein eigenes Modell entwickeln oder ein bestehendes anpassen, es auszudrucken und anschließend auf die Funktionalität überprüfen. Aufgrund geringer Materialkosten, stellt es kein Problem dar, mögliche Fehler zu optimieren und das Objekt erneut zu drucken, solange, bis das gewünschte Ergebnis erreicht wird.⁷⁴

Da viele Kompetenzen, Lernziele, Methoden und Unterrichtsinhalte die Arbeit mit dreidimensionalem Denken voraussetzen, beschreibt die QUA-LiS NRW die fächerübergreifende Anwendung von 3D-Programmierung und -Druck als besonders interessant. 3D-Modelle in dem Fach Mathematik könnten zum Beispiel bei Graphverläufen in dreidimensionalen Koordinatensystemen und in der Chemie bei räumlichen Molekülstrukturen für mehr Verständnis bei den Schülerinnen und Schülern sorgen. Auch in dem Fach Sport besteht bei der Erklärung von dreidimensionalen Bewegungsabläufen eine gute Einsatzmöglichkeit. In den Fächern Informatik und Technik könnte der 3D-Druck als Teil des Themengebiets „Grafik“ sowie beim technischen Zeichnen

⁷² Vgl. Qualitäts- und UnterstützungsAgentur – Landesinstitut für Schule des Landes Nordrhein-Westfalen (Qua-LiS NRW), o.D., S. 6.

⁷³ Vgl. Qualitäts- und UnterstützungsAgentur – Landesinstitut für Schule des Landes Nordrhein-Westfalen (Qua-LiS NRW), o.D., S. 5.

⁷⁴ Vgl. ebd., S. 5-7.

Anwendung finden.⁷⁵ Die QUA-LiS NRW spricht sich also für einen vielfältigen Einsatz in vielen Einsatzgebieten in der Schule aus.

Bei den beiden Technologien 3D-Programmierung und -Druck handelt es sich also um zwei besonders praktische Bereiche der Informatik. Durch diese Praxisnähe könnten sie einen interessanten Einstieg in die Informatik für Kinder darstellen. Ob dem so ist, versucht eine empirische Untersuchung in Form eines Experiments zum Thema 3D-Programmierung und -Druck im nächsten Kapitel herauszufinden.

⁷⁵ Vgl. ebd., S. 6-7.

3 Empirische Untersuchung (Experiment)

In diesem Kapitel wird das der Arbeit zugrundeliegende Experiment näher erläutert. Dabei wird auf die methodische Vorgehensweise, die Vorbereitung sowie auf die Durchführung des Experiments eingegangen. Im Abschluss werden die Ergebnisse der empirischen Untersuchung anschaulich dargestellt und evaluiert.

Anmerkung: Aufgrund der aktuellen pandemiebedingten Einschränkungen musste der Befragungsrahmen kleiner gehalten werden als ursprünglich eingeplant. So wurden statt einer Schulklasse nur acht Einzelpersonen befragt.

3.1 Methodische Vorgehensweise

Im Folgenden werden die Projektidee mit allen Grundlagen zur Probandinnenauswahl, zum allgemeinen Ablauf des Experiments sowie die verwendeten Fragebögen abgehandelt. Im Anschluss werden die verwendeten Evaluationsformen dargestellt und die verwendete Software erklärt.

3.1.1 Projektidee

In dem Experiment soll es um das Thema „3D-Programmierung und -Druck“ gehen. Dabei besteht die Erprobung aus mehreren einzelnen Abschnitten.

Der erste Abschnitt soll sich zur Einleitung des Experiments mit der Grundlagenschaffung befassen. Um die Jugendlichen bestmöglich auf die 3D-Programmierung vorzubereiten, soll ihnen zunächst die 2D-Programmierung in Form von kleinen Aufgaben nähergebracht werden.

Im zweiten Abschnitt soll sich der Hauptteil des Experiments befinden. Die Heranwachsenden lernen in diesem die 3D-Programmierung kennen und lösen verschiedene Aufgaben.

Der dritte und letzte Abschnitt soll den 3D-Druck beinhalten. Dieser wird den Jugendlichen mithilfe eines 3D-Druckers vor Ort erläutert. Zunächst soll der Aufbau besprochen werden und anschließend die Erklärung der Funktionsweise erfolgen. Dies soll u. a. während des Drucks eines 3D-Objekts geschehen.

Bei dem gedruckten 3D-Objekt handelt es sich um das Resultat der letzten Übungsaufgabe und wird von den Heranwachsenden selbst erarbeitet. Als Erinnerung an ihre erbrachten Leistungen dürfen sie dieses im Anschluss an das Experiment behalten.

3.1.2 Auswahl der Probandinnen

Das Alter der Probandinnen liegt zwischen 13 und 15 Jahren. Um die gestellten Aufgaben möglichst eigenständig lösen zu können, muss bereits ein gewisses Maß an mathematischen Kenntnissen zum Thema Koordinatensysteme sowie gute Computerkenntnisse vorhanden sein. Daher muss mindestens ein Alter von 13 Jahren erreicht sein. Die Altersgrenze liegt bei 15 Jahren, da die Mädchen möglichst früh zum Thema befragt werden sollen, bevor sie sich während des Heranwachsens bereits eine Meinung über die Informatik gebildet haben.

Das Geschlecht ist ausschließlich weiblich, da nur dieses für die Erprobung dieser Arbeit benötigt wird.

3.1.3 Versuchsablauf

Für eine erfolgreiche und altersgerechte Ausführung ist das Experiment für zwei Termine an zwei verschiedenen Tagen geplant. Damit soll eine Überforderung und die daraus resultierende Demotivation vermieden werden.

Für den ersten Termin sind ungefähr 110 Minuten anberaumt. Diese gestalten sich wie folgt:

- 5 Min. Begrüßung, Vorstellung und Erläuterung des gesamten Versuchsablaufs
- 15 Min. Fragebogen A
- 5 Min. Erklärung wichtiger Grundbegriffe
- 2 Min. Programmeinführung in das 2D-Programmiersprogramm
- 80 Min. Programmieraufgaben in 2D
- 3 Min. Fragebogen B

- Verabschiedung

Für den zweiten Termin werden ungefähr 170 Minuten veranschlagt. Um die Motivation und Konzentration nicht negativ zu beeinflussen, wird bei dieser Länge eine Pause miteinberechnet. Der Ablauf ist folgendermaßen strukturiert:

- 5 Min. Begrüßung und Erläuterung des Versuchsablaufs
- 5 Min. Programmeinführung in das 3D-Programmierprogramm
- 75 Min. Programmieraufgaben in 3D
- 10 Min. Pause
- 25 Min. Programmieraufgaben in 3D
- 40 Min. Erklärung eines 3D-Druckers mit anschließendem Druck und Übergabe eines 3D-Objekts
- 10 Min. Fragebogen C
- Verabschiedung

3.1.4 Erstellung der Fragebögen

Das gesamte Experiment ist durchzogen von Befragungen der Experimentteilnehmerinnen mittels Fragebögen. So sollte sichergestellt werden, dass zu jedem Zeitpunkt ein möglichst genaues Bild von der Probandin zu erhalten.

Der Fragenkatalog ist aus drei verschiedenen Fragearten zusammengestellt. Zum einen werden den Teilnehmerinnen eine Einfachauswahl bereitgestellt, bei der sie sich für nur eine Antwort aus den vorgegebenen Alternativen entscheiden müssen. Zum anderen haben sie bei Fragen mit einer Mehrfachauswahl die Möglichkeit zur Auswahl von mehreren Antworten. Bei der letzten Fragenart handelt es sich um eine offene Frage mit der Angabe eigener Gedanken und ohne das Vorhandensein vorgegebener Antwortmöglichkeiten.

Fragebogen A

Der erste Fragebogen ist der Fragebogen A (siehe Anhang 1.1), den die Mädchen zu Anfang der Erprobung innerhalb von 15 Minuten ausfüllen müssen.

Der Fragebogen ist so strukturiert, dass es zu Beginn erst einmal um einige Angaben zu der jeweiligen Person geht, um ein Gesamtbild zu bekommen. Dabei wird das Alter, das Geschlecht, der Gemütszustand sowie die Hobbys erfragt.

Der nächste Abschnitt handelt von der alltäglichen Nutzung verschiedener digitaler Medien mit entsprechenden Zeit-, Alters und Nutzungsangaben.

Anschließend folgen einige Fragen zum Thema „Informatik“ mit Angaben zur Erfahrung und Meinung über die Informatik sowie Kenntnisstand über das Thema des Experiments.

In Abschnitt vier geht es um die derzeitige schulische Situation sowie berufliche Vorstellungen der einzelnen Person.

Schlussendlich erfolgt im letzten Teil die Befragung zu den Erwartungen der jeweiligen Person an das Experiment.

Fragebogen B

Der zweite Fragebogen ist der Fragebogen B (siehe Anhang 1.2), der von den Jugendlichen am Ende des ersten Termins ausgefüllt innerhalb von fünf Minuten auszufüllen ist. Dabei erfolgen einige Angaben zu der Arbeit mit der 2D-Programmierung sowie zu ihrer Motivation für den Fortlauf des Experiments.

Fragebogen C

Am Ende des gesamten Experiments bekommen die Teilnehmerinnen den Fragebogen C (siehe Anhang 1.3), für den Ihnen eine Zeit von zehn Minuten eingeräumt wird.

Da der zweite Termin an einem anderen Tag stattfindet, beginnt dieser Fragebogen mit der Frage nach dem aktuellen Gemütszustand, um eine mögliche Beeinflussung des Ergebnisses zu beurteilen. Diese Frage wird vor dem Start mit der 3D-Programmierung beantwortet.

Im zweiten Abschnitt folgt die Befragung der Mädchen nach ihren Meinungen und Erfahrungen zu der 3D-Programmierung sowie dem 3D-Druck.

Der nächste Teil bezieht sich auf die Informatik. Dabei müssen die Probandinnen ihre Meinungen zu dem Gebiet der Informatik nach dem Experiment benennen und erklären.

Zum Abschluss des Fragebogens werden die Erwartungen und Erfahrungen zum Experiment der Teilnehmerinnen erfragt.

3.1.5 Erstellung der Aufgaben

Der Aufgabenteil ist in zwei Bereiche untergliedert und befasst sich zum einen mit der 2D-Programmierung (siehe Anhang 2.1) und zum anderen mit der 3D-Programmierung (siehe Anhang 2.2).

Beide Teile beginnen mit einer Einführung in den jeweiligen Bereich, bevor die zu lösenden Aufgaben kommen. Dabei lernen die Jugendlichen Schritt für Schritt nicht nur den Umgang mit den Programmen, sondern auch die Grundlagen, um in der entsprechenden Dimension programmieren zu können.

Die Aufgaben der beiden Einheiten sind so aufgebaut, dass die Heranwachsenden mit jeder neuen Aufgabe, die Verwendung eines neuen Befehls lernen. Dies wird solange fortgeführt, bis ihnen alle Funktionen erläutert wurden und führt jeweils zu einer Abschlussaufgabe, die sie selbstständig und ohne Anleitung lösen müssen. Zum besseren Verständnis werden alle Aufgaben außerdem von einem kleinen Bild des gewünschten Endergebnisses ergänzt.

2D-Programmierung

Ohne die Einberechnung der Einführung, liegt die Anzahl der Aufgaben beim Teil der 2D-Programmierung bei drei.

3D-Programmierung

Im 3D-Programmierteil befinden sich nach Abzug der Einführung vier Aufgaben. Die letzte Aufgabe beinhaltet das programmierte Modell, dass im Anschluss in einem 3D-Drucker ausgedruckt wird.

3.1.6 Erklärung der verwendeten Software

Während des Experiments werden für beide Dimensionen eine jeweils andere Software zur Programmierung verwendet. Beide Programme sind browserbasiert. Das bedeutet sie können in jedem Internetbrowser geöffnet und verwendet werden. Somit entfällt eine Installation.

2D-Programmierung

Die Website „Start Coding“ bietet einen Editor an, mit dem Programmierer erfahrene erste Erfahrungen mit der kreativen Programmierung im zweidimensionalen Bereich sammeln können (Abbildung 16).

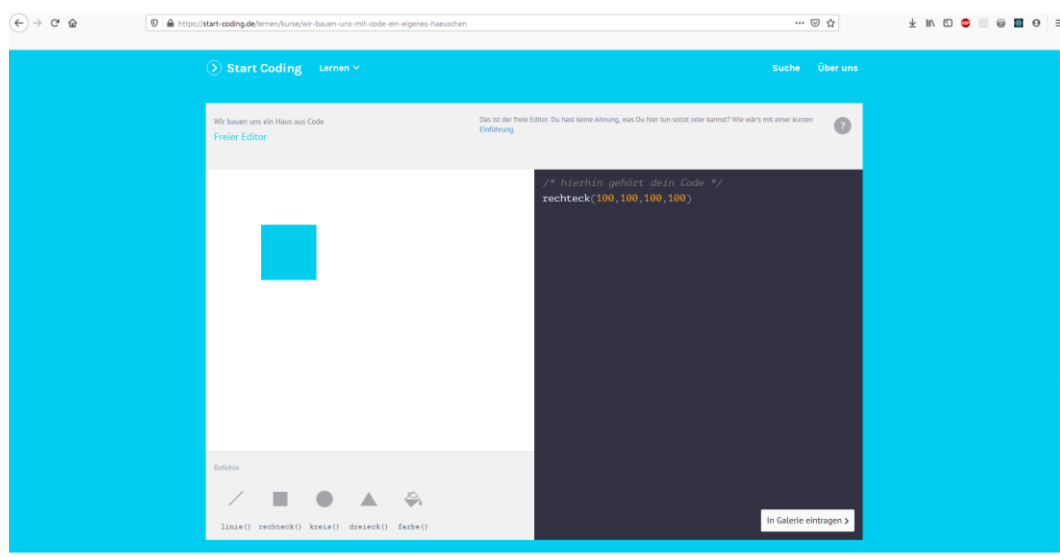


Abbildung 16: Der Aufbau des Editors der Website „Start Coding“.⁷⁶

Das Programm ist in drei einzelne Bereiche untergliedert. Auf der linken Seite befindet sich die weiße Zeichenfläche, auf der beim Programmieren die Figuren dargestellt werden. Dieser Fläche liegt ein zweidimensionales Koordinatensystem mit einer x- und einer y-Achse zugrunde, deren Ursprung sich in der linken, oberen Ecke befindet.

Daneben, auf der rechten Seite, befindet sich der als schwarzer Bereich gekennzeichnete Text-Editor. An dieser Stelle wird der Programmcode geschrieben.

⁷⁶ Screenshot (eigene Darstellung), <https://start-coding.de/lernen/kurse/wir-bauen-uns-mit-code-ein-eigenes-haueschen>.

Im hellgrauen Kästchen unter der Zeichenfläche ist der sog. Werkzeugkoffer zu finden. Dieser setzt sich aus folgenden Befehlen zusammen: *linie()*, *rechteck()*, *kreis()*, *dreieck()* und *farbe()*. Der Nutzer hat die Möglichkeit diese Befehle selbst einzutippen oder mit einem Klick in den Werkzeugkoffer zu verwenden.

3D-Programmierung

In der dreidimensionalen Programmierung wird während der Erprobung das Programm „BlocksCAD“ genutzt (Abbildung 17). Es ist speziell zum Programmieren lernen von Kindern und Jugendlichen entwickelt worden und daher möglichst einfach gestaltet.

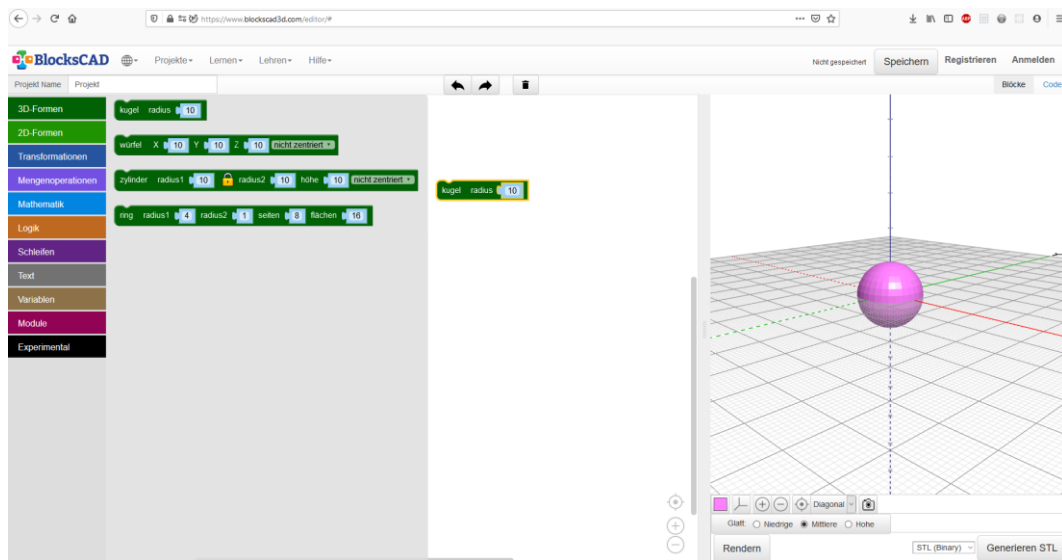


Abbildung 17: Der Aufbau des Programms BlocksCAD.⁷⁷

Die Software ist als eine Art Puzzle-System aufgebaut, bei dem die Nutzer und Nutzerinnen den Programmcode nicht alleine schreiben, sondern nur einzelne Teile anpassen müssen. Jeder Befehl steht auf einem einzelnen Puzzleteil. Mit dem sog. „Drag-and-Drop“-System⁷⁸ können diese Teile bewegt und mit anderen Codeabschnitten kombiniert werden.

Links am Rand ist der Werkzeugkoffer mit allen Befehlen zu finden. Da es sich um eine große Auswahl handelt, sind die einzelnen Befehle in verschiedene Kategorien

⁷⁷ Screenshot (eigene Darstellung), <https://www.blockscad3d.com/editor/#>.

⁷⁸ Ein Objekt wird mit dem Computerzeiger angeklickt, gedrückt gehalten und an den entsprechenden Platz verschoben.

unterteilt. Aufgrund der Komplexität aller Begriffe finden während des Experiments nur einige Befehle aus den Kategorien „3D-Formen“, „Transformationen“, „Mengenoperationen“ und „Text“ Verwendung.

Rechts neben dem Werkzeugkoffer ist eine große, weiße Fläche dargestellt. Diese dient der Funktion als Text-Editor und enthält den Programmcode mit den Code-Puzzle-teilen.

Ganz rechts im Fenster ist die Zeichenfläche in Form eines dreidimensionalen Koordinatensystems zu finden, in dem das programmierte Modell abgebildet wird. Zur besseren Übersicht sind die drei Achsen in unterschiedlichen Farben dargestellt und mit dem jeweiligen Buchstaben am Ende markiert. Die x-Achse ist rot, die y-Achse grün und die z-Achse blau. Durch die Verwendung der linken Maustaste sowie dem Mausrad kann das Koordinatensystem gedreht werden und ermöglicht die Ansicht auf alle Seiten des 3D-Modells.

Unterhalb des Koordinatensystems befindet sich der Button „Rendern“. Bevor eine Veränderung im Code auch beim 3D-Modell angezeigt werden kann, muss diese durch den Klick auf diese Schaltfläche berechnet werden.

3.1.7 Auswahl der Auswertungsmethoden

Alle Daten aus den Fragebögen der Untersuchung werden mittels Diagramme veranschaulicht. Anschließend werden sie untereinander verglichen, um eine mögliche Korrelation feststellen und ein Resümee ziehen zu können.

3.2 Vorbereitung des Experiments

Zu den Aspekten der Versuchsvorbereitung zählen in diesem Kapitel der Pretest, die Kontaktaufnahme zu den Probandinnen sowie die benötigten Materialien und der Versuchsaufbau.

3.2.1 Pretest

Vor der ersten Umsetzung erfolgte die Durchführung eines Pretests⁷⁹ mit einer weiblichen Testperson im Alter von 13 Jahren. Dieses Alter als Mindestalter zur Teilnahme an der Erprobung wurde bewusst ausgewählt, damit die Schwierigkeit der Anforderungen so gut wie möglich eingeschätzt werden kann. Dabei wurde der komplette Versuchsablauf durchgegangen und auf mögliche Probleme und Fehler überprüft.

Während der Durchführung sind einige Fehler in Bezug auf die Fragestellungen in den Fragebögen aufgefallen. Außerdem gab es Unklarheiten mit einigen Aufgaben. Eine Aufgabe war so missverständlich formuliert, dass die Probandin diese nur mit viel Hilfe lösen konnte.

Im Anschluss an den Pretest wurde der Fragenkatalog nochmals überarbeitet und einige Anpassungen an den Aufgaben vorgenommen. Die missverständliche Aufgabe wurde komplett aus den Übungen entfernt, da sie nicht relevant für die erfolgreiche Lösung der finalen Aufgabe war.

3.2.2 Kontaktaufnahme zu Probandinnen

Die Kontaktaufnahme zu den Teilnehmerinnen des Experiments erfolgte durch mehrere Informationsaushänge an verschiedenen Orten des öffentlichen Lebens. Daraufhin meldeten sich die Interessierten per E-Mail oder Anruf.

3.2.3 Benötigte Geräte und Materialien

Für die Durchführung der Erprobung werden ein Computer und ein 3D-Drucker mit schwarzem Filament benötigt. Bei dem verwendeten 3D-Drucker handelt es sich um einen Ultimaker 2+ Extended. Außerdem sind Beschichtungsmaterial für den Drucktisch sowie ein Spachtel und ein Cutter für die Nachbearbeitung des gedruckten Objekts erforderlich. Die beiden browserbasierten Programme, die in diesem Experiment Verwendung finden, sind unter folgenden Links zu finden: <https://start-coding.de/lernen/kurse/wir-bauen-uns-mit-code-ein-eigenes-haeuschen> (2D-Programmierung) und <https://www.blockscad3d.com/editor/> (3D-Programmierung).

⁷⁹ Der Pretest ist ein Test zur Prüfung auf mögliche Fehlerquellen in der Planung der Experimentdurchführung vor dem Beginn der eigentlichen Erprobung.

3.2.4 Versuchsaufbau

Da das Experiment für zwei Termine geplant wurde, gab es zwei verschiedene Arten des Versuchsaufbaus.

Beim ersten Termin stand auf einem Tisch ein Laptop. An dem zweiten Termin stand zusätzlich zu dem Computer ein 3D-Drucker, abgedeckt mit einem Handtuch, auf dem Tisch. Das Handtuch hatte den Zweck eine Ablenkung während der Lösung der Aufgaben zu verhindern. Neben dem Computer wurde außerdem der Fragenkatalog mit allen drei Fragebögen bereitgelegt.

3.3 Durchführung des Experiments

Dieser Kapitelabschnitt bezieht sich auf die Versuchsdurchführung und erklärt den Ablauf der Experimenttage. Aufgrund der zu Anfang des Kapitels beschriebenen Situation wurden alle Probandinnen separiert voneinander und mit entsprechenden Hygienevorschriften empfangen.

Für beide Experimenttage gab es insgesamt 16 Termine, pro Person zwei. Die Dauer der Termine zur 2D-Programmierung lagen durchschnittlich bei 109,4 Minuten, die der 3D-Programmierung bei 166,3 Minuten.

Der erste der beiden Termine begann mit der Begrüßung inklusive Vorstellung meiner Person, das Einsammeln der Einverständniserklärungen der Eltern und die Erläuterung des Versuchsablaufs der beiden Einzeltermine. Anschließend wurde die Jugendliche aufgefordert das Deckblatt des Fragenkatalogs durchzulesen und daraufhin den Fragebogen A auszufüllen. Im nächsten Schritt wurde dem Mädchen eine Übersicht aller relevanter Grundbegriffe (siehe Anhang 3) übergeben und ausführlich besprochen. Danach startete die Einführung in die verwendete Software für die 2D-Programmierung. Nach Übergabe der Aufgaben begann die Teilnehmerin eigenständig mit den Aufgaben zu arbeiten. Während dieser Arbeitsphase war es zu jeder Zeit erlaubt Fragen zu stellen. Bei Abschluss der Übungen wurde die Probandin aufgefordert den Fragebogen B zu vervollständigen und anschließend erfolgte die Verabschiedung.

Auch der zweite Termin startete mit einer Begrüßung und der Übersicht des Ablaufs. Im Anschluss wurde das Mädchen zum Ausfüllen der ersten Frage des Fragebogens C

aufgefordert, bei dem sie ihren Gemütszustand angeben musste. Danach wurden die Informationszettel zu den Grundbegriffen ausgegeben, die bereits beim ersten Termin besprochen wurden. Als Nächstes wurde die Software zur 3D-Programmierung erläutert. Anschließend erhielt die Heranwachsende eine Übersicht über alle Befehle, die für die Lösung der Aufgaben benötigt wurden. Diese wurden ebenfalls durchgesprochen und erklärt. Dann begann die Probandin nach Erhalt der Aufgaben eigenständig mit dem Programmieren. Die Möglichkeit Fragen zu stellen war auch während dieser Übungen zu jedem Zeitpunkt erlaubt. Nachdem die ersten drei Aufgaben gelöst waren, wurde eine zehnminütige Pause eingelegt. Danach folgte die Lösung der Abschlussaufgabe durch die Experimentteilnehmerin. Nachfolgend auf dem Übungsteil wurde der 3D-Drucker enthüllt, dessen Funktionsweise vorgestellt und der Druck des von der Probandin eigenständig programmierten Objekts vorgenommen. Zum Abschluss der Erprobung wurde das Mädchen aufgefordert den Fragebogen C auszufüllen und erhielt bei Verabschiedung das gedruckte 3D-Objekt.

Alle Ergebnisse, die während des Experiments mithilfe der Fragebögen erhoben wurden, werden im nächsten Kapitel anschaulich visualisiert und erläutert.

4 Ergebnisse

Im nachfolgenden Teil der Arbeit erfolgt die Darstellung der deskriptiven Ergebnisse der empirischen Untersuchung. Die Fragen aus den drei Fragebögen wurden in einzelnen Themenblöcken zusammengefasst und erläutert. Zunächst wird das Kapitel mit allgemeinen Daten über die Probandinnen eingeleitet. Anschließend folgen die Motivation und Zufriedenheit der Teilnehmerinnen mit dem Experiment sowie die genauere Betrachtung ihrer Hobbys. Die digitalen Medien dienen im Anschluss der Einleitung in dem letzten Themenbereich: der Informatik. Es konnten von den insgesamt acht Fragebögen alle berücksichtigt und in die Auswertung mit einbezogen werden.

Alle teilnehmenden Jugendlichen entsprachen dem weiblichen Geschlecht. Der größte Anteil war der, der 15-Jährigen mit 50 Prozent. Die Anzahl der 13- und 14-Jährigen lag jeweils bei zwei Personen.

Zu Beginn beider Experimenttage wurde jeweils nach dem aktuellen Befinden der Probandinnen gefragt. Dieses war an beiden Tagen zwischen den Zuständen „sehr wach“ und „etwas müde“. Im Durchschnitt betitelten die Teilnehmerinnen ihren Gemütszustand aber als „neutral“.

Beim Thema Programmiererfahrung herrschte ein ausgeglichenes Verhältnis zwischen den zwei Bereichen „erfahren“ und „unerfahren“. Alle, die an Kenntnissen verfügten, gaben an, zuvor „ein bisschen“ programmiert zu haben. Dabei hatte nur eine Person bereits Erfahrungen mit 3D-Programmierung und -Druck sammeln können.

Die allgemeine Motivation der Heranwachsenden lässt sich als sehr hoch beschreiben. Alle gaben an, der Experimentteilnahme sehr viel Lust entgegen zu bringen. Mit 12,5 Prozent war ein hohes und mit 87,5 Prozent ein sehr hohes Interesse für die dreidimensionale Programmierung zu verzeichnen. Dies war nur minimal höher als bei dem 3D-Druck. Dort sprachen 25 Prozent der Teilnehmerinnen über ein hohes und 75 Prozent über ein sehr hohes Interesse.

Die Zufriedenheit aller Probandinnen lag nach der gesamten Erprobung im sehr hohen Bereich. Dabei betonten sie vor allem die Arbeit mit dem 3D-Drucker und den Spaß etwas Neues gelernt zu haben. Außerdem wurde das selbstständige Arbeiten, die

schrittweise Herangehensweise an das Thema „Programmieren lernen“ sowie das Erfolgserlebnis am Ende durch das gedruckte 3D-Objekt hervorgehoben. Negative Aspekte wurden keine genannt.

Die Meinung über die 2D- und die 3D-Programmierung wurde jeweils mit 87,5 Prozent als „sehr interessant“ und nur von einer Person als „interessant“ eingestuft. Der 3D-Druck wurde minimal weniger interessant beurteilt. Dort lag der Anteil „sehr interessant“ bei 62,5 Prozent und „interessant“ bei 37,5 Prozent.

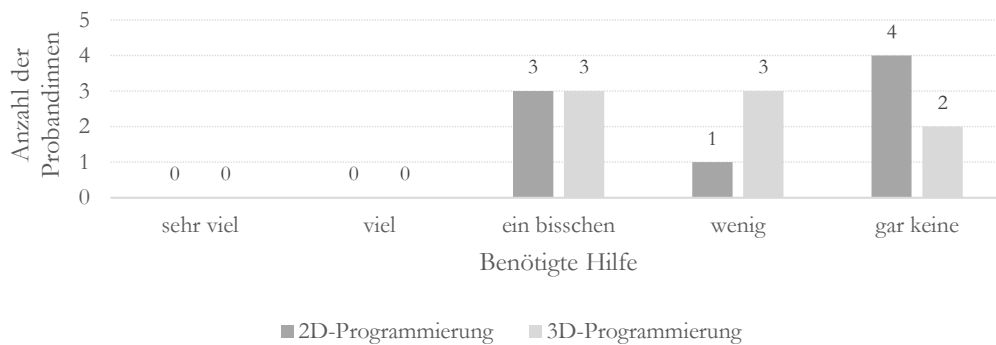


Abbildung 18: Das Ausmaß der benötigten Hilfe der Teilnehmerinnen bei der Lösung der Programmieraufgaben.

Die Aufgaben der 2D- sowie der 3D-Programmierung konnten von allen Jugendlichen gelöst werden. Außerdem beschrieben alle den Schwierigkeitsgrad in beiden Fällen als passend. Ein kleiner Unterschied lässt sich aber in der Menge der benötigten Hilfe während der Lösung der Aufgaben feststellen (Abbildung 18). So fielen den Mädchen die Lösung der Programmieraufgaben im zweidimensionalen Bereich etwas leichter. Dort konnten 50 Prozent von ihnen die Aufgaben komplett ohne Hilfe meistern, bei der 3D-Programmierung waren es hingegen nur 25 Prozent. Der Rahmen der benötigten Hilfe lag zwischen „ein bisschen“ und „gar keine“.

Wie in Abbildung 19 dargestellt, sind die beiden Hobbys, die von allen Teilnehmerinnen praktiziert werden, Sport und die sozialen Medien, dicht gefolgt von Verabredungen mit Freunden mit einem Anteil von 87,5 Prozent. Hier fällt besonders auf, dass die Beschäftigung mit digitalen Medien wie Fernsehen, Computer oder Konsole spielen, nicht im Vordergrund stehen. Einzige Ausnahme ist dabei der Bereich der sozialen Medien.

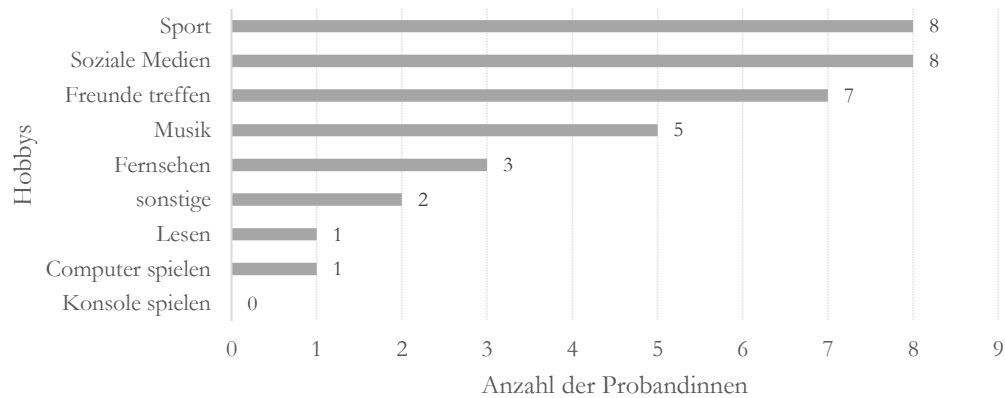


Abbildung 19: Die Hobbys der Teilnehmerinnen.

Die alltägliche Nutzung verschiedener digitaler Medien wird in Abbildung 20 erläutert. Dabei wurden die Jugendlichen nicht nur gefragt, welche digitalen Medien in ihrem Alltag Verwendung finden, sondern auch wie lange die Nutzung täglich stattfindet. Es wurde ersichtlich, dass sich alle teilnehmenden Personen mit den sozialen Medien, Smartphones und verschiedenen Streamingdiensten in ihrem Alltag beschäftigen. Dabei fällt auf, dass das Smartphone täglich mit durchschnittlich 273,8 Minuten mit Abstand am häufigsten genutzt wird. Mit ungefähr 176,3 Minuten werden die sozialen Netzwerke am zweithäufigsten und die Streamingdienste mit 95 Minuten am dritthäufigsten verwendet. Die Spielekonsole wird zwar von 50 Prozent der Heranwachsenden verwendet, allerdings nur mit einem Durchschnitt von 17,5 Minuten pro Tag. Ein Smart Home lässt sich nur bei zwei der acht Jugendlichen zuhause finden und wird von allen digitalen Medien mit nur 5,6 Minuten täglich am wenigsten verwendet.

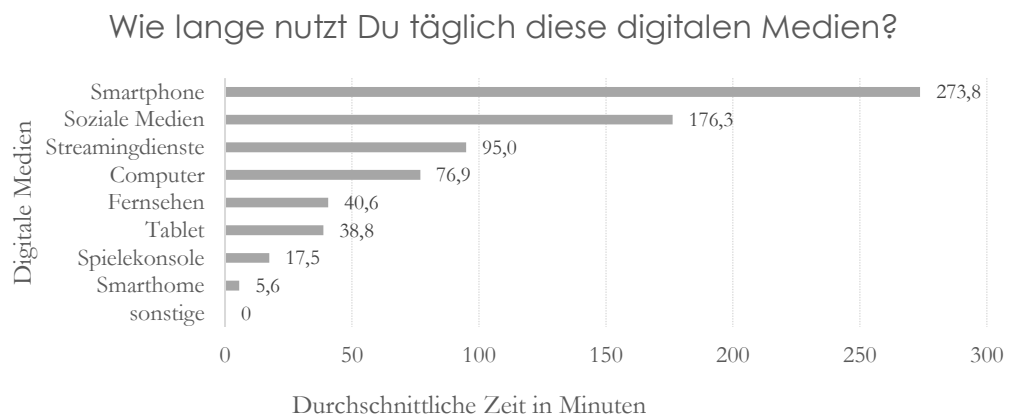
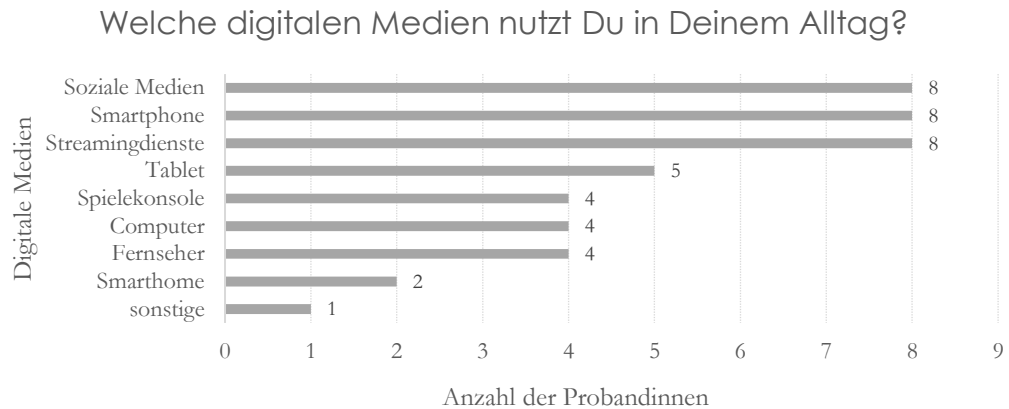


Abbildung 20: Die Nutzung digitaler Medien im Alltag der Probandinnen.

Anhand der Darstellung in Abbildung 21 ist zu sehen, wofür die Heranwachsenden die Medien Computer, Tablet, Smartphone und Youtube verwenden. Dabei fällt auf, dass der Computer mit 50 Prozent hauptsächlich zu schulischen Zwecken und das Smartphone mit 62,5 Prozent für den privaten Gebrauch Anwendung findet. Das Tablet hingegen wird von der Hälfte der Teilnehmenden sowohl für die Schule als auch deren Freizeit genutzt. Die Videoplattform Youtube wird von vier der acht Mädchen mehr für den freizeitlichen Rahmen verwendet als für den schulischen Bereich.

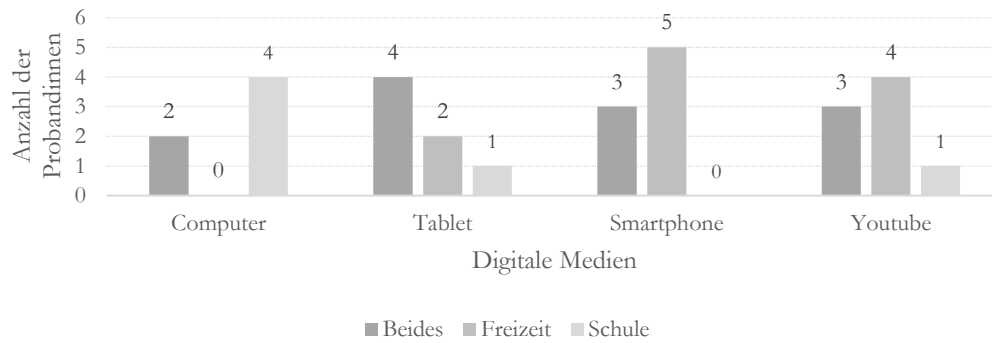


Abbildung 21: Die Nutzung der Jugendlichen von den digitalen Medien Computer, Tablet, Smartphone und Youtube für Schule, Freizeit oder beides.

In einer Frage in dem ersten Fragebogen zu Beginn des Experiments sollten die Probandinnen angeben, mit welchem Alter sie ihr erstes eigenes Smartphone, den ersten eigenen Computer und das erste eigene Tablet bekommen haben. Dabei ist zu bemerken, dass jedes Mädchen über ein Smartphone verfügt. Bei den Geräten Computer und Tablet ist gibt jeweils eine Person, die dieses Medium nicht besitzt. Das Durchschnittsalter beim ersten Smartphone liegt mit 9,5 Jahren an der Spitze der drei digitalen Medien, dicht gefolgt von einem Alter von zehn Jahren beim ersten Tablet. Einen Computer hingegen bekamen die Mädchen durchschnittlich erst mit 11,9 Jahren.

Beim Thema soziale Medien lässt sich festhalten, dass alle der Teilnehmenden über mindestens einen Account auf einer sozialen Plattform verfügen. Alle Mädchen gaben an, sich für einen Instagram Account angemeldet zu haben. An zweiter Stelle steht das Netzwerk Tik Tok mit einem Anteil von 87,5 Prozent, dicht gefolgt von dem Anbieter Snapchat mit 75 Prozent. Andere Accounts wurden nur bei einer Person erwähnt. Facebook wurden bei keiner der Probandinnen angegeben. Der Mittelwert für das Alter bei der Anmeldung des ersten Accounts auf einer Plattform der sozialen Medien liegt bei 11,3 Jahren.

Bei der Erfragung der Lieblingsfächer in der Schule (Abbildung 22) war eine Mehrfachauswahl erlaubt. So kam es dazu, dass Englisch, Kunst sowie Sport mit jeweils 62,5 Prozent als die drei beliebtesten Schulfächer eingestuft wurden. Was besonders ins Auge fällt, ist nicht nur, dass das Fach Informatik bei keiner Person als eines der beliebtesten Fächer angegeben worden ist, sondern auch die Positionen aller MINT-Fächer. Bis auf Biologie, das immerhin noch bei drei der acht Befragten ausgewählt wurde, sind Chemie, Physik und Mathematik mit jeweils 25 Prozent gleichermaßen

unbeliebt. Ein Grund für das Ergebnis beim Fach Informatik könnte darauf zurückgeführt werden, dass nur eine der acht Probandinnen überhaupt einen Informatikkurs in der Schule besucht.

Das Gebiet der Informatik wird vor dem Experiment von 75 Prozent der Mädchen als sehr interessant bis interessant eingeordnet. Nur zwei Teilnehmerinnen waren sich bei der Antwort unsicher bzw. waren dem Thema neutral gegenüber eingestellt. Außerdem wurden die Experimentteilnehmerinnen nach ihren Gedanken zu diesem Thema befragt. Zu den Angaben zählten das Internet, Computer, Programme bzw. programmieren, Technik, 3D-Drucker sowie das Schulfach. Bei der Frage, in welchen alltäglichen Situationen bzw. Orten Informatik gefunden werden kann, zeigten sich bei vielen von den Teilnehmerinnen Schwierigkeiten, dies zu benennen. 87,5 Prozent gaben die Schule als einen möglichen Ort an. Nur 25 Prozent nannten außerdem Firmen, den Einzelhandel oder das Zuhause. Eine Person konnte keine Antwort abgeben.

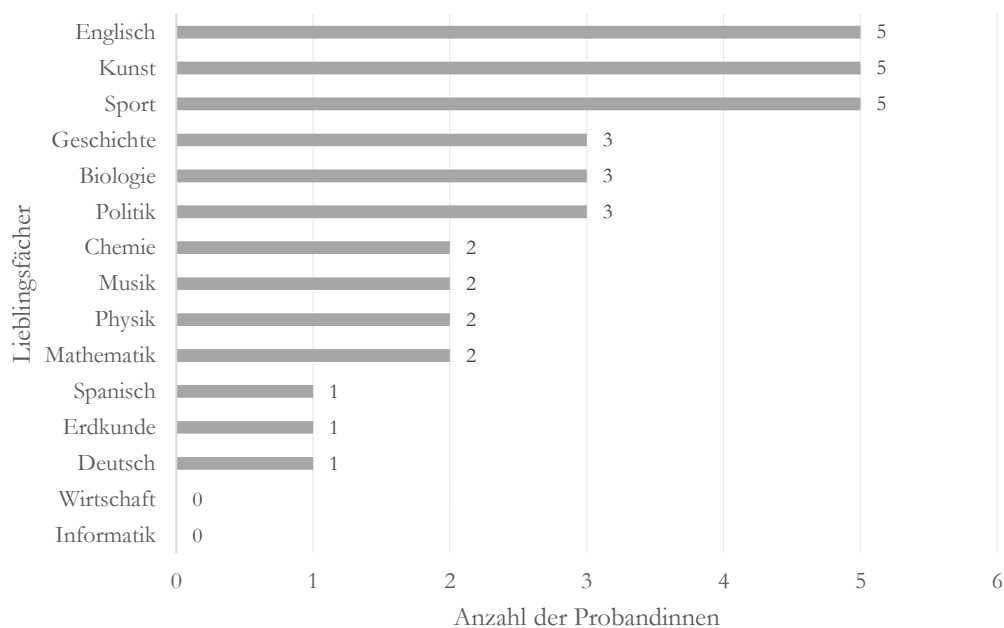


Abbildung 22: Die Lieblingsschulfächer der Experimentteilnehmerinnen.

Zu einem Bereich des ersten Fragebogens zählten außerdem die beruflichen Vorstellungen der Teilnehmenden. Dazu wurde zunächst erfragt, ob bereits grobe Berufswünsche vorliegen würden. 75 Prozent bejahten dieses Thema.

Die weiterführende Frage, ob sie sich einen Beruf auf dem Gebiet der Informatik vorstellen könnten, wurde sehr verschieden beantwortet. 62,5 Prozent gaben an, sich unsicher zu sein, da sie nicht über das ausreichende Wissen zur Einschätzung verfügen würden. Eine Person nannte in diesem Hinblick außerdem Konzentrationsschwierigkeiten und sah sich damit als ungeeignet an. Eine der zwei Teilnehmerinnen, die einen Beruf in diese Richtung ablehnten, nannte Sorgen zur Komplexität dieses Bereichs und eine Abneigung gegenüber Büroarbeit. Das andere Mädchen, das ebenfalls verneint hatte, sah die Informatik eher als Hobby und weniger als Beruf an. Nur eine Probandin sprach sich positiv gegenüber einer Tätigkeit in der Informatik aus. „Ich finde Informatik und Programmieren interessant und es ist etwas, das zukunftsleitend ist.“, begründete sie ihre Entscheidung.

Im letzten Fragebogen wurden die Jugendlichen zu ihrer Meinung nach dem Experiment zur Teilnahme am Informatik-Unterricht in der Schule befragt. Daraufhin bekundeten drei von ihnen, gegenüber einem Besuch positiv eingestellt zu sein. Sie sagten aus, das Fach Informatik als interessant zu empfinden und durch den Spaß bei der Teilnahme an dem Experiment nun mehr darüber lernen zu wollen. Eine gab an, sich schon immer für Informatik interessiert zu haben. Das Desinteresse einer Schülerin wurde von ihr damit begründet, dass sie über Konzentrationsschwierigkeiten verfüge und sich daher das Fach nicht zutraue würde. 37,5 Prozent der Befragten äußerten ihre Unsicherheit zu einer Teilnahme. Die Mädchen nannten ihre Unwissenheit über die Thematik der Informatik. Sie würden noch zu wenige Themenbereiche kennen und könnten daher nicht entscheiden, ob sie gerne einem Informatikkurs beiwohnen würden. Eine nannte zudem die Angst vor schlechten Noten, auch wenn sie die Informatik interessant fände. Außerdem glaubte sie, dass die Schulinformatik eher langweilig sein könnte. Schwierigkeiten mit dem Computerumgang war die Begründung einer anderen Experimentteilnehmerin. Nur eine der acht Teilnehmenden gab an, bereits am Informatik-Unterricht in ihrer Schule teilzunehmen.

Bei der Nachfrage, ob die Heranwachsenden gerne, unabhängig von einem Informatikkurs in der Schule, nach dem Experiment mehr über Informatik lernen würden,

wurde von niemandem eine negative Äußerung getätigt. Drei der Teilnehmerinnen bejahten diese Frage, da sie die Informatik als spannend und Spaßig beschrieben. Die Antwort „vielleicht“ wurde von 62,5 Prozent der Mädchen ausgewählt. Eine der Begründungen war die Themenabhängigkeit der Informatik, da sie in der Erprobung nur einen kleinen Teil kennenlernen konnten. Zwei von ihnen gaben außerdem an, dass sie andere Dinge als spannender empfinden würden, aber nicht unbedingt abgeneigt wären. Ein Mädchen, das zwar zuvor angegeben hatte, gerne am Informatik-Unterricht teilzunehmen, beantwortete diesen Teil des Fragebogens nur mit „vielleicht“, da sie sich unsicher wäre, wo sie etwas über die Informatik lernen könne. Interessant ist bei den Ergebnissen dieser Frage, dass eine Person, die ihre Unsicherheit über eine Teilnahme am Informatik-Unterricht äußerte, dennoch eine positive Position innehat, mehr über die Informatik lernen zu wollen.

Nach dem Experiment sollten die Jugendlichen erneut ihre Gedanken zu einem Beruf auf dem Gebiet der Informatik äußern. Nur ein Mädchen gab an, sich einen Beruf in die Richtung vorstellen zu können. „Der Umgang mit Technik wie 3D-Druckern macht mir Spaß“, schrieb sie. Die drei Teilnehmerinnen, die sich abgeneigt zu einer Tätigkeit in diesem Berufsfeld aussprachen, nannten als Begründungen zum einen Konzentrationsschwierigkeiten, andere Berufsvorstellungen, aber auch die Unwissenheit über die Informatik mit den einzelnen Themengebieten. 50 Prozent der Probandinnen bekundeten eine Unsicherheit und begründeten diese damit, ebenfalls andere Berufsvorstellungen zu haben oder noch keine zu besitzen.

Nach Beendigung der Erprobung wurden die Experimentteilnehmerinnen zu ihrer Meinung in Bezug auf die Informatik angesprochen. Alle gaben an, eine Veränderung ihrer Vorstellungen zu bemerken. Vor dem Experiment hätten sie nicht viel über Informatik gewusst und es daher z. T. als eher langweilig eingeschätzt. „Dieses Thema hat mir sehr gefallen, weil man am Ende auch etwas Eigenes programmiert hat und etwas geschaffen hat.“, meinte eins der Mädchen.

Die gewonnen Erkenntnisse aus den genannten Ergebnissen und deren Interpretation ist Gegenstand des nächsten Abschnitts der Arbeit.

5 Diskussion der Ergebnisse

Im letzten Abschnitt werden die Ergebnisse der empirischen Untersuchung diskutiert und interpretiert.

Um einen Zusammenhang zwischen der 3D-Programmierung bzw. dem 3D-Druck und dem Interesse von Mädchen an dem Gebiet der Informatik zu untersuchen, wurde eine empirische Untersuchung durchgeführt. Außerdem sollte dabei geklärt werden, ob diese Technologien ein erfolgreiches Lernen im Schulunterricht gewährleisten können. Acht weibliche Teilnehmerinnen im Alter von 13 bis 15 Jahren nahmen an einem Experiment teil und mussten ihre Erfahrungen sowie Meinungen in drei verschiedenen Fragebögen festhalten.

Die Ergebnisse zeigen, dass ein Unterschied zwischen den Standpunkten über die Informatik vor und nach dem Experiment besteht. Vor der Untersuchung wurden von den Jugendlichen viel Unwissenheit, Unsicherheit und auch geringes Interesse zum Thema Informatik geäußert. Nach Beendigung der Erprobung konnte ein gesteigertes Interesse an dem Gebiet festgestellt werden. Zwar könnte sich nur eine der acht Personen später einen Beruf in diesem Bereich vorstellen, allerdings waren drei Heranwachsende an einem Besuch des Informatik-Unterrichts in der Schule interessiert. Somit wären es mit dem Mädchen, das bereits einen Informatikkurs besuchte, 50 Prozent der Befragten. Ein Punkt, in dem sich alle Probandinnen einig waren, ist die Veränderung ihrer Meinung über das Gebiet der Informatik. Durch das Experiment hätten sie einen kleinen Einblick erhalten und somit besser verstanden, was zum Bereich der Informatik gehöre und es nicht mehr als langweilig eingeordnet.

Ein möglicher Ansatz die erzielten Ergebnisse zu erklären, könnte der praxisnahe Bezug zur Informatik und die durch den 3D-Druck erreichte Anschaulichkeit sein.⁸⁰ Wie Jean Piaget schreibt, gehört zu einer kognitiven Entwicklung und für eine ausgeprägte Umwelterfahrung nicht nur die Orientierung im dreidimensionalen Raum, sondern auch das räumliche Vorstellungsvermögen.⁸¹ Die hohe Motivation vor und während des Experiments lässt darauf schließen, dass die Jugendlichen nicht nur etwas Eigenes

⁸⁰ Vgl. Qualitäts- und UnterstützungsAgentur – Landesinstitut für Schule des Landes Nordrhein-Westfalen (Qua-Lis NRW), o.D., S. 6.

⁸¹ Vgl. Piaget, zit. nach Franke/Reinhold, 2016, S. 93 ff.

kreieren, sondern auch die Eigenschaften wie Form, Oberflächenbeschaffenheit und Gewicht ihres selbst programmierten Objekts kennenlernen wollten.⁸² Dem Ergebnis könnte ebenfalls möglicherweise zugrunde liegen, dass die Informatik ein Bereich ist, der bei zu wenigen bekannt genug ist, um ein Urteil fällen zu können. Wie in der Abbildung 6 dieser Arbeit dargestellt, gibt es in der Oberstufe nur wenige Schülerinnen und Schüler, die einen Informatik-Leistungskurs wählen. Zudem ist die Zahl der angebotenen Informatik-Leistungskurse im Schuljahr 2018/19 deutschlandweit auf nur 528 Kurse begrenzt (Abbildung 5) und der Frauenanteil liegt bei nur 13,64 Prozent (Abbildung 6).

Durch die Interessensteigerung der Experimentteilnehmerinnen von 37,5 Prozent an einem Besuch des Informatik-Unterrichts in der Schule, lässt sich möglicherweise die Zahl auch in ganz Deutschland verändern. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass es sich im Rahmen dieser Bachelorarbeit nur um einen kleinen Ausschnitt handelt. Um eine potenzielle Veränderung genauer beurteilen zu können, müsste eine größere Erprobung mit mehr Versuchsteilnehmerinnen durchgeführt werden. Zusätzlich könnte auch das männliche Geschlecht miteinbezogen werden. Dies könnten Gegenstände weiterführender Forschungen sein.

Im letzten Kapitel der Arbeit folgt nun eine Zusammenfassung der Bachelorarbeit mit anschließendem Fazit.

⁸² Vgl. Qualitäts- und UnterstützungsAgentur – Landesinstitut für Schule des Landes Nordrhein-Westfalen (Qua-Lis NRW), o.D., S. 5.

6 Zusammenfassung und Fazit

Die vorliegende Studie beschäftigte sich mit der Frage „Kann durch 3D-Programmierung und -Druck das Interesse bei Mädchen für das Gebiet der Informatik geweckt bzw. beeinflusst werden?“ und der Teilfrage der Eignung der Technologien für den Schulunterricht. Für die Beantwortung wurde eine empirische Untersuchung in Form eines Experiments durchgeführt. In dieser Erprobung arbeiteten Mädchen im Alter zwischen 13 und 15 Jahren mit den Themen 2D- und 3D-Programmierung sowie 3D-Druck.

Aus den vorliegenden Ergebnissen lässt sich resümieren, dass nach der praktischen Anwendung der Informatik mit den drei vorgestellten Technologien eine Veränderung des Interesses der Mädchen im Vergleich zu vor Beginn des Experiments erkennbar ist. Das Interesse an der Teilnahme eines Informatik-Kurses ist gestiegen und auch der Wille Neues über diesen Themenbereich zu lernen. Keine messbaren Erfolge konnten allerdings im Hinblick auf die Berufswelt in der Informatik festgestellt werden.

Die Ergebnisse haben gezeigt, dass unter Zuhilfenahme von praktischen Hilfsmitteln ein Thema, dass vorher von den Jugendlichen z. T. als uninteressant eingestuft wurde, einem Wandel widerfahren kann.

Weitere Forschungen könnten die Erprobung in einem größeren Rahmen durchführen und ebenfalls einen Zusammenhang mit dem Hinblick auf das männliche Geschlecht untersuchen. Außerdem könnte die Altersspanne angepasst oder die Studie um weitere praxisorientierte Technologien ergänzt werden.

Durch diese Erprobung konnte somit gezeigt werden, dass die 2D- und 3D-Programmierung sowie der 3D-Druck geeignete Mittel für einen anschaulichen Schulunterricht darstellen. Dadurch könnten die zu Anfang der Arbeit angesprochene Problematik auf dem Gebiet der weltweiten Digitalisierung bekämpft und für die Entwicklung einer erfolgreichen Zukunft Deutschlands gesorgt werden.

Literaturverzeichnis

Printmedien

ACATECH UND KÖRBER-STIFTUNG (HRSG.): MINT-Nachwuchsbarometer 2020., Hamburg, München, 2020.

BROY, MANFRED: Informatik. Eine grundlegende Einführung. Band 1: Programmierung und Rechnerstrukturen, 2. Auflage, Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 1998.

DROSSEL, KERSTIN / BIRGIT EICKELMANN / HEIKE SCHAUMBURG / AMELIE LABUSCH: Nutzung digitaler Medien und Prädiktoren aus der Perspektive der Lehrerinnen und Lehrer im internationalen Vergleich, In: Birgit Eickelmann / Wilfried Bos / Julia Gerick / Frank Goldhammer / Heike Schaumburg / Knut Schwippert / Martin Senkbeil / Jan Vahrenhold (Hrsg.): ICILS 2018 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking, Münster: Waxmann Verlag, 2019

EICKELMANN, BIRGIT / JAN VAHRENHOLD / AMELIE LABUSCH: Der Kompetenzbereich ‚Computational Thinking‘. Erste Ergebnisse des Zusatzmoduls für Deutschland im internationalen Vergleich, In: Birgit Eickelmann / Wilfried Bos / Julia Gerick / Frank Goldhammer / Heike Schaumburg / Knut Schwippert / Martin Senkbeil / Jan Vahrenhold (Hrsg.): ICILS 2018 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking, Münster: Waxmann Verlag, 2019c

EICKELMANN, BIRGIT / WILFRIED BOS / AMELIE LABUSCH: Die Studie ICILS 2018 im Überblick. Zentrale Ergebnisse und mögliche Entwicklungsperspektiven, In: Birgit Eickelmann / Wilfried Bos / Julia Gerick / Frank Goldhammer / Heike Schaumburg / Knut Schwippert / Martin Senkbeil / Jan Vahrenhold (Hrsg.): ICILS 2018 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking, Münster: Waxmann Verlag, 2019a

EICKELMANN, BIRGIT / WILFRIED BOS / JULIA GERICK / AMELIE LABUSCH:

Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern der 8. Jahrgangsstufe in Deutschland im zweiten internationalen Vergleich, In: Birgit Eickelmann / Wilfried Bos / Julia Gerick / Frank Goldhammer / Heike Schaumburg / Knut Schwippert / Martin Senkbeil / Jan Vahrenhold (Hrsg.): ICILS 2018 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking, Münster: Waxmann Verlag, 2019b

FASTERMANN, PETRA: 3D-Druck/Rapid Prototyping. Eine Zukunftstechnologie – kompakt erklärt, Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, 2012.

FASTERMANN, PETRA: 3D-Drucken, 2. aktualisierte Auflage, Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, 2016.

FRANKE, MARIANNE / SIMONE REINHOLD: Didaktik der Geometrie. In der Grundschule, 3. Auflage, Berlin: Springer Spektrum, 2016

FRANKEN, ROLF / SWETLANA FRANKEN: Wissen, Lernen und Innovation im digitalen Unternehmen. Mit Fallstudien und Praxisbeispielen, 2., überarbeitete und erweiterte Auflage, Wiesbaden: Springer Gabler, 2020.

GERICK, JULIA / CORINNA MASSEK / BIRGIT EICKELMANN / AMELIE LABUSCH:

Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Mädchen und Jungen im zweiten internationalen Vergleich, In: Birgit Eickelmann / Wilfried Bos / Julia Gerick / Frank Goldhammer / Heike Schaumburg / Knut Schwippert / Martin Senkbeil / Jan Vahrenhold (Hrsg.): ICILS 2018 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking, Münster: Waxmann Verlag, 2019

KLOSS, JÖRG H.: X3D. Programmierung interaktiver 3D-Anwendungen für das Internet, München: Addison-Wesley Verlag, 2010.

KMK KULTUSMINISTERKONFERENZ: Belegte Kurse in der gymnasialen Oberstufe der allgemeinbildenden Gymnasien und Integrierten Gesamtschulen. Schuljahr 2018/2019, Berlin, 2019.

KOMPETENZZENTRUM TECHNIK-DIVERSITY-CHANCENGLEICHHEIT E. V. (HRSG.): Projektinformation. Der Girls'Day – Mädchen-Zukunftstag: Für mehr Vielfalt und Chancengerechtigkeit, o.O., 2019a.

KOMPETENZZENTRUM TECHNIK-DIVERSITY-CHANCENGLEICHHEIT E. V. (HRSG.): Projektinformation. Boys'Day – Jungen-Zukunftstag: Für mehr Vielfalt und Chancengerechtigkeit, o.O. 2020.

KOMPETENZZENTRUM TECHNIK-DIVERSITY-CHANCENGLEICHHEIT E. V. (HRSG.): Girls'Day und Boys'Day – klischeefreie Berufsorientierung, die wirkt!. Ergebnisse der bundesweiten Evaluationsbefragung zu den Aktionstagen 2018 mit Tipps für die Praxis, Bielefeld, 2019b.

LACHMAYER, ROLAND / RENE BASTIAN LIPPERT: Einleitung, In: Roland Lachmayer / Rene Bastian Lippert / Thomas Fahlbusch (Hrsg.): 3D-Druck beleuchtet. Additive Manufacturing auf dem Weg in die Anwendung, Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, 2016.

MÜLLER, HEINRICH / FRANK WEICHERT: Vorkurs Informatik. Der Einstieg ins Informatikstudium, 4., aktualisierte und erweiterte Auflage, Wiesbaden: Springer Vieweg, 2015

QUALITÄTS- UND UNTERSTÜTZUNGSAGENTUR – LANDESINSTITUT FÜR SCHULE DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (QUA-LIS NRW) (HRSG.): 3-D-Druck in der Schule. Informationen und Orientierung für den Einstieg in den Unterricht, o. O., o. D.

REINHOLD, FRANK / KRISTINA REISS / JENNIFER DIEDRICH / SARAH HOFER / AISO HEINZE: Mathematische Kompetenz in PISA 2018. Aktueller Stand und Entwicklung, In: Kristina Reiss / Mirjam Weis / Eckhard Klieme / Olaf Köller (Hrsg.): Pisa 2018. Grundbildung im internationalen Vergleich, Münster: Waxmann Verlag, 2019.

SCHIEPE-TISKA, ANJA / SILKE RÖNNEBECK / KNUT NEUMANN: Naturwissenschaftliche Kompetenz in PISA 2018. Aktueller Stand, Veränderungen und Implikationen für die naturwissenschaftliche Bildung in Deutschland, In: Kristina Reiss / Mirjam Weis / Eckhard Klieme / Olaf Köller (Hrsg.): Pisa 2018. Grundbildung im internationalen Vergleich, Münster: Waxmann Verlag, 2019.

SCHÖN, NADINE: Lebenslanges Lernen. Digitale Bildung bedeutet gesellschaftliche Teilhabe!, In: Christian Bär/Thomas Grädler/Robert Mayr (Hrsg.): Digitalisierung im Spannungsfeld von Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Recht. 1. Band: Politik und Wirtschaft, Berlin: Springer Gabler, 2018.

SENKBEIL, MARTIN / BIRGIT EICKELMANN / JAN VAHRENHOLD / FRANK GOLDHAMMER / JULIA GERICK / AMELIE LABUSCH: Das Konstrukt der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen und das Konstrukt der Kompetenzen im Bereich ‚Computational Thinking‘ in ICILS 2018, In: Birgit Eickelmann / Wilfried Bos / Julia Gerick / Frank Goldhammer / Heike Schaumburg / Knut Schwippert / Martin Senkbeil / Jan Vahrenhold (Hrsg.): ICILS 2018 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking, Münster: Waxmann Verlag, 2019

STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT: Berichte: Blickpunkt Arbeitsmarkt. MINT-Berufe, Nürnberg, 2019.

STATISTISCHES BUNDESAMT: Bildung und Kultur. Berufliche Bildung, Fachserie 11, Reihe 3, Wiesbaden, 2020b.

Internetquellen

KOMM MACH MINT: Abschlüsse insgesamt im Studienbereich Informatik. 1980 bis 2018 in Deutschland, In: Komm mach MINT, 2020b, [online] <https://www.komm-mach-mint.de/service/mint-datentool>, [15.10.2020].

KOMM MACH MINT: Der MINT-Test, In: Komm mach MINT, [online] <https://www.komm-mach-mint.de/schuelerinnen/teste-dich-selbst/mint-test>, [20.11.2020].

KOMM MACH MINT: Experimente, In: Komm mach MINT, [online] <https://www.komm-mach-mint.de/experimente>, [20.11.2020].

KOMM MACH MINT: Handreichungen für Lehrkräfte, In: Komm mach MINT, [online] <https://www.komm-mach-mint.de/lehrkraefte-eltern/unterrichtsmaterial>, [20.11.2020].

KOMM MACH MINT: Interviews, In: Komm mach MINT, [online] <https://www.komm-mach-mint.de/schuelerinnen/erfahrungsberichte/interviews>, [20.11.2020].

KOMM MACH MINT: Jobbörse, In: Komm mach MINT, [online] <https://www.komm-mach-mint.de/studentinnen/jobboerse>, [20.11.2020].

KOMM MACH MINT: Komm, mach MINT-Datentool, In: Komm mach MINT, [online] <https://www.komm-mach-mint.de/service/mint-datentool>, [20.11.2020].

KOMM MACH MINT: MINT online lernen, In: Komm mach MINT, [online] <https://www.komm-mach-mint.de/schuelerinnen/teste-dich-selbst/mint-online-lernen>, [20.11.2020].

KOMM MACH MINT: MINT-Karte, In: Komm mach MINT, [online] <https://www.komm-mach-mint.de/schuelerinnen/mint-karte>, [20.11.2020].

KOMM MACH MINT: Studierende insgesamt im Studienbereich Informatik. 1980 bis 2018 in Deutschland, In: Komm mach MINT, 2020a, [online] <https://www.komm-mach-mint.de/service/mint-datentool>, [15.10.2020].

KOMM MACH MINT: Was ist Komm, mach MINT?, In: Komm mach MINT, [online] <https://www.komm-mach-mint.de/komm-mach-mint>, [20.11.2020].

KOMM MACH MINT: Was kommt nach der Schule?, In: Komm mach MINT, [online] <https://www.komm-mach-mint.de/schuelerinnen/erfahrungsberichte/videos>, [20.11.2020].

SMILE: Das Projekt „smile“, In: Smile, [online] <https://smile.uni-bremen.de/index.php/projekt/>, [16.11.2020].

STATISTISCHES BUNDESAMT: Studierende in Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft (MINT) und Technik-Fächern, In: Statistisches Bundesamt, 2020a, [online] <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bildung-Forschung-Kultur/Hochschulen/Tabellen/studierende-mint-faechern.html>, [15.10.2020].

STATISTISCHES BUNDESAMT: Studierende insgesamt und Studierende Deutsche nach Geschlecht, In: Statistisches Bundesamt, [online] <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bildung-Forschung-Kultur/Hochschulen/Tabellen/lrbil01.html>, [13.10.2020].

WDR: Schulen und Digitalisierung: Note „3,8“ für die Ausstattung, In: WDR, November 2019, [online] <https://www1.wdr.de/dossiers/ard-themenwoche/bildung/umfrage-schulen-daten-gesamt-100.html> [26.10.2020].

Anhang

Anhangsverzeichnis

Anhang 1: Fragebögen	XVIII
Anhang 1.1: Fragebogen A – Vor dem Experiment.....	XVIII
Anhang 1.2: Fragebogen B – Während des Experiments	XXII
Anhang 1.3: Fragebogen C – Nach dem Experiment	XXIII
Anhang 2: Aufgaben.....	XXVI
Anhang 2.1: 2D-Programmierung – Einführung & Aufgaben	XXVI
Anhang 2.2: 3D-Programmierung.....	XXXII
Anhang 3: Experimenteinführung - Wichtige Grundbegriffe	XLII

Anhang 1: Fragebögen

Anhang 1.1: Fragebogen A – Vor dem Experiment

Angaben zu Deiner Person

Alter: _____ Geschlecht: ☐ weiblich ☐ männlich

1. Wie fühlst Du Dich heute? Bitte nur eine Antwort ankreuzen.

☐ sehr wach ☐ wach ☐ neutral ☐ etwas müde ☐ sehr müde

2. Was sind Deine Hobbys? Mehrfachnennung erlaubt – bitte kreuze alle Antworten an, die auf Dich zutreffen bzw. nenne weitere unter „sonstige“.

☐ Lesen ☐ Social Media ☐ Computer spielen
☐ Freunde treffen ☐ Sport ☐ Konsole spielen
☐ Musik ☐ Fernsehen ☐ sonstige: _____

Digitale Medien

3. Welche digitalen Medien nutzt Du in Deinem Alltag? Mehrfachnennung erlaubt – bitte kreuze alle Antworten an, die auf Dich zutreffen bzw. nenne weitere unter „sonstige“.

☐ Streamingdienste (Netflix, Amazon Prime Video, Youtube, etc.) ☐ Handy/Smartphone
☐ Fernseher ☐ Smart Home
☐ Computer ☐ Tablet
☐ sonstige: _____ ☐ Spielekonsole (Playstation, Xbox, etc.)

4. Wie lange nutzt Du täglich diese digitalen Medien? Bitte mache Deine Angaben in Minuten. Du kannst weitere Antworten unter „sonstige“ nennen.

Fernseher:	_____	Smart Home:	_____
Streamingdienste:	_____	Tablet:	_____
Computer:	_____	Social Media:	_____
Spielekonsole:	_____	sonstige:	_____
Handy/Smartphone:	_____		

5. Wie alt warst Du, als Du Dein erstes Handy, Computer, etc. bekommen hast?

Computer: _____ Jahre

Handy/Smartphone: _____ Jahre

Tablet: _____ Jahre

6. Wofür nutzt Du die folgenden digitalen Medien? *Beispiel: Schule, Freizeit, etc.*
Wenn Du es für beides/mehreres nutzt, trage bitte beide/alle Antworten ein.

Computer: _____

Tablet: _____

Smartphone: _____

Youtube: _____

7. Hast Du einen/mehrere Social Media Account/s? *Bitte nur eine Antwort ankreuzen.*

☐ Ja

☐ nein

8. Wenn Du Frage 7 mit „ja“ beantwortet hast, was für einen Social Media Account hast Du? *Mehrfachnennung möglich – bitte gib alle Deine Accounts an bzw. nenne weitere unter „sonstige“.*

☐ Instagram

☐ Tik Tok

☐ Facebook

☐ sonstige: _____

☐ Snapchat

9. Wenn Du Frage 7 mit „ja“ beantwortet hast, wie alt warst Du, als Du Deinen ersten Social Media Account eingerichtet hast?

_____ Jahre

Informatik

10. Gib in eigenen Worten an, was Dir zum Thema Informatik einfällt.

11. Hast Du Informatik-Unterricht in der Schule? *Bitte nur eine Antwort ankreuzen.*

☐ Ja

☐ nein

12. Wie ist Deine Meinung zu Informatik? *Bitte nur eine Antwort ankreuzen.*

- ☐ sehr interessant ☐ interessant ☐ weiß ich nicht / neutral
☐ langweilig ☐ sehr langweilig

13. Nenne alltägliche Situationen bzw. Orte, wo Informatik zu finden ist.

14. Hast Du bereits Erfahrungen mit Programmieren? *Bitte nur eine Antwort ankreuzen.*

- ☐ ja, sehr viel ☐ ja, ein bisschen ☐ nein

15. Hast Du bereits mit 2D- und/oder 3D-Programmierung gearbeitet? *Bitte nur eine Antwort ankreuzen.*

- ☐ ja, mit beidem ☐ ja, mit 3D-Programmierung
☐ ja, mit 2D-Programmierung ☐ nein

16. Hast Du bereits Erfahrungen in Bezug auf 3D-Druck? *Bitte nur eine Antwort ankreuzen.*

- ☐ ja, sehr viel ☐ ja, ein bisschen ☐ nein

Schulischer Werdegang und berufliche Perspektive

17. Was sind Deine Lieblingsfächer? *Mehrfachnennung erlaubt – bitte kreuze alle Antworten an, die auf Dich zutreffen bzw. nenne weitere unter „sonstige“.*

- ☐ Mathe ☐ Informatik ☐ Chemie ☐ Wirtschaft
☐ Deutsch ☐ Sport ☐ Physik ☐ Politik
☐ Kunst ☐ Englisch ☐ Erdkunde ☐ sonstige: _____
☐ Musik ☐ Biologie ☐ Geschichte

18. Hast Du schon grobe Vorstellungen, welchen Beruf Du später gerne ausüben würdest? *Mehrfachnennung erlaubt – bitte nenne all Deine Vorstellungen.*

- ☐ nein ☐ ja, ich möchte gerne _____ werden.

19. Könntest Du Dir vorstellen, später einen Beruf in Richtung Informatik anzustreben? *Bitte nur eine Antwort ankreuzen.*

- ☐ ja ☐ vielleicht ☐ nein ☐ ich weiß nicht

20. Nenne Deine Begründung zu Deiner Entscheidung aus Frage 19.

Erwartungen an das Experiment

21. Hast Du Lust an dem Experiment teilzunehmen? *Bitte nur eine Antwort ankreuzen.*

☐ ja, sehr ☐ ja, ein bisschen ☐ geht so ☐ nein ☐ ich weiß nicht

22. Was erwartest Du von dem Experiment?

23. Was erwartest Du von mir als Leiterin des Experiments?

24. Was erwartest Du von Dir selbst?

Anhang 1.2: Fragebogen B – Während des Experiments

Erfahrungen zum 1. Teil des Experiments – 2D-Programmierung

1. Wie hat Dir die Arbeit mit 2D-Programmierung gefallen?

- ☐ sehr interessant ☐ interessant ☐ weiß ich nicht / neutral
☐ langweilig ☐ sehr langweilig

2. Wie viele Aufgaben zur 2D-Programmierung konntest Du lösen?

- ☐ alle ☐ 2 ☐ 1 ☐ keine

3. Wie viel Hilfe hast Du bei der Lösung der Aufgaben zur 2D-Programmierung benötigt?

- ☐ sehr viel ☐ viel ☐ ein bisschen ☐ wenig ☐ gar keine

4. Wie fandest Du die Aufgaben zur 2D-Programmierung vom Schwierigkeitsgrad her?

- ☐ viel zu schwer ☐ zu schwer ☐ passend ☐ zu leicht ☐ viel zu leicht

5. Wie ist Deine Motivation im nächsten Teil des Experiments die 3D-Programmierung kennen zu lernen?

- ☐ sehr hoch ☐ hoch ☐ geht so ☐ niedrig ☐ sehr niedrig

6. Wie ist Deine Motivation im Anschluss an die 3D-Programmierung den 3D-Druck kennen zu lernen?

- ☐ sehr hoch ☐ hoch ☐ geht so ☐ niedrig ☐ sehr niedrig

Anhang 1.3: Fragebogen C – Nach dem Experiment

Angaben zu Deiner Person

1. Wie fühlst Du Dich heute? Bitte nur eine Antwort ankreuzen.

☐ sehr wach ☐ wach ☐ neutral ☐ etwas müde ☐ sehr müde

Erfahrungen zum 2. Teil des Experiments – 3D-Programmierung und 3D-Druck

2. Wie hat Dir die Arbeit mit 3D-Prgrammierung gefallen?

☐ sehr interessant ☐ interessant ☐ weiß ich nicht / neutral
☐ langweilig ☐ sehr langweilig

3. Wie viele Aufgaben zur 3D-Programmierung konntest Du lösen?

☐ alle ☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 ☐ keine

4. Wie viel Hilfe hast Du bei der Lösung der Aufgaben zur 3D-Programmierung benötigt?

☐ sehr viel ☐ viel ☐ ein bisschen ☐ wenig ☐ gar keine

5. Wie fandest Du die Aufgaben zur 3D-Programmierung in Bezug auf den Schwierigkeitsgrad?

☐ viel zu schwer ☐ zu schwer ☐ passend ☐ zu leicht ☐ viel zu leicht

6. Wie hat Dir der 3D-Druck gefallen?

☐ sehr interessant ☐ interessant ☐ weiß ich nicht / neutral
☐ langweilig ☐ sehr langweilig

Informatik

7. Kannst Du Dir jetzt nach dem Experiment vorstellen, in der Schule am Informatik-Unterricht teilzunehmen? Bitte nur eine Antwort ankreuzen.

☐ ja ☐ vielleicht ☐ nein ☐ ich weiß nicht ☐ ich habe bereits Informatik

8. Nenne Deine Begründung zu Deiner Entscheidung aus Frage 7. Solltest du bereits den Informatik-Unterricht an Deiner Schule besuchen, mache einen Strich.

9. Hat das Experiment Deine Meinung über die Informatik verändert?

☐ Ja ☐ nein

10. Nenne Deine Begründung zu Deiner Entscheidung aus Frage 9.

11. Kannst Du Dir jetzt nach dem Experiment vorstellen, mehr über Informatik zu lernen?

☐ ja ☐ vielleicht ☐ nein ☐ ich weiß nicht

12. Nenne Deine Begründung zu Deiner Entscheidung aus Frage 11.

13. Könntest Du Dir jetzt nach dem Experiment vorstellen, später einen Beruf in Richtung Informatik anzustreben? *Bitte nur eine Antwort ankreuzen.*

☐ ja ☐ vielleicht ☐ nein ☐ ich weiß nicht

14. Nenne Deine Begründung zu Deiner Entscheidung aus Frage 13.

Erwartungen an das Experiment

15. Hat Dir die Teilnahme an dem Experiment gefallen? Bitte nur eine Antwort ankreuzen.

☐ ja, sehr ☐ ja, ein bisschen ☐ geht so ☐ nein ☐ ich weiß nicht

16. Was hast Du bei dem Experiment gelernt?

17. Was hat Dir besonders an dem Experiment gefallen?

18. Was hat Dir am wenigsten an dem Experiment gefallen?

Vielen Dank für Deine Teilnahme an meinem Experiment! 😊

Anhang 2: Aufgaben

Anhang 2.1: 2D-Programmierung – Einführung & Aufgaben

Einführung

1. Öffne den ersten Tab in Deinem Firefox-Browser. In dem schwarzen Kasten rechts, Deinem Programmeditor, sollte folgendes stehen: „/* Einführung */“.
2. Zu Anfang lernst Du das Programm etwas kennen, damit Du danach selbstständig damit arbeiten kannst. Zeichne zunächst ein Rechteck mit dem Befehl „**rechteck()**“ aus dem grauen Feld unter der weißen Zeichenfläche.
3. Nun siehst Du, dass in der linken oberen Ecke Deiner Zeichenfläche ein kleines blaues Rechteck entstanden ist. Jedes neue Objekt wird als erstes in dieser Ecke mit einigen Standardwerten und der Standardfarbe Blau dargestellt.
4. Hinter dem Befehl „**rechteck**“ siehst Du vier Zahlen. Die erste Zahl steht für die Position des Rechtecks auf der x-Achse und die zweite Zahl für die Position auf der y-Achse. Dabei wird immer ab dem Rand vom Rechteck ganz links für die x-Achse und ab dem Rand ganz oben für die y-Achse ausgegangen. Die Zahlen an Position drei und vier stehen für die Länge des Rechtecks auf der x- bzw. y-Achse. Ein **Hinweis:** Das Koordinatensystem, mit dem dieses Programm arbeitet, ist ein klein wenig anders aufgebaut als das normale Koordinatensystem, was Du vermutlich aus der Schule kennst. Dieses Koordinatensystem hat seinen Ursprung bzw. Nullpunkt nicht unten links in der Ecke, sondern oben links. Das bedeutet, je weiter Du die Position der Form nach rechts bzw. nach unten verschiebst, desto größer werden die Zahlen und je weiter Du die Position der Form nach links bzw. nach oben verschiebst, desto größer werden sie.
5. Passe die Zahlen wie folgt an und guck, was passiert: **rechteck(390,280,180,50)**. Du kannst entweder mit dem Mauszeiger auf die Zahlen klicken, gedrückt halten und dann die Maus nach unten oder oben bewegen. Oder Du klickst auf die Zahlen und änderst sie mit Deiner Computertastatur.
6. Wie Du erkennen kannst, hat sich das Rechteck nun nach rechts und etwas nach unten verschoben. Als Nächstes wollen wir die Farbe Deines Rechtecks verändern. Nutze dazu den Befehl „**farbe()**“ aus Deinem Werkzeugkoffer.

7. Auch wenn in Deinem Text-Editor nun „**farbe(„rot“)**“ steht, siehst Du, dass Dein Rechteck immer noch blau ist. Das liegt daran, dass der Befehl „**farbe()**“ **vor** dem Befehl „**rechteck()**“ stehen muss. So sagst Du dem Programm, dass alles, was nach dem Befehl „**farbe()**“ kommt, in dieser einen Farbe erscheinen soll. Du kannst es Dir so vorstellen, dass wenn Du ein Rechteck mit einem Stift auf ein Papier zeichnen möchtest. Dafür musst Du Dich auch für eine Farbe entscheiden **bevor** Du das Rechteck zeichnen kannst. Schneide „**farbe(„rot“)**“ nun aus und füge es vor dem Rechteck in Deinem Text-Editor wieder ein.
8. Nun hast Du ein rotes Rechteck in Deiner Zeichenfläche. Ändere die Farbe nun zu „**grün**“ indem Du es in die Klammern hinter den Befehl „**farbe**“ schreibst und sieh Dir an, wie sich Dein Rechteck verändert. Achte dabei unbedingt darauf, dass die Farbe innerhalb der Anführungszeichen in den Klammern steht. Andernfalls funktioniert der Code nicht und die Farbe Grün kann nicht angezeigt werden.
9. Dein Rechteck hat nun die Farbe Grün angenommen. Im nächsten Schritt wollen wir einen Kreis hinzufügen. Nutze dazu den Befehl „**kreis()**“ aus Deinem Werkzeugkoffer.
10. Nun ist ein Kreis in der linken oberen Ecke entstanden. Da Du den Kreis nach dem grünen Rechteck eingefügt hast, wird auch Dein Kreis nun in grün dargestellt. Hinter dem Befehl „**kreis**“ siehst Du wieder vier Zahlen. Sie haben die gleiche Bedeutung wie beim Rechteck. Die ersten beiden Zahlen stehen für die Positionen auf der x- bzw. y-Achse. Die letzten beiden Zahlen geben Informationen für die Länge bzw. Breite auf der x- bzw. y-Achse. Der einzige Unterschied zum Rechteck ist, dass man beim Kreis immer vom Mittelpunkt des Kreises und nicht vom Rand ausgeht. Passe die Zahlen nun wie folgt an und guck, was passiert: **kreis(130,410,180,80)**.
11. Wie Du sehen kannst, hat sich der Kreis nun zu einem Oval verändert und befindet sich unten links in der Ecke. Du kannst mit dem Befehl „**kreis()**“ also nicht nur einen Kreis, sondern auch ein Oval erzeugen, wenn Du zwei verschiedene Größeneinheiten eingibst. Um ein Dreieck zu erzeugen, wollen wir nun als letzten Befehl „**dreieck()**“ kennenlernen. Klicke dazu in Deinem Werkzeugkoffer auf „**dreieck()**“.

12. Als drittes Objekt ist nun ein grünes Dreieck wieder oben links in der Ecke entstanden. Bei dieser Form siehst Du, dass nun sechs Zahlen in den Klammern dahinterstehen. Diese verhalten sich etwas anders, als es beim Rechteck oder beim Kreis der Fall ist. Die Werte geben die Position der drei Eckpunkte an. Jeweils zwei Werte gehören zusammen und bilden einen x- und einen y-Wert. Man kann es als wie folgt erklären:

Ecke 1 Ecke 2 Ecke 3

dreieck(x1 , y1 , x2 , y2 , x3 , y3)

Passe die Zahlen wie folgt an und sieh, was passiert: **dreieck(180,440,500,230,290,120)**.

13. Dein Dreieck hat sich nun in die Mitte Deiner Zeichenfläche verschoben. Wie Du ebenfalls sehen kannst, berührt das Dreieck den Kreis sowie das Rechteck und es sieht so aus, als wären die drei einzelnen Formen zu einer großen, abstrakten Form verschmolzen. Im letzten Schritt wollen wir nun die Farbe Deines Dreiecks verändern. Nutze dazu den Befehl „**farbe()**“ und füge ihn hinter dem Befehl „**kreis()**“ und vor „**dreieck()**“ ein und wähle die Farbe **Orange**.
14. Du kannst nun erkennen, dass das orange Dreieck über und nicht unter den beiden anderen Formen liegt. Das liegt daran, dass es, wie Du bei der Farbe bereits gemerkt hast, immer auf die Reihenfolge Deines Codes ankommt. Immer, was Du zuletzt programmierst, liegt auch ganz oben auf Deiner Zeichenfläche. Du kannst es Dir so vorstellen, dass wenn Du erst einen Zettel auf Deinen Schreibtisch legst, darauf ein Buch und zum Schluss einen Stift. Dann liegt der Zettel natürlich ganz unten und nicht der Stift.
15. Du hast nun alle wichtigen Befehle kennengelernt, damit Du mit diesem Programm eigenständig arbeiten kannst. Im Anschluss kannst Du jetzt gerne noch weitere Sachen ausprobieren und einfach mal sehen, was passiert. Viel Spaß mit den Aufgaben auf den folgenden Seiten! ☺

Aufgabe 1 – Der Apfelbaum

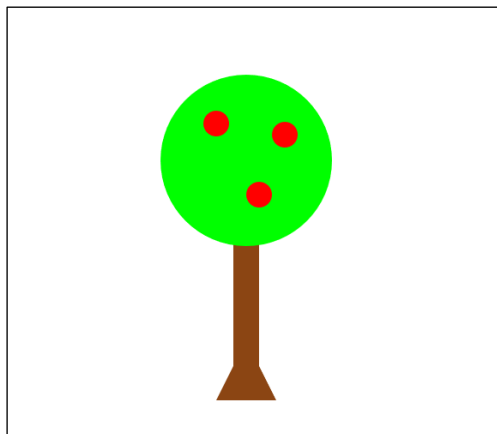
1. Öffne den zweiten Tab in Deinem Firefox-Browser. In dem schwarzen Kasten rechts, Deinem Programmeditor, sollte folgendes stehen: „/* Aufgabe 1 - Der Apfelbaum */“.
2. In dieser Aufgabe lernst Du ein einfaches Objekt zu programmieren um die ersten Erfahrungen mit 2D-Programmierung zu sammeln. Zeichne zunächst den Baumstamm als ein **braunes Rechteck** und platziere es in der Mitte Deiner Zeichenfläche. Nutze dazu folgende Werte für das Rechteck: **rechteck(270,250,30,210)**. Denk daran, erst die Farbe Braun auszuwählen und dann erst das Rechteck.
3. Du siehst nun einen braunen Baumstamm in der Mitte Deiner Zeichenfläche. Fügen wir nun die Baumwurzeln unten an dem Stamm hinzu. Dafür erstelle ein ebenfalls **braunes Dreieck** mit den folgenden Werten, das über dem Rechteck liegt: **dreieck(250,460,320,460,285,390)**.
4. Nun hast Du einen braunen Baumstamm mit Wurzeln. Kümmern wir uns als Nächstes um die Baumkrone. Zeichne dazu einen grünen Kreis mit den folgenden Werten: **kreis(285,180,200,200)**.
5. Nun hat Dein Baum eine grüne Baumkrone. Zum Abschluss platziere 3 rote Äpfel in Form von 3 kleinen, roten Kreisen in Deiner Baumkrone. Nutze dazu folgende Werte:

kreis(250,135,30,30)

kreis(300,220,30,30)

kreis(330,150,30,30)

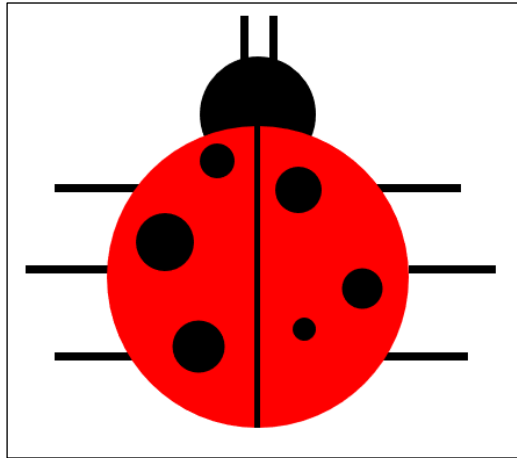
Fertig! Deine Lösung sollte ungefähr wie folgt aussehen:



Aufgabe 2 – Der Marienkäfer

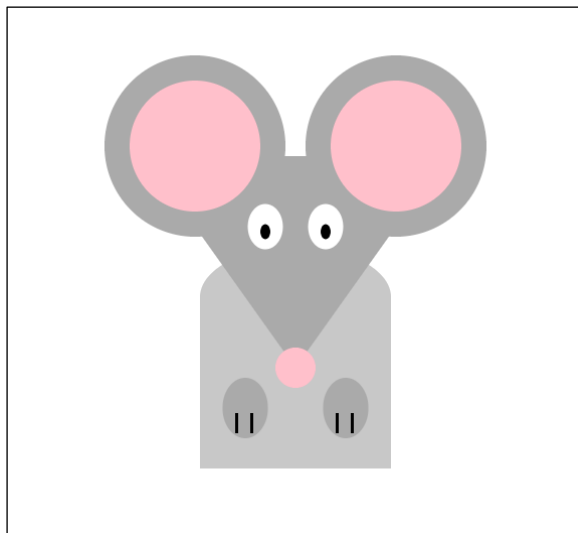
1. Öffne den dritten Tab in Deinem Firefox-Browser. In dem schwarzen Kasten rechts, Deinem Programmeditor, sollte folgendes stehen: „/* Aufgabe 2 - Der Marienkäfer */“.
2. In dieser Aufgabe lernst Du ein kleines Objekt zu programmieren. Außerdem lernst Du, worauf man dabei besonders achten muss und wie man fehlerhafte Darstellungen vermeidet. Du kannst nun immer mehr Deine eigenen Fähigkeiten testen, indem Du viel alleine lösen musst. Zeichne zunächst einen großen **roten Kreis** für den Körper Deines Marienkäfers und platziere ihn in der Mitte Deiner Zeichenfläche. Nutze dazu eigene Werte.
3. Als Nächstes zeichne einen **schwarzen Kreis** und platziere ihn als Kopf über Deinen Marienkäferkörper. Der Kreis soll dabei als Halbkreis über dem Körper zu sehen sein.
4. Du siehst nun folgendes Problem: Der Kopf wird über dem roten Kreis als ganzer Kreis dargestellt und nicht hinter dem roten Kreis als Halbkreis. Wie du bereits in der Einführung gelernt hast, kannst Du dieses Problem lösen, indem Du auf die richtige Reihenfolge Deines ganzen Programmcodes achtest. Löse das Problem indem Du den schwarzen Kreis ausschneidest und oberhalb des roten Kreises einfügst.
5. Nun liegt der schwarze Kreis hinter dem roten Kreis und sieht aus wie ein Halbkreis. Zeichne nun ein **schmales schwarzes Rechteck** als Trennlinie der Flügel in die Mitte des Körpers. Achte dabei, dass Du dieses Rechteck an die richtige Stelle in Deinem Code einfügst, sodass es auf dem roten Kreis zu sehen ist. **Tipp:** **Manchmal müssen die gleichen Farben mehrmals im Code angegeben werden, weil sie an verschiedenen Positionen in unterschiedlichen Reihenfolgen im Bild zu sehen sind.**
6. Zeichne jetzt **6 schwarze Kreise** in unterschiedlichen Größen und verteile sie als Punkte auf dem Rücken des Marienkäfers. Du kannst dabei frei wählen, wo sie sitzen sollen und wie groß sie sein sollen.
7. Nun geht es an die Beine. Zeichne insgesamt **6 schmale schwarze Rechtecke**, 3 auf die rechte und 3 auf die linke Seite des Marienkäferkörpers. Achte auch hier darauf, dass Du die Beine an die richtige Stelle in Deinem Code einfügst, sodass sie nicht auf, sondern hinter dem roten Kreis zu sehen sind.

8. Zum Abschluss zeichnest Du die Fühler des Marienkäfers mithilfe von **2 schmalen schwarzen Rechtecken**. Fertig! Deine Lösung sollte ungefähr wie folgt aussehen:



Aufgabe 3 – Die Maus

1. Öffne den vierten Tab in Deinem Firefox-Browser. In dem schwarzen Kasten rechts, Deinem Programmeditor, sollte folgendes stehen: „/* Aufgabe 3 – Die Maus */“.
2. Du hast nun schon viel über die 2D-Programmierung gelernt. Deine Aufgabe ist es jetzt, das folgende Bild selbstständig nach zu programmieren. Benötigst Du dabei meine Hilfe, kannst Du mich natürlich jeder Zeit fragen. Viel Spaß!



Anhang 2.2: 3D-Programmierung

Einführung

1. Öffne den ersten Tab in Deinem Firefox-Browser. Unter dem Logo von dem Programm „BlocksCAD“ befindet sich der Begriff „Projekt Name“. In dem weißen Kästchen daneben sollte folgendes stehen: „*Einfuehrung*“.
2. Zu Anfang lernst Du das Programm etwas kennen, damit Du danach selbstständig damit arbeiten kannst. Du lernst dabei nur die wichtigsten Befehle kennen, damit Du dich nicht überfordert fühlst. Klicke links in den sogenannten Werkzeugkoffer auf den Begriff „*3D-Formen*“ und ziehe anschließend das Kästchen mit dem Begriff „*kugel*“ per Drag-and-Drop in Deine weiße Arbeitsfläche.
3. Als Nächstes klickst Du rechts unter dem Koordinatensystem auf „Rendern“.
4. Nun erscheint eine Kugel in dem Koordinatensystem. Ändere nun den Wert „10“, der innerhalb Deines Programmcodes für den *Radius der Kugel* angezeigt wird auf „20“. Klicke anschließend auf „Rendern“ und guck, was passiert.
5. Wie Du gesehen hast, hat sich nun die Größe der Kugel verändert. Klicke nun auf „*Transformationen*“ links in Deinem Werkzeugkoffer. Ziehe das Kästchen „*verschieben*“ in Deine Arbeitsfläche.
6. Das Programm BlocksCAD arbeitet mit einem Puzzle-Prinzip, bei dem die einzelnen Codeabschnitte wie Puzzleteile aneinandergehängt werden können. Du siehst bei dem „*verschieben*“-Kästchen eine Einkerbung. An dieser Stelle kannst Du ein anderes Kästchen befestigen. Ziehe das „*verschieben*“-Kästchen ganz dicht an das „*kugel*“-Kästchen bis Du eine hellgrüne Markierung siehst und lasse den Mauszeiger los. Nun müsste das „*verschieben*“-Kästchen das „*kugel*“-Kästchen umschließen und sie können nur noch zusammen bewegt werden. Um zwei oder mehrere Objekte gleichzeitig um die gleichen Werte zu verschieben, klicke bei „*verschieben*“ auf das kleine dunkelblaue „+“ links oben in der Ecke. Das kleine „+“-Zeichen ist bei allen Befehlen aus dem Werkzeugkoffer von „Transformationen“ und „Mengenoperationen“ möglich. So kannst Du so viele Objekte miteinander verbinden, wie Du möchtest.

7. In dem Kästchen von „**verschieben**“ siehst Du nun drei Zahlen, die Du verändern kannst. Die drei Zahlen stehen für die Einheiten, die Dein Objekt auf der x-, y- und z-Achse verschoben wird. Ändere zunächst den Wert von **X** auf „**30**“. **Wichtige Anmerkung zwischendurch:** Wir werden für ein besseres Verständnis in der Einführung nur mit positiven Zahlen arbeiten. Jedoch sind auch negative Zahlen möglich, so wie es in einem Koordinatensystem üblich ist. Klicke anschließend auf „Rendern“ und guck, was mit Deiner Kugel passiert.
8. Wie Du gesehen hast, hat sich die Kugel nun auf der x-Achse um 30 Einheiten verschoben. Nun ändere die Zahlen, die hinter „**Y**“ und „**Z**“ stehen ebenfalls jeweils auf „**30**“. Klicke anschließend auf „Rendern“ und guck, was passiert.
9. Nun sollte sich Deine Kugel einmal um 30 Einheiten auf der y-Achse sowie auf der z-Achse verschoben haben. Als Nächstes wollen wir einen Würfel erstellen. Dazu klicke nun in Deinem Werkzeugkoffer wieder auf den Begriff „**3D-Formen**“ und ziehe das Kästchen „**würfel**“ in Deine Arbeitsfläche. Klicke danach auf „Rendern“.
10. Es ist nun ein Würfel in Deinem Koordinatensystem erschienen. In dem Kästchen von „**würfel**“ siehst Du nun drei Zahlen, die Du verändern kannst. Die drei Zahlen stehen für die Größe Deines Würfels und geben jeweils die Länge auf der x-, y- und z-Achse an. Ändere zunächst den Wert von **X** auf „**5**“. Klicke danach auf „Rendern“ und guck, wie sich Dein Würfel verändert.
11. Dein Würfel ist nun um 5 Einheiten auf der x-Achse kürzer geworden. Verändere nun den **y-Wert** zu „**2**“ und den **z-Wert** zu „**20**“. Klicke danach auf „Rendern“.
12. Du hast nun einen schmalen aufrechtstehenden Quader programmiert. Als Nächstes klicke in Deinem Werkzeugkoffer auf den Begriff „**Transformationen**“ und ziehe das Kästchen „**rotieren**“ in Deine Arbeitsfläche. Verbinde es mit Deinem „**würfel**“-Kästchen wie Du es bereits ein paar Schritte zuvor gemacht hast.
13. In dem Kästchen von „**rotieren**“ siehst Du nun drei Zahlen, die Du verändern kannst. Hinter jeder Zahl ist ein „°“ zu sehen, dh. es handeln sich um einen Winkel. Die drei Winkel geben an, um wie viel Grad Dein Objekt jeweils um die x-, y- und z-Achse gedreht wird. Ändere zunächst den Wert von **X** auf „**90**“. Klicke danach auf „Rendern“ und guck, wie sich Dein Quader verändert.

14. Dein Quader hat sich nun um 90 Grad um die x-Achse gedreht. Verändere nun den **y-Wert** zu „30°“ und den **z-Wert** zu „300°“. Klicke danach auf „Rendern“.
15. Nun hat sich Dein Quader nicht nur um 30 Grad um die y-Achse, sondern auch um 300 Grad um die z-Achse gedreht. Im nächsten Schritt wollen wir nun eine weitere Form kennenlernen. Dazu klicke nun in Deinem Werkzeugkoffer wieder auf den Begriff „3D-Formen“ und ziehe das Kästchen „zylinder“ in Deine Arbeitsfläche. Klicke danach auf „Rendern“.
16. Wie Du nun sehen kannst, ist ein Zylinder in Deinem Koordinatensystem entstanden, der in dem zuvor erstellten Quader dargestellt wird. Für den nächsten Schritt ignorieren wir den Quader einfach. Wie du im „zylinder“-Kästchen sehen kannst, gibt es dort drei Zahlen, die du verändern kannst. Das Schloss, das hinter „radius1“ dargestellt wird, erkläre ich Dir gleich. Ändere zunächst den Wert von **radius1** auf „15“. Klicke danach auf „Rendern“ und guck, wie sich Dein Zylinder verändert.
17. Der Durchmesser Deines Zylinders sollte sich nun verkleinert haben. Wie Du in dem Kästchen von „zylinder“ erkennen kannst, hat sich auch der Wert „radius2“ auf den Wert „15“ geändert. Und nun kommt das Schloss ins Spiel. Wenn das Schloss geschlossen ist, kannst Du nur beide Werte zusammen verändern und sie haben immer den gleichen Wert. Klicke nun auf das Schloss, um es zu öffnen. Versuche nun den Wert von **radius2** zu „25“ zu verändern. Klicke anschließend auf „Rendern“ und guck, wie sich die Form Deines Zylinders verändert.
18. Du siehst nun, dass der obere Radius „radius2“ größer als der untere Radius „radius1“ ist. Ändere nun den Wert von „höhe“ in „30“. Klicke danach auf „Rendern“.
19. Nun wurde die Höhe des Zylinders auf 30 Einheiten auf der z-Achse angepasst. Als Nächstes lernst du einen weiteren Befehl kennen. Dafür klicke in Deinem Werkzeugkoffer auf „Mengenoperationen“ und ziehe das Kästchen „differenz“ in Deine Arbeitsfläche.
20. Bei dem „differenz“-Kästchen siehst Du nun zwei Einkerbungen, in denen Du zwei andere Kästchen befestigen kannst. Ziehe das Kästchen vom Zylinder in die obere Einkerbung.

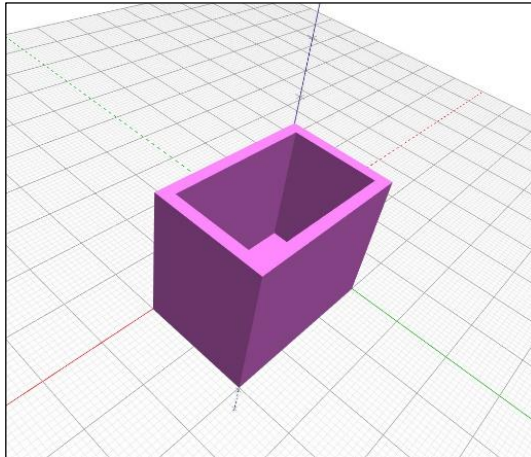
21. Das „**rotieren**“-Kästchen das mit dem „**würfel**“-Kästchen verknüpft ist, wird an die zweite Einkerbung des „**differenz**“-Kästchens gehängt. Klicke danach auf „Rendern“.
22. Du siehst nun, dass der Quader verschwunden ist. Drehst Du Dein Koordinatensystem nun ein wenig und guckst Dir den Zylinder von unten an, kannst Du eine weitere Veränderung erkennen. Dort, wo der Quader den Zylinder berührt hat, ist nun eine Kerbe. Probieren wir es nun einmal anders herum: Löse das „**rotieren**“-Kästchen aus der unteren Einkerbung von „**differenz**“. Das erreichst Du, indem Du mit dem Maus-zeiger auf das „rotieren“-Kästchen klickst und es zu Seite ziehst. Mache das Gleiche mit dem „**zylinder**“-Kästchen und löse es aus der ersten Einkerbung von „**differenz**“.
23. Platziere das „**zylinder**“-Kästchen nun in der zweiten und das „**rotieren**“-Kästchen in der ersten Einkerbung von „**differenz**“. Klicke anschließend auf „Rendern“ und guck, was mit Deinem Objekt passiert.
24. Nun ist der Zylinder verschwunden und Du siehst den Abdruck im Quader, wo vorher der Zylinder gesessen hat. Der Befehl „**differenz**“ sorgt also dafür, dass man zwei oder mehr Objekte voneinander abziehen kann. Dabei ist es wichtig, an welche Reihenfolge man die entsprechenden Objekte platziert, denn das Ergebnis ist unterschiedlich. Als Nächstes arbeiten wir mit 3D-Text. Dazu klicke in Deinem Werkzeugkoffer auf „**Text**“ und ziehe das Kästchen „**3D-text**“ in Deine Arbeitsfläche. Klicke danach auf „Rendern“.
25. Du siehst nun, dass der Text „text ersetzen“ in Deinem Koordinatensystem erschienen sind. Ändere bei dem Kästchen von „**3D-text**“ nun den Text um zu „**Hallo!**“ und klicke auf „Rendern“.
26. Nun erscheint „Hallo!“ in Deinem Koordinatensystem. Auch die Größe und die Dicke der Buchstaben sowie die Schriftart können verändert. Ändere den Wert von „**schriftgröße**“ auf „**8**“ und von „**dicke**“ auf „**5**“. Die Schriftart änderst Du bei „**schriftart**“ auf „**Bangers**“. Klicke anschließend auf „Rendern“ und guck, was mit Deinem Text passiert.

27. Wie Du nun sehen kannst, ist Dein Text etwas kleiner und dicker geworden. Zudem ist es eine andere Schriftart. Nun wollen wir die Farbe Deiner Buchstaben ändern. Klicke dazu in Deinem Werkzeugkoffer auf „**Transformationen**“ und ziehe das Kästchen „**farbe**“ in Deine Arbeitsfläche. Befestige anschließend das Kästchen „**3D-text**“ in der Einkerbung von „**farbe**“ und klicke auf „Rendern“.
28. Dein Text erscheint nun in der Farbe Gelb. Ändere die Farbe in dem „**farbe**“-Kästchen nun auf eine **Farbe Deiner Wahl** und klicke erneut auf „Rendern“.
29. Nun erscheinen die Buchstaben in Deiner ausgewählten Farbe. Du kannst aber natürlich nicht nur die Farbe der Buchstaben, sondern auch die Farben aller anderen Objekte anpassen.
30. Du hast nun alle wichtigen Befehle kennengelernt, damit du mit diesem Programm eigenständig arbeiten kannst. Im Anschluss kannst Du jetzt gerne noch weitere Sachen ausprobieren und einfach mal sehen, was passiert. Viel Spaß mit den Aufgaben auf den folgenden Seiten! 😊

Aufgabe 1 – Die leere Box

1. Öffne den zweiten Tab in Deinem Firefox-Browser. Unter dem Logo von dem Programm „BlocksCAD“ befindet sich der Begriff „Projekt Name“. In dem weißen Kästchen daneben sollte folgendes stehen: „Aufgabe 1 – Die leere Box“.
2. In dieser Aufgabe lernst Du ein einfaches 3D Objekt zu programmieren, um die ersten Erfahrungen mit 3D-Programmierung zu sammeln. Erstelle zunächst einen **Würfel**. Ändere die Daten wie folgt: $X = 30$, $Y = 20$, $Z = 25$. Rendere Dein Ergebnis und sieh es Dir in Deinem Koordinatensystem an.
3. Aus dem Würfel soll am Ende der Aufgabe eine leere Box werden. Dazu müssen wir einen kleineren Würfel von dem größeren Würfel abziehen. Erstelle dazu zunächst einen **weiteren Würfel** und ändere die Werte wie folgt: $X = 26$, $Y = 16$, $Z = 30$. Sieh Dir Dein Ergebnis in Deinem Koordinatensystem an. Zum besseren Verständnis nennen wir den ersten Würfel nun „Würfel A“ und den zweiten Würfel „Würfel B“.
4. Du siehst nun, dass Würfel B aus Würfel A herausragt. Das hast Du erreicht indem Würfel B auf der x- und der y-Achse zwar um 4 Einheiten kleiner ist als Würfel A, aber der z-Wert größer ist. Dieser muss mindestens genauso groß oder größer sein, weil Du ja eine offene Box haben möchtest. Wäre der z-Wert von Würfel B ebenfalls 4 Einheiten kleiner, würde er innerhalb von Würfel A liegen und wäre nicht sichtbar. Lass uns nun den Würfel B mittig von Würfel A platzieren. Wähle dazu den Befehl **„verschieben“** und befestige ihn **nur** an Würfel B.
5. Damit Würfel B auch mittig liegt, haben wir die 4 Einheiten Größenunterschied durch 2 geteilt und beim Befehl „verschieben“ eingetragen. Damit haben wir die Werte von „x“ und „y“ berechnet. Für „z“ nimm den gleichen Wert. Ändere die Werte im **„verschieben“**-Kästchen also zu $X = 2$, $Y = 2$ und $Z = 2$ und lasse Dir Deine beiden Würfel rendern.
6. Wie Du nun erkennen kannst, befindet sich Würfel B mittig von Würfel A. So ist der gesamte Rand um Würfel B nun 2 Einheiten breit. Nun soll aus den beiden Würfeln eine leere Box entstehen. Ziehe dafür nun den Befehl **„differenz“** in Deinen Arbeits-bereich. Platziere die beiden Würfel nun in die Einkerbungen von dem **„differenz“**-Kästchen und achte dabei auf die richtige Reihenfolge. **Tipp:**
Wenn ein flacher Quader entsteht, war es die falsche Reihenfolge!

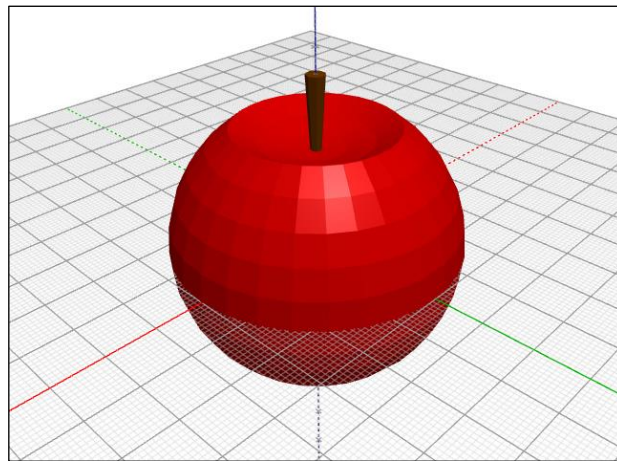
7. Fertig! Rendere Dein Ergebnis und sieh nach, ob Du es richtig gemacht hast. Deine Lösung sollte ungefähr wie folgt aussehen:



Aufgabe 2 – Der Apfel

1. Öffne den dritten Tab in Deinem Firefox-Browser. Unter dem Logo von dem Programm „BlocksCAD“ befindet sich der Begriff „Projekt Name“. In dem weißen Kästchen daneben sollte folgendes stehen: „Aufgabe 2 – Der Apfel“.
2. In dieser Aufgabe lernst Du ein weiteres einfaches 3D Objekt zu programmieren und neue Befehle zu verwenden. Erstelle zunächst eine **Kugel** mit einem **Radius Deiner Wahl**. **Tipp: Der Radius sollte mindestens „30“ betragen, damit dir die Aufgabe leichter fällt!**
3. Da ein Apfel normalerweise nicht pink ist, werden wir uns nun um eine passende Farbe kümmern. Dafür nutze den Befehl „**farbe**“ und färbe Deinen Apfel **rot**.
4. Nachdem Dein Apfel nun eine natürliche Farbe hat, wollen wir ihm noch eine Delle verpassen, wo später der Stiel sitzen soll. Dafür erstelle eine weitere **rote Kugel** mit dem gleichen Radius wie von Deiner ersten Kugel.
5. Damit Deine **zweite Kugel** sichtbar wird, **verschiebe** sie so, dass sie sich oberhalb der ersten Kugel befindet, wobei sich die beiden noch ein wenig überschneiden sollen. Wie das funktioniert, hast Du in der Aufgabe zuvor kennengelernt.
6. Als Nächstes Sorge dafür, dass eine Delle in Deiner ersten Kugel entsteht. Auch diese Fähigkeiten hast Du in der letzten Aufgabe erlernt.

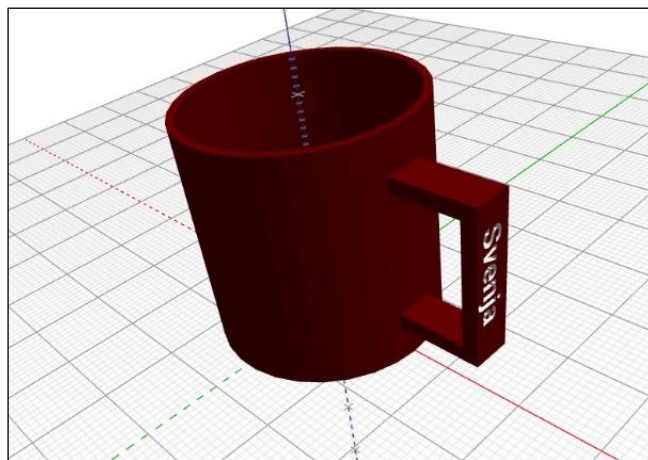
7. Du solltest nun eine rote Kugel haben, die oben eine kleine Delle aufweist. Zum Schluss wollen wir nun den Stiel hinzufügen. Dafür erstelle einen **Zylinder** in der **Farbe braun** mit den folgenden Werten: **$X = 0$, $Y = 2$, $Z = 35$** . Dadurch, dass wir bei X den Wert „0“ einsetzen, entsteht ein Zylinder mit einer Spitze nach unten.
Tipp: Denk an das Schloss!
8. Fertig! Rendere Dein Ergebnis und sieh nach, ob Du es richtig gemacht hast. Deine Lösung sollte ungefähr wie folgt aussehen:



Aufgabe 3 – Die Tasse

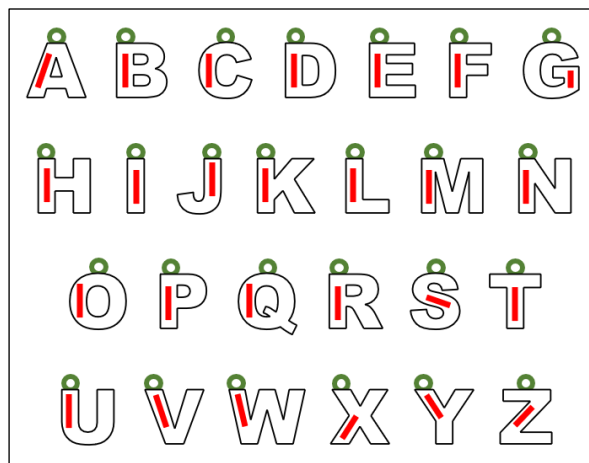
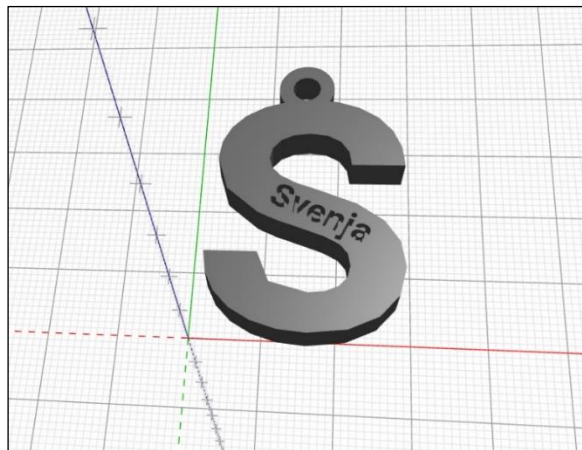
1. Öffne den vierten Tab in Deinem Firefox-Browser. Unter dem Logo von dem Programm „BlocksCAD“ befindet sich der Begriff „Projekt Name“. In dem weißen Kästchen daneben sollte folgendes stehen: „Aufgabe 3 – Die Tasse“.
2. In dieser Aufgabe lernst Du ein etwas komplexeres 3D Objekt zu programmieren und einen letzten Befehl zu verwenden. Du kannst nun immer mehr Deine eigenen Fähigkeiten testen, indem Du viel alleine lösen musst. Erstelle zunächst einen **Zylinder** in der Größe Deiner Wahl. „**radius1**“ und „**radius2**“ sollten dabei den **gleichen Wert** haben und **mindestens „15“** betragen.
3. Als Nächstes höhle den Zylinder aus, sodass eine Art Becher mit Boden entsteht und färbe ihn in Deiner Lieblingsfarbe. Nutze dazu Deine Fähigkeiten, die Du in den vorherigen Aufgaben gesammelt hast.

4. Nun benötigt der Becher noch einen Griff, damit es mehr nach einer Tasse aussieht. Dafür erstelle ein **Rechteck** und platziere es an einer x-Seite des Zylinders. Der **y-Wert** des Rechtecks ist dabei auf „5“ festgelegt. Den **x-** und den **z-Wert** passt Du **nach Deinem Geschmack** an. Benutze dazu nun erneut Deine zuvor erlernten Fähigkeiten.
5. Höhle das Rechteck anschließend ebenfalls aus, damit ein Loch zum Greifen entsteht und ändere die Farbe in die gleiche Farbe des Zylinders. Achte dabei darauf, dass die Griffstärke an allen Seiten bei 2 liegt.
6. Im nächsten Schritt wollen wir den Griff Deiner Tasse mit Deinem Namen kennzeichnen. Dafür nutze den Befehl „**3D-text**“ und tippe Deinen Namen ein. Die **Schriftgröße** stellst Du auf „4“ und die **Dicke** auf „2“.
7. Färbe Deinen Namen nun **weiß**. Lasse Dir das Ergebnis rendern.
8. Da Dein Name senkrecht an der Seite vom Griff stehen soll, müssen wir ihn nun so drehen, dass er nicht mehr liegt, sondern hochkant steht. Dazu wähle den Befehl „**rotieren**“ aus. Anschließend tragen wir für den **y-Wert** bei „**rotieren**“ einen Winkel von „90°“ ein. Rendere Deine Änderungen und sieh Dir das Ergebnis an.
9. Im letzten Schritt nutze Deine bisherigen Fähigkeiten und platziere Deinen Namen mittig auf dem Griff.
10. Fertig! Rendere Dein Ergebnis und sieh nach, ob Du es richtig gemacht hast. Deine Lösung sollte ungefähr wie folgt aussehen:



Aufgabe 4 – Der Schlüsselanhänger

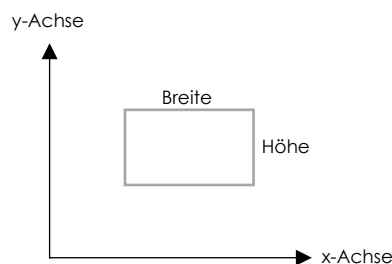
1. Öffne den fünften Tab in Deinem Firefox-Browser. Unter dem Logo von dem Programm „BlocksCAD“ befindet sich der Begriff „Projekt Name“. In dem weißen Kästchen daneben sollte folgendes stehen: „Aufgabe 4 – Der Anhänger“.
2. Du hast nun schon viel über die 3D-Programmierung gelernt. Deine Aufgabe ist es jetzt, einen **schwarzen** Schlüsselanhänger selbstständig zu programmieren. Der Schlüsselanhänger soll den **Anfangsbuchstaben mit Deinem eingravierten Namen** enthalten. Wie es beispielsweise aussehen könnte, siehst Du auf dem Bild unter dieser Aufgabe. Bitte suche Dir aus dem Alphabet unter dem Beispielbild den Anfangsbuchstaben Deines Vornamens heraus. Jeder Buchstabe enthält einen roten Strich und hat einen grünen Kreis. Der Strich gibt an, wo Du Deinen Namen im Buchstaben platzieren sollst und der Kreis zeigt Dir, wo die Öse sitzen soll, damit Du den Buchstaben später an Deinem Schlüsselbund befestigen kannst. Benötigst Du bei der Programmierung meine Hilfe, kannst Du mich natürlich jeder Zeit fragen. Viel Spaß!



Anhang 3: Experimenteinführung - Wichtige Grundbegriffe

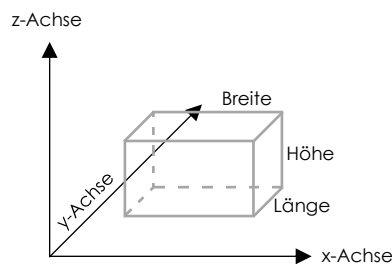
2D-Koordinatensystem

Ein *zweidimensionales Koordinatensystem* ist das gleiche Koordinatensystem, wie Du es aus dem Mathematik Unterricht aus der Schule kennst. Es hat eine x- und eine y-Achse. Wir werden es nutzen um Objekte mit einer Breite und einer Höhe zu programmieren.



3D-Koordinatensystem

Ein *dreidimensionales Koordinatensystem* ist ein klein wenig anders als das 2D-Koordinatensystem. Es hat nicht nur eine x- und eine y-Achse, sondern auch noch eine z-Achse. Wir werden es nutzen um Objekte mit einer Breite, einer Länge und einer Höhe zu programmieren.



Befehl

Das Wort *Befehl* wird beim Programmieren im Zusammenhang mit einer Anweisung genutzt. Der Programmierer gibt also Anweisungen an den Computer weiter, was das Programm tun soll.

(Programm-)Code

Die Wörter *Code* oder *Programmcode* sind Sammelbegriffe für alle Befehle, die der Computer ausführen soll.

Drag-and-Drop

Das *Drag-and-Drop*-Verfahren sieht wie folgt aus: Ein Objekt wird mit dem Computerzeiger angeklickt, gedrückt gehalten und an den entsprechenden Platz verschoben.

Informatik

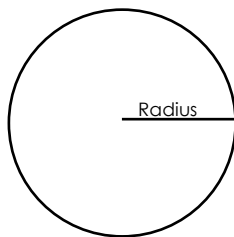
Das Gebiet der *Informatik* ist die Wissenschaft, die Technik und die methodische Anwendung von Computern zur Informationsverarbeitung.

Programmieren

Beim *Programmieren* werden die Anweisungen vom Programmierer an den Computer in eine für Maschinen verständliche Art formuliert.

Radius

Der *Radius* eines Kreises ist die Hälfte des Durchmessers und geht vom Kreismittelpunkt bis zum Rand.



Rendern

Beim *Rendern* verarbeitet der Computer die Informationen aus dem Programmcode und berechnet dadurch das Objekt oder Bild.

Text-Editor

In einen *Text-Editor* schreibt ein Programmierer den Programmcode, der vom Computer ausgeführt werden soll.

Zeichenfläche

Die *Zeichenfläche* ist der Bereich, in dem der Computer das Ergebnis des ausgeführten Programmcodes anzeigt.

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, den Bachelor-Report ohne fremde Hilfe angefertigt zu haben. Ich habe keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Veröffentlichungen entnommen sind, sind als solche kenntlich gemacht.

Bremen, den 30. April 2021

Svenja Kettenburg