

Konzeption eines Informatik-Schülerlabors und Erforschung dessen Effekte auf das Bild der Informatik bei Kindern und Jugendlichen

Von der Fakultät für Mathematik, Informatik und
Naturwissenschaften der RWTH Aachen University
zur Erlangung des akademischen Grades einer
Doktorin der Naturwissenschaften
genehmigte Dissertation

vorgelegt von

Frau Dipl.-Gyml. Nadine Bergner
aus Aachen

Berichter: Univ.-Prof. Dr. Ulrik Schroeder
Univ.-Prof. Dr. Carsten Schulte

Tag der mündlichen Prüfung: 24. August 2015

Danksagung

„Danke sagen“ - das sollte eigentlich ganz einfach sein, schließlich lernt man es schon als Kind (übrigens lange bevor man das erste Mal mit Informatik in Kontakt kommt). Dennoch stellt sich die Frage, wie, wem und in welcher Reihenfolge...

Letztendlich habe ich mich dazu entschieden einfach in der Reihenfolge, in der die Menschen in mein Leben getreten sind, vorzugehen. Somit möchte ich als erstes meiner Mam Johanna danken, ohne die und natürlich meinen Dad Mike und sehr wahrscheinlich auch ein großes Stück Zufall ich niemals hier wäre und wohl diese Arbeit, zumindest so nie entstanden wäre. Mam, Dad ich liebe euch unglaublich und bewundere euch jeden Tag dafür wie ihr das damals nur mit mir ausgehalten habt. Neben meinen Eltern möchte ich meinen Großeltern danken. O & O ihr seid einfach die Besten. Ich danke euch allen für die fantastischen Jahre in denen ihr (besonders zu Anfang) mich mit der Mitte des Brötchens verwöhnt habt. Was mein Bruder André übrigens bis heute nicht gutheißen mag.

Bedanken möchte ich mich bei jedem von euch: Bei meiner *Mam*, weil sie nie aufgegeben hat meine künstlerische Seite zu suchen. Bei meinem *Dad* dafür, dass er seiner Drohung mich mit 18 vor die Tür zu setzen niemals wahr gemacht hat (ich habe dir versprochen, dass du das noch zurück bekommst :-P). Bei meiner *Oma* dafür, dass sie niemals aufgehört hat mich nach Strich und Faden zu verwöhnen. Bei meinem *Opa* dafür, dass er mit mir auf die Attraktionen im Freizeitpark gegangen ist, auf die wirklich niemand mehr mit wollte. Bei meinem Bruder *André* dafür, dass er mir immer wieder verziehen hat, wenn ich ihn unter falschen Versprechen auf die verrücktesten Attraktionen gelockt habe. Bei meinem Patenonkel *Jösch*, der dafür gesorgt hat, dass ich zumindest ein Mindestmaß an kultureller Bildung habe (wobei ich nicht sicher bin, ob wirklich Starlight Express dazu zählt :-)). Selbstverständlich gilt auch dem gesamten Rest meiner Familie der allergrößte Dank. *Herbert, Sabine, David* und *Lena* wie auch *Josefine, Helmut, Michaela, Mario* und auch den (eigentlich gar nicht mehr so) Kleinen *Saskia* und *Robin*, auch *Hans-Peter, Beate* und *Denise* habe ich nicht vergessen. Vielen Dank, dass ihr die manchmal (im letzten Jahr wohl was öfter) gestresste und daher häufig nicht anwesende Nadine so tapfer ertragen habt.

Weiter möchte ich meinem besten Freund *Marc* danken, der das größte Verständnis aufgebracht hat und sogar im Urlaub auf mich verzichtet hat, wenn die Schreibwut zu groß wurde. Auch bewundere ich seinen Willen dieses Werk tatsächlich komplett lesen zu wollen (mach dich auf eine Anfrage gefasst). Ich danke dir für das kühle Bier zum richtigen Zeitpunkt.

Der nächste Mensch, den ich auf dem Weg bis zu diesem Punkt getroffen habe, ist

auch gleichzeitig der, der das ganze vom ersten bis zum letzten Wort mitge-(oder eher er-?)tragen hat. *Thiemo*, ich danke dir für deine unendliche Geduld; für dein Hochziehen, wenn ich dachte es geht nicht mehr weiter, noch viel mehr aber für dein Runterspringen (was sind denn schon 220 Meter?); für deine Spaghetti mit Käsesoße und Apfelmus und vor allen Dingen für den unendlichen Spaß den wir sogar sonntagsnachts um halb vier im Büro hatten.

Als nächstes traf ich *Prof. Ulrik Schroeder* der in den letzten fünf Jahren das ermöglicht hat, was du oder auch Sie jetzt in Händen halten. Ich danke ihm für die unendlichen Möglichkeiten, die großen Freiheiten, sein riesiges Vertrauen und seine volle Unterstützung, auf die ich jederzeit zählen konnte. Ich danke Ihnen dafür, dass Sie genauso sind wie Sie sind und hoffe mit meiner Arbeit auch Ihnen noch tiefere Einblicke ins InfoSphere geben zu können.

Hendrik meinem Büro-Gegenüber danke ich dafür, dass er mein Chaos aushält (das ist übrigens kein Versprechen, dass es nach der Diss besser wird. Noch viel mehr aber danke ich ihm dafür, dass er mit mir Jahr für Jahr ein Maß auf dem Oktoberfest „genießt“.

Die nächste Person, die mich auf meinem Weg hier her begleitet hat, hat dies leider viel zu kurz getan. *Jan*, du hast mir die Welt von einer ganz neuen Seite gezeigt. Es ist unglaublich schade, dass du heute nicht mehr hier sein kannst, aber sei dir gewiss wir alle werden dich nie vergessen.

Auch danken möchte ich *Prof. Carsten Schulte*, meinem Zweitgutachter, der bereits im Laufe der Entstehung durch den ein oder anderen Austausch von Schülerlabor zu Schülerlabor für frische Ideen und neue Gedanken gesorgt hat. Selbstverständlich möchte ich ihm auch für die Übernahme des zweiten Gutachtens danken. Ich hoffe die Arbeit hält auch für dich noch die ein oder andere neue Idee oder Erkenntnis bereit.

Die nächste Person sind eigentlich gleich ganz viele. Ich möchte mich bei allen beteiligten Studis und vor allem den suuuuuper InfoSphere-HiWis *Michaela, Tobi, Laura, Matthias, Christian, HaPe, Micha, Andrea, Evelyn, Tim, Philip, Sandra, Morris* und auch *Tobi* bedanken. Euch allen und vor allem eurer unglaublichen Einsatzbereitschaft ist zu verdanken, dass das InfoSphere heute ist was es ist. Ich danke euch, weil ihr gezeigt habt, dass Frauen nun doch das bessere Geschlecht sind (zumindest beim Kanufahren :-P). Ich danke euch, weil ihr pinke Blumen kauft, wenn mal was schief läuft; weil ihr auch am Wochenende einsatzbereit seid; weil ihr für mich beim bayrischen Frühstück Pancakes backt und vor allem, ihr es schafft jedes Mal aufs neue die kleinen wie großen Besucherinnen und Besucher im InfoSphere für die Informatik zu begeistern.

Zum guten Schluss möchte ich all jenen danken, die ich zwar nicht(!) vergessen habe, aber einfach der Platz doch zu begrenzt war, um euch allen einzeln zu danken. Doch ein paar möchte ich doch noch ganz schnell nennen, wer weiß wann sich noch einmal eine solche Gelegenheit bietet. Danke Julian, dass du auch samstagsabends beim Bier noch unsere Büro-Gespräche erträgst. Danke Tobi, dass du mich damals zum Schritt Richtung Promotion motiviert hast. Danke Tobi (Nummer 3 mittlerweile), dass du mich zur Drupal-Expertin gemacht hast. Danke Daniel, dass du mir die Welt des Spaghetti-Mosters näher gebracht hast. Danke Lipflip, dass du mit deinen arte-Filmen weiter für Kultur in meinem Leben sorgst. Danke Basti, Funny, Baschi... und allen die nun leider nicht mehr einzeln genannt werden können.

Zusammenfassung

Informatik spielt in allen Lebensbereichen eine wachsende Rolle. Daher ist die Arbeitsmarktsituation für Informatikerinnen und Informatiker äußerst positiv, dennoch ist die Anzahl der Studierenden bzw. Auszubildenden im IT-Bereich bei Weitem zu gering, um die große und wachsende Nachfrage zu bedienen. Woran mag dies liegen? Was macht diese Jobs - gerade auch für junge Frauen - so unattraktiv? Und wie kann man dieser Situation entgegenwirken?

Diesen und weiteren Fragen geht die vorliegende Dissertation nach. Dazu wird analysiert, welches Bild Kinder und Jugendliche von Informatik haben und was sie über Informatikerinnen und Informatiker denken. Demgegenüber steht das anzustrebende Bild der Informatik, also wie die Fachcommunity sich selbst sieht bzw. gesehen werden möchte. Eine Möglichkeit, mehr junge Menschen für die Informatik zu begeistern und damit als potentiellen Nachwuchs zu gewinnen, ist der Aufbau eines Schülerlabors für Informatik. Die Wahl eines außerschulischen Lernortes ist unter anderem durch das Schattendasein begründet, welches das Fach Informatik derzeit im Fächerkanon vieler Bundesländer (speziell auch in Nordrhein-Westfalen, wo diese Arbeit entstanden ist) einnimmt.

Die vorliegende Dissertation umfasst zum einen die Konzeption, den Aufbau, die Weiterentwicklung sowie die qualitative und quantitative Evaluation des InfoSphere - Schülerlabor Informatik an der RWTH Aachen, welches seit der Gründung im Juni 2010 bereits 4.122 Schülerinnen und Schüler begrüßen durfte. Zum anderen wurde eine Evaluation mit 1.349 auswertbaren Datensätzen der Schülerinnen und Schüler zum Thema „Bild der Informatik“ umgesetzt, welche zum Ausbau der bisherigen Forschung auf diesem Gebiet bereits die Vorstellungen von Kindern und Jugendlichen ab der 3. Klassenstufe untersucht.

Die Konzeption des Schülerlabors beinhaltet neben Entscheidungen zur Ausstattung der Räumlichkeiten sowie dem Einsatz lernförderlicher Medien und Materialien vor allen Dingen die Ausgestaltung von aktuell 27 didaktisch ausgearbeiteten Lernangeboten für die verschiedenen Altersstufen. Dabei wurde Wert darauf gelegt, dass diese lernerzentriertes Arbeiten ermöglichen, damit die Kinder und Jugendlichen die Informatik selbstständig für sich entdecken können. Weiter sind die Module so konzipiert, dass speziell die häufig nicht wahrgenommenen Aspekte der Informatik (z.B. kreatives Arbeiten, Teamwork und auch der starke Alltagsbezug) in den Vordergrund rücken. Die Konzeption des Schülerlabors wurde über das Feedback von Lehrkräften wie auch Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktikern hinaus im Zeitraum Januar 2011 bis Oktober 2012 mittels 354 Schülerdatensätzen tiefergehend evaluiert.

Die hauptsächlich quantitative Evaluation im Hinblick auf die Schülervorstellungen über die Disziplin wie auch das Arbeitsleben von Informatikerinnen und Informatikern wird mittels eines online-gestützten Pre-Post-Testdesigns umgesetzt. Nachdem bereits im ersten Zeitraum einzelne Fragen zum Bild der Informatik gestellt wurden, wurden die Fragebögen zum November 2012 komplett auf das Thema „Schülervorstellungen über Informatik“ abgestimmt. Im zweiten Zeitraum - November 2012 bis Dezember 2013 - konnten 116 vollständige Datensätze von Grundschulkindern sowie 879 Antworten von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufen I und II ausgewertet werden. Dabei wurde neben dem vorherrschenden Bild (Pre-Test) auch die Veränderung gemessen, die ein Besuch im InfoSphere, differenziert nach den verschiedenen Modulthemen und -realisierungen, bewirkt hat (Post-Test).

Insgesamt ergaben sich interessante Differenzen zwischen den Geschlechtern sowohl bezüglich der Erwartungen und Vorlieben an den Besuch im InfoSphere als auch bezüglich der Vorstellungen über die Disziplin Informatik bzw. Tätigkeiten und Charakteristika professioneller Informatikerinnen und Informatiker. Beispielsweise sehen die Mädchen, stärker als ihre Mitschüler, die technischen Aspekte der Informatik im Vordergrund. Diese Aussage gepaart mit dem Ergebnis, dass Mädchen insbesondere die technischen Aspekte wenig interessant empfinden, kann bereits als ein Indiz für die niedrige Zahl an Informatikinteressentinnen gesehen werden. Diese und weitere spannende Ergebnisse werden im Rahmen der Arbeit detailliert statistisch analysiert. Dabei wird auch die unterschiedliche didaktische wie inhaltliche Ausrichtung der einzelnen Module in Bezug zu den gemessenen Veränderungen im Denken der Kinder und Jugendlichen gesetzt. Im Ausblick finden sich zahlreiche Ideen zum Ausbau des Schülerlabors wie auch der Erweiterung der Forschung im Rahmen dessen.

Schlagwörter: Informatikdidaktik, Schülerlabor, außerschulisches Lernen, Schülervorstellungen, Bild der Informatik

Abstract

IT systems have an ever-growing impact on society and economy. Thus, the job market situation for IT specialists is extremely positive, yet the number of students in the IT sector is far too small to meet the current and increasing demand. What might the problem be? What makes these jobs - especially for young women - unattractive? How can this situation be addressed?

This dissertation has investigated these and correlating questions. For this purpose, the image that children and adolescents have of computer science and computer scientists has been analyzed. In contrast to this is the image which the computer science community aspires to have. One way to inspire more young people about computer science and in doing so, win them as a potential young academics, is to build a Schülerlabor (an extracurricular learning lab for students) for computer science. The choice of placing this learning facility outside of school was based, among other things, on the fact that computer science as a subject in school is still overlooked in many German states (especially in North Rhine-Westphalia, where this work was performed).

This thesis details the design, construction, development, as well as a qualitative and quantitative evaluation of InfoSphere, the learning lab for computer science at the RWTH Aachen University, which has been welcoming 4,122 students since it was founded in June 2010. Secondly, an evaluation of 1,349 records from students on the topic of "the image of computer science" has been performed, which, as an expansion of previous work, examines children and adolescents from the 3rd grade level up to high school graduates.

The conception of the student lab included decisions on equipment and the use of media and materials to promote learning, and primarily the instructional design of currently 27 computer science workshops for various topics and different ages. The pedagogical emphasis lies on learner-centered activities, so that children and adolescents discover computer science autonomously. Furthermore, the workshops promote the often under-perceived aspects of computer science such as creativity, teamwork, and its impact on everyday life. The concept of the Schülerlabor was evaluated on the feedback from teachers as well as didactics experts and moreover, was evaluated by 354 students' records in greater depth, over the period from January 2011 to October 2012.

The mainly quantitative evaluation with regard to the students' conceptions about the discipline as well as the world of work by computer scientists was implemented by means of an online-based pre-post-test design. After some questions were asked about the image of computer science in the first period, the following questionnaires

were then fully geared to address the issue of "students' conceptions about computer science" in November 2012. In the second period - from November 2012 to December 2013 - 116 complete records of primary school children, and 879 responses from students of lower and upper secondary were evaluated. Measurements were made on the prevailing image of computer science (pretest), as well as the changes arising from a visit to the InfoSphere, in particular the effect of various modules (post-test).

Overall, interesting differences were found between the sexes, in terms of both expectations for the visit to InfoSphere, and in terms of their ideas about the computer science discipline and IT professionals. For example, girls see the technical aspects of computer science in the foreground more than their male peers. This statement, coupled with the fact that girls especially feel that the technical aspects are of little interest, can already be seen as a factor contributing to the low number of women interested in computer science. These and other exciting results are statistically analyzed in detail as part of this dissertation. In this work, the different instructional designs and thematic orientation of the workshops are put in relation to the measured changes in thinking in children and adolescents. In the outlook, many ideas for the development of the learning lab can be found, as well as the expansion of the research in the context of the student's perception of computer science.

Keywords: computer science education, student lab, extracurricular learning, students' conceptions of computer science

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	xiii
Tabellenverzeichnis	xv
Teil I - Motivation, Grundlagen und Forschungsfragen	1
1 Motivation	3
1.1 Die Erfolgsgeschichte der Informatik	4
1.2 Fachkräftebedarf und -mangel im Bereich Informatik	6
1.3 Informatik in der Schule	8
1.4 Gründe für die niedrige Anzahl der Schülerinnen und Schüler, Studierenden und Auszubildenden im Bereich Informatik	10
1.5 Ein außerschulischer Lernort als Lösungsansatz	11
1.6 Forschung zu den Auswirkungen auf das Bild der Informatik	13
1.7 Struktur der Arbeit	15
2 Grundlagen	17
2.1 Informatik in der Schule – Angebot und Nachfrage	17
2.1.1 Informatikunterricht - Angebot international	17
2.1.2 Informatikunterricht - Angebot national	19
2.1.3 Informatikunterricht - Angebot landesspezifisch für NRW	23
2.1.4 Schwache Nachfrage für das Schulfach Informatik oder ein In- formatikstudium	31
2.2 Gründe für schwache Nachfrage	33
3 Forschungsfragen und -design	37
3.1 Entwicklung der Forschungsfragen	38
3.2 Forschungsdesign/-methodik	41

Teil II - Theoretische Grundlagen und Analysen	45
4 Vorstellungen über Informatik	47
5 Selbstbild und anzustrebendes Bild der Informatik	57
5.1 Internationale fachdidaktische Arbeiten	58
5.2 Nationale fachdidaktische Arbeiten	64
Teil III - Konzeption Schülerlabor	75
6 Konzeption Schülerlabor und Module	77
6.1 Schülerlabore als Form außerschulischen Lernens	77
6.1.1 Definition und Ziele außerschulischen Lernens, speziell von Schülerlaboren	78
6.1.2 Spezifische Lehr-Lern-Verfahren	80
6.2 Ziele des InfoSphere - Schülerlabors Informatik	88
6.3 Überblick über das Gesamtkonzept des InfoSphere	91
6.3.1 Rahmenbedingungen	92
6.3.2 Ausstattung der Räumlichkeiten	92
6.4 Konzeption einzelner Module	102
6.4.1 Kurzüberblick über das gesamte Modulangebot	102
6.4.2 Detaillierte Beschreibung und didaktische Analyse aller Module	104
Teil IV - Forschungsdesign, Evaluation & Ergebnisse	149
7 Forschungsdesign	151
7.1 Forschungsmethodik	153
7.1.1 Forschungsmethodik bezüglich „InfoSphere-Konzept und Module“	153
7.1.2 Forschungsmethodik bezüglich „Bild der Informatik“	155
7.2 Evaluation des Konzepts	156
7.2.1 Entstehungsgeschichte des InfoSphere	156
7.2.2 Qualitative Evaluation durch (angehende) Lehrkräfte und Fachdidaktiker-innen	157
7.2.3 Quantitative Evaluation	161
7.3 Evaluation zum Bild der Informatik	163
7.4 Analyse der Fragebögen	165
7.4.1 Entwicklung der Fragebögen	166

7.4.2	Online-Fragebogen Version 1	167
7.4.3	Online-Fragebogen Version 2	174
7.4.4	Papier-Version für Grundschul Kinder	185
8	Datenaufbereitung und statistische Verfahren	189
8.1	Datenaufbereitung	189
8.2	Verwendete Hypothesentests	193
8.2.1	Chi-Quadrat-Test und Korrelationskoeffizienten	196
8.2.2	Multiple lineare Regressionsanalyse	200
8.2.3	t-Test und Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test	205
8.2.4	Optischer Signifikanztest	211
9	Stichprobenbeschreibung	213
9.1	Stichprobenbeschreibung für den ersten Zeitraum	214
9.2	Stichprobenbeschreibung für den zweiten Zeitraum	216
9.3	Stichprobenbeschreibung für die Papier-Evaluation	219
10	Auswertung bezüglich des InfoSphere-Konzeptes	223
10.1	Qualitative Evaluation	223
10.2	Quantitative Evaluation	227
11	Ergebnisse - Bild der Informatik	249
11.1	Zur Informatik assoziierte Begriffe	250
11.2	Bild der Informatik und Informatiker-innen	258
11.3	Sicherheit des eigenen Bildes von Informatik	266
11.4	Bild der Informatik	268
11.5	Vorstellungen über Informatiker-innen	275
11.6	Relevanz einzelner informatischer Begriffe	281
11.7	Interesse an informatischen Aspekten	288
11.8	Bevorzugte Arbeitsweisen	295
11.9	Erwartungen an Informatikunterricht bzw. -studium	299
11.10	Vorkenntnisse in Informatik	305
11.11	Interesse an Informatik	307
11.12	Fazit zu den Schülervorstellungen	308
12	Veränderungen bezüglich des Bildes der Informatik	311
12.1	Modulübergreifende Auswertungen	312
12.1.1	Zur Informatik assoziierte Begriffe - im Vergleich	312
12.1.2	Bild der Informatik und Vorstellungen über Informatikerin- nen und Informatiker - im Vergleich	315

12.1.3	Bild der Informatik - im Vergleich	319
12.1.4	Vorstellungen über Informatikerinnen und Informatiker - im Vergleich	323
12.1.5	Begriffe nach ihrer Wichtigkeit in der Informatik sortieren - im Vergleich	326
12.1.6	Interesse an informatischen Aspekten - im Vergleich	329
12.1.7	Bevorzugte Arbeitsweisen - im Vergleich	331
12.1.8	Interesse an Informatik - im Vergleich	333
12.1.9	Fazit der modulübergreifenden Auswertung	334
12.2	Modulspezifische Auswertungen	337
12.2.1	Zur Informatik assoziierte Begriffe - der Vergleich, modulspezifisch	338
12.2.2	Bild der Informatik und Vorstellungen über Informatikerinnen und Informatiker - der Vergleich, modulspezifisch	341
12.2.3	Bild der Informatik - der Vergleich, modulspezifisch	343
12.2.4	Vorstellungen über Informatikerinnen und Informatiker - der Vergleich, modulspezifisch	350
12.2.5	Begriffe nach ihrer Wichtigkeit in der Informatik sortieren - der Vergleich, modulspezifisch	352
12.2.6	Interesse an informatischen Aspekten	355
12.2.7	Vorlieben bezüglich Arbeitsweisen - der Vergleich, modulspezifisch	360
12.2.8	Fazit der modulspezifischen Auswertungen	363
Teil V - Fazit & Ausblick		367
13 Zusammenfassung & Fazit		369
13.1	Fazit bezüglich der Konzeption des InfoSphere	370
13.1.1	Fazit Literatur	370
13.1.2	Fazit eigene Konzeption & deren Evaluation	371
13.2	Fazit bezüglich Bild der Informatik	376
13.2.1	Fazit Literatur	376
13.2.2	Fazit Evaluation	376
13.3	Abschlussfazit	386
14 Ausblick		387
14.1	Ausbau des Schülerlabors	387
14.1.1	Ausbau des Modulangebots	388

14.1.2	Ausbau zum Lehr-Lern-Labor	391
14.1.3	Aufbau weiterer Schülerlabore	393
14.2	Weitere Forschungsmöglichkeiten	394
14.2.1	Vertiefung der bisherigen Forschung	394
14.2.2	Weitergehende Forschungsthemen	395
Anhang		399
A Fragebögen		401
A.1	Pretest - Version 1	401
A.2	Posttest - Version 1	407
A.3	Pretest - Version 2	412
A.4	Posttest - Version 2	426
A.5	Pretest - Papier-Version	433
A.6	Posttest - Papier-Version	435
B Anhänge zu den statistischen Tests		437
B.1	Kapitel 8 - Chi-Quadrat-Tabelle	438
B.2	Statistische Auswertung als digitaler Anhang	439
B.2.1	Beschreibung der Stichprobe	442
B.2.2	Auswertung bzgl. Konzeption des InfoSphere	442
B.2.3	Auswertung bzgl. Schülervorstellungen	442
B.2.4	Auswertung bzgl. Veränderungen der Schülervorstellungen	442
B.2.5	Modulspezifische Auswertungen	443
C Sonstige Anhänge zu den Kapiteln 2 bis 7		445
C.1	Kapitel 2 - Überblick über das Informatikangebot in Deutschland	446
C.2	Kapitel 7 - Feedback-Bogen für Lehrkräfte	447
C.3	Kapitel 14 - Interview-Leitfaden	448
Literaturverzeichnis		471

Abbildungsverzeichnis

1.1	Überblick Forschungskontext	14
2.1	Übersichtskarte zur informatischen Bildung / zum Informatikunterricht in Deutschland (rot = nur integrativ, orange= teilweise als (Wahl-)Pflichtfach, gelb = Wahlpflichtfach, grün = Pflichtfach (Quelle: [Qui14]))	21
2.2	Informatikunterricht in Deutschland - Pflicht- & Wahlpflichtanteile (nach [Sta10])	22
2.3	Inhalts- und Prozessbereiche der Standards für die Informatik in der Schule der GI (Quelle: [Ges08])	28
2.4	Überblick der Inhalte des Lehrplans Informatik (Quelle: [Lan98]) .	29
2.5	Überblick der Kompetenzbereiche und Inhaltsfelder den neuen Kernlehrplans (Quelle: [Min13a])	30
3.1	Überblick Forschungskontext	40
3.2	Verknüpfung beider Forschungsbereiche	41
4.1	Ergebnis der Untersuchung von Carter (Quelle: [Car06])	48
4.2	Geschlechtsspezifische Verteilung der Erwartungstypen (nach [MS05])	50
4.3	Erwartungen ans Informatikstudium	52
5.1	Prinzipien der Informatik (Quelle: [Den03])	59
5.2	Schlüsseltechnologien der Informatik (Quelle: [Den03])	59
5.3	Teilgebiete der Informatik	65
5.4	Teilgebiete der Informatik	69
5.5	Kerninhalte der Informatik	70
5.6	Allgemeine Kompetenzen	72
5.7	Weitere Aspekte	73
6.1	Konzepte des aktiven Lernens (Quelle: [Wil11])	81
6.2	Prozessmodell „Forschendes Lernen“ (Quelle: [Wil09])	84

6.3	Hands-On-Materialien	84
6.4	Methode - Stationenlernen	85
6.5	Methode - Museumsgang	85
6.6	1,2 oder 3-Quiz	86
6.7	Methode - Gruppenpuzzle	87
6.8	Grundriss	93
6.9	Experimentierraum	93
6.10	Teachingraum	93
6.11	Fenster- und Türmodelle	94
6.12	Ampelmodelle	94
6.13	Physisches Modell für einen Stromkreislauf	98
6.14	Türmodell	98
6.15	Tasche mit Gegenständen	99
6.16	Zuordnungsaufgabe	100
6.17	Überblick über das Modulangebot (dabei fett-markiert jeweils der Kurztitel, mit dem die Module im weiteren Verlauf der Arbeit bezeich- net werden)	103
6.18	Magische Zahlen, Beispiel für die Zahl 9	107
6.19	Zettelzauber	108
6.20	Wettrennen	108
6.21	Türme von Hanoi	109
6.22	Bilder verzaubern	109
6.23	Verhexte Wege	109
6.24	Beispielaufgabe zur Station: Computer	110
6.25	Rucksackproblem	110
6.26	Wie funktioniert das Internet?	114
6.27	Ausschnitt des Spielbretts zum Internetspiel (Quelle: ursprünglich [Weh07], überarbeitet durch [Sie12])	115
6.28	Erste App	115
6.29	Erste App im Design-Editor	116
6.30	Codebausteine im Blocks-Editor	116
6.31	interaktive Aufgabe	117
6.32	aufgeschraubter PC	117
6.34	Schülerlösung	119
6.33	Grafische Programmierung	119
6.35	Scanner und Produkte	120
6.36	EAN- & QR-Codes	120
6.37	Materialien des Moduls „Die Suche nach dem verlorenen Schatz“	121

6.38	E-Learning-Einheit	122
6.39	Enigma-Simulation (Quelle: [SPT ⁺ 02])	123
6.40	Phase 1 - Kürzeste Wege	126
6.41	Phase 2 - Maximaler Fluss	126
6.42	„Wer wird Android-Experte?“-Quiz	127
6.43	App „Angry Blob“	127
6.44	Spielbrett zur Suche nach dem kürzesten Weg	128
6.45	Aufbau der eLearning-Einheit	129
6.46	Programmoberfläche Alice	130
6.47	Kugelkreislauf zum Einblick in die technische Informatik	131
6.48	Transistor, Diode und Energiequelle	132
6.49	Schaltung	132
6.50	Exponate des Moduls Informatik Enlightened	133
6.51	Interaktive Präsentation zur Ampelanlage	135
6.52	Kreuzungssituationen von Station 1-5	135
6.53	Chatbot	137
6.54	Dominospiel zu regulären Ausdrücken	137
6.55	Beispiel für eine Bildmanipulation	138
6.56	einfache Experimente	139
6.57	Screenshot der Oberfläche	139
6.58	Smartphone-Steuerung	140
6.59	Screenshots des Spiels	141
6.60	Lego-Turingmaschine	142
6.61	Tinkerforge-Mikrocontroller	142
6.62	Modelle	143
6.63	Java-Anwendung zum Straßenverkehr	144
6.64	Gamecontroller	145
6.66	RGB-Led mit Potentiometern	146
6.65	Software zur Koordinatentransformation	147
7.1	Überblick über Standorte der qualitativen Evaluation: verschiedene Städte innerhalb Deutschlands und Porto	160
7.2	Überblick über die eingesetzten Fragebögen	164
7.3	Code zur Anonymisierung der Datensätze	167
7.4	Version 1 - Pretest, Frage 8	168
7.5	Version 1 - Pretest, Frage 9	169
7.6	Version 1 - Pretest, Frage 3	169
7.7	Version 1 - Pretest, Frage 4	170

7.8	Version 1, Posttest, Frage 6	172
7.9	Version 1, Posttest, Frage 7	172
7.10	Version 1, Posttest, Frage 8	173
7.11	Übersicht über die Veränderungen des Fragebogens	177
7.12	Version 2, Pretest, Frage 14	178
7.13	Version 2, Pretest, Frage 24	179
7.14	Version 2, Pretest, Frage 29	179
7.15	Version 2, Pretest, Frage 35	181
7.16	Version 2, Pretest, Frage 15	181
7.17	Version 2, Pretest, Frage 16	182
7.18	Version Grundschule, Pretest, Frage 8-12	187
7.19	Version Grundschule, Posttest, Frage 7	187
8.1	Datenansicht in SPSS	190
8.2	Altersverteilung (im ersten Zeitraum)	194
8.3	Skizze einer linearen Regression (Quelle: [Bio14])	200
8.4	Methode der kleinsten Quadrate (Quelle: [ZUM12])	201
8.5	Multiple lineare Regression (Quelle: [Ger14])	204
8.6	Ausgabetable zur linearen Regression in SPSS	205
8.7	Skizze einer Normalverteilung (Quelle: [Uni14])	206
8.8	Darstellung einer links- bzw. rechtsschiefen Verteilung (Quelle: [Wik14a])	207
8.9	Darstellung einer flach- bzw.- steilgipfligen Verteilung (Quelle: [Wik14b])	207
8.10	grafische Darstellung des zweiseitigen T-Test (Quelle: [Mat14]) . . .	208
8.11	Säulendiagramm mit Fehlerbalken	211
9.1	Altersverteilung (im ersten Zeitraum)	214
9.2	Verteilung über die Klassenstufen (im ersten Zeitraum)	215
9.3	Verteilung bzgl. des Informatikunterrichts	215
9.4	Verteilung der Modulbesuche (im ersten Zeitraum)	217
9.5	Altersverteilung (im zweiten Zeitraum)	217
9.6	Verteilung über die Klassenstufen (im zweiten Zeitraum)	218
9.7	Verteilung bzgl. Informatikunterrichts (im zweiten Zeitraum) . . .	219
9.8	Verteilung der Modulbesuche (im zweiten Zeitraum)	220
9.9	Verteilung der Schulstufen	220
9.10	Altersstruktur der Besuchergruppe	221
10.1	Ausschnitt aus Modulhandbuch „EAN- & QR-Codes“	224

10.2	Lineare Regression zur Variable: „Wünsche und Vorstellungen: Ich freue mich auf den anstehenden Modulbesuch“	229
10.3	Wahrgenommene Schwierigkeit über alle Module	238
10.4	Ausschnitt aus Frage 8 - Sozialformen	238
10.5	Bewertung der Sozialformen	239
10.6	Bewertung Betreuer-innen nach Geschlecht	240
10.7	Notenübersicht der Module für den ersten Befragungszeitraum (Ausschnitt)	242
11.1	Auswertung der Freitextfrage - Grundschule (im Pretest) [Ausschnitt]	251
11.2	Meist genannte Begriffe zum Schlagwort „Informatik“ (im Pretest) nach Geschlecht	252
11.3	Lineare Regression zur Variable: „Nennung des Begriffs: Programmierung“	253
11.4	Lineare Regression zur Variable: „Nennung des Begriffs: Technik“ .	254
11.5	Lineare Regression zur Variable: „Nennung des Begriffs: Computer“	256
11.6	Verteilung zur Frage der Sicherheit des eigenen Bildes	258
11.7	Lineare Regression zur Variable: „Sicherheit der Vorstellung: Ich habe eine genaue Vorstellung von Informatik.“	260
11.8	Sicherheit der Vorstellungen nach Schulstufen	261
11.9	Lineare Regression zur Variable: „Bild der Informatik: Informatik ist interessant und spannend.“	263
11.10	Frage zur Sicherheit der eigenen Vorstellungen	266
11.11	Sicherheit der eigenen Vorstellungen	268
11.12	Sicherheit der eigenen Vorstellungen, eingeschränkt auf Kinder ohne Informatikunterricht	269
11.13	Lineare Regression zur Variable: „Bild der Informatik: interessant (1) versus uninteressant (100).“	271
11.14	Geschlechtergetrennte Antworten zum Aspekt „Informatik ist langweilig vs. spannend“	271
11.15	Geschlechtergetrennte Antworten zum Aspekt „Informatik ist ähnlich wie Mathematik“	273
11.16	Geschlechtsspezifische Auswertung der Frage nach sozialer Integration	277
11.17	Lineare Regression zur Variable: „Begriffsranking: Technikverständnis“	283
11.18	Begriffsranking nach Geschlecht	286
11.19	Begriffsranking nach Schulstufe	287

11.20	Begriffsranking nach Besuch des Informatikunterrichts	287
11.21	informatische Aspekte	289
11.22	Lineare Regression zur Variable: „Interessen: Programme selbstständig entwickeln/programmieren“	291
11.23	Lineare Regression zum Merkmal „meine eigenen Fähigkeiten beweisen“	292
11.24	Lineare Regression zum Merkmal „Computer auseinander- und zusammenbauen“	292
11.25	Lineare Regression zum Merkmal „Geschichte der Informatik kennenlernen“	294
11.26	Auswertung des Interesses an verschiedenen informatischen Aspekten getrennt nach den Geschlechtern	295
11.27	Darstellung des Interesses (1=Funktionsweise, 100=Umgang) . . .	297
11.28	Darstellung des Interesses (1=nur für Computer, 100: viele Medien)	298
11.29	Interessen an Informatikstudium	300
11.30	Gründe für die Wahl des Schulfaches Informatik	301
11.31	Gründe für die Nichtwahl des Schulfaches Informatik	303
11.32	Gründe für ein Studium im Bereich Informatik	303
11.33	Gründe gegen ein Studium im Bereich Informatik	304
11.34	Tätigkeiten von Grundschulkindern am Computer	306
11.35	Interessen von Grundschulkindern in Bezug auf Informatik	307
12.1	Auswertung der Freitextfrage - Grundschule (im Posttest) [Ausschnitt]	313
12.2	Veränderungen bzgl. der Verteilung zur Frage der Sicherheit des eigenen Bildes	317
12.3	Lineare Regression zur Variable: „Informatik ist ähnlich wie Mathematik vs. ganz anders als Mathematik“	322
12.4	Lineare Regression zur Variable: „Informatik-innen können Computerprobleme lösen.“	325
12.5	Veränderungen im Begriffsranking	327
12.6	Veränderungen der (informatischen) Interessen	330
12.7	Interessen von Grundschulkindern in Bezug auf Informatik im Pre-Post-Vergleich	333
12.8	Überblick über die (un)erreichten Ziele	336
12.9	Beispiel für gewölbte Verteilung	338
12.10	Optischer Signifikanztest zum Modul „InfoSphere goes Android“ .	345
12.11	Vergleich der Wünsche nach Arbeitsweise „alleine“ vs. „im Team“	361

12.12	Optischer Signifikanztest zu den Arbeitsweisen	362
B.1	Chi-Quadrat-Tabelle (Quelle: [Met10])	438
B.2	Ansicht der HTML-Dokumente im Browser	439
B.3	Ansicht der HTML-Dokumente - Log	440
B.4	Ansicht der HTML-Dokumente - Grafiken	440
B.5	Ansicht der HTML-Dokumente - Statistiken	441
C.1	Feedback-Bogen für Lehrkräfte	447

Tabellenverzeichnis

5.1 Informatik als Grundlagen-, Ingenieurs- und Experimentalwissenschaft [Ges06]	71
6.1 Verteilung der Module auf die verschiedenen Teilgebiete der Informatik	96
8.1 Ausschnitt der Chi-Quadrat-Tabelle	197
8.2 Interpretationsskala der Korrelationskoeffizienten (gilt auch für φ und V)	197
8.3 Dummy Coding für kategoriale Variablen mit $I > 2$ Ausprägungen .	203
8.4 Ausschnitt der kritischen Werte zum zweiseitigen t-Test	208
8.5 Skala der Effektstärken nach Cohan [Fie09]	209
10.1 Klassierung des Schiebereglers	233
10.2 Lineare Regression zur Variable: „Eindrücke nach dem Modul: Die Aufgaben sind klar und verständlich formuliert“	235
C.1 Überblick des Informatikangebotes (nach Bundesländern) [GK=Grundkurs, LK=Leistungskurs, AG=Arbeitsgemeinschaften, WF=Wahlfach, SV=Schulversuch, PS=Profilstunden, MB=Medienbildung, NTG=Naturwissenschaftlich-technologische Gymnasien, *analoge Benennungen	446

Teil I

-

Motivation, Grundlagen und
Forschungsfragen

Kapitel 1

Motivation

„Es gibt keinen Grund, warum jemand einen Computer zu Hause haben wollte.“
Ken Olsen, Präsident und Gründer der Digital Equipment Corporation (DEC), 1977

Wie Unrecht Ken Olsen mit dieser Aussage behalten sollte, ist in unserer Gesellschaft heute nicht zu übersehen. Anknüpfend daran wird als Motivation dieser Arbeit ausgehend von der hohen *Relevanz der Informatik für unser alltägliches Leben* - sowohl beruflich, als auch privat - der daraus resultierende *Fachkräftebedarf im Bereich Informatik* dargestellt. Dieser äußert sich aufgrund der akuten Nachwuchsproblematik in einem erheblichen Fachkräftemangel. Diesem Phänomen wird die *geringe Bedeutung der Informatik im Schulkontext* auf nationaler sowie internationaler Ebene gegenübergestellt. Als Kern des Problems werden die *Gründe für die geringe Anzahl an Schülerinnen und Schülern, Auszubildenden und auch Studierenden im Bereich der Informatik* aufgedeckt. Dabei stellen sich insbesondere die häufig unrealistischen Vorstellungen über die Fachdisziplin Informatik als Schlüsselfaktor heraus. Dieser führt, verstärkt durch die vermittelte geringe Bedeutung im Schulalltag, zur Nicht- bzw. Abwahl des Schulfaches Informatik. Motiviert durch die verschiedenen Aspekte des Problems wird anschließend das *Schülerlabor Informatik InfoSphere der RWTH Aachen University als ein möglicher, konkreter Lösungsansatz* vorgestellt, welches im Rahmen dieser Arbeit konzipiert, aufgebaut und seit Januar 2011 betrieben wird. Dieses bietet verschiedene Maßnahmen zur Interessensinitiiierung sowie tiefergehenden Auseinandersetzung mit der Informatik für Kinder und Jugendliche ab der dritten Schulstufe an. Im Anschluss daran werden die im Verlauf der Arbeit behandelten *Forschungsfragen zur Thematik „Wie kann ein außerschulischer Lernort, hier am Beispiel des Informatik-Schülerlabors InfoSphere, dazu beitragen das Bild der Informatik bei Kindern und Jugendlichen zu erweitern bzw. zu korrigieren?“* aufgeworfen und abschließend der *Aufbau der Arbeit* erläutert.

*Abstract zu
Kapitel 1
„Motivation“*

1.1 Die Erfolgsgeschichte der Informatik

*Entwicklung
von Informa-
tik(systemen)*

Überall in unserem Alltag trifft man auf Informatiksysteme. Sei es der Desktop-Computer, das Smartphone oder einfach nur die Kaffeemaschine. Diese heute unverzichtbaren Hilfsmittel nahmen ihren Ursprung im ersten universell programmierbaren Computer, welcher 1941 von Konrad Zuse erbaut wurde und bis heute als Z3 bekannt ist. Spätestens mit dem Einzug der Personal Computer in die (deutschen) Haushalte in den 1980ern wurde deutlich, dass die angeblich von IBM-Chef Thomas J. Watson stammende Aussage: „Ich glaube, es gibt einen weltweiten Bedarf an vielleicht fünf Computern.“ (1943) wohl nicht der Realität entspricht und auch Ken Olsen, Präsident und Gründer der Digital Equipment Corporation (DEC), mit seiner Aussage: „Es gibt keinen Grund, warum jemand einen Computer zu Hause haben wollte.“ (1977) unrecht behalten sollte. Im Gegensatz zur Z3, die noch einen ganzen Raum füllte, sind die heutigen Systeme klein und vielseitig einsetzbar. So können wir dank Tablets und Smartphones mittlerweile nahezu überall das Wetter von morgen nachschauen, unsere E-Mails“checken“ oder mit Freunden am anderen Ende der Welt“skypen“. An diesen und vielen weiteren Beispielen wird deutlich, wie Informatiksysteme schleichend Einzug in unser Alltagsleben gehalten haben.

*Informatik in
verschiedenen
Lebensberei-
chen*

Nicht nur in unserer *Freizeit* spielen verschiedene Computersysteme (Smartphones, Tablets, Spielekonsolen) eine immer wichtigere Rolle: Informatiksysteme sind aus nahezu keinem Bereich unseres Lebens mehr wegzudenken. Die Informatik hat vieles stark verändert: So ist es durch das Internet erst möglich geworden die weltweite Vernetzung im heutigen Ausmaß voranzutreiben. Diese Entwicklung hat unter anderem starken Einfluss auf die globale *Wirtschaft* genommen. Welchen Anteil die Informatik an der deutschen Wirtschaft hat, stellte das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Wissenschaftsjahr der Informatik 2006 fest: „Mehr als die Hälfte der Industrieproduktion und mehr als 80 Prozent der deutschen Exporte hängen von der Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) ab.“ [Bun06]. Neben dem Anteil am Exportvolumen hat die Informatik auch auf das Arbeitsplatzangebot einen erheblichen Einfluss genommen: „Informatik schafft Arbeitsplätze. Ein Viertel aller Ausgaben für Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft und ein Fünftel aller Patentanmeldungen entfallen auf die Informatik.“ [Bun06]. Auch in den Bereichen *Mobilität* und *Gesundheit* spielt die Informatik eine entscheidende Rolle. Im Bereich *Mobilität* wurden einige Sicherheitsfeatures (wie z.B. ESP, ABS, Abstandswarner) und auch zahlreiche Komfortaspekte (z.B. Tempomat, Klimaanlage, automati-

sche Einparkhilfen) erst durch die Informatik möglich. Darüber hinaus trägt die Informatik auch im Bereich Gesundheit zu vielfältigen Errungenschaften bei. So ist durch sie die Entschlüsselung menschlicher DNA-Sequenzen möglich geworden. Ein weiteres Beispiel ist die seit Oktober 2011 deutschlandweit eingeführte elektronische Gesundheitskarte und die damit verbundene digitale Krankenakte. Insbesondere bei solch sensiblen, persönlichen Daten spielen der Datenschutz und damit verbunden auch die Verschlüsselung der Informationen eine wichtige Rolle. Daran wird deutlich, dass keineswegs nur Informatiksysteme, sondern auch informatische Grundideen (wie diese der Verschlüsselungsverfahren) relevant für das alltägliche Leben eines Jeden geworden sind. Dies zeigt exemplarisch, dass nicht nur der sichere Umgang mit Informatiksystemen, sondern auch ein Grundverständnis der Konzepte und Ideen der Informatik zur Allgemeinbildung gehören. Auf den Punkt bringt dies die Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) 2006 mit ihrer These: „Neben Schreiben, Lesen und Rechnen wird die Beherrschung grundlegender Methoden und Werkzeuge der Informatik zur vierten Kulturtechnik.“ [Ges06].

Neben der Arbeitswelt und dem Privatleben hat sich auch der Bereich *Bildung* durch die Entwicklungen im informationstechnischen Bereich stark verändert. Nicht nur in den neu eingeführten „Laptop-Klassen“¹ nutzen viele Schulen Learning-Management-Systeme (wie z.B. Moodle² oder Fronter³) zur digitalen Bereitstellung von Lernmaterialien und zum Austausch der Schülerinnen und Schüler untereinander wie auch mit der Lehrkraft unter anderem über Foren und Chats. Die Aneignung von Wissen geschieht schon lange nicht mehr nur durch Lehrkräfte oder Dozenten; ein Beispiel dafür ist die seit 2001 verfügbare, heute 31 Millionen Artikel umfassende Online-Enzyklopädie Wikipedia. Dennoch hat sich das Bildungssystem national wie international in zahlreichen (Bundes-)Ländern keineswegs diesem Wandel entsprechend angepasst. Näheres folgt weiter unten im Abschnitt 1.3.

Auch im Jahr 2014 ist die rasante Entwicklung der Informatik noch lange nicht abgeschlossen. Zum einen werden Computer immer leistungsstärker und energieeffizienter, zum anderen entstehen durch Fortschritte im Bereich der Quantencomputer völlig neue Informatiksysteme oder im Bereich der Künstlichen Intelligenz hilfsbereite Haushalts-Roboter. Dies sind nur einzelne Beispiele der fortschreitenden Neuerungen, die uns zukünftig erwarten. Insgesamt ist festzu-

¹In diesen Klassen stehen allen Schülerinnen und Schüler persönliche Laptops zum Lernen während des Unterrichts und auch zu Hause zur Verfügung.

²<http://moodle.de/>

³<http://de.fronter.info/>

halten, dass sowohl Informatiksysteme als auch Grundideen und -konzepte der Informatik selbst immer weiter - teils unbemerkt - Einzug in unser alltägliches Leben halten werden und somit informatisches Grundwissen heute sowie auch in Zukunft zur Allgemeinbildung zählen muss, um einen verantwortungsvollen Umgang mit zukünftigen Entwicklungen zu ermöglichen.

Hinter diesen unzähligen bahnbrechenden Entwicklungen, welche mit Hilfe der Informatik erst möglich geworden sind, steckten im Jahr 2012 allein in Deutschland 895.000 Informatikerinnen und Informatiker [Kri13]. Warum diese scheinbar riesige Anzahl an Fachkräften nicht ausreicht, um den zukünftigen Herausforderungen in der Wirtschaft wie auch in der Bildung angemessen zu begegnen, zeigt der folgende Abschnitt.

1.2 Fachkräftebedarf und -mangel im Bereich Informatik

Fachkräftemangel in Deutschland sowie international

Der Bedarf an Fachkräften im Bereich Informatik nimmt stetig zu. Da die Nachfrage das Angebot an Fachkräften bereits seit Jahren übersteigt - konkret stieg die Anzahl der unbesetzten Stellen allein im Jahr 2012 um rund 13% auf 43.000 [Str12] - haben Firmen im IKT-Sektor mit einem großen Fachkräftemangel zu kämpfen. International sieht die Arbeitsmarktsituation für Informatikerinnen und Informatiker aktuell ebenfalls vielversprechend aus. Der Fachkräftemangel wird zu einem immer größeren Problem für alle Firmen der IKT-Branche. Dass diese Situation keineswegs nur die Informatik, sondern auch andere Disziplinen im MINT⁴-Bereich betrifft, zeigt jährlich der MINT-Trendreport. Dieser meldete als Prognose für die nächsten Jahre eine Fachkräftelücke von rund 107.000 MINT-Fachkräften pro Jahr [AGP12]. Aus diesem Anlass gilt es Ursachenforschung zu betreiben, um somit geeignete Maßnahmen für mehr MINT-Nachwuchs etablieren zu können. Dabei werden hier die beiden Ursachen „hohe Studienabbruchsquote“ und „niedrige Anzahl an Studienanfängern“ explizit herausgearbeitet.

Ursache 1: hohe Studienabbruchsquote

Obwohl der Zulauf zum Informatikstudium stetig ansteigt (2012 wurde ein neuer Rekord von 50.898 Studienanfängern an deutschen Hochschulen im Bereich Informatik verzeichnet), kann die hohe Nachfrage weiterhin nicht bedient werden (vgl. [Str13]). Ein Grund dafür ist die hohe Studienabbruchsquote. So lag laut einer, mit Mitteln der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder

⁴Schlagwort, das aus den betreffenden Fachbereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik gebildet wurde

in der Bundesrepublik Deutschland und des BMBF geförderten, Analyse die Studienabbruchquote für Informatik-Bachelorstudierende bei 47% und die für Studierende mit Abschluss Diplom, Magister oder Staatsexamen bei durchschnittlich 32% [Aut12]. Angeregt durch diesen Mangel wurden bereits einige nationale und internationale Untersuchungen zur Erforschung der Abbruchgründe durchgeführt (vgl. [HIS05], [Hei06], [HHS⁺10] und [PP12]), die neben zu geringem Vorwissen und dadurch fachlicher Überforderung und zahlreichen privaten Schwierigkeiten (unter anderem finanzieller Art) vor allem ein nicht-bestätigtes und somit unrealistisches Bild der Informatik bzw. des Informatikstudiums als Grund des Studienabbruchs herausgearbeitet haben.

Neben den hohen Abbruchquoten - die in einigen MINT-Fächern ein Problem darstellen - hat die Informatik ein weiteres gravierendes Problem: die Anzahl der Studienanfänger und speziell der Anfängerinnen ist trotz der Rekordzahlen der letzten Jahre zu gering, um dem wachsenden Fachkräftemangel entgegenzuwirken. Im letzten Jahr haben sich laut BITKOM Presseinformation insgesamt 50.898 junge Menschen für ein Studium der Informatik entschieden [Str13]. Diese Zahl wird jedoch bereits in den ersten Semestern aufgrund der oben beschriebenen hohen Abbruchquote gravierend reduziert; so haben 2012 von über 30.000 Anfängern im Jahr 2007 [Sch08] nur rund 17.000 Studierende das Informatikstudium erfolgreich abgeschlossen [Hei13]. Daraus lässt sich ableiten, dass nicht eine generelle Erhöhung der Anzahl der Studienanfängerinnen entscheidend ist, sondern es wesentlich auf die Anwerbung der „richtigen“ Jugendlichen ankommt, um mehr Fachkräfte im Informatikbereich erfolgreich auszubilden.

*Ursache 2:
niedrige
Anzahl an
Studienan-
fängern*

Es ist also maßgebend für die Zukunft der IT-Branche in Deutschland sowie international, dass sich Jugendliche aus den richtigen Gründen, mit der passenden Begabung und der entsprechenden Motivation für (oder bei Differenzen auch gegen) ein Studium der Informatik entscheiden. Gleiches gilt selbstverständlich auch für alle Ausbildungsgänge im IT-Bereich. Wie zahlreiche Studien (u.a. [Hec11], [ELK08], [Kno11] und [SK10]) ergeben haben, ist bei der Berufswahl neben dem familiären Umfeld die bisherige Erfahrung und das Eigeninteresse auf dem jeweiligen Gebiet ausschlaggebend. Insbesondere der Faktor Erfahrung und daraus bedingt das Interesse entwickeln sich über mehrere Jahre hinweg während der Schulzeit, sowohl im Rahmen des Schulunterrichts, als auch durch außerschulische Erfahrungen. An dieser Stelle zeichnet sich für die Informatik bereits ein spezifisches Problem aufgrund der geringen Beachtung und Wertschätzung des Schulfachs Informatik ab, dessen Situation im Folgenden näher beleuchtet wird.

*Wichtig:
mittels Bild
der
Informatik die
Studienwahl
optimieren*

1.3 Informatik in der Schule

Der weitreichenden Bedeutung der Informatik für unseren Alltag sowie unsere Arbeitswelt und dem daraus resultierenden Fachkräftebedarf gegenüber steht die Nebenrolle, welche die Informatik in den meisten Bundesländern der Bundesrepublik im Schulkontext einnimmt. Da während der Schulzeit die Weichen zur Berufswahl gestellt werden und somit dort der Grundstein für zukünftige Informatiker-innen gelegt wird, gilt es nun die Rolle der Informatik in der Schule näher zu beleuchten, um anschließend geeignete Maßnahmen zur Vermittlung eines realistischen Bildes der Informatik zu erschließen.

Schulfach Informatik international & national Die Bedeutung des Faches Informatik im Fächerkanon allgemeinbildender Schulen unterscheidet sich stark von Kontinent zu Kontinent, Land zu Land und sogar Region zu Region. So ist international, insbesondere im Vereinigten Königreich, den USA und auch China eine Verstärkung und Stärkung der Informatik als Schulfach zu beobachten. So erläuterte die Computing at School Working Group für das Vereinigte Königreich in ihrem Report 2012 die Relevanz der Informatik und die daraus resultierenden Veränderungen im Schulbereich mit den Worten: „Computer Science is the fourth science. The Government is now encouraging every good school to offer Computer Science as part of their curriculum, from primary school onwards.“ [Sim12]. Ähnliche Veränderungen zeigen sich auch in den USA [Sta13]. Andere Länder (unter anderem die Mehrheit der deutschen Bundesländer) sind bisher nicht oder nur eingeschränkt dieser Entwicklung gefolgt bzw. teilweise sogar auf einem entgegengesetzten Kurs [Reh10].

Nicht nur im internationalen Vergleich (siehe dazu [HSA⁺11]), sondern - aufgrund der Bildungshoheit der Länder - auch national, zwischen den einzelnen Bundesländern der Bundesrepublik Deutschland, sind starke Unterschiede festzustellen [Sta10]. Auf der einen Seite bieten einzelne Bundesländer (unter anderem das Vorreiterland Bayern, aber auch Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen) die Informatik bereits als (teils sogar durchgehendes) Pflichtfach an allgemeinbildenden Schulen im Sekundarbereich an; auf der anderen Seite führt die Informatik in einigen Ländern (wie NRW, Niedersachsen und Hessen) immer noch ein Schattendasein und wird darüber hinaus in einzelnen Ländern (wie beispielsweise Hamburg) im Fächerkanon sogar noch reduziert. [Sta10]

Problem: (Ab-) Wahlverhalten Neben dem häufig unzureichenden und selten verpflichtenden Angebot an Informatikunterricht an allgemeinbildenden Schulen besteht mit dem (Ab-) Wahlverhalten der Schülerinnen und Schüler ein weiteres Problem für die Verstärkung der Informatik als denkbare Berufs- bzw. Studienoption. Leider entscheiden sich

erschreckend wenig Jungen und vor allem Mädchen für ein (Wahlpflicht-) Fach Informatik in ihrer Schullaufbahn. Von 2007 bis 2010 ist laut einer Forsa-Umfrage der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die im Laufe ihrer Schullaufbahn am regulären Informatikunterricht teilgenommen haben, lediglich von 52% auf 59% gestiegen [Hut10]. Für NRW sieht die Situation sogar noch dramatischer aus. Die jährliche statistische Erhebung des Ministeriums für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen [Min15] erhebt für das Schuljahr 2014/15, dass lediglich 26.798 (von insgesamt 266.102) Gesamtschüler-innen - also etwa 10% - und 87.219 (von insgesamt 538.862) Gymnasiast-inn-en - also entsprechend 16% - am Informatikunterricht teilnehmen. Zusätzlich reduziert sich die geringe Zahl der Schülerinnen und Schüler durch das starke Abwahlverhalten der Jugendlichen nach dem ersten Jahr Informatikunterricht, also nach Klasse 8 (bzw. Klasse 9 am neunjährigen Gymnasium) und nach der Einführungsphase (EF/E1, ehemalige Klasse 11), weiter [MS05]. Häufig haben dadurch Schulen Schwierigkeiten ihre Informatikkurse mit ausreichender Schülerzahl aufrechtzuerhalten, was selbst für interessierte Schülerinnen und Schüler häufig das Ende ihrer schulischen Informatikausbildung zur Folge hat. Einen Informatik-Grundkurs besuchten im Schuljahr 2014/15 lediglich 41.227 Schüler-innen, einen Leistungskurs sogar nur 1.330 der insgesamt 841.615 Schüler-innen in der Sekundarstufe II [Min15]. Aufgrund dieses Phänomens führten einige Forschungsgruppen im Bereich „Fachdidaktik der Informatik“ Studien zur Erforschung der Gründe zur Wahl, Nicht-Wahl und Abwahl des Faches Informatik in verschiedenen Altersstufen durch. Im Rahmen dessen sind besonders die Arbeiten von Carsten Schulte, Johannes Magenheim und Maria Knobelsdorf (vgl. [SM05], [SK10] und [Kno11]) zu nennen, welche im weiteren Verlauf der Arbeit näher beleuchtet werden.

Ein weiteres Problem stellt häufig der Mangel an grundständig ausgebildeten Informatiklehrkräften dar. Dieser führt auf der einen Seite dazu, dass der erteilte Informatikunterricht aufgrund nicht optimal qualifizierter Lehrkräfte qualitativ hinter dem anderer Schulfächer zurück bleibt. Auf der anderen Seite ergibt sich durch den reinen Mangel, dass Informatikunterricht nicht flächendeckend angeboten werden kann, was insbesondere das Angebot an Leistungskursen stark einschränkt.

*Problem:
Mangel an
qualifizierten
Lehrkräften*

Um sich einer möglichen Lösung der Problematik durch schulische und auch außerschulische Informatikangebote zu nähern, müssen erst einmal die Gründe für die niedrige Anzahl an Schülerinnen und Schülern, Studierenden und auch Auszubildenden im Bereich Informatik beleuchtet werden. Im Folgenden soll dazu lediglich ein erster Überblick gegeben werden, die detaillierte Analyse der Situa-

tion erfolgt in Kapitel 2.2.

1.4 Gründe für die niedrige Anzahl der Schülerinnen und Schüler, Studierenden und Auszubildenden im Bereich Informatik

*Forschungs-
schwerpunkte* Um der Frage nach den Gründen für oder gegen die Wahl und vor allem auch Abwahl des Faches Informatik, sowohl im schulischen, als auch im universitären Bereich, auf den Grund zu gehen, wird seit über 20 Jahren deutschlandweit und auch international verstärkt Forschung auf diesem Gebiet betrieben. Schwerpunktmäßig werden dabei folgende zwei Bereiche beforscht:

- Analyse der **Gründe für die Wahl bzw. Nicht-Wahl** des Schulfaches Informatik bzw. der Aufnahme oder Nicht-Aufnahme eines Informatik-Studiums und
- Untersuchung der **Gründe für die Abwahl** des Faches Informatik bzw. den Studienabbruch.

*keine
Vorstellung
von Informa-
tikunterricht
und dem
Beruf
Informa-
tiker-in* Im Rahmen beider Forschungsschwerpunkte zeichnet sich eine Erklärung übermäßig häufig ab: Die Schülerinnen und Schüler bzw. Studienanfänger haben keine oder nur eine unzureichende Vorstellung von Informatik, dem Unterricht und auch dem Studium. Dies führt zu dem, dass Schülerinnen und Schüler - obwohl sie vielleicht sehr begabt und auch interessiert wären - keinen Zugang zur Informatik finden, da sie ein falsches Bild der Disziplin verinnerlicht haben. Zum anderen entscheiden sich zahlreiche junge Menschen für einen Beruf mit starkem Informatikbezug aufgrund eines - vielleicht des gleichen - realitätsfremden Bildes, was häufig früher oder später zu einem Abbruch des Studiums oder der Ausbildung führt.

So deckte Lobbenmeier 2003 auf, dass ein erschreckend großer Anteil der Mädchen (13%) - aber auch Jungen - keinerlei Vorstellung von Informatikunterricht und auch keine Ahnung vom Berufsbild Informatiker (25%) haben [Lob03]. Auch eine großangelegte Studie von Maass und Wiesner zeigte, dass 33% der Mädchen und 16% der Jungen selbst angaben, keine Vorstellung vom Berufsbild Informatiker-in zu haben, was die Autoren zu der Vermutung brachte, dass die Diskrepanz zwischen dem Außenbild der Informatik und den tatsächlichen Studienanforderungen zur hohen Abbruchquote führt [MW06]. Auch international

zeigt sich, dass Informatik unter den jungen Menschen zu unbekannt ist und diese keine oder kaum Vorstellungen haben, was Informatik beinhaltet bzw. was Informatiker-innen eigentlich tun [Car06]. Selbst Studienanfänger, die sich bereits bewusst für die Informatik entschieden haben, befürchten teilweise selbst falsche Vorstellungen von dem Fach Informatik mitzubringen. Dies ergab eine seit 1996 laufende Langzeitstudie unter Informatik-Erstsemestern von Romeike und Schwill [RS06].

Eine detaillierte Analyse der Schülervorstellungen von Informatik und auch die Erörterung weiterer – teils leider nicht von fachdidaktischer Seite zu beeinflussender – Gründe gegen die Wahl des Faches Informatik im Schul- bzw. Hochschulkontext oder für die Abwahl dessen ist im Abschnitt 2.2 des folgenden Kapitels zu finden.

Durch die exzerpierten Zusammenhänge zwischen der Alltagsbedeutung der Informatik, der vorherrschenden Fachkräftelücke und der geringen Nachfrage auf Seiten der Schülerinnen und Schüler, wurde der Blick auf das Phänomen als ganzes geöffnet. Somit gilt es nun Möglichkeiten zu erarbeiten diesem sinnvoll entgegenzuwirken.

1.5 Ein außerschulischer Lernort für Informatik als Lösungsansatz

Aufgrund der bildungspolitischen Situation in weiten Teilen Deutschlands - die über den geringen Anteil (verpflichtenden) Informatikunterrichts hinaus auch einem großen Mangel an qualifizierten Informatiklehrkräften geschuldet ist - (nähere Ausführungen erfolgen im Kapitel 2.1) kann der Problematik aktuell nicht ausreichend im Rahmen der schulischen Ausbildung der Kinder und Jugendlichen begegnet werden. Aus diesem Grund wird hier ein Lösungsansatz auf außerschulischer Ebene, konkret im Rahmen eines Schülerlabors für Informatik, entwickelt und tiefergehend beforscht.

*Lösungsansatz
Schülerlabor*

Das InfoSphere – Schülerlabor Informatik der RWTH Aachen, welches im Rahmen dieser Dissertation konzipiert, entwickelt, aufgebaut und seit Januar 2011 betrieben, weiterentwickelt und beforscht wird, verfolgt dahingehend folgendes Ziel.

*Leitidee des
InfoSphere*

„Leitidee des InfoSphere - Schülerlabors Informatik ist es, Kindern und Jugendlichen aller Altersstufen, Vorbildungen, schulischen und familiären Umgebungen die Möglichkeit zu geben die spannende und vielseitige Welt der Informatik selbstständig, individuell und auf unterschiedliche Arten für sich zu entdecken.“

*Ziele des
InfoSphere*

Dabei verfolgt das InfoSphere im Speziellen folgende fünf grundsätzlichen Ziele:

1. Alle Schülerinnen und Schüler sollen die Gelegenheit erhalten die *Informatik in ihrer gesamten Breite* kennenzulernen.
2. Die Teilnehmer-innen sollen die Möglichkeit haben *individuell* die Welt der Informatik für sich zu entdecken.
3. Das Interesse für Informatik soll *frühzeitig* geweckt werden, um einem verzerrten gesellschaftlichen Bild der Informatik vorzubeugen.
4. Das Angebot soll *alle - auch anscheinend uninteressierte - Kinder und Jugendliche* erreichen, um auch ihnen einen Einblick in die Informatik zu geben, denn nur mit dieser Grunderfahrung können sie sich begründet für oder gegen die Disziplin Informatik entscheiden.
5. Das Schülerlabor InfoSphere soll *nachhaltig* wirken sowie die Kinder und Jugendlichen während ihrer Schulzeit begleiten und so bei einer wohlüberlegten Berufs- bzw. Studienwahl unterstützen.

Um diese Ziele bestmöglich zu erreichen, wurde ein Angebot aus aktuell 27 verschiedenen Modulen⁵ für Schülerinnen und Schüler von der dritten Klasse bis zum Abitur geschaffen. Dieses ermöglicht es, Kinder und Jugendliche frühzeitig und im Hinblick auf ihre individuellen Interessen und Neigungen hin zu fördern. Dazu steht das Schülerlabor sowohl ganzen Schulklassen und -kursen, als auch einzelnen Interessierten ganzjährig kostenfrei zur Verfügung. Da das Angebot einige Module umfasst, die keinerlei Vorkenntnisse voraussetzen, werden auch Kinder und Jugendliche erreicht, die aus eigenem Antrieb nicht in die Informatik gefunden hätten. Darüber hinaus ermöglicht es interessiertem Nachwuchs durch mehrfache Besuche ein realistisches Bild der Informatik zu bilden und dieses zu verstärken.

Welche Effekte dieses neuartige Angebot bei Schülerinnen und Schülern (und unter Umständen auch Lehrkräften) erzielen kann, ist die Basis der Forschungs-

⁵Als Module werden im Folgenden die mehrere Stunden bis Tage umfassenden Workshops für Schülerinnen und Schüler zu unterschiedlichen Themengebieten der Informatik im InfoSphere bezeichnet.

fragen dieser Arbeit, welche im folgenden Abschnitt angerissen und in Kapitel 3 vertieft behandelt werden.

1.6 Forschungsfragen zu den Auswirkungen außerschulischen Lernens auf das Bild der Informatik

Im Rahmen der hier vorliegenden Dissertation soll über die Beschreibung und didaktische Analyse des InfoSphere - als deutschlandweit erstem außerschulischen Lernort für Informatik in dieser Art - hinaus der folgenden Forschungsfrage nachgegangen werden: *Hauptforschungsfrage*

Forschungsfrage:

„Wie kann ein außerschulischer Lernort, hier am Beispiel des Informatik-Schülerlabors InfoSphere, dazu beitragen das Bild der Informatik bei Kindern und Jugendlichen zu erweitern bzw. zu korrigieren?“

Es wurde bereits herausgearbeitet, dass bei vielen Schülerinnen und Schülern entweder gar kein oder nur ein grobes und teils sogar fehlerhaftes Bild der Informatik vorherrscht, was sich häufig in einer sub-optimalen Entscheidung für oder auch gegen die Informatik in Studien- und Berufswahl auswirkt. Um nicht nur mehr, sondern vor allem die geeigneten Kinder und Jugendlichen für ein Studium bzw. eine Ausbildung mit Informatikbezug zu begeistern, ist es ausschlaggebend, dass man nicht nur flächendeckend Werbung für das Fach macht, sondern für die Schülerinnen und Schüler gezielt die zahlreichen Facetten der Disziplin erfahrbar macht.

Zu dieser Kernfrage, unter der das InfoSphere mitsamt seiner aktuell 27 Module entwickelt wurde, gehören einige Unterfragen, die die Hauptfragestellung in verschiedene Richtungen ausdifferenzieren. *Unterfragen*

Bevor eine Veränderung des Bildes der Informatik bei den Schülerinnen und Schülern angestrebt werden kann, muss der Frage nachgegangen werden:

„Wie sieht das vorherrschende Bild der Informatik, des Informatikunterrichts, eines Informatikstudiums und das Berufsbild Informatiker-in bei Schülerinnen und Schülern verschiedener Altersstufen aus?“

Darauf aufbauend stellt sich die Frage:

„Wie sieht das anzustrebende „echte“ Bild über die Wissenschaft Informatik und damit einhergehend die Berufs- und Studienwelt aus?“

Sind diese beiden grundlegenden Fragestellungen analysiert, geht es im Rahmen des InfoSphere konkret darum:

„Wie kann ein außerschulischer Lernort, hier das InfoSphere, dazu beitragen, das Bild der Informatik bei Schülerinnen und Schülern aufzubauen, zu erweitern bzw. zu korrigieren?“



Abbildung 1.1: Überblick Forschungskontext

Um sowohl denjenigen Kindern und Jugendlichen, die bisher noch keine oder nur eine sehr grobe Vorstellung von Informatik mitbringen als auch allen, die aufgrund eines falschen oder unvollständigen Bildes kein Interesse an Informatik haben, ein breiteres Bild der Informatik zu vermitteln, müssen diese erst für das Thema begeistert werden:

„Inwieweit ist ein außerschulischer Lernort, wie das InfoSphere, dazu geeignet Schülerinnen und Schüler für die Informatik zu begeistern?“

Da zahlreiche Jugendliche aufgrund ihrer falschen Vorstellungen den Informatikunterricht bzw. das Informatikstudium abbrechen, soll möglichen Fehlvorstellungen bereits zu Schulzeiten entgegenzuwirken werden:

„Wie muss der Lernort und somit das konkrete Lernangebot gestaltet sein, um bestimmten, häufig vorherrschenden Fehlvorstellungen über die Informatik entgegenzuwirken?“

Im weiteren Verlauf der Arbeit werden darüber hinaus noch spezifischere Fragen, wie beispielsweise zur Entwicklung der Schülervorstellungen bei mehrfachen Besuchen im Schülerlabor oder zur Entwicklung dieser im Hinblick auf bestimmte Aspekte (z.B. „Informatik ist ein Männerfach“), untersucht.

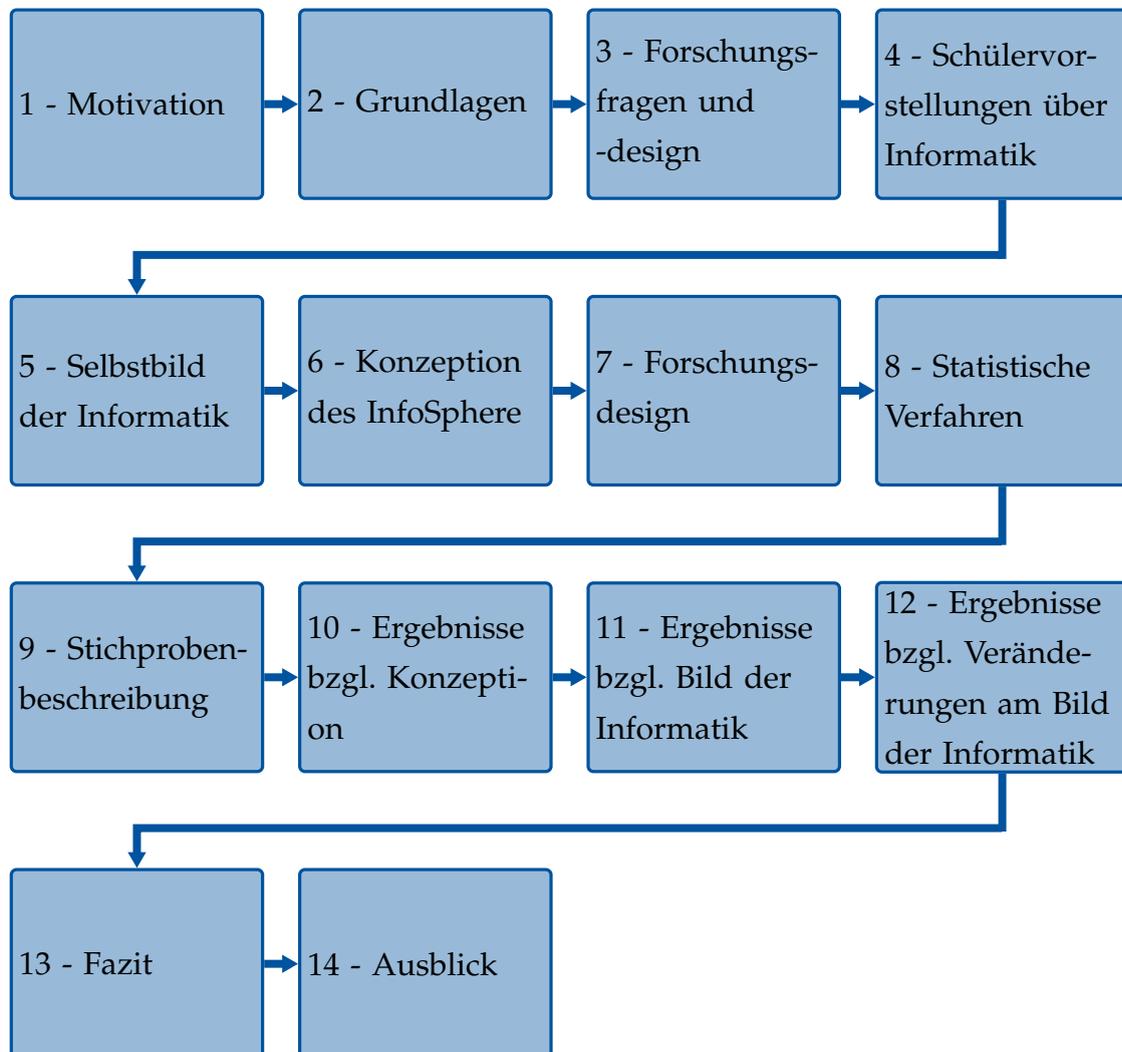
Den Abschluss dieses ersten Kapitels bildet der Überblick über den Gesamtaufbau der vorliegenden Arbeit.

1.7 Struktur der Arbeit

- Anknüpfend an diese Motivation wird der aktuelle *Stand der Schulinformatik*, sowohl national als auch international, beleuchtet. Im Rahmen dessen wird der Frage nach den *Gründen für die niedrige Zahl der Schülerinnen und Schüler im Fach Informatik bzw. Studierenden im Informatikstudium* nachgegangen, indem eine Metaanalyse zahlreicher bisheriger Studien angefertigt wird. Als Ergebnis dieser Analyse kristallisiert sich das unvollständige *Bild der Informatik bei Kindern und Jugendlichen* als einer der Hauptgründe heraus, welches dahingehend im Anschluss detailliert erörtert wird (Kapitel 2). Kapitel 2
theoretische
Grundlagen
- Im dritten Kapitel werden anknüpfend an die theoretischen Grundlagen die *Forschungsfragen* dieser Dissertation erarbeitet und detailliert erläutert. Dabei wird ein erster Ausblick auf das verwendete Forschungsdesign gegeben, welches im siebten Kapitel eingehend erläutert wird. Kapitel 3
Forschungs-
fragen
- Nachdem im vierten Kapitel bereits das *bei Kindern und Jugendlichen vorherrschende Bild der Informatik* umfassend analysiert wurde, beschäftigt sich das folgende Kapitel mit der Frage, wie denn das *anzustrebende „echte“ Bild der Informatik* aussieht, also was den Schülerinnen und Schüler vermittelt werden sollte, um sie angemessen auf eine mögliche berufliche Zukunft im IT-Bereich vorzubereiten. Zur Erstellung einer Arbeitsdefinition der Informatik werden neben Literaturanalysen auch eigene qualitative Erhebungen mit Fachdidaktikern sowie Lehrkräften herangezogen. Kapitel 4 & 5
vorherrschendes &
angestrebtes
Bild
- In Kapitel 6, wird ausgehend von *didaktischen Erkenntnissen über außerschulisches Lernen* und speziell dem Lernen in Schülerlaboren sowie damit verbundenen *spezifischen Lehr-Lern-Theorien* (z.B. entdeckendes Lernen), das InfoSphere – Schülerlabor Informatik als möglicher Lösungsansatz präsentiert. Dabei wird die (*didaktische*) *Konzeption des InfoSphere* mit allen Facetten und die (*fach*)*didaktische und inhaltliche Ausgestaltung der verschiedenen Module* im Hinblick auf die einzelnen Forschungsfragen erläutert und analysiert. Kapitel 6
Konzeption
des
InfoSphere
- Das *Forschungsdesign* sowohl bezüglich des Schülerlabor-Konzepts als auch des (veränderten) Bildes der Informatik, wird in Kapitel 7 detailliert erläutert. Neben der Motivation für die Mischform aus qualitativer und quantitativer Evaluation findet sich hier die detaillierte Analyse der verschiedenen Fragebögen für die Primar- und Sekundarstufe (letztere aufgeteilt nach zwei Befragungszeiträumen). Kapitel 7
Evaluation

Kapitel 8, 9, 10, 11 & 12 Auswertung Anschließend erfolgt in den Kapiteln 8 bis 12 die detaillierte *Auswertung* der Evaluationen, welche mit der Beantwortung der Forschungsfragen abschließt. Dabei werden sowohl die Ergebnisse der qualitativen Befragung von Lehrkräften im InfoSphere, die zahlreichen Diskussionen des Konzepts sowie einzelner Module auf Konferenzen und Tagungen und auch die Ergebnisse der quantitativen Befragungen der Schülerinnen und Schüler einbezogen, wobei der Fokus eindeutig auf dem letzten Aspekt liegt. Weiter werden sowohl die vorherrschende Vorstellung der Besucherinnen und Besucher, wie auch die durch das InfoSphere bewirkten Veränderungen detailliert dargestellt.

Kapitel 13 & 14 Fazit & Ausblick Nachdem die Arbeit durch eine *Zusammenfassung mit Fazit* abgerundet wird, gibt das letzte Kapitel noch einen *Ausblick* auf zukünftige Forschungsmöglichkeiten auf den Gebieten Bild der Informatik und außerschulisches Lernen im Bereich Informatik.



Kapitel 2

Grundlagen

Dieses zweite Kapitel widmet sich der Herausarbeitung der Forschungslücke und damit den Grundlagen zur Entwicklung der Forschungsfrage(n). Dabei wird - ausgehend von der internationalen Situation des Schulfachs Informatik - detailliert auf die Stellung der Informatik im Fächerkanon deutscher Schulen und letztendlich spezifisch auf die Situation in NRW eingegangen, da dies den Haupteinzugsbereich des Schülerlabors InfoSphere darstellt. Neben der umfassenden Analyse des Informatikangebotes wird auch die aktuelle Nachfrage für das Fach Informatik, also das Wahl- und Abwahlverhalten der Schülerinnen und Schüler, detailliert betrachtet. Um dieses anschließend näher zu beleuchten, schließt sich eine Analyse der Gründe für das beobachtete Wahlverhalten der Schülerinnen und Schüler an. Aus diesen Ergebnissen lassen sich schlussendlich die für diese Arbeit besonders relevanten Faktoren extrahieren, welchen mit dem in Kapitel 6 präsentierten Lösungsansatz eines Informatik-Schülerlabors entgegengewirkt werden soll.

*Abstract zu
Kapitel 2:
„Grundlagen“*

2.1 Informatik in der Schule – Angebot und Nachfrage

2.1.1 Informatikunterricht - Angebot international

Wie bereits in der Motivation angedeutet, gibt es kaum ein Schulfach, dessen Wertigkeit im Kanon der Schulfächer verschiedener (Bundes-)Länder stärker variiert als die der Informatik. International sind sehr verschiedene und teils sogar gegensätzliche Umgangsweisen mit dem Fach zu beobachten. Die Extre-

*Informatikan-
gebot -
international*

ma des Spektrums bilden auf der einen Seite Länder wie das Vereinigte Königreich, Polen, Japan, Skandinavien, die Slowakei als auch China, in denen Informatik (fast) gleichgestellt zu anderen allgemeinbildenden Fächern (wie Mathematik, Physik, Chemie oder Biologie) unterrichtet wird [GKB12]. Diese Länder haben die Wichtigkeit einer grundständigen Informatikbildung zum Anlass genommen, die Informatik als verpflichtendes Schulfach für alle Schülerinnen und Schüler einzuführen. Am anderen Ende des Spektrums liegen Nationen wie beispielsweise Kanada, Finnland, Tunesien, Österreich, Israel, Frankreich und auch weite Teile Deutschlands, die bisher Informatik gar nicht oder nur als freiwilliges (Wahlpflicht-)Fach in das Fächerangebot integriert haben. All diese Länder vereint die Problematik, dass aufgrund der Freiwilligkeit des Faches Informatik Schülerinnen und Schüler nur dann mit diesem in Kontakt kommen, wenn sie durch äußere Einflüsse – familiäres Umfeld, Freunde und Bekannte oder auch außerschulische Lernangebote – bereits im Vorhinein für die Informatik begeistert wurden. Damit diese Länder auch zukünftig nicht den Anschluss auf dem IT-Sektor verlieren, sind hier Bildungsreformen im Bereich Informatikunterricht unabdingbar (vgl. dazu auch Kapitel 1.2). [GKB12], [Deu13a], [Keß14], [Win13]

Die möglichen Gründe für die vorherrschende uneinheitliche Situation sind vielseitig. Hubwieser betont dahingehend die Einflüsse der verschiedenen Akteure als Hindernis zur Erstellung eines konkreten Curriculums [Hub12]. So haben Unternehmen, Eltern, Hochschulen und Bildungsbeauftragte verschiedene Sichtweisen auf die anzustrebenden Ziele und auch Inhalte eines Schulfaches Informatik.

Inhaltlich werden weltweit in vielen Curricula vor allem folgende vier Aspekte betrachtet:

- Informatiksysteme,
- Informatik und Gesellschaft,
- Hard- & Software und
- Programmierung

[GKB12]. Hierbei ist anzumerken, dass diese Curricula zwar den Inhalt des Informatikunterrichts beschreiben, jedoch selten Aussagen zur praktischen Umsetzung bzw. der jeweiligen fachlichen Tiefe umfassen. Als ein typisches Curriculum mit starker Fokussierung auf die reine Softwareentwicklung sei hier das US-Curriculum genannt, welches die Bildung vieler Millionen Schülerinnen und Schüler beeinflusst. Dieses umfasst für die gesamte Informatikausbildung folgende fünf Gebiete:

- computer engineering
- computer science
- information systems
- information technology
- software engineering [IXS⁺09].

In Bezug auf eine umfassende informatische Grundbildung, mit Blick auf die obigen vier Aspekte, bleiben hier insbesondere gesellschaftliche Faktoren nahezu unbeachtet. Die Informatik droht dabei als Synonym zur Softwareentwicklung missverstanden zu werden.

2.1.2 Informatikunterricht - Angebot national

Da in Deutschland die Kultur- und damit auch die Bildungshoheit den einzelnen Bundesländern obliegt, gibt es auch national betrachtet ein ähnlich breites Spektrum, ob und wenn ja, in welcher Art und Weise das Schulfach Informatik im Fächerkanon allgemeinbildender Schulen enthalten ist. Innerhalb Deutschlands gibt es mit Bayern, Sachsen und auch Mecklenburg-Vorpommern einzelne Vorreiterländer, in denen ein (nahezu) durchgehendes Pflichtfach Informatik für alle Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I angeboten wird. Dabei gibt es bezüglich des Umfanges teils große Differenzen: so wird Informatik in Mecklenburg-Vorpommern durchschnittlich mit 0,25 bis 0,5 Wochenstunden¹ unterrichtet, wohingegen in Sachsen durchschnittlich eine Wochenstunde Informatik zum Pflichtunterricht gehört. Dem gegenüber stehen einige Bundesländer, die der Informatik bisher keinen verpflichtenden Platz im Fächerangebot der Schulen eingeräumt haben. Viele davon, unter anderem Nordrhein-Westfalen, Brandenburg und Hessen, ermöglichen es den Schulen optional, Informatik als Wahlpflichtfach in einzelnen Schuljahren der Sekundarstufe I anzubieten - teils auch als Fächerkombination mit Wirtschaft, Politik, Physik oder Mathematik. Es gibt jedoch auch einzelne Bundesländer, beispielsweise Baden-Württemberg, die ihren Schülerinnen und Schülern im Rahmen der Sekundarstufe I nicht einmal diese Option ermöglichen. In der Sekundarstufe II sieht die bundesweite Situation etwas besser aus, da fast alle Länder ihren Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit bieten, einen Grund- oder Leistungskurs Informatik zu belegen. Dieses Angebot kommt aufgrund der geringen Nachfrage (Weiteres dazu in Kapitel 2.1.4) jedoch häufig nicht zustande, so dass auch informatikinteressierte Schü-

Vergleich des Informatikangebotes in einzelnen Bundesländern

¹Dies wird in Form von 14-tägigen Unterrichtsstunden umgesetzt, die teils bereits nach einem Schulhalbjahr enden.

lerinnen und Schüler keine weitere schulische Bildung in dem Gebiet erhalten. [Sta10]

*Alter der
Lehrpläne*

Ein weiteres, von der geringen Wertschätzung der Informatik nicht unabhängiges, deutschlandweites Problem sind die teils sehr veralteten Richtlinien und Lehrpläne. Negative Spitzenreiter in der Sekundarstufe I sind dabei Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein, deren verbindliche Vorgaben allesamt älter als 10 Jahre sind. Positiv herauszuheben sind dagegen die Länder Hamburg (jedoch Abschaffung des Pflichtfaches in 2013 beschlossen, siehe unten), Thüringen und Bayern, deren Vorgaben alle nach 2007 überarbeitet wurden. Für die Sekundarstufe II ergibt sich ein ähnliches Bild. So wird in NRW aktuell noch nach Richtlinien und Lehrplänen von 1999 unterrichtet; die niedersächsischen Rahmenrichtlinien stammen sogar noch von 1993. Doch auch hier gibt es einige positive Beispiele: so haben sieben der 16 Bundesländer ihre Standards für die gymnasiale Oberstufe in den letzten sieben Jahren aktualisiert; auch in NRW ist jüngst eine Neufassung in Form eines Kernlehrplans Informatik veröffentlicht worden. [Sta10]

Insbesondere kritisch ist vor allem die aktuell Entwicklung des Schulfachs Informatik in Hamburg zu betrachten. Dort wurde am 28. Mai 2013 von der Behörde für Schule und Berufsbildung die Abschaffung der Gleichstellung des Faches Informatik mit Biologie, Chemie und Physik in den Stufen 7 bis 10 beschlossen. Als Begründung heißt es dabei nur: „aufgrund zahlreicher berechtigter Einwände von Eltern, Schulleitern und Fachleuten“ [SPI13].

*Überblick:
Informatik in
verschiedenen
Schulstufen*

Um einen tiefergehenden Einblick in die nationale Situation der Schulinformatik zu erlangen, wird im Folgenden ein Vergleich der Bundesländer dargestellt. Grundsätzlich haben alle Länder, mit Ausnahme von Berlin und Brandenburg², eine Aufteilung in Grundschule (Klasse 1-4), Sekundarstufe I (Klasse 5-9 bzw. 10) und Sekundarstufe II (Klasse 10-12 bzw. 11-13) gemein. Abbildung 2.1 und auch Abbildung 2.2 geben einen groben Überblick über die Stellung des Faches Informatik in den verschiedenen Bundesländern (für die exakten Angaben siehe Tabelle C.1 im Anhang). In einigen Bundesländern soll bereits Grundschulkindern eine informatische Vorbildung ermöglicht werden. Dabei handelt es sich nicht um eigentliche Informatik im engeren Sinne, sondern um das Erlernen von Fähig- und Fertigkeiten im Umgang mit dem Computer. In der Sekundarstufe I gibt es deutschlandweit mehrere verschiedene und sich teils ähnelnde Formen des Informatikunterrichts. In 12 der 16 Ländern ist eine in andere Fächer integrierte Informatikbildung vorgeschrieben, einzelne wenige Länder verpflichten

²In diesen umfasst die Grundschulzeit sechs Schuljahre.

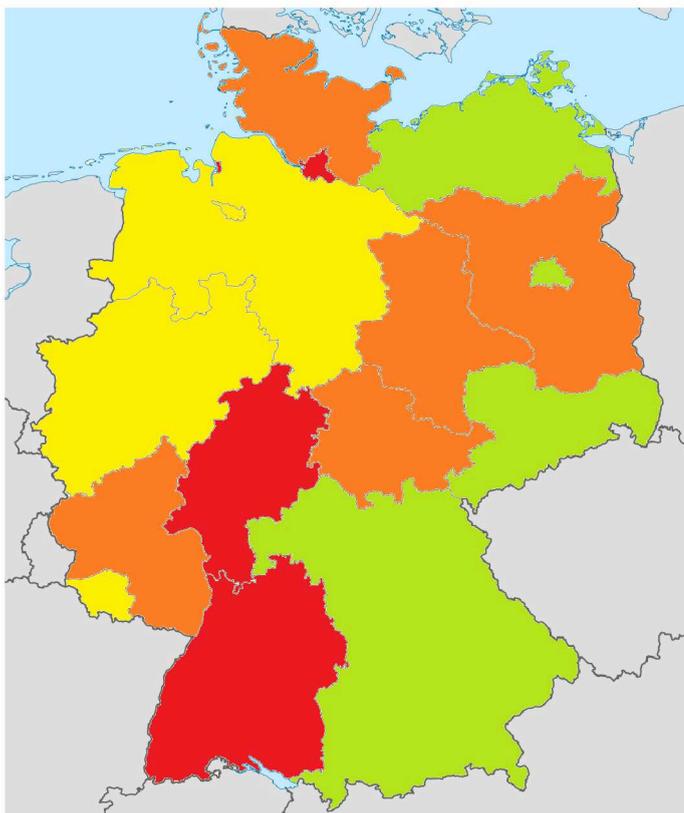


Abbildung 2.1: Übersichtskarte zur informatischen Bildung / zum Informatikunterricht in Deutschland (rot = nur integrativ, orange= teilweise als (Wahl-)Pflichtfach, gelb = Wahlpflichtfach, grün = Pflichtfach (Quelle: [Qui14]))

die Schulen dazu ein Pflichtfach Informatik (meist in bestimmten Stufen) anzubieten; insgesamt relativ flächendeckend ist das optionale Angebot des Faches Informatik in Form eines Wahlpflichtkurses. Darüber hinaus werden in vielen Bundesländern noch weitere Formen (z.B. Arbeitsgemeinschaften, Schulversuche oder auch Profilstunden) angeboten. Bei Abbildung 2.2 ist anzumerken, dass diese lediglich einen Überblick über die Landesspezifika vermitteln möchte und die Angaben über unterschiedliche Schulformen (für NRW z.B. Haupt-, Real-, Gesamtschulen und Gymnasien), Schullängen (G8/G9)³ und spezifische Ausrichtungen (z.B. naturwissenschaftlich-technische Gymnasien) hinweg zusammengefasst/gemittelt wurden.

Insgesamt kann zum nationalen Stand der Informatikausbildung im Schulbereich festgehalten werden, dass die meisten Bundesländer bereits im Primarbereich eine erste informatische Vorbildung anstreben. Dies ist jedoch kaum verwirklicht, da sowohl die technische Ausstattung (des Großteils) der Schulen, als auch die Ausbildung der Lehrkräfte nicht im entsprechenden Maße vorhanden sind

Zusammenfassung

³Mit G8 wird in NRW das achtjährige Gymnasium, demnach das Abitur nach Klasse 12, bezeichnet; mit G9 entsprechend das frühere System mit insgesamt 13 Schuljahren.

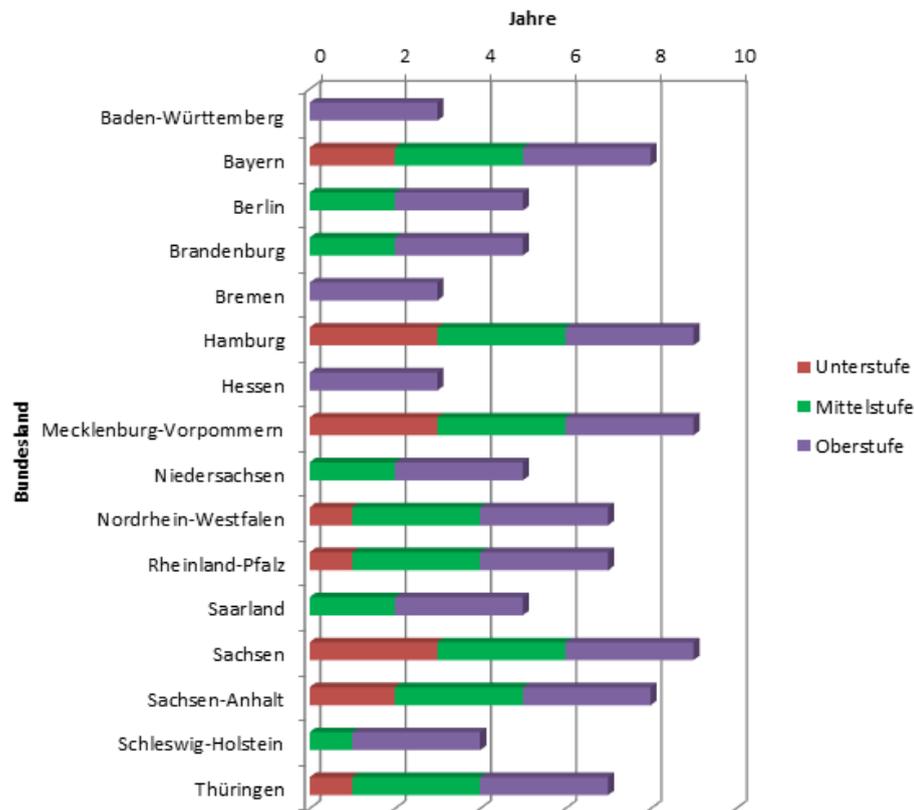


Abbildung 2.2: Informatikunterricht in Deutschland - Pflicht- & Wahlpflichtanteile (nach [Sta10])

[Ber08], [Reh14]. In der Sekundarstufe I gibt es häufig keine Verpflichtung zum Besuch des Informatikunterrichts und auch die Idee des integrierten Informatikunterrichts in andere Schulfächer scheitert häufig an der Realität [Sta10]. Als gleichberechtigtes Fach, z.B. zu den Naturwissenschaften, wird Informatik nur in einzelnen Ländern angesehen.

*Keinerlei
bundesweite
Vorgaben*

Im Hinblick auf gesetzliche Vorgaben ist anzumerken, dass keine bundesweiten verbindlichen Bildungsstandards für Informatik existieren. Aufgrund dessen einige Bundesländer bei der Erstellung von Richtlinien und Lehrplänen für die Sekundarstufe I (und auch II) an den Empfehlungen der GI ([Fac00] und [Ges08]) orientieren. Seit 2004 gibt es im Hinblick auf die Abiturprüfung von der KMK formulierte „Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung“, welche seit 2007 zwingend umgesetzt werden müssen. Diese Entwicklung stellt einen ersten Schritt in Richtung Vergleichbarkeit und damit Qualitätssicherung des Informatikunterrichts dar, wobei dieser bisher ausschließlich die Sekundarstufe II betrifft.

2.1.3 Informatikunterricht - Angebot landesspezifisch für NRW

Da die RWTH Aachen University und damit auch das ihr angehörige Schülerlabor Informatik InfoSphere, welches im weiteren Verlauf der Arbeit als Hauptforschungsgegenstand eine tragende Rolle spielen wird, im Westen von NRW angesiedelt sind und somit hauptsächlich Schülerinnen und Schüler aus NRW dieses besuchen, wird an dieser Stelle die bundeslandspezifische Situation in NRW detailliert erläutert. Es gibt aktuell, trotz zahlreicher Forderungen und Diskussionen von Seiten einiger Fachdidaktiker-innen als auch der Gesellschaft für Informatik (GI) (siehe z.B. [FF11], [Str13], [Hub04] und [Fac00]), *kein Pflichtfach Informatik*. Wie bereits oben angedeutet können Schulen im Rahmen der Sekundarstufe I nach eigener Schwerpunktsetzung Informatik als Wahlpflichtfach für die Klassenstufen 8 und 9 anbieten, welches häufig in einer Fächerkombination mit Politik, Sozialwissenschaften, Physik oder Mathematik auftritt. Vereinzelt bieten Schulen in der Erprobungsstufe (Klasse 5 und 6) Kurse der informationstechnischen Grundbildung (ITG) bzw. Informations-Kommunikations-Technik (IKT) an. Bei diesen handelt es sich im engeren Sinne nicht um Informatikunterricht, da lediglich Computernutzungskompetenzen (Umgang mit dem Computer und vertieft Office-Programmen) und meist keinerlei informatische Ideen oder Konzepte vermittelt werden. Darüber hinaus ist in NRW, wie in den meisten deutschen Bundesländern, eine in andere Fächer integrierte informatische Vorbildung vorgesehen, die jedoch faktisch kaum umgesetzt wird. In der Sekundarstufe II besteht aktuell an einer Mehrheit der Gymnasien die Möglichkeit, einen Grundkurs (selten auch einen Leistungskurs) in Informatik zu belegen; für Gesamtschulen sieht das Angebot meist noch dürftiger aus.

*Schulfach
Informatik in
NRW*

Für NRW gibt es aktuell vier große Probleme zur Umsetzung eines flächendeckenden Informatikunterrichts:

- die *veralteten Lehrpläne*, die darüber hinaus so viele Freiräume lassen, dass sie kaum zu einer Vergleichbarkeit der Informatikangebote verschiedener Schulen beitragen,
- die *geringe Bedeutung des Informatikunterrichts* im Fächerkanon, welche sich durch die Umstellung auf G8 noch verschärft hat,
- der *Mangel an grundständig ausgebildeten Lehrkräften* und nicht zuletzt
- das *schwache Wahl- und starke Abwahlverhalten der Schülerinnen und Schüler*.

*Probleme bei
der
Umsetzung
von
Informatik-
unterricht*

An dieser Stelle muss man sich natürlich die Frage stellen, warum Informatikunterricht überhaupt stärker in den Fächerkanon der allgemeinbildenden Schulen

integriert werden soll, wenn er ausgehend der obigen Analyse weder von Seiten der Bildungspolitik, noch von Seiten der Schülerinnen und Schüler gewünscht bzw. gefordert wird. Dazu sei hier auf die zahlreichen Forderungen und Plädoyers von Seiten der Elternschaft ([Hei07], [Deu13b]), der Wirtschaft ([Str12], [Kri13]) und auch der Fachdidaktik ([Lan11], [SPI13], [Fac00], [His94], [FF11], [Die12]) verwiesen. Die in der angegebenen Literatur umfassend dokumentierte Diskussion wird an dieser Stelle nicht weiter vertieft, sondern die Notwendigkeit für mehr informatische Bildung aus Sicht der verschiedenen Akteure als gegeben vorausgesetzt.

(Verbindliche) Vorgaben für Informatikunterricht in NRW

Im Hinblick auf die (verbindlichen) Vorgaben sieht in NRW die Situation so aus, dass für die Sekundarstufe I kein *Lehrplan* vorliegt und der für die Sekundarstufe II aktuell verbindliche von 1999 stammt. Letzterer wurde in den vergangenen Monaten überarbeitet und erschien im September 2013 als erster Kernlehrplan für Informatik. Darüber hinaus werden jährlich (für die nächsten drei Jahre im Voraus) die „*Vorgaben zum Zentralabitur*“ ([Min13a], [Min12], [Min11]) veröffentlicht, welche auf den „*Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung*“ [Kul04] der KMK von 2004 basieren. Neben diesen verbindlichen Vorgaben orientieren sich einige Schulen bei der Entwicklung ihrer Schulcurricula an den „*Grundsätzen und Standards für die Informatik in der Schule*“ [Ges08] der GI, welche auch bei der Entwicklung des neuen Kernlehrplans starken Einfluss hatten. Aufgrund der geschilderten Gesamtsituation der Schulinformatik gibt es in NRW keine verbindlichen bzw. generell sehr wenige aktuelle Lehrbücher für das Fach Informatik, was den Lehrkräften das Unterrichten weiter erschwert.

Informatikunterricht im Primarbereich

In Bezug auf die einzelnen Schulstufen gibt Abschnitt 2.1.2 bereits einen groben Überblick, dieser wird im Folgenden spezifisch für NRW weiter ausdifferenziert. In der Primarstufe, welche die ersten vier Schuljahre umfasst, gibt es keinen expliziten Informatikunterricht, jedoch soll der „*Umgang mit Medien*“, unter anderem integriert in das Fach Englisch, und der Schwerpunkt „*Gestaltung mit technisch-visuellen Medien*“, dieser hauptsächlich im Fach Kunst, unterrichtet werden. Leider ist für diesen und auch die im Folgenden beschriebenen Integrationsansätze kaum festzustellen, inwiefern diese auch entsprechend umgesetzt werden. Die Ausgestaltung dieser integrierten Ansätze ist besonders für Grundschulen sowohl aus technischer als auch aus personeller Sicht kaum zu leisten. Einzelne Grundschulen bieten neben dem regulären Unterricht Computer-AGs oder Ähnliches an. Die (verbindlichen) Vorgaben für den Primarbereich sind dem Lehrplan [Kul12] zu entnehmen, der alle gängigen Grundschulfächer abdeckt. [Sta10]

Ab der fünften Klasse teilt sich in NRW das Schulsystem grob gesehen in drei Schulformen (Hauptschule, Realschule & Gymnasium); orthogonal dazu steht die Gesamtschule, die alle drei Schulformen vereint. Darüber hinaus gibt es spezielle Förderschulen mit unterschiedlichen Schwerpunkten (u.a. körperliche und geistige Behinderungen), welche hier nicht explizit aufgeführt sind. Die Sekundarstufe I umfasst je nach Schulform fünf (Gymnasium) oder sechs Jahre (Haupt-, Real- und Gesamtschule). Schulformübergreifend gibt es hauptsächlich drei Kategorien für Informatikunterricht:

*Informatik-
unterricht in
der Sekundar-
stufe I*

1. Ein Teil der Schulen bietet einen „Grundkurs“ zum Erwerb von Grundkenntnissen in den Bereichen Text- und Bildverarbeitung, Präsentationen sowie Umgang mit Internet und E-Mail in den Klassen 5 und/oder 6 mit jeweils etwa einer Wochenstunde an, was häufig als ITG oder IKT bezeichnet wird.
2. Verpflichtend für alle Schulformen ist eine in andere Fächer integrierte *Informations- und Kommunikationstechnologische Grundbildung (IKG)* in den Klassen 7 bis 9, die folgende drei Kernbereiche der IKT abdecken soll:
 - Prozessdatenverarbeitung und Automatisierung
 - Textverarbeitung, Dateiverwaltung, Kalkulation und Grafik
 - Modellbildung und Simulation
3. Als dritte, recht flächendeckend verbreitete Variante wird Informatik, u.U. als Kombination mit einem anderen Fach (z.B. Mathematik, Physik, Sozialwissenschaften oder Politik), im *Wahlpflichtbereich II* (Klasse 7 bis 10 (Haupt-, Real- und Gesamtschulen), Klasse 8 und 9 (Gymnasium)) angeboten und umfasst durchschnittlich 2-3 Wochenstunden. [Sta10], [Reh10]

Zu der zweiten Kategorie, der Integration von Informatik in andere Fächer, ist wieder anzumerken, dass diese Idee meist an der Praxis scheitert, da den Lehrkräften weder das nötige Fachwissen noch das entsprechende Equipment zur Verfügung stehen.

Da die inhaltliche und methodische Umsetzung von Informatikunterricht entscheidend von der jeweiligen Schulform abhängt, werden im Folgenden die Inhalte übersichtsartig dargestellt und Verweise zu den formalen Vorgaben und weiteren Informationen gegeben. In **Hauptschulklassen** vom Typ A⁴ wird in den 9. und 10. Jahrgangsstufen mit einem Umfang von 2 bis 3 Wochenstunden Informatik als Wahlpflichtfach mit den Inhaltsbereichen

*Informatik-
unterricht in
Hauptschulen*

⁴Typ A bezeichnet die Klassen mit dem Ziel, nach Klasse 10 einen Hauptschulabschluss zu erwerben, alternativ gibt es den Typ B, in dem die Schülerinnen und Schüler einen mittleren Schulabschluss (Fachoberschulreife) anstreben

- Prozessdatenverarbeitung und Automatisierung,
- Textverarbeitung, Dateiverwaltung, Kalkulation und Grafik,
- Modellbildung und Simulation sowie
- vernetzte Informations- und Kommunikationssysteme und Neue Medien

angeboten, welche sich inhaltlich nur durch den letzten Bereich von den IKT-Vorgaben unterscheiden. Weiter soll hier auf universelle Programmiersysteme eingegangen werden und es sollen Strukturen und Funktionen dieser analysiert sowie deren Auswirkungen reflektiert und beurteilt werden. Für die Klassen vom Typ B ist lediglich eine integrierte Informatikbildung vorgesehen. [Kul94a], [Sta10], [Reh10]

*Informatik-
unterricht in
Realschulen*

In **Realschulen** wird in der Erprobungsphase (Klassenstufen 5 und 6) teilweise ein Grundkurs (siehe obige Beschreibung zur ersten Kategorie für Informatikunterricht) und ein im Vergleich zu den anderen beiden Schulformen erweiterter Wahlpflichtunterricht in den Klassen 7 bis 10 mit jeweils 3 Wochenstunden angeboten. Die hier abgedeckten Inhaltsbereiche lauten:

- Prozessdatenverarbeitung und Automatisierung,
- Anwendungs- und Programmiersysteme,
- Modellbildung, Simulation, künstliche Intelligenz,
- vernetzte Information und Kommunikation, Neue Medien und
- Algorithmik, Hardware.

Im Vergleich zum Unterricht an Hauptschulen fällt also nur der Bereich „Textverarbeitung, Dateiverwaltung, Kalkulation und Grafik“ – auch aufgrund des zusätzlichen Grundkursangebotes – weg und wird durch die beiden stärker fachlich orientierten Bereiche „vernetzte Information und Kommunikation, Neue Medien“, „Algorithmik, Hardware“ und den Aspekt „künstliche Intelligenz“ ergänzt. [Kul94a], [Sta10], [Reh10]

*Informatik-
unterricht in
Gymnasien*

Die Situation an **Gymnasien** ähnelt derer an Realschulen, d.h. es gibt an einzelnen Schulen einen Grundkurs unter der Bezeichnung ITG oder IKT in der Erprobungsstufe und recht flächendeckend das Wahlpflichtfach Informatik, hier in den Klassenstufen 8 und 9, also ebenfalls in den beiden letzten Jahren der Sekundarstufe I mit jeweils 2 bis 3 Wochenstunden. Für diese Kurse sind die Inhalte - laut des ursprünglichen Lehrplans von 1993 - grob in die vier Themenbereiche:

- Umgang mit Software,
- Funktionsweise von Software,
- Funktionsweise von Hardware, Prozessdatenverarbeitung und
- Softwareprojekte

für die vier Schulhalbjahre aufgegliedert. Zusätzlich existiert laut Lehrplan eine weitere Einteilung in sechs Informatikbereiche:

- Methoden der Softwareentwicklung,
- Anwendersysteme,
- Informations- und Kommunikationssysteme,
- Arbeitsweise von Computersystemen,
- Messen, Steuern, Regeln bei technischen Prozessen und
- Simulation.

[Kul94a], [Sta10], [Reh10]

Diese Themenbereiche sind etwas abstrakter formuliert als diejenigen für die Haupt- und Realschule, decken dadurch aber das Spektrum der anderen Schulformen nahezu komplett ab. So werden im Themenbereich „Umgang mit Software“ die Inhalte der Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Dateiverwaltung und auch Grafikbearbeitung behandelt. Des Weiteren sind Algorithmen im Bereich „Funktionsweise von Software“ enthalten. Als eine unverbindliche Leitlinie für den Wahlpflichtunterricht existieren zusätzlich die wesentlich aktuelleren Empfehlungen für Bildungsstandards der GI [Ges08]. Diese beschreiben die anzustrebenden Kompetenzen mittels jeweils fünf Inhalts- und Prozessbereichen (vgl. dazu Abbildung 2.3). Diese gehen teilweise inhaltlich (z.B. mit dem Bereich „Sprachen und Automaten“), aber vor allem durch die angegebenen Prozessbereiche weit über die bisher diskutierten Vorgaben in Form der Lehrpläne hinaus. Allerdings muss hier beachtet werden, dass diese Mindeststandards ein durchgehendes Pflichtfach Informatik in der Sekundarstufe I voraussetzen und somit nur eingeschränkt auf den zweijährigen Wahlpflichtbereich übertragbar sind.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass in der Stundentafel für **Gesamtschulen** kein expliziter Informatikunterricht vorgesehen ist, sondern dieser lediglich im Rahmen von Ergänzungsstunden⁵ umgesetzt werden kann. Dabei soll in diesem Fall der Unterricht folgende Inhaltsbereiche abdecken:

*Informatik-
unterricht in
Gesamtschulen*

- Strukturen, Methoden und Techniken der Informatik,
- Anwendungen und
- Auswirkungen und Problembereiche.

[Kul94b], [Sta10]

⁵Unter Ergänzungsstunden versteht man Unterrichtsstunden, über deren Verwendung die Schulen im Rahmen bestimmter Vorgaben frei entscheiden dürfen. In der Sekundarstufe I verfügt jede Schule in NRW über 10 bis 12 solcher Ergänzungsstunden. [Mi14]



Abbildung 2.3: Inhalts- und Prozessbereiche der Standards für die Informatik in der Schule der GI (Quelle: [Ges08])

*Informatik-
unterricht in
der Sekundar-
stufe II*

Nachdem nun der Informatikunterricht in der Sekundarstufe I für die verschiedenen in NRW vertretenen Schulformen im Überblick erläutert wurde, befasst sich die weitere Darstellung mit dem entsprechenden Unterricht in der Sekundarstufe II.

In NRW gibt es neben der dreijährigen **gymnasialen Oberstufe** (an Gymnasien, Gesamtschulen und Berufskollegs) mit dem Ziel der allgemeinen Hochschulreife (Abitur) auch noch zahlreiche verschiedene zweijährige fachgebundene Oberstufen, die den Erwerb der fachgebundenen Hochschulreife (Fachabitur) zum Ziel haben. Die letzteren werden in dieser Aufstellung vernachlässigt, da sie einerseits zu zahlreich sind, um sie hier abzubilden, und andererseits die dortigen Schülerinnen und Schüler auch weniger zur Zielgruppe dieser Forschungsarbeit gehören, da diese bereits eine bewusste Vorentscheidung zur Berufswahl getroffen haben.

Im ersten Jahr der gymnasialen Oberstufe (Einführungsphase) bietet die Mehrheit der Schulen ihren Schülerinnen und Schülern einen Grundkurs Informatik an, welcher mit drei Wochenstunden unterrichtet wird. In der Qualifikationsphase (zweites und drittes Jahr der Oberstufe) haben die Schülerinnen und Schüler prinzipiell die Möglichkeit, einen dreistündigen Grund- oder auch einen fünfstündigen Leistungskurs zu belegen, wobei letzterer häufig aufgrund fehlender personeller Ressourcen oder auch aufgrund zu geringer Teilnehmerzahlen nicht zustande kommt. Weiter haben die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, Informatik sowohl als schriftliches als auch als mündliches Abiturfach zu wählen.

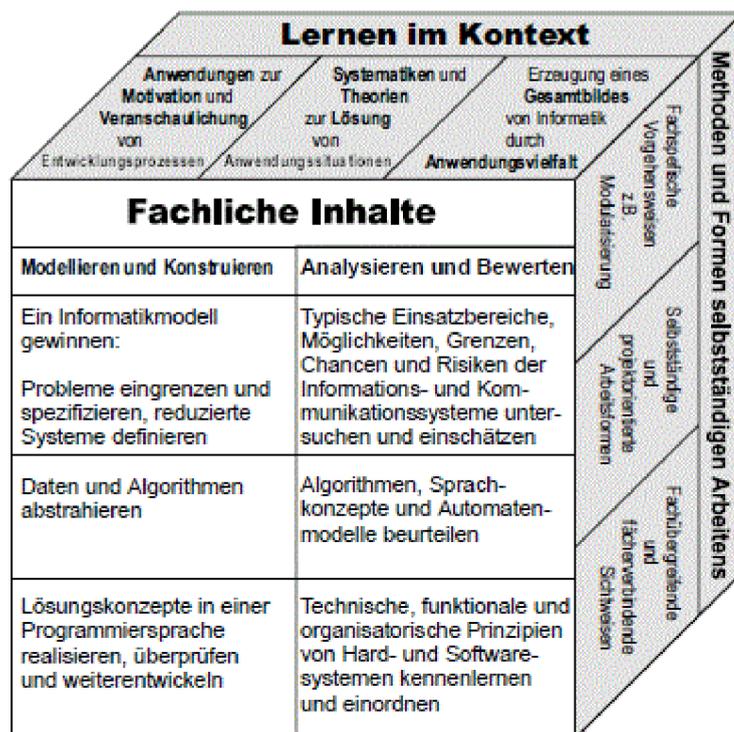


Abbildung 2.4: Überblick der Inhalte des Lehrplans Informatik (Quelle: [Lan98])

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit ist offiziell noch der Lehrplan von 1999 [Min99] gültig, welcher allerdings zum Schuljahr 2014/15 durch den neuen Kernlehrplan Informatik [Min13b] ersetzt wird. Da alle Kurse der Sekundarstufe II, die das InfoSphere im Zeitraum der Entstehung dieser Arbeit besucht haben, nach dem Lehrplan für Informatik von 1999 unterrichtet wurden, sei hier nur dieser näher erläutert. Er ist insgesamt sehr offen formuliert und gibt kaum konkrete Umsetzungsmöglichkeiten vor. So werden die Bereiche des Schulfaches Informatik in den drei didaktischen Fenstern: „Fachliche Inhalte“, „Lernen im Kontext der Anwendung“ und „Methoden und Formen selbstständigen Arbeitens“ konkretisiert (siehe Abbildung 2.4).

Im Rahmen der *fachlichen Inhalte* liegt die Konzentration besonders auf den beiden Aspekten „Modellieren und Konstruieren“ sowie „Analysieren und Bewerten“. Das zweite Fenster zum *Lernen im Kontext der Anwendung* gliedert sich in die drei Bereiche: „Anwendungen als Ausgangspunkt zur Motivation und Veranschaulichung informatischer Systeme und Entwicklungsprozesse“, „Systematiken und Theorien zur Lösung spezifischer Anwendungssituationen“ und „Erzeugung eines Gesamtbildes von Informatik ausgehend von der Anwendungsvielfalt“. Das letzte Fenster - *Methoden und Formen selbstständigen Arbeitens* - gliedert sich in drei Arten der Vermittlung: „fachliche Vorgehensweisen“, „selbstständige und projektorientierte Arbeitsformen“ sowie „fachübergreifenden und

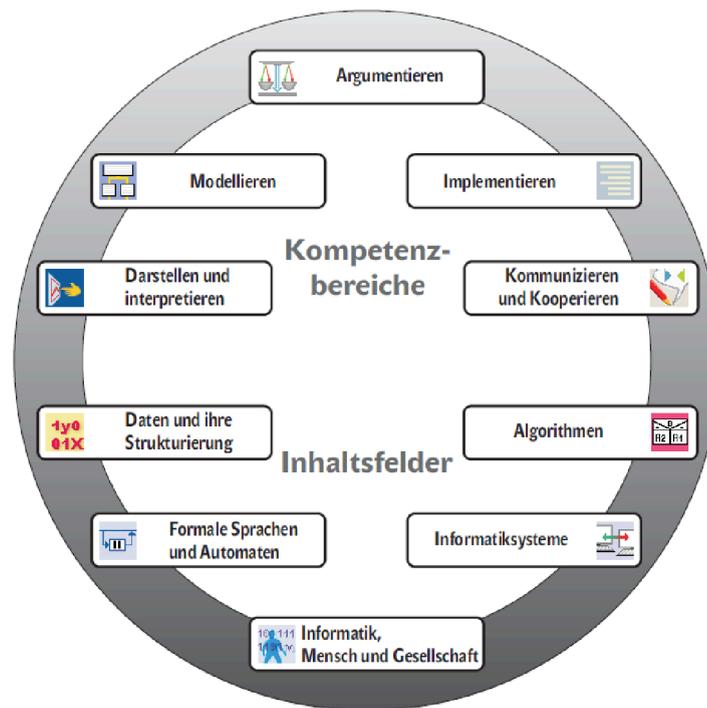


Abbildung 2.5: Überblick der Kompetenzbereiche und Inhaltsfelder des neuen Kernlehrplans (Quelle: [Min13a])

fächerverbindenden Sichtweisen“. Neben einer ausführlichen Beschreibung aller Aspekte beinhaltet der Lehrplan exemplarische Möglichkeiten der Vermittlung dieser am Beispiel unterschiedlicher Sprachkonzepte. Dabei obliegt der Lehrkraft die Wahl zwischen einem imperativen, einem objektorientierten, einem wissensbasierten oder einem funktionalen Ansatz. Diese Tatsache zeigt die große Freiheit und damit hohe Verantwortung der Informatiklehrkräfte bei der Arbeit mit diesem Lehrplan [Min99]. Zum zukünftigen Lehrplan [Min13b] für die Sekundarstufe II sei an dieser Stelle nur erwähnt, dass dieser starke Analogien zu den Empfehlungen für Bildungsstandards der GI [Ges08] aufweist (siehe Abbildung 2.5).

Vorgaben
zum
Zentralabitur

Darüber hinaus werden jährlich, für die Abiturprüfung in drei Jahren, die „Vorgaben zum Zentralabitur“ ([Min13a], [Min12] und [Min11]) veröffentlicht, welche auf den „Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung“ [Kul04] der KMK von 2004 basieren. In den Abiturvorgaben des Landes NRW wird generell eine Kombination aus den beiden Pflichtbereichen „Konzepte des objektorientierten Modellierens“ und „Algorithmen und Datenstrukturen“, ergänzt durch einen (bzw. für Leistungskurse zwei) weiteren Bereich aus dem Wahlspektrum „Modellieren und Implementieren kontextbezogener Problemstellungen als Netzwerkanwendungen“, „Relationale Datenbanken“ und „Endliche Automaten und formale Sprachen“ verpflichtend festgelegt [Min12]. [Sta10], [Reh10]

Wie bereits angedeutet, ist nicht allein die häufig schlechte technische und personelle Ausstattung der Schulen ([Reh14], [KMR⁺15]) dafür verantwortlich, dass das *Angebot* an Informatikunterricht recht gering ausfällt; auch die geringe *Nachfrage*, die häufig sogar verhindert, dass (Leistungs-)Kurse zustande kommen hat starken Einfluss auf den Informatikanteil in den Schulen. Diese „Nachfrage-Situation“ wird im folgenden Abschnitt analysiert.

2.1.4 Schwache Nachfrage für das Schulfach Informatik oder ein Informatikstudium

Wie bereits in der Motivation angesprochen, setzt sich das Problem der (zu) geringen Schülerzahlen - neben dem Problem des geringen Angebotes im Fach Informatik - aus folgenden beiden Aspekten zusammen:

- **zu geringes Wahlverhalten:** Viel zu wenige Schüler und vor allem Schülerinnen entscheiden sich für das Fach Informatik im Wahlpflichtbereich II oder für einen Grund- oder Leistungskurs in der Oberstufe. Auch im universitären Sektor nehmen in Bezug auf die hohe Nachfrage nach Fachkräften, trotz steigender Einschreibungszahlen, immer noch zu wenige Abiturientinnen und Abiturienten ein Studium mit Informatikbezug auf. Dass dies keineswegs ein rein nationales Problem darstellt, zeigt unter anderem [Veg05].
- **zu starkes Abwahlverhalten:** Bereits nach den ersten Erfahrungen mit dem Fach Informatik (nach Klasse 9 oder dem ersten Oberstufenjahr) wählen einige Schülerinnen und Schüler dieses wieder ab. Auch einige Studienanfänger stellen leider nach ein bis zwei Semestern fest, dass Informatik doch nicht das Richtige für sie ist.

*schwaches
Wahl- und
starkes
Abwahlver-
halten der
Schülerinnen
und Schüler*

Die Gründe für diese schwierige Situation sollen im Folgenden beleuchtet werden, um daraufhin entsprechende Gegenmaßnahmen zu entwickeln, welches das Hauptziel dieser Arbeit darstellt.

Wie die KIM-Studien der letzten Jahre immer wieder gezeigt haben, hat bereits unter den 12-13-Jährigen nahezu jeder (98% in 2012) Erfahrung im Umgang mit dem Computer [Med13]. Dieser findet jedoch in den seltensten Fällen angeleitet statt. So erreicht der Informatikunterricht - welcher für zahlreiche Kinder und Jugendliche die einzige Option zum Erwerb grundlegender IT-Kenntnisse ist - laut deutschlandweiter Forsa-Studie „Bildung 2.0 - Digitale Medien in Schulen“ im Laufe ihrer gesamten Schullaufbahn nur rund 59% (Stand 2010) der Jugendlichen

[Hut10]. Eingeschränkt auf NRW liegt der Anteil derjenigen Gymnasiast-inn-en die Informatikunterricht besuchen sogar nur bei 16% [Min15]. Bezogen auf den Computereinsatz in Schulen – inner- aber auch außerhalb des Informatikunterrichts – offenbarte eine BITKOM-Studie, dass nur 15% der Schülerinnen und Schüler zwischen 14 und 19 Jahren den Computer täglich im Unterricht nutzen, weitere 41% tun dies zumindest mindestens einmal pro Woche, 5% jedoch nie [Hut10]. Diese Ergebnisse gelten dabei für alle Schulformen in ähnlicher Weise.

Im Gegensatz zu den Abbruchquoten im Schulfach Informatik, die im Allgemeinen nicht erfasst werden, sind diese für das Studienfach Informatik zumindest teilweise veröffentlicht. So liegt die Abbruchquote für Informatik laut der aktuellen BITKOM-Pressemitteilung bei über 50% [Bun13].

Untersuchungen unter Studienanfängern im Bereich Informatik deckten auf, dass die große Mehrheit einen Grund- oder sogar Leistungskurs Informatik belegt hatten und nur Einzelne ein Informatikstudium auch ohne dieses Vorwissen antreten [RS06], [ELK08], [Kno11]. Dieses Ergebnis verdeutlicht noch einmal mehr die Notwendigkeit der Vorprägung in Bezug auf Informatik schon während der Schulzeit, da nur wenige ohne Informatikunterricht diese Richtung einschlagen.

Die oben beschriebene Situation des geringen Kontaktes einiger Schülerinnen und Schüler mit dem Fach Informatik ist hauptsächlich der Freiwilligkeit zur Teilnahme an dem Schulfach Informatik geschuldet. Da hier aber keine bildungspolitischen Entscheidungen für oder gegen ein Pflichtfach Informatik diskutiert werden sollen, wird an dieser Stelle noch einmal auf die zahlreichen Plädoyers für mehr Informatikunterricht (z.B. [His94], [FF11], [Hub04]) verwiesen. Dass diese Forderungen nicht nur von Seiten deutscher Fachdidaktiker-innen immer lauter werden, zeigt die entsprechende Anzahl internationaler Dossiers zum Thema Stärkung des Informatikunterrichts (siehe [Fur12], [Str13], [GKB12] und [Mos14]).

Im Fokus dieser Dissertation steht vielmehr die Frage, warum sich denn so wenige Schülerinnen und Schüler für die Informatik entscheiden und wie eine mögliche Maßnahme zur Gegensteuerung aussehen könnte. Zur Klärung der tiefergehenden Frage nach den Gründen findet im folgenden Unterkapitel eine Meta-Analyse einiger bisheriger Studien zu dieser Fragestellung statt.

2.2 Gründe für die niedrige Zahl der Schülerinnen und Schüler im Fach Informatik/Informatikstudium

Insgesamt haben die Untersuchungen der letzten zehn Jahre einen ganzen Pool an Erklärungen hervorgebracht, von denen sich Einzelne aufgrund ihres besonders starken Einflusses abheben, welcher durch mehrere unabhängige Studien bestätigt wurde. Die folgenden Gründe unterscheiden sich bezüglich ihrer Bedeutsamkeit für Schülerinnen und Schüler wie auch Studierende und werden daher nur sehr grob in der Reihenfolge absteigender Relevanz dargestellt. Weiter sind diese eingeschränkt auf die fachdidaktisch bedeutsamen Aspekte; beispielsweise werden finanzielle Schwierigkeiten oder private Schicksalsschläge an dieser Stelle außer Acht gelassen.

Gründe für die **Nicht- bzw. Abwahl** von Informatik in Schule und Hochschule:

Gründe für die Nicht- bzw. Abwahl

- kein bzw. zu geringes Interesse
- keine bzw. sehr geringe Vorstellungen von Informatikunterricht und dem Beruf Informatiker-in [Veg05], [MW06], [Car06], [SK07], [SK10], [PP12]
- falsche/andere Vorstellungen des Schul- bzw. Studienfachs (und damit der Fachdisziplin Informatik) [Veg05], [MW06], [RS06], [Car06], [SK07], [SK10], [Hec11], [PP12],
- Klischees über Informatiker-innen [Car06], [SK07], [SK10]
- fehlender Alltagsbezug der Informatik [Lob03], [MS05]
- fehlende/zu geringe (mathematische) Vorbildung [RS06], [SK10]
- schlechte Erfahrungen [PP12]

Gründe speziell für die **Abwahl** von Informatik:

- (zu) hohe Anforderungen, zu großer Zeitaufwand [Lob03], [RS06], [Kno11]
- lukrative Beschäftigungsangebote auch ohne Studienabschluss⁶ [eingeschränkt auf Studierende zu betrachten] [HIS05]
- fehlende Motivation [SK10], [Kno11], [KM03]
- Zeitmangel [KM03]
- keinen Computer zu Hause

⁶Diese führen zwar in erster Linie zum Abbruch des Studiums, haben aber kaum negativen Einfluss auf den Fachkräftemangel, da diese lukrativen Beschäftigungsangebote häufig im IT-Bereich zu finden sind.

Diese Auflistung deckt die wichtigsten fachdidaktisch relevanten Einflussfaktoren ab, erhebt jedoch keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit. Im Folgenden wird diese stichpunktartige Darstellung durch die detaillierte Analyse der einzelnen Faktoren erweitert. Im Anschluss daran werden der Vollständigkeit halber einige weitere Abbruchgründe aufgelistet, die für die fachdidaktische Forschung jedoch nicht von Bedeutung sind, da diese nicht durch sie beeinflusst werden können.

keine bzw. falsche Vorstellungen von Informatikunterricht und dem Beruf Informatikerin

2003 erstellte Lobbenmeier aufbauend auf fünf Untersuchungen aus den Jahren 1989 bis 1991 zum geschlechtstypischen Wahlverhalten eine Interviewstudie mit dem Ziel, die Gründe für die (Nicht-)Wahl des Schulfaches Informatik zu definieren. Diese Untersuchung bestätigte noch einmal das bereits in den vorherigen Studien dargestellte Phänomen des erschreckend großen Anteils an Mädchen (und auch Jungen), die angaben, *keinerlei Vorstellung von Informatikunterricht* (13% in der Studie nach Lobbenmeier) und auch *keine Ahnung vom Berufsbild Informatiker* (25% nach Lobbenmeier) zu haben.

Besonders die Tatsache, dass sowohl Schülerinnen als auch Schüler *keinerlei (konkrete) Vorstellungen von den zahlreichen Möglichkeiten, die das Berufsfeld Informatik bietet*, haben, zeigt auch die großangelegte Studie von Maass und Wiesner. Diese befragte 84 Studierende und 216 Oberstufenschülerinnen und -schüler zu der These: „Als wesentlichen Grund für Studienabbrüche vermuten wir u. a. die großen Widersprüche zwischen dem öffentlichen Bild und dem Anspruch der Disziplin, zwischen den Annahmen der Anfängerinnen und ihren späteren Studienerfahrungen.“ [MW06]. Auch hier zeigte sich, dass 33% der Mädchen und 16% der Jungen der Ansicht waren, *keine Vorstellung vom Berufsbild Informatikerin* zu haben. Weiter waren 18% der befragten Schülerinnen der Ansicht, dass *nur Männer Informatik studieren sollten*. Insgesamt kamen die Autoren zu der Vermutung, dass die beschriebene Differenz zwischen dem Außenbild der Informatik und den tatsächlichen Studienanforderungen zu einer hohen Abbruchquote führt. [MW06]

International stellte Carter 2006 ebenfalls fest, dass Informatik unter den jungen Menschen *zu unbekannt* ist und diese *keine oder kaum Vorstellungen haben, was Informatik beinhaltet bzw. was Informatikerinnen eigentlich tun*. [Car06]

Auch Studienanfänger, also Jugendliche, die sich bereits bewusst für die Informatik entschieden haben, befürchten teilweise selbst, *falsche Vorstellungen* über das Fach Informatik mitzubringen. Dies ergab eine seit 1996 laufende Langzeitstudie unter Erstsemestern in Informatik von Romeike und Schwill. [RS06]

Neben dem Hauptproblem, dass zahlreiche Schülerinnen und Schüler und sogar Studienanfängerinnen und -anfänger kein, nur ein sehr vages oder sogar falsches Bild des Informatikunterrichts bzw. -studiums haben - welches in Kapitel 4 noch eingehender beleuchtet wird - decken einige Untersuchungen noch weitere Gründe dafür auf, dass sich Schülerinnen und Schüler gegen das Fach Informatik entscheiden. Dabei ist, mit Blick auf die Ergebnisse der Untersuchungen von Sylvia Beyer et al. [BDW⁺05], zu erwähnen, dass sich diese Einstellungen und genannten Gründe - insbesondere die geschlechtsspezifischen Differenzen - im Laufe der Zeit verändern.

*fehlender
Alltagsbezug,
Studium zu
schwierig,
Relevanz der
Vorbildung*

Eine Studie von Schulte und Magenheim aus dem Jahr 2005, in der Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 11 befragt wurden, führte zu der These, dass speziell Mädchen, aber auch Jungen, der Meinung sind: „dass die Inhalte [des Fachs Informatik] *keinen Bezug zum eigenen Alltag* aufweisen“ [SM05]. Darüber hinaus deckt die oben bereits erwähnte Langzeitstudie von Romeike und Schwill neben der Angst, dass ihre eigenen Vorstellungen vom Informatikstudium möglicherweise falsch seien, noch eine weitere Befürchtung der Studienanfänger auf. 67% der Befragten waren der Meinung, dass das *Informatikstudium möglicherweise zu schwierig* für sie sei [RS06]. Engeser, Limbert und Kehr nennen unter anderem die *Vorbildung im Bereich Informatik* als einen relevanten Aspekt für die Aufnahme eines Informatikstudiums [ELK08].

In Bezug auf den Studienabbruch einzelner Studierender gibt es noch zahlreiche weitere Aspekte. So sind manche Studierende aufgrund ihrer persönlichen Situation (Krankheit, Familiensituation, Umzug) gezwungen, das Studium zu beenden bzw. zu pausieren. Da diese Situationen fachunabhängig und auch nicht von fachdidaktischer Seite zu beeinflussen sind, werden diese Gründe im weiteren Verlauf der Arbeit nicht weiter betrachtet. Ein Teil der Abbrecher gibt schlichtweg intellektuelle Überforderung als Abbruchgrund an; ein anderer Teil der Studierenden hat große Probleme mit der Studienmotivation. Diese zwar durchaus (fach)didaktisch relevanten Aspekte stehen im Rahmen dieser Arbeit ebenfalls nicht weiter im Fokus, können aber dennoch für die Entwicklung erfolgreicher Maßnahmen zur Erhöhung der Abschlussquoten ausschlaggebend sein.

*Weitere
fachunabhän-
gige
Gründe*

Das für diese Arbeit relevante Ergebnis ist, dass häufig ein falsches bzw. fehlendes Bild der Informatik bzw. des Schul- oder Studienfaches einen entscheidenden Grund für die Nichtwahl bzw. den Abbruch des Faches sowohl im schulischen als auch im universitären Bereich darstellt. Um adäquate Gegenmaßnahmen entwickeln zu können, gilt es somit, das vorherrschende Bild der Informatik in den Köpfen der Kinder und Jugendlichen genauer zu untersuchen, daraufhin ent-

sprechende Gegenmaßnahmen zu entwickeln und schließlich den Erfolg dieser zu evaluieren. Wie diese Aufgabe im Rahmen dieser Dissertation genau angegangen wird, beschreibt das folgende Kapitel zu Forschungsfragen und -design.

Kapitel 3

Forschungsfragen und -design

Aufbauend auf den im vorangegangenen Kapitel erörterten Grundlagen und den daraus abzuleitenden offenen Problemen, leitet dieses Kapitel die konkreten Forschungsfragen dieser Dissertation her. Zuerst werden die zur Beantwortung der Hauptforschungsfrage **„Wie kann im Rahmen der Möglichkeiten eines Schülerlabors Informatik die bei den Schülerinnen und Schülern vorherrschende Vorstellung von Informatik dem angestrebten Bild der Fachcommunity angenähert werden?“** nötigen Teilfragestellungen entwickelt, welche jeweils die einzelnen Aspekte *„Bild der Informatik bei Kindern und Jugendlichen“*, *„anzustrebendes Bild der Informatik aus Sicht der Fachcommunity“* und *„Konzeption eines Informatik Schülerlabors“* betrachten. Zur Beantwortung der Forschungsfrage ist neben der Konzeption auch der Aufbau und dauerhafte Betrieb sowie die fundierte Evaluation des Schülerlabors InfoSphere notwendig.

*Mini-
Abstract zu
Kapitel 3
„Forschungs-
fragen &
design“*

Insgesamt besteht die Leistung, welche im Rahmen der vorliegenden Dissertation erbracht wurde, zu nahezu gleichen Teilen aus der konstruktiven Arbeit der Konzeption des Schülerlabors Informatik InfoSphere (mitsamt seinem Betrieb seit Mitte 2010) und der empirischen Arbeit der quantitativen Evaluation der Forschungsfrage.

3.1 Entwicklung der Forschungsfragen

Teilfrage 1: Die Metaanalyse zahlreicher Ergebnisse quantitativer und auch qualitativer Forschungsarbeiten (siehe dazu Kapitel 2.2) hat ergeben, dass unter anderem das *Bild der Informatik bei Kindern und Jugendlichen* eine entscheidende Rolle für die (spätere) Schul-, Studiums- und auch Berufswahl spielt. Ist also in Bezug auf die Informatik ein unvollständiges, unrealistisches oder gar falsches Bild in den Köpfen der Kinder und Jugendlichen verankert, bedeutet dies, dass sie möglicherweise die Informatik nicht als Option sehen, obwohl diese unter Umständen sehr gut ihren persönlichen Interessen und Talenten entspricht. Auch kann ein unrealistisches Bild dazu führen, dass sich Schülerinnen und Schüler unter falschen Vorstellungen für die Informatik entscheiden, was in den meisten Fällen früher oder später zu einem Studienabbruch bzw. einer Abwahl des Schulfaches führt.

Zur Erfassung der Schülervorstellungen von Informatik gilt es somit die erste Teilfrage

„Welches Bild der Informatik herrscht bei Kindern und Jugendlichen?“

zu beantworten, da nur mit einem detaillierten Wissen über die Situation geeignete Maßnahmen generiert werden können. Da zumindest für die Altersgruppe der 16-18-jährigen die Schülervorstellungen über Informatik bereits mehrfach evaluiert wurden, ist zur Beantwortung der ersten Teilfrage eine Metaanalyse bisheriger Untersuchungen anzufertigen. Um allerdings ein alle Altersgruppen umfassendes Bild zu erlangen, wird über die Metaanalyse bisheriger Untersuchungen hinaus – insbesondere für die bisher kaum beforschte Gruppe der Schülerinnen und Schüler unter 16 Jahren – eine eigene Untersuchung konzipiert und durchgeführt (das entsprechende Design findet sich in Kapitel 7, die Ergebnisse der Evaluation in Kapitel 13).

Teilfrage 2: Neben dem Wissen über das Bild der Informatik in den Köpfen der Kinder und *angestrebtes Bild der Informatik* Jugendlichen muss der Frage nachgegangen werden, welches Bild durch die Fachcommunity der Wissenschaftler, wie Fachdidaktiker überhaupt angestrebt wird und damit vermittelt werden soll. Dies stellt speziell für die Disziplin Informatik eine echte Herausforderung dar, da bisher keine Theorie der Informatik im Sinne eines Kerns der Wissenschaft definiert ist. Ziel ist es somit, aus bestehenden internationalen Definitionsansätzen und Beschreibungen der Disziplin eine entsprechende Arbeitsdefinition zu entwickeln. Dieses, durch eine Metaanalyse

entstandene, Selbstbild der Informatik fließt anschließend in die Entwicklung der Maßnahmen des Schülerlabors ein. Nur so können Ideen und Konzepte entstehen, die den Schülerinnen und Schülern ein möglichst realistisches Grundverständnis der Informatik vermitteln. Insgesamt führt dies zur folgenden zweiten Teilfrage:

„Wie sieht das **angestrebte Bild der Informatik**, des Informatikstudiums bzw. das Berufsbild einer/s Informatikerin/-s aus?“

Zur Annäherung an dieses findet sich in Kapitel 5 eine Analyse des Selbstbildes der Disziplin, wobei dieses neben den Meinungen zahlreicher Fachwissenschaftler auch diese von Fachdidaktiker-inne-n, Lehrkräften sowie (erfolgreichen) Studierenden mit einbezieht. Selbstverständlich ist es im Rahmen dieser Dissertation nicht möglich, dieser umfangreichen Fragestellung abschließend auf den Grund zu gehen; somit entspricht die hier entwickelte und dem aktuellen Forschungsstand entsprechende Beschreibung des Kerns der Informatik vielmehr einer Arbeitsgrundlage als dem Idealbild.

Mithilfe der beiden genannten Teilfragen lässt sich detailliert die Diskrepanz zwischen dem Bild der Informatik bei jungen Menschen und dem Selbstverständnis der Fachdisziplin aufdecken. Daraus ergibt sich direkt die Forschungslücke, der in dieser Arbeit begegnet werden soll, nämlich wie die Einstellung der Kinder und Jugendlichen dem angestrebten Bild der Informatik angenähert werden kann. Unter anderem aufgrund der in Kapitel 2.1.3 dargelegten Situation des Faches Informatik im Rahmen allgemeinbildender Schulen in NRW und den optimalen Forschungsmöglichkeiten in einer spezifischen Umgebung, stellt ein außerschulischer Ansatz, konkret der Aufbau eines Schülerlabors, hierzu eine vielversprechende Lösungsmöglichkeit dar. Da es zum damaligen Zeitpunkt deutschlandweit kein Schülerlabor mit dem klaren Fokus auf Informatik gab, ergibt sich die dritte Frage zu:

„Wie muss ein **Schülerlabor für Informatik** konzipiert werden, um **sowohl fachliche als auch überfachliche Lernziele** zu erreichen und **gleichzeitig positive Auswirkungen auf das Interesse an informatischen Fragestellungen aufzuzeigen?**“

Eine ausführliche Motivation für die Wahl des Konzepts Schülerlabor erfolgt in Kapitel 6, wo auch die besonderen Aspekte und Möglichkeiten eines Informatik-Schülerlabors als Erweiterung zum Schulunterricht verdeutlicht werden. Im Rahmen dessen werden zum einen Spezifika eines (Informatik-)Schülerlabors generell analysiert (siehe Kapitel 6.1) und zum anderen der spezifische Aufbau des

*Teilfrage 3:
Konzeption
eines
Informatik-
Schülerlabors*



Abbildung 3.1: Überblick Forschungskontext

im Rahmen dieser Arbeit entwickelten Schülerlabors InfoSphere erläutert (siehe Kapitel 6.3).

*Hauptfor-
schungsfrage*

Aus den drei vorhergegangenen Aspekten: Bild der Informatik bei Schülerinnen und Schülern, anzustrebendes Selbstbild der Fachcommunity und Konzeption eines Informatik-Schülerlabors ergibt sich die Hauptforschungsfrage dieser Dissertation:

„Wie kann im Rahmen der Möglichkeiten eines Schülerlabors Informatik die bei den Schülerinnen und Schülern vorherrschende Vorstellung von Informatik dem angestrebten Bild der Fachcommunity angenähert werden?“

Ziel ist also zu erforschen, wie Schülerlabor-Module didaktisch und inhaltlich konzipiert sein müssen, um Änderungen im Bild der Informatik bei den Besucherinnen und Besuchern zu bewirken (siehe Abbildung 3.1 und 3.2). Dabei interessant sind insbesondere jene Aspekte, welche die jeweils größte Diskrepanz zwischen dem bereits vorherrschenden und dem angestrebten Bild der Informatik aufweisen. Die Idee dieses Forschungsvorhabens ist nicht, dass ein einziges Modul auf alle gewünschten Aspekte Einfluss nimmt, sondern dass deutlich wird, inwiefern bestimmte Entscheidungen bei der Konzeption eines Moduls zu einem Umdenken in bestimmten Bereichen führen. Um ein breites Umdenken zu erzielen, muss der (mehrfache) Besuch im Schülerlabor durch weitere Lerngelegenheiten ergänzt werden.

*Vergleich
bestimmter
Teilgruppen*

Weiter ist hierbei insbesondere der Vergleich bestimmter Teilgruppen der Schülerschaft interessant, welcher hier bezüglich folgender Aspekte umgesetzt wird:

- Welche Unterschiede - bezüglich der individuellen Vorstellungen und auch der Effekte eines Schülerlaborbesuchs - werden bei den verschiedenen *Geschlechtern* sichtbar?
- Wie wirkt sich der Besuch im Schülerlabor auf Schülerinnen und Schüler

mit und ohne Informatikunterricht aus?

- Inwiefern unterscheiden sich die Vorstellungen von Unter-, Mittel- und Oberstufenschülerinnen und -schülern in Bezug auf Informatik? Welche Veränderungen werden jeweils sichtbar?
- Welche Einflüsse hat das Alter der Besucher-innen auf deren Vorstellungen und wahrgenommene Veränderungen nach dem Besuch?

Bild der Informatik

Schülerlabor

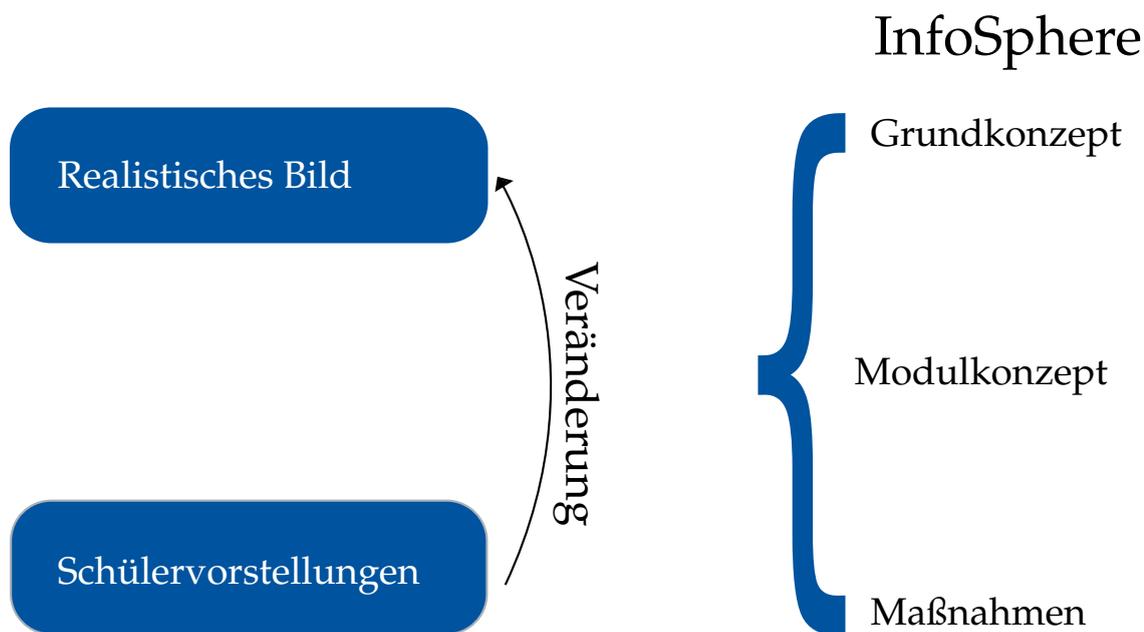


Abbildung 3.2: Verknüpfung beider Forschungsbereiche

3.2 Forschungsdesign/-methodik

Nachdem die Hauptforschungsfrage und die dazu nötigen Teilfragestellungen erörtert wurden, gilt es nun die Forschungsmethodik zielorientiert zu wählen. Insgesamt wird im Rahmen dieser Dissertation eine *analytisch-konstruktiv-evaluierende Methode* gewählt, was bedeutet, dass zuerst die nötigen Grundlagen analysiert, dann eine konkrete Lösungsidee - nämlich das Schülerlabor InfoSphere - konstruiert und konkret umgesetzt wird, bevor diese anschließend empirisch evaluiert wird. Der aufgeworfenen Forschungsfrage wird aufgrund der gewählten Methode mittels drei aufeinander aufbauender Phasen nachgegangen. Überblick über das Forschungsdesign

Phase I: Analyse – Bild der Informatik bei Schülerinnen und Schülern & Selbstverständnis der Disziplin

Die *erste Phase* beinhaltet dabei die Analyse des Bildes der Informatik in der Vorstellung der Kinder und Jugendlichen sowie des Selbstbildes der Fachcommunity. Dazu werden jeweils Metaanalysen bestehender Forschungsergebnisse angefertigt. In Bezug auf das Bild der Informatik in den Köpfen der Kinder und Jugendlichen wird die Metaanalyse (siehe Kapitel 4) durch eine eigene Untersuchung ergänzt, so dass ein Überblick über die Vorstellungen zu Informatik bei Schülerinnen und Schülern der Klassenstufen 3 bis 13 gegeben werden kann. Weiter wird aus der Metaanalyse zum anzustrebenden Selbstbild eine Art Arbeitsdefinition entwickelt, welche im Folgenden als Zielvorstellung verstanden wird. Um das Zielverständnis zu erarbeiten, werden zahlreiche internationale und nationale Versuche, die Informatik zu definieren, analysiert, verglichen und letztendlich zu einer neuen Definition kombiniert. Dabei werden sowohl Arbeiten zu fachlichen Definitionsversuchen (z.B. der Gesellschaft für Informatik [Ges06]) als auch konkrete Ausgestaltungen für die Zielgruppe Schülerinnen und Schüler (z.B. der Roadshow-Ansatz von Wing [Win06]) betrachtet. Insgesamt ergibt sich damit ein Spektrum an Bereichen, Schlüsseltechniken und Kompetenzen für die Informatik, die mittels des in der zweiten Phase entwickelten Schülerlabors den Schülerinnen und Schülern vermittelt werden sollen.

Phase II: Konzeption & Entwicklung des InfoSphere

Anschließend stellt die *zweite Phase* die Konzeption des eigentlichen Lösungskonzeptes in Form des Informatik-Schülerlabors InfoSphere inklusive seiner zahlreichen Module zu verschiedenen Themengebieten und damit ausgewählten Facetten des angestrebten Bildes der Informatik dar. Hier wird das InfoSphere als eines der deutschlandweit ersten Schülerlabore für Informatik im Hinblick auf die Forschungslücke konzipiert, bevor in einer dritten Phase dieses in Bezug auf die oben genannte Forschungsfrage quantitativ evaluiert wird. Die Mitte 2010 begonnene zweite Forschungsphase beinhaltet neben dem infrastrukturellen und organisatorischen Aufbau des Schülerlabors als Ort möglichst guter Lernvoraussetzungen vor allem die Entwicklung, Erprobung und den dauerhaften Einsatz zahlreicher Module zu verschiedenen Themengebieten der Informatik. Ziel dieser ist es jeweils unterschiedliche fachliche und überfachliche Aspekte des angestrebten Bildes der Fachdisziplin zu vermitteln. In dieser Phase wurden sowohl das Gesamtkonzept als auch die einzelnen Module durchgehend einem formativen Feedback durch Fachdidaktiker auf verschiedenen Didaktik Konferenzen, -tagungen und auch auf dem speziell auf dieses Thema ausgerichteten Schülerlabor-Workshop in Berlin unterzogen. Daraus ergaben sich auch einzelne tiefergehende Kooperationen mit der Universität in Bremen wie auch der FU und TU Berlin. Darüber hinaus ermöglichten die Kooperationen mit einzelnen Schulen und mehreren Fachlehrkräften weitere Feedbackkomponenten, welche

direkten Einfluss auf die weitere Konzeption des InfoSphere genommen haben.

Mit Hilfe der empirischen Evaluation in der *dritten Phase* kann dann abschließend die Wirksamkeit des Gesamtkonzepts und insbesondere der einzelnen Module nachgewiesen werden. Hierbei handelt es sich insgesamt um einen experimentellen Ansatz, der den Ursache-Wirkungs-Zusammenhang zwischen den verschiedenen Modulen und den Einstellungsänderungen bei den Kinder und Jugendlichen untersucht. Nachdem das InfoSphere Anfang 2011 seinen regulären Betrieb – anfangs mit einem noch eingeschränkten Modulangebot von sechs Themen – aufgenommen hatte, begann auch diese dritte Forschungsphase, indem die Befragung aller Teilnehmerinnen und Teilnehmer mittels Online-Fragebogen einsetzte. Im ersten Erhebungszeitraum war die Evaluation hauptsächlich auf ein Feedback bezüglich des Schülerlabors und seiner Module von Seiten der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ausgerichtet und wurde ab Mitte 2012 explizit auf die Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler von Informatik bzw. einem Studium oder Beruf in diesem Bereich hin spezifiziert. Da die Forschungsfrage Veränderungen des Bildes der Informatik betrachtet, wurde sich für die Umsetzung eines quantitativen Pre-Post-Testdesigns entschieden. Die Vorbefragung findet im Allgemeinen mehrere Tage bzw. wenige Wochen vor dem InfoSphere-Besuch (in einzelnen Fällen auch direkt vor Ort) statt; die Nachbefragung wird immer direkt im Anschluss an die Moduldurchführung vor Ort durchgeführt. Da die Zielgruppe Schülerinnen und Schüler der dritten Klasse bis zum Abitur umfasst, gibt es zum einen für die Grundschulkinder eine stark vereinfachte und verkürzte Papierversion und zum anderen beinhaltet der Online-Fragebogen für die Schülerinnen und Schüler weiterführender Schulen individuelle Fragestellungen, die je nach Klassenstufe und Vorkenntnissen eingeblendet werden. Nähere Informationen zur Wahl der Methode und dem konkreten Aufbau der verschiedenen Fragebögen folgen in Kapitel 7.

*Phase III:
empirische
Forschung*

Die Phasen zwei und drei begannen zwar zeitversetzt, werden allerdings bis heute und auch in Zukunft fortgesetzt, da das Schülerlabor und seine Module ständig weiterentwickelt und verbessert werden sowie die quantitative Forschung – mit verändertem Schwerpunkt – auch über diese Dissertation hinaus weitere Aufschlüsse auf spannende Fragen der Informatikdidaktik geben wird.

Teil II

-

Theoretische Grundlagen und Analysen

Kapitel 4

Bild der Informatik bei Schülerinnen und Schülern sowie Studienanfängern

Um mit dem InfoSphere - Schülerlabor Informatik eine effiziente Maßnahme zur Motivierung und Gewinnung geeigneter Studierender¹ zu schaffen, muss im Vorfeld untersucht werden, welches Bild der Informatik in den Köpfen der Kinder und Jugendlichen vorherrscht und inwiefern dieses einer realistischen Einschätzung der Disziplin widerspricht. Dieses Kapitel widmet sich der ersten Herausforderung: der Erforschung der vorherrschenden Schülervorstellungen über Informatik, den Unterricht bzw. das Studium, aber auch über das Berufsbild. Dazu werden sowohl nationale wie auch internationale Untersuchungen analysiert, welche aufdecken, welche Aspekte Schülerinnen und Schüler verschiedener Altersgruppen mit Informatik verbinden und was sie über Informatikerinnen und Informatiker denken. Da der Großteil der bisherigen Studien lediglich Studienanfängerinnen, Studienanfänger und Schülerinnen und Schüler der gymnasialen Oberstufe betrachtet, ist eine Ergänzung dieser Studien unabdingbar, um einen Überblick der Schülervorstellungen aller Altersstufen zu erlangen. Aus diesem Grund wird im Rahmen der vorliegenden Dissertation eine eigene Erhebung unter Schülerinnen und Schülern der dritten bis dreizehnten Klassenstufe angefertigt (siehe dazu Kapitel 13).

*Mini-
Abstract zu
Kapitel 4
„Bild der
Informatik bei
Schülerinnen
und
Schülern“*

Dieses Kapitel geht der Frage nach, welche Vorstellungen von der Informatik bei Schüler-inne-n wie auch Studienanfänger-inne-n vorliegen. Es werden Fehlvorstellungen der Schüler-inne-n und Studienanfänger-inne-n im Hinblick auf die

¹Unter geeigneten Studierenden sind in diesem Kontext diejenigen zu verstehen, die sich für die Informatik als Ganzes, also so wie sie an deutschen Hochschulen gelehrt wird, interessieren und auch die entsprechenden Begabungen und Talente mitbringen.

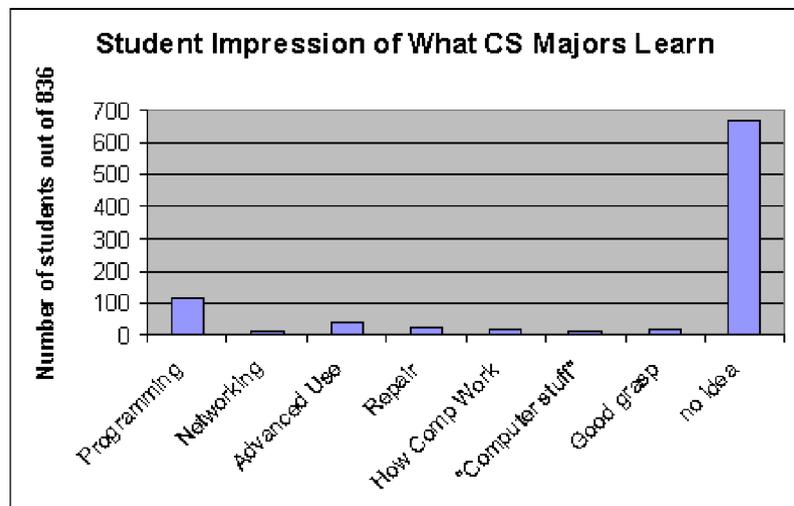
Informatik und damit verbunden den Informatikunterricht bzw. das Informatikstudium genauer analysiert. Weiter wird beleuchtet, wieso einige der Befragten angeben, gar kein Bild von Informatik zu besitzen, obwohl Errungenschaften der Informatik nahezu allgegenwärtig sind; also inwiefern informatische Entwicklungen nicht mit der Informatik in Verbindung gebracht werden.

fehlendes Bild von Informatik 2006 kam Carter nach einer Befragung von 836 High School Schülerinnen und Schülern im Hinblick auf ihre Motivation, Informatik zu studieren, zu dem Schluss:

„The survey results provided evidence to support the belief that students choose not to major in CS² because they have an incorrect or no perception of what the field is. A large percentage (50%) of students is opposed to CS because they imagine computer scientists as sitting in front of computers and programming all day.“ [Car06].

Im Rahmen seiner Befragung untersuchte Carter auch, welches Bild der Informatik in den Köpfen der Schülerinnen und Schüler vorherrscht und erhielt die in Abbildung 4.1 dargestellte Verteilung der Freitextantworten. Besonders auffällig ist hier der hohe Anteil (über 80%) der Schülerinnen und Schüler, die selbst der Meinung waren keine Idee vom Informatikstudium zu haben.

Dass diese Situation auch auf deutsche Schülerinnen und Schüler in ähnlicher Weise zutrifft, zeigen einige nationale Untersuchungen, die größtenteils analoge Ergebnisse hervorbrachten. So stellte Lobbenmeier [Lob03]



fest, dass 13% der befragten Elftklässlerinnen (nach G9) rückblickend auf den Zeitpunkt vor dem Beginn der Oberstufe keine Vorstellung von Informatik hatten. Im Hinblick auf das Bild vom Informatikberuf sind es sogar ein Viertel der 152 Befragten, die angaben, keine Ahnung von den Tätigkeiten eines Informatikers zu haben. Auch eine Studie von Maas

Abbildung 4.1: Ergebnis der Untersuchung von Carter (Quelle: [Car06])

innen (nach G9) rückblickend auf den Zeitpunkt vor dem Beginn der Oberstufe keine Vorstellung von Informatik hatten. Im Hinblick auf das Bild vom Informatikberuf sind es sogar ein Viertel der 152 Befragten, die angaben, keine Ahnung von den Tätigkeiten eines Informatikers zu haben. Auch eine Studie von Maas

²CS steht abkürzend für Computer Science (Informatik).

und Wiesner [MW06] unter 216 Schülerinnen und Schülern der gymnasialen Oberstufe in Bremen bestätigte 2006 die Ergebnisse von Lobbenmeier und ergab, dass 33% der weiblichen und 16% der männlichen Teilnehmerinnen keine Vorstellung vom Berufsbild eines Informatikers haben. Da die Errungenschaften der Informatik (beispielsweise Smartphones oder Assistenzsysteme im Auto) bereits seit mehreren Jahren nahezu allgegenwärtig in der Lebenswelt der meisten Menschen sind, lässt sich dieses Ergebnis nur durch die fehlende gedankliche Verknüpfung dieser Fortschritte zur Fachdisziplin Informatik erklären. Wie aus den nationalen wie internationalen Ergebnissen hervorgeht, ist es extrem wichtig, dieser Unwissenheit durch gezielte Maßnahmen entgegenzuwirken, um zu verhindern, dass auch weiterhin tausende sehr talentierte und möglicherweise sehr interessierte junge Menschen aufgrund einer fehlenden bzw. unvollständigen Vorstellung nicht den Weg in die Informatik finden.

Neben dem Problem, dass die Schülerinnen und Schüler der Ansicht sind, keine Idee von der Fachdisziplin Informatik oder dem dazugehörigen Beruf zu haben, gibt es ein noch gravierenderes Problem: die Existenz eines realitätsfernen, teils sogar schlicht falschen Bildes der Informatik bzw. des Berufsalltags von Informatikerinnen in den Köpfen der Kinder und Jugendlichen. Die bewirkt nicht nur, dass Kinder keinen Zugang zur Informatik finden, die grundsätzlich Interesse an diesem Gebiet hätten, sondern zusätzlich, dass einige sich unter falschen Vorstellungen auf die Informatik einlassen. Letztere werden früher oder später feststellen müssen, dass diese Disziplin nicht ihren Erwartungen entspricht, was in den meisten Fällen in der Abwahl des Faches resultiert. [Lob03], [MW06], [RS06], [SK07]

*falsches Bild
der
Fachdisziplin*

Als eine der ersten Untersuchungen ließ Humbert [Hum01b] 1999 18 Schülerinnen und Schüler der elften Klasse den Begriff Informatik definieren. Dabei ergab sich, dass 15-mal³ die Antwort „die Lehre von der Bedienung von Computern“ und 13-mal „Computerwissenschaft“ genannt wurde. Somit zeigte sich, dass die meisten Befragten Informatik sehr stark mit Computern assoziieren und nur in Einzelfällen (z.B. die zweimalige Antwort „Problemlösung mit Informatiksystemen“) ein Bild der Informatik haben, welches darüber hinausgeht. In der oben bereits erwähnten Untersuchung von Carter [Car06] zeigt sich auch noch Jahre später für den amerikanischen Raum ein ähnliches Bild. Die drei meist gewählten Angaben auf die Frage nach dem Verständnis von Informatik waren hier „programming“, „networking“ und „advanced computer use“. Dass das allgemeine Grundverständnis der Informatik auch heute noch bei vielen Jugendlichen kaum

³Mehrfachantworten waren hierbei möglich und erwünscht.

über die Verknüpfung mit dem Werkzeug Computer hinausgeht, zeigt die Dissertation von Maria Knobelsdorf [Kno11]. Hier wurden als Hauptschwerpunkte der Informatik „Computer“, „Programmieren“, „Logik“, „Wissenschaft der Computer“ und „Lehre von der Bedienung von Computern“ genannt. Mit Ausnahme der Antwortkategorie „Logik“ reduzieren alle Antworten die Informatik auf eine reine Computerwissenschaft bzw. allein auf die Tätigkeit des Programmierens.

*falsches Bild
von Informatik-
unterricht*

Neben dem abstrakten Bild der Wissenschaft Informatik, das gerade für jüngere Schülerinnen und Schüler weit entfernt sein mag, sind vor allem die Vorstellungen über Informatikunterricht interessant, da diese konkret die Wahl oder Nicht-Wahl des Faches (im Wahlpflichtbereich II oder der gymnasialen

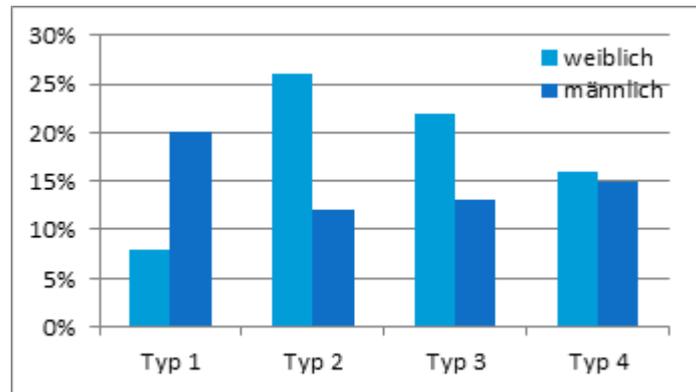


Abbildung 4.2: Geschlechtsspezifische Verteilung der Erwartungstypen (nach [MS05])

Oberstufe) beeinflussen (nähere Informationen zu den unterschiedlichen Schulsystemen finden sich in Kapitel 2.1). Die Schülerinnen und Schüler bringen in den Informatikunterricht so unterschiedliche Vorstellungen und Erwartungen mit, wie in kaum ein anderes Schulfach, was unter anderem in der späten Einführung und der Freiwilligkeit der Teilnahme in der Mehrheit der Bundesländer (u.a. Nordrhein-Westfalen) begründet ist [MS05]. Mit der Frage, welche Erwartungen die Schülerinnen und Schüler in Bezug auf den Informatikunterricht mitbringen, beschäftigten sich 2005 Schulte und Magenheimer [MS05]. Sie erarbeiteten durch Befragung von 152 Elftklässlern vier Erwartungstypen:

- Typ 1 „Programmiersprachen und Softwareentwicklung“: m: 20%; w: 8% (16%⁴)
- Typ 2 „Einführungs-, Anwendungs- und Auswirkungskurs“: m: 12%; w: 26% (17%)
- Typ 3 „Kooperatives Arbeiten auf diversen z. T. unklaren Anwendungsgebieten“: m: 13%; w: 22% (16%)

⁴Die Prozentangaben geben die Verteilung in der Stichprobe, auch getrennt nach männlichen (m) und weiblichen (w) Teilnehmern, wider. Dabei lassen sich insgesamt 64% der Befragten eindeutig einem Erwartungstypus zuordnen, allen übrigen Teilnehmerinnen und Teilnehmern wird eine Mischung aus mehreren Typen zugeordnet. Bei der Angabe der geschlechtsneutralen Mittelwerte ist zu beachten, dass insgesamt mehr Jungen als Mädchen befragt wurden und somit der Mittelwert eine stärkere Tendenz zum Mittelwert der Teilnehmer aufweist.

- Typ 4 „Computerzentriertes Arbeiten mit wenig Diskussionen“: m: 15%; w: 16% (15%)

An der geschlechtsspezifischen Verteilung (siehe Abbildung 4.2) ist bereits erkennbar, dass Mädchen besonderen Wert auf die Bereiche „Einführungs-, Anwendungs- und Auswirkungskurs“ (dies passt zu der Erkenntnis, dass Mädchen häufig weniger Vorerfahrung im Umgang mit Computern haben [BRP⁺03]) und „Kooperatives Arbeiten auf diversen z. T. unklaren Anwendungsgebieten“ legen, wobei die Jungen vermehrt dem Erwartungstyp „Programmiersprachen und Softwareentwicklung“ zuzuordnen sind. Diese Genderunterschiede bringen Schwierigkeiten mit sich, die im weiteren Verlauf der Arbeit implizit (gendergerechte Wahl der Kontexte) wie auch explizit (Module rein für Mädchen) in die Konzeptionierung des Schülerlabors (siehe Kapitel 6) einfließen. Bei der Analyse der Differenzen zwischen der von den Schülerinnen und Schülern wahrgenommenen Unterrichtspraxis und ihren (vorherigen) Erwartungen stellten Schulte und Magenheim fest, dass die Schülerinnen und Schüler vor allem die Bereiche „Geschichte und gesellschaftliche Aspekte“, „Tipps, Tricks und Standardanwendungen“ sowie „Internet und HTML“ als unterrepräsentiert, dagegen jedoch „Programmieren und Modellieren“ als leicht überrepräsentiert betrachten. Auch wenn keine generelle Abhängigkeit der Weiterbelegung des Faches Informatik von der Erwartungskonformität nachgewiesen werden konnte, so zeigte sich doch, dass vermehrt diejenigen mit Erwartungstyp 1 im Informatikunterricht verblieben sind. Dies stellt einen Hinweis darauf dar, dass der derzeitige Informatikunterricht hauptsächlich Aspekte der Softwareentwicklung zum Thema hat, was zumindest für diejenigen Schülerinnen und Schüler, die bereits am Informatikunterricht teilgenommen haben, die oben dargestellten Schülervorstellungen über die Wissenschaft Informatik als „Computerwissenschaft“ erklärt.

Neben dem generellen Bild der Informatik und der Vorstellung von Informatikunterricht bei jüngeren Schülerinnen und Schülern ist insbesondere bei Oberstufenschülerinnen und -schülern das Bild des Informatikstudiums entscheidend, um das Wahlverhalten der Jugendlichen diesbezüglich zu erklären. Neben den Gründen „zu hohe Anforderungen“ [Lob03], [RS06], [Kno11] und „fehlende Motivation“ [SK10], [Kno11], [KM03] vermuten viele Autoren in *den fehlenden oder falschen Vorstellungen* einen wesentlichen Grund für den vorzeitigen Studienabbruch [Hec11], [SK07], [RS06], [MW06], [Car06] & [Veg05]. Unter der These, dass „die großen Widersprüche zwischen dem öffentlichen Bild und dem Anspruch der Disziplin, zwischen den Annahmen der Anfängerinnen und ihren späteren Studiererfahrungen“ [MW06] der Grund für die geringen Studierendenzahlen

*fehlerhaftes
Bild vom
Informatik-
studium*



Abbildung 4.3: Erwartungen ans Informatikstudium

sind, stellten Maass und Wiesner durch eine Befragung von 216 Oberstufenschülerinnen und -schülern folgende detaillierte Auflistung der Erwartungen zusammen:

Insgesamt entstammen 76% aller abgegebenen Antworten dem Themenbereich der Programmierung, wobei 38% der befragten Schülerinnen und Schüler keinerlei Vorstellung von der Fachdisziplin mitbrachten. Ebenfalls aus der genannten Studie stammt das alarmierende Ergebnis, dass 18% der Mädchen der Meinung sind, dass nur Männer Informatik studieren sollten, wohingegen nur 4% der Jungen diese Ansicht teilen. Nahezu zeitgleich ermittelten Beaubouef und Mason [BM05] relevante Gründe für die hohen Abbruchquoten im Studienfach Informatik für den amerikanischen Raum. Dabei ermittelten sie neben einigen fachunabhängigen Gründen, wie beispielsweise „finanzielle Probleme“, „Krankheit“ oder weitere „persönliche Umstände“, vor allem die „mangelnde Beratung [bezüglich der Studienwahl] vor und während der Colleaguephase“ als einen der Hauptgründe für den Studienabbruch. Viele Studienanfänger schienen regelrecht durch

Lehrkräfte oder Eltern zu einem Informatikstudium gedrängt worden zu sein, wobei sie selbst nahezu keine Vorstellung des Faches mitbrachten. Auch zuvor besuchte „computer literacy“-Kurse - welche ähnlich dem deutschen ITG/IKT-Modell grundlegende Computernutzungskompetenzen vermitteln - führten teilweise zu einem stark verzerrten Bild. So nahmen die Schülerinnen und Schüler teilweise an, Informatik bestünde aus der Nutzung von Textverarbeitungssystemen, Tabellenkalkulationsprogrammen und Internetbrowsern. Darüber hinaus ermittelten die Autoren mehrere weitere Abbruchgründe, wie „schlechte mathematische Fähigkeiten und Problemlösekompetenzen“, „zu wenig praktische Erprobung im ersten Jahr“ und ein eher USA-spezifisches Problem, dass häufig studentische Tutoren ohne didaktische Vorbildung die komplette Veranstaltung (inkl. Vorlesungen) leiten.

Da gerade bei Kindern und Jugendlichen die eigene Weltanschauung stark von der sie umgebenden Öffentlichkeit beeinflusst wird, lohnt sich auch ein kurzer Blick auf die Wahrnehmung der Informatik in der Gesellschaft. 2006 erschien in Zeit Online [Hon06] ein Artikel mit dem Titel „Die Informatiker“, welcher einmal mehr die Vorurteile gegenüber der Berufsgruppe der Informatiker-innen schwarz auf weiß präsentierte. Angefangen von optischen Merkmalen wie ‚Brillen- und Pullunderträger‘, ‚viele Hautunreinheiten‘ und ‚riesiger Kehlkopf‘, über ihr Verhalten als ‚Klugscheißer und Besserwisser‘ bis zu ihrer ‚Vorliebe für Star-Trek‘ wurde kein Stereotyp ausgelassen. Weiter hält sich auch das Klischee standhaft, dass Informatiker erst dann für Frauen interessant werden, wenn deren Computer „mal wieder Ärger macht“. Bei diesen Vorstellungen muss man sich nicht wundern, dass der Andrang von jungen Männern und vor allem Frauen auf einen Beruf im Bereich der Informatik so gering ausfällt. Dass diese Klischees nicht nur in der Presse, sondern auch in den Köpfen junger Menschen existieren, zeigen zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen zu diesem Thema (vgl. [Lob03], [MS05], [MW06], [Car06], [SK07], [Hec11], [Kno11], [PP12]). 2003 befragte Lobbenmeier [Lob03] 16 Schülerinnen der elften Klasse nach den Tätigkeitsfeldern und Eigenschaften eines Informatikers. Dabei ergab sich, dass die Hälfte der Mädchen „Programmieren“ als die Haupttätigkeit nannten, danach folgte allgemein die Aussage „Arbeit am PC“ mit 4 Nennungen und alle übrigen Teilnehmerinnen (ebenfalls 4 Nennungen) gaben an „keine Ahnung“ zu haben. Interessant sind dabei auch die einem guten Informatiker zugeordneten Eigenschaften: „Umgang mit PC“ (5x), „gut erklären“ (4x), „Probleme lösen“ (4x), „Neues schaffen“ (4x), „programmieren“ (3x), „Geduld“ (1x) und „vorausschauendes Denken“ (1x). Die Antworten „gut erklären“ und „Geduld“ lassen dabei bei diesen Schülerinnen eine starke Übertragung der Eigenschaften von Informatiklehr-

kräften auf Informatiker-innen erkennen. Dies deutet darauf hin, dass für einen Teil der Schülerinnen und Schüler - insbesondere für die jüngeren unter ihnen - ihre Vorstellung über die Berufsgruppe Informatiker-in ausschließlich durch den Informatikunterricht geprägt ist.

In einer großangelegten Untersuchung von Hechenberger [Hec11] mit 70 Studienanfängern der Informatik ergaben sich die Tätigkeiten „entwickeln“ (50 Nennungen), „programmieren“ (28) und „administrieren“ (24) als die Haupterwartungen an ihren späteren Beruf. Auch hier ist erkennbar, dass selbst diejenigen Jugendlichen, die sich für ein Informatikstudium entschieden haben, nur über ein eingeschränktes und sehr programmierlastiges Bild der Informatik verfügen. Insgesamt lässt sich also festhalten, dass das weitverbreitete Klischee des „Hacker im stillen Kämmerlein“ [Bud07] dazu führt, dass viele junge Menschen eine berufliche Zukunft im Bereich Informatik ablehnen, obwohl der reale Berufsalltag für sie unter Umständen sehr wohl erstrebenswert sein könnte.

Konsequenzen

In der Konsequenz führen diese stark eingeschränkten Vorstellungen zum einen dazu, dass junge Menschen, die grundsätzlich sehr begabt und auch interessiert wären, nicht in Kontakt mit Informatik kommen, da sie durch ein falsches bzw. nicht vorhandenes Bild abgehalten werden sich darauf einzulassen. Zum anderen ist ein realitätsfernes Bild bei einigen Schülerinnen und Schülern und Studierenden der Grund, das Fach Informatik nach kurzer Zeit wieder abzubrechen. Um also mehr geeignete junge Menschen für die Informatik zu gewinnen, muss daran gearbeitet werden, ein möglichst realistisches Bild der Informatik bei potentiellen Interessenten zu wecken. Nur so können zukünftig begeisterte Nachwuchswissenschaftler angelockt, die Absolventenzahlen erhöht und damit der wissenschaftliche Nachwuchs gesichert werden.

Quelle des Bildes von Informatik

Auch die Herkunft der vorherrschenden Schülervorstellungen - welche entscheidend für das Verständnis dieser Vorstellungen sowie auch für die Entwicklung zukünftiger Gegenmaßnahmen ist - wird in einem Teil der Studien evaluiert. Romeike und Schwill [RS06] stellten in ihrer Langzeitstudie folgende Rangliste der Informationsquellen der Kinder und Jugendlichen auf:

- Familie, Freunde, Bekannte
- Hochschulmaßnahmen (Broschüren, Studienberatung, Informationsveranstaltungen)
- Informationsangebot des jeweiligen Arbeitsamtes
- Informatiklehrkräfte

Noch differenzierter ermittelte Hechenberger [Hec11] in seiner Untersuchung von 70 Freitexten die Einflussgrößen auf das Bild der Informatik bei Jugendlichen:

- Familie: Vater (32 Nennungen) , Geschwister (7), Mutter (4), Verwandte (3)
- Sonstige: Bekannte-r / Freund-e (32), Lehrer (5), Medien (4), Frühstudium (1)

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass aktuell hauptsächlich das direkte Lebensumfeld der Schülerinnen und Schüler Einfluss auf die Informationsgewinnung nimmt, was zu der Konsequenz führt, dass – gerade in Zeiten von G8 und damit immer jüngerer Schulabsolventen – nicht nur die Jugendlichen selbst, sondern auch ihre Eltern ein gezieltes Informationsangebot zur Studien- und Berufsorientierung erhalten sollten. Noch wichtiger ist es jedoch, den Kindern und Jugendlichen vielseitige Möglichkeiten zu bieten, selbst in das bisher unbekannte Berufsfeld des Informatikers Einblick zu erlangen und damit für sich zu erfahren, ob dieses zu den eigenen Interessen, Neigungen und Talenten passt. Dazu ist es ausschlaggebend, den Schülerinnen und Schülern die Disziplin Informatik in ihrer kompletten Breite und mit allen darin vorhandenen Facetten und Möglichkeiten zu präsentieren; also sowohl inhaltlich, als auch methodisch das Arbeiten einer/s Informatikerin/s erlebbar zu machen. Nur so können sich junge Menschen zukünftig selbst ein Bild der Fachdisziplin machen und so eine begründete Studien- bzw. Berufswahl treffen, die zu ihren eigenen Interessen und Begabungen passt.

Bei der Entwicklung entsprechender Maßnahmen zur Vermittlung eines realistischen Bildes der Informatik ist das vorherrschende Bild dieser bei den Kindern und Jugendlichen zu beachten. So nimmt das Bild der (reinen) Computerwissenschaft in den Köpfen der meisten Schülerinnen und Schüler den vorrangigen Platz ein. Ergänzt wird dieses, insbesondere bei älteren Schüler-inne-n oder Studienanfänger-inne-n durch einen Fokus auf Programmierung. Aspekte der theoretischen Informatik hingegen bleiben meist komplett unberücksichtigt.

Dieses Verständnis über das vorherrschende Bild der Informatik bei Kindern und Jugendlichen, das der im Weiteren beschriebenen Forschung und damit auch der Konzeption des InfoSphere zu Grunde liegt, wird in Kapitel 13 durch eine eigene aktuelle Untersuchung tiefergehend erörtert. Darüber hinaus wird es um die Vorstellungen jüngerer Schülerinnen und Schüler erweitert, indem im Rahmen der eigenen Evaluation bereits Grundschulkinde in die Zielgruppe integriert werden.

*Ausblick auf
eigene Unter-
suchung*

Um weiter zu spezifizieren, welches Bild der Informatik den Kindern und Jugendlichen vermittelt werden soll, also wie eine realistische Vorstellung der Disziplin aussieht, gilt es im folgenden Kapitel ein Selbstbild der Informatik zu entwickeln. Das somit definierte anzustrebende Bild der Informatik dient im Weiteren als Grundlage zur Konzeptionierung des Schülerlabors InfoSphere, welche in Kapitel 6 ausführlich dargestellt wird.

Kapitel 5

Selbstbild und anzustrebendes Bild der Informatik bei Schülerinnen, Schülern und Studierenden

Nachdem im vorherigen Kapitel das vorherrschende Bild der Informatik bei Schülerinnen und Schülern auf Basis vorheriger Untersuchungen analysiert wurde, gilt es im Folgenden zu definieren, welches Bild der Informatik und derjenigen, die in dieser Disziplin arbeiten, den Kindern und Jugendlichen vermittelt werden soll. Aufgrund des Fehlens einer einheitlichen, allgemein anerkannten Definition der Informatik, stellt dieses Vorhaben eine große Herausforderung dar. Die Informatik selbst ist eine junge und stark interdisziplinär ausgerichtete Wissenschaft, so dass es schwer fällt, diese zu anderen Fachrichtungen (z.B. der Elektrotechnik) strikt abzugrenzen. Eine Reihe von Gebieten, in welche die Informatik einwirkt, wurden bereits im Kapitel 1 „Motivation“ vorgestellt. Nichtsdestotrotz soll hier der Versuch unternommen werden, den Kern der informatischen Inhalte und Methoden – die Eigenschaften der Disziplin - herauszukristallisieren. Dabei liegt der Fokus auf einer Beschreibung der Disziplin, die Schülerinnen und Schülern vermittelt werden kann, um einen realistischen Eindruck zu hinterlassen.

*Mini-
Abstrakt zu
Kapitel 5
„Anzustre-
bendes
Bild“*

Als ersten Schritt auf der Suche nach einer Definition der Informatik wurde - wie es wohl die meisten Menschen und vor allem viele Schülerinnen und Schüler tun würden - der entsprechende Wikipedia-Eintrag aufgerufen. Die ersten Zeilen des deutschsprachigen Artikels geben dabei folgende knappe Definition wider:

*Definition
Informatik
laut
Wikipedia*

„Informatik (englisch: computer science oder computing science) ist die ,Wissenschaft von der systematischen Verarbeitung von Informationen, besonders der automatischen Verarbeitung mit Hilfe von Digitalrechnern‘. His-

torisch hat sich die Informatik einerseits als Formalwissenschaft aus der Mathematik entwickelt, andererseits als Ingenieursdisziplin aus dem praktischen Bedarf nach einer schnellen und insbesondere automatischen Ausführung von Berechnungen.“ [Wik13].

Als relevante Schlagwörter lassen sich dabei **Information**, **Digitalrechner**, also **Computer**, **Formalwissenschaft**, **Ingenieursdisziplin** und **Automatisierung** herauslesen.

Damit dieser erste Blick auf die Informatik um sowohl fachliche wie fachdidaktische Sichtweisen ergänzt wird, werden im Folgenden internationale wie auch nationale Arbeiten zur Definition der Informatik und auch deren Vermittlung an Schülerinnen und Schüler analysiert. Dabei ist zu beachten, dass insbesondere internationale Ansätze auf ihre Übertragbarkeit auf das deutsche Bildungssystem hin bewertet werden müssen. Aufgrund der unterschiedlichen Nähe zur Ausgangssituation im Bundesland NRW, in welchem die im Weiteren beschriebenen Maßnahmen hauptsächlich eingesetzt wurden, werden die verschiedenen Ansätze getrennt nach internationalen und nationalen Arbeiten analysiert.

5.1 Internationale fachdidaktische Arbeiten

Great Principles of Computing (Denning, 2003)

Zum Einstieg in eine wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Selbstbild der Informatik sollen hier die 2003 von Denning verfassten *Great Principles of Computing* [Den03] dargestellt werden, welche ein prinzipienbasiertes Bild der Informatik (siehe Abbildung 5.1) ergeben.

Dennings Ziel ist es, das falsche Bild „Informatik ist gleich Programmieren“ aufzubrechen und so die Kommunikation über Informatik mit Menschen inner- und außerhalb des Feldes zu ermöglichen. Dazu stellte Denning einen Katalog von 30 Schlagwörtern zu Schlüsseltechnologien der Informatik zusammen (siehe Abbildung 5.2). Dieser umfasst viele wichtige Begriffe und Unterkategorien der Informatik, die helfen eine Arbeitsdefinition der Disziplin zu erstellen. Zum einen entstammen die Schlagwörter jedoch sehr unterschiedlichen Ebenen innerhalb (z.B. Algorithmen, Datenbanken) und auch außerhalb (z.B. Roboter, E-Commerce) der Kerninformatik¹, so dass durch die reine Aufzählung kein klares Bild der Disziplin entsteht. Zum anderen besteht dieser Katalog zum Großteil aus Fachwörtern, die dem uninformierten Laien nicht dazu verhelfen, die Informatik tiefergehend

¹Der Begriff Kerninformatik wurde 1975 von Claus [Cla75] etabliert und umfasst alle Aspekte der Theoretischen, Technischen und Praktischen Informatik (siehe dazu 5.2).

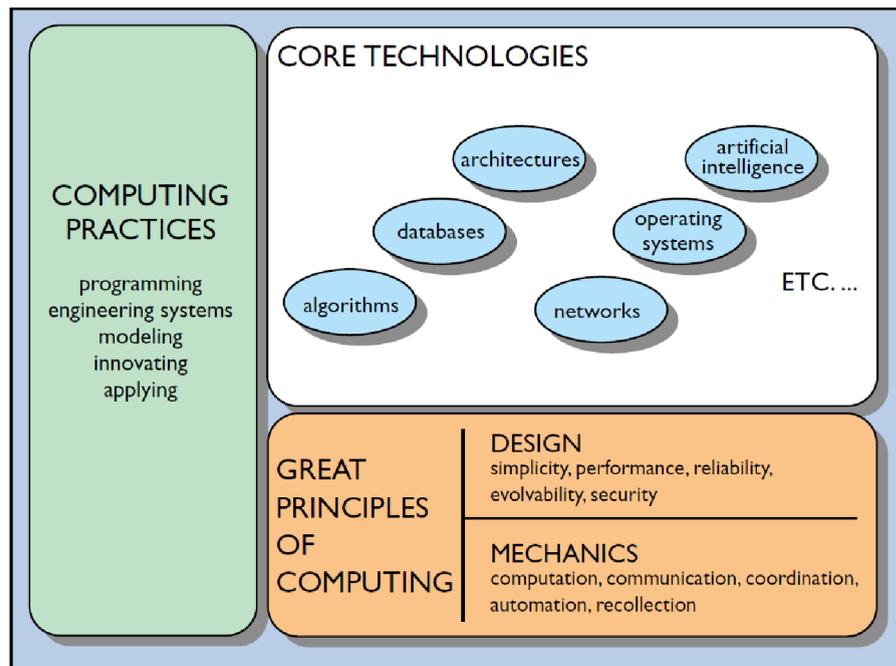


Abbildung 5.1: Prinzipien der Informatik (Quelle: [Den03])

zu durchblicken und somit ungeeignet sind, ihren Charakter auch Kindern und Jugendlichen zu vermitteln. Nichtsdestotrotz stellt dieser Katalog einen ersten Definitionsansatz von Informatik dar und verbessert damit die Kommunikation für Informatikerinnen und Informatiker wie auch für Fachleute angrenzender Fachrichtungen.

algorithms	management information systems
artificial intelligence	natural-language processing
compilers	networks
computational science	operating systems
computer architecture	parallel computation
data mining	programming languages
data security	real-time systems
data structures	robots
databases	scientific computation
decision support systems	software engineering
distributed computation	supercomputers
e-commerce	virtual reality
graphics	vision
human-computer interaction	visualization
information retrieval	workflow

Abbildung 5.2: Schlüsseltechnologien der Informatik (Quelle: [Den03])

Weiter hat Denning zwei Kategorien von Prinzipien erstellt: „principles of design“ (Einfachheit, Performanz, Zuverlässigkeit, Skalierbarkeit, Sicherheit) und „principles of computation structure and behavior“ (Berechnung, Kommunikation, Koordination, Automation, Speicherung). Auch diese dienen nicht wirklich der Verdeutlichung der Informatik für Laien, sondern eher als Überblick für Einsteiger mit Grundlagenwissen.

Computational Thinking
(Wing, 2006)

Wesentlich näher an einer auch für Kinder und Jugendliche erfassbaren Beschreibung der Wissenschaft Informatik ist der 2006 erschienene Artikel „Computational Thinking“ [Win06] von Wing. Ihr Ziel war es, ein universell anwendbares Set von informatischen Themen und Verfahren für die Allgemeinheit zu finden und somit informatisches Denken für Jedermann verständlich zu definieren. Dieses Bild deckt mit Sicherheit nicht die gesamte Informatik ab, bietet dafür jedoch einen Zugang für Menschen, die bisher keine oder kaum Erfahrungen auf dem Gebiet gesammelt haben. Insgesamt umfasst laut Wing informatisches Denken folgende wesentliche Aspekte:

- Problemlösen²
- Systemdesign
- Verständnis von menschlichem Verhalten
- rekursives Denken
- parallele Verarbeitung
- Interpretation von Code als Daten und umgekehrt
- Mustererkennung
- Einsicht in die Nutzen und Risiken von Aliasing³
- indirekte Adressierung⁴
- Korrektheit und Effektivität von Programmen⁵

Auch diese Punkte bringen Schülerinnen und Schüler nicht durch die reine Aufzählung dazu, die Informatik für sich besser zu verstehen, können aber in verschiedenen Formen sehr gut an Kinder und Jugendliche unterschiedlicher Altersstufen vermittelt werden. Beispielsweise kann bereits Unterstufenschülerinnen und -schülern praktisch nähergebracht werden, wie der Computer aus Informationen (in Form von Texten, Bildern, Videos) Binärcode berechnet und diesen jederzeit auch zurück in die ursprünglichen Informationen umwandeln kann⁶. Wing selbst bezeichnet informatisches Denken als „grand vision to guide computer science educators, researchers, and practitioners as we act to change society’s image of the field“ [Win06].

²Unter Problemlösen wird hier verstanden, ein schwieriges Problem in etwas umzuformen, das gelöst werden kann (z.B. durch Reduktion, Einbettung, Transformation oder Simulation).

³Mit Aliasing ist hier die Existenz mehrerer Bezeichner (Namen) für eine Variable, ein Objekt oder auch einen Nutzer gemeint.

⁴im Detail: Erkennen der Kosten und Möglichkeiten von indirekter Adressierung und Prozeduraufrufen

⁵im Detail: Entscheidungen über die Korrektheit und Effektivität aber auch Eleganz und Einfachheit von Programmen

⁶Weitere konkrete Ideen sind unter den Modulbeschreibungen des InfoSphere (siehe Abschnitt 6.4) zu finden.

Unter anderem aufbauend auf den Arbeiten von Denning und Wing veröffentlichte eine amerikanische Arbeitsgruppe aus zehn Informatikerinnen und Informatikern verschiedener Teildisziplinen 2009 ihren Versuch einer gemeinsamen Definition der Wissenschaft Informatik, um damit auch eine Neudefinition des Schulcurriculums für das Fach Informatik zu bewirken [IXS⁺09]. Ihr Ziel war es, den Kern der Informatik so zu definieren, dass er sowohl von Laien als auch von Fachleuten der verschiedenen Teilgebiete verstanden werden kann und somit die Möglichkeiten zur Kommunikation zwischen allen Beteiligten stärkt. Die Autoren argumentieren, dass das bisherige amerikanische Curriculum, mit seinen fünf Teilgebieten „computer engineering“, „computer science“, „information systems“, „information technology“ und „software engineering“ (siehe dazu auch Abschnitt 5.1), zu stark auf Computer und zu wenig auf informatisches Denken ausgerichtet ist und damit eine verfälschte Sicht auf die Informatik vermittelt. Die Kernidee hier ist, dass die Informatik am besten als die Verbindung von Modell, Sprache und Maschine erfasst werden kann. Als Vision für das zukünftige US-Curriculum fordern die Autoren eine stärkere Fokussierung auf

- Modellierung,
- Skalen und Grenzen,
- Simulation,
- Abstraktion und
- Automation⁷.

Einen sehr aktuellen Blick auf die Informatik - auch bereits in Bezug auf Schülerinnen und Schüler - liefert die „Operational Definition of Computational Thinking“, welche in Kooperation mit der „International Society for Technology in Education (ISTE)“, der „Computer Science Teachers Association (CSTA)“ und einiger Lehrkräfte sowie Industriepartnern entstanden ist [Com13]. Diese 2011 veröffentlichte Definition lautet wie folgt:

„Computational thinking (CT) is a problem-solving process that includes (but is not limited to) the following characteristics:

- Formulating problems in a way that enables us to use a computer and other tools to help solve them.
- Logically organizing and analyzing data
- Representing data through abstractions such as models and simulations

⁷Speziell in diese Richtung geht auch das in Kapitel 6.4.1 umfassend erläuterte InfoSphere-Modul „Grün, gelb, rot - Aufbau und Programmierung einer Ampelanlage“

- Automating solutions through algorithmic thinking (a series of ordered steps)
- Identifying, analyzing, and implementing possible solutions with the goal of achieving the most efficient and effective combination of steps and resources
- Generalizing and transferring this problem solving process to a wide variety of problems

These skills are supported and enhanced by a number of dispositions or attitudes that are essential dimensions of CT. These dispositions or attitudes include:

- Confidence in dealing with complexity
- Persistence in working with difficult problems
- Tolerance for ambiguity
- The ability to deal with open ended problems
- The ability to communicate and work with others to achieve a common goal or solution“ [Com13]

Klar erkennbar ist hier ein starker Fokus auf „Problemlösen“ und der Rolle des Computers als Werkzeug. In Ergänzung der beiden vorhergenannten Ansätze werden „algorithmisches Denken“ und der explizite Transfer von Problemlöseprozessen auf ein breites Spektrum von Problemen hervorgehoben. Die zweite Liste erweitert die Definition um Fähigkeiten bzw. Eigenschaften, die zur Umsetzung der obigen Aspekte benötigt werden. Hier werden somit erstmals nicht nur Inhalte, sondern auch Kompetenzen der Informatik genannt. Eine analoge Kompetenzorientierung ist auch in den Empfehlungen für Bildungsstandards der GI [Ges08] und dem Kernlehrplan für Nordrhein-Westfalen [Min13b] zu erkennen (siehe vergleichend Kapitel 2.1).

*Roadshow
Story (Frieze,
2005)*

Neben den bisher analysierten Versuchen, den Kern der Informatik herauszubilden, existieren auch bereits konkret auf die Zielgruppe der Schülerinnen und Schüler ausgerichtete praktische Ansätze, Kindern und Jugendlichen die Wissenschaft Informatik näherzubringen. Ein bereits seit einigen Jahren unter dem Namen „Roadshow“ bekannter Ansatz wurde von Frieze und ihrem Team an der Carnegie Mellon University in Pittsburgh entwickelt [Fri05]. Ihr Ziel ist es – analog zur Motivation dieser Dissertation – größeren Zulauf in die Informatik zu schaffen, indem mehr Kinder und Jugendliche für dieses Gebiet begeistert werden und diejenigen, die für die Disziplin talentiert sind, die Chance erhalten, sie für sich nachhaltig zu entdecken. Die sogenannten Roadshows richten sich

hauptsächlich an Mädchen sowie junge Frauen und möchten die Schülerinnen (aber auch Schüler) durch eine Art interaktive Präsentation für die Informatik gewinnen. Konkret bedeutet dies, dass jeweils mehrere Studierende diese Vorführungen an Middle Schools, High Schools wie auch Universitäten durchführen und somit versuchen, ihre persönlichen Erfahrungen und ihre eigene Begeisterung für die Informatik dem Publikum zu vermitteln. Je nach Zielgruppe werden dabei unterschiedliche Schwerpunkte in der Umsetzung gesetzt, die Vorträge thematisieren jedoch immer die Fragen: „Wer kann Informatiker-in werden?“ und „Was kann man mit Informatik tun?“. Dazu zeigen die Studierenden zu Beginn Fotos der Vortragenden selbst, die den Zuhörern einen Einblick in ihr Leben auch neben der Universität ermöglichen. Weiter umfasst die Präsentation eine Art Ratespiel darüber, welche der gezeigten Persönlichkeiten Informatiker-innen sind. Dieses Quiz soll aufzeigen, dass es in der Informatik keinerlei Gender-⁸ oder Diversity⁹-Einschränkungen gibt. In der anschließenden Diskussion darüber, was Informatik eigentlich ist bzw. was sie ausmacht, erarbeiten sich die Zuhörer die Idee eines Algorithmus, indem sie einen menschlichen Roboter „programmieren“ und erhalten durch zahlreiche weitere Beispiele einen Blick für die Breite des Feldes. Je nach Zielgruppe werden dann Aspekte des Informatikstudiums oder möglicher Jobaussichten behandelt. Jede Roadshow schließt mit einer offenen Fragerunde ab. Zusammengefasst sind die für Frieze und ihr Team wichtigsten informatischen Aspekte, die sie Kindern und Jugendlichen mit auf den Weg geben möchten, die folgenden:

- Informatiker entsprechen nicht den Klischees (haben Hobbys, Freunde, viele unterschiedliche Interessen)
- Informatik macht Spaß (dabei Verweis auf die Projekte CS for Fun¹⁰, CS Unplugged¹¹)
- Definition: Informatik beschäftigt sich mit dem Lösen von Problemen und nutzt Computer um diese zu lösen (Schwerpunkt: Entwicklung von Algorithmen)
- jede-r nutzt Informatik in Form des Internets (Mails, Chat, Videotelefonie), daraus ergibt sich, dass Internetsicherheit ein großes und wichtiges Teilge-

⁸Unter Gender ist im Folgenden das soziale Geschlecht zu verstehen, also das von den sozialen und kulturellen Gegebenheiten beeinflusste Geschlecht, in Abgrenzung zum biologischen Geschlecht.

⁹Diversity bezeichnet hier die Unterscheidung von Merkmalen verschiedener Untergruppen, so beispielsweise derer von Kindern mit und ohne Migrationshintergrund oder auch derer aus bildungsnahen im Vergleich zu bildungsfernen Elternhäusern.

¹⁰<http://www.cs4fn.org>

¹¹<http://csunplugged.org>

- biet der Informatik ist (Bsp. Kryptographie, Captchas, Turing Test)
- Unterschiede Mensch & Computer (am Beispiel Objekterkennung auf Fotos)
 - Interdisziplinarität der Informatik (am Beispiel: Kunst: computeranimierte Filme, Sport: Bewegungsanalyse, Umwelt: Algorithmus zur spritsparenden Routenplanung)
 - Was ist Programmierung? (Antwort: Anweisungen für Computer schreiben)
 - Informatik ist so viel mehr als Programmierung!
 - Informatik als lukrativer Job (als Beispiel: mögliche Arbeitgeber wie Google, Facebook, Walt Disney, Boeing)
 - nützliche Fähigkeiten für Informatik (über fachinternes Wissen hinaus): Mathematik, Logik, Naturwissenschaften, Teamarbeit, Kommunikation

Diese Auswahl von Inhalten und Tätigkeiten im Bereich Informatik, die bereits an Schülerinnen und Schüler vermittelt werden können, nimmt im Weiteren eine Vorbildfunktion für die Entwicklung des eigenen InfoSphere-Konzepts ein.

Nachdem nun einige internationale Arbeiten zur Definition der Fachdisziplin, aber auch bereits praktische Ansätze, diese an Kinder und Jugendliche zu vermitteln, beleuchtet wurden, gilt es im Folgenden den nationalen Stand näher zu betrachten.

5.2 Nationale fachdidaktische Arbeiten

Gebiete der Informatik (Claus, 1975)

Auch im deutschsprachigen Bereich haben sich bereits einige Fachdidaktiker mit der Frage „Was ist Informatik?“ beschäftigt. Einen ersten Ansatz zur Definition der Wissenschaft Informatik lieferte bereits 1975 Claus [Cla75] mit seiner Einteilung der Disziplin in die beiden Hauptkategorien *Kerninformatik* und *Angewandte Informatik*, wobei die Kerninformatik weiter in die drei Bereiche *Theoretische*, *Technische* und *Praktische Informatik* unterteilt wurde (siehe Abbildung 5.4).

Humbert [Hum01b] hat in seinem im vorherigen Kapitel bereits angesprochenen theoretischen und praktischen Vergleich zum Bild der Informatik in der Schule auch eine Analyse des kontrovers diskutierten Selbstbildes der Wissenschaft durchgeführt. Im Rahmen dessen beschreibt er unterschiedliche Sichtweisen verschiedener Forscher über die Informatik (hier nur in Auszügen):

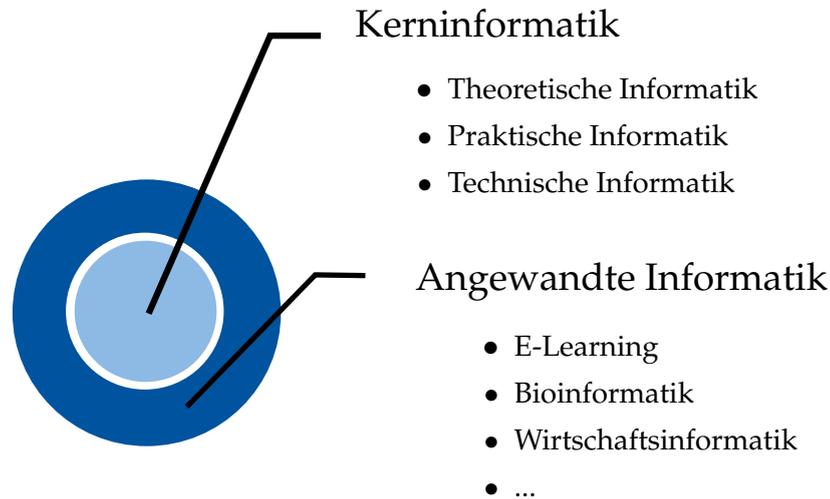


Abbildung 5.3: Teilgebiete der Informatik

- Weizäcker: Informatik ist eine Strukturwissenschaft.
- Claus: Die Inhalte sind vorwiegend logischer Natur und maschinenunabhängig.
- Genrich, Petri: Wissenschaft vom streng geregelten Informationsfluss.
- Floyd: A formal and an engineering science.
- Luft: Informatik ist eine Technikwissenschaft.

Noch im gleichen Jahr veröffentlichte Humbert [Hum01a] seine Ansätze zu zeit-

*zeitgemäßes
Informatik-
curriculum
(Humbert,
2001)*

gemäßigem Informatikunterricht, in denen er auch die für ein entsprechendes Informatikcurriculum relevanten Inhalte, Ideen und Aspekte der Informatik beschreibt:

- Informatiksysteme gestalten
- Probleme lösen
- Modellierung
- Arbeit in vernetzten Strukturen (Team- und Führungsfähigkeit)
- Geschichte der Informatik
- konkrete Implementierungen
- programmiersprachliche Konstrukte
- graphische Benutzeroberflächen
- Recht auf informationelle Selbstbestimmung

Hierbei heben sich insbesondere die Aspekte „Arbeit in vernetzten Strukturen“, „grafische Benutzeroberflächen“ und „Recht auf informationelle Selbstbestimmung“ deutlich von den bisher betrachteten Ansätzen ab.

Informatik als Grundlagen-, Ingenieurs- und Experimentalwissenschaft (GI, 2006) Auch die Gesellschaft für Informatik (GI) hat sich 2006 in einem Positionspapier [Ges06] ausführlich mit der Frage, was die Informatik heute und in Zukunft ausmacht, beschäftigt. Anhand der grundlegenden Definition der GI

„Informatik – das ist die Faszination, sich die Welt der Information und des symbolisierten Wissens zu erschließen und dienstbar zu machen.“ [Ges06]

wird direkt die starke Fokussierung auf die Speicherung, Verarbeitung und Analyse von Informationen sichtbar. Das – in der Öffentlichkeit häufig mit Informatik assoziierte - Werkzeug Computer wird dabei mit keinem Wort erwähnt. Als wichtige Aspekte nennt die GI neben der zentralen Komponente Information:

- innere Vernetzung
- hoher Abstraktionsgrad
- digitale Darstellung
- Mischung aus Analyse und Synthese
- Konstruktion und Integration

Weitere Aspekte, die die Wissenschaftsdisziplin Informatik ausmachen, sind:

- elementare Strukturen und Prozesse,
- Prinzipien und Architekturen von Systemen,
- Interaktionen in kleinen, mittleren und weltumspannenden Netzen,
- die Konzeption, Entwicklung und Implementierung von Hardware und Software und
- Reflexion über ihren Einsatz und die Auswirkungen.

Neben dieser Aufzählung einiger grundlegender Ideen, Konzepte und auch Teilgebiete der Informatik wird in diesem Positionspapier die Informatik als *Grundlagen-, Ingenieurs-* wie auch *Experimentalwissenschaft* bezeichnet und aus diesen Sichtweisen heraus diskutiert. Die folgende Auflistung (siehe Tabelle 5.1) gibt eine Übersicht über die jeweils entscheidenden Aspekte der Informatik und damit einen Überblick über die Definition der Informatik aus den drei verschiedenen Sichtweisen.

Informatik als technische Wissenschaft (Rechenberg, 2010) Eine kritische Auseinandersetzung darüber, was die Informatik ausmacht und vor allem, ob und in welchem Maße es überhaupt eine Wissenschaft ist, bietet Rechenberg [Rec10]. Er vertritt im Gegensatz zu den meisten bisher betrachteten Analysen stark die Ansicht, dass das Teilgebiet der *Technischen Informatik* der eigentliche Motor der gesamten Disziplin ist; für ihn stellt der Computer keineswegs nur ein Werkzeug, sondern den Ausgangspunkt für jegliche informatische Entwicklung dar. Daher ist es auch nicht verwunderlich, dass sein Definitionsver-

such „Informatik ist die Technik der Automatisierung durch Computer.“ [Rec10] stark auf die Bedeutung des Computers abzielt. Über die Diskussion des Wissenschaftscharakters der Informatik hinaus stellt Rechenberg, ähnlich wie die zuvor beleuchteten Arbeiten, eine Liste aus neun Kernthemen der Informatik zusammen, die teilweise Schülerinnen und Schülern, aber vor allem Studierenden der Informatik, vermittelt werden müssen:

- Begriffe analog/digital
- Äquivalenz von Zahlen, Text, Bildern und Musik auf Bitebene
- Algorithmenbegriff, Zustandsbegriff, endliche Automaten, Prinzip der Rückkopplung, elementares Computermodell
- Unterschied zur Mathematik
- Unterscheidung von Form und Inhalt, Syntax und Semantik
- Programme als Nachbildung mathematischer Modelle
- grundlegende Datenstrukturen: Liste, Baum, Netz
- Kommunikationsarten
- Entmythologisierung von Begriffen wie Information, Wissen und Intelligenz

Als ein recht aktueller Beitrag wird hier abschließend das Kapitel „Was ist Informatik?“ aus dem Werk „Didaktik der Informatik“ von Schubert und Schwill aus dem Jahr 2011 [SS11] beleuchtet. Dabei werden die bisherigen vier Teilgebiete der Informatik um die beiden Erweiterungen „*Gesellschaftliche Bezüge der Informatik*“ und „*Didaktik der Informatik*“ ergänzt sowie weiter die Stellung der Informatik im Wissenschaftsgefüge ausführlich diskutiert. Auf die Frage nach der Zuordnung in eine Wissenschaftsrichtung geben die Autoren die eindeutige Antwort einer, aus der Mathematik (Grundlagenwissenschaft) und Elektrotechnik (Ingenieurwissenschaft) entstandenen, *Grundlagenwissenschaft*. Insgesamt ergibt ihre Analyse mehrerer Definitionsversuche, unter anderem der GI, der Association for Computing Machinery (ACM) und auch einzelner Informatiker, folgende sich im Laufe der Zeit verändernde Sammlung von Kernbegriffen der Informatik:

1. intuitive Stichwörter: *Computer, Rechner, früher Datenverarbeitungsanlage*
2. seit 1960er weitere Stichworte: *Algorithmus, Programm, Programmierung, Prozess, Speicher, Automatisierung*
3. Stichwörter aus der Definition des Begriffs „Informatik“ selbst: *automatisch, Verarbeitung, Information, (Daten-)Speicher*
4. relevante Begriffe, die es spezifisch zu definieren gilt: *Computer, Algorithmus und Informatiksystem.*

Diese Herangehensweise führt die Autoren letztendlich zu der folgenden, an die sechs Teilbereiche der Informatik angelehnten Definition:

„Informatik ist die Wissenschaft, die sich mit der systematischen und automatischen Verarbeitung, Speicherung und Übertragung von Daten aus Sicht der Hardware, der Software, der Grundlagen und der Auswirkungen befasst.“ [SS11].

*qualitative
Evaluation
zum
angestrebten
Bild der
Informatik*

Über die oben detailliert erörterte Literaturrecherche zum Bild der Informatik hinaus wurden die entstandenen Definitionsansätze zu verschiedenen Zeitpunkten mit einem Publikum aus Fachdidaktikern wie auch Fachwissenschaftlern diskutiert. Die Ergebnisse dessen nahmen ebenfalls Einfluss auf die unten gelistete Sammlung der Bereiche, Inhalte, Kompetenzen und sonstigen Aspekten der Informatik, welche als Arbeitsgrundlage dieser Dissertation dient. Ein regelmäßiger Austausch fand dabei nahezu halbjährlich im Rahmen der Doktorandenkolloquien der Fachdidaktik Informatik (Frühjahr 2012 in Berlin, Herbst 2012 in Hamburg, Frühjahr 2013 in München, Herbst 2013 in Kiel, Frühjahr 2014 in Duisburg/Essen, Herbst 2014 in Paderborn und Frühjahr 2015 in Aachen) statt, wo sowohl andere Fachdidaktik-Doktorandinnen und -doktoranden, als auch deren Betreuer-innen ihre Sicht auf die Informatik mit einbrachten. Einen großen Denkanstoß gab darüber hinaus das Treffen der Arbeitsgruppe „Bild der Informatik“ im Mai 2013 in Dortmund. Eine erste Veröffentlichung zur hier dargelegten Analyse wurde unter dem Titel „Wie die Informatik sich selbst sieht und wie sie gesehen wird“ [Ber14] im Tagungsband der Abschlusskonferenz des Projektes IGaD-tools4MINT veröffentlicht. Im Rahmen dieser Konferenz wurde der Beitrag im November 2013 in Berlin präsentiert und anschließend mit Fachdidaktiker-innen diskutiert.

Zusammenfassung/Fazit

Insgesamt zeigt sich, dass die vorgestellten nationalen und internationalen Definitionsansätze in einigen Punkten (z.B. Problemlösen, Modellierung, Systemdesign) übereinstimmen, wohingegen andere Punkte (z.B. Rolle des Computers als Kern der Informatik) spezifisch für einzelne Autoren sind. Das im Rahmen dieser Dissertation angestrebte Bild der Informatik wurde insgesamt durch Zusammenführen der oben erläuterten nationalen wie internationalen Positionen entwickelt, wobei mehrfach auftauchende Aspekte klar im Fokus stehen, Meinungen einzelner Autoren hingegen höchstens am Rande einfließen. Somit besteht das anzustrebende Bild der Informatik für diese Arbeit aus folgenden Aspekten:

Bereiche der Informatik

- *Kerninformatik (Theoretische, Technische und Praktische Informatik) und*
- *Angewandte Informatik [Cla75], [Rec10], Gesellschaftliche Bezüge der Informatik und Didaktik der Informatik [SS11]*

Bereiche der Informatik

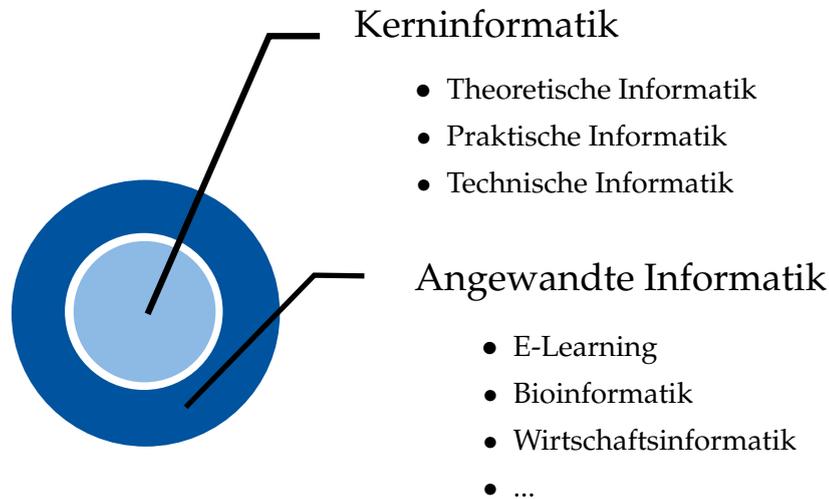


Abbildung 5.4: Teilgebiete der Informatik

Kerninhalte

- *Informationen und deren systematische, automatische Verarbeitung (Daten) [SS11]*
- *Automation [Wik13], [Den03], [IXS⁺09], [SS11]*
- *Simulation [IXS⁺09], [Ges06]*
- *Algorithmen (Formalisierung) [Den03], [Ges06], [Rec10], [SS11]*
- *Datenstrukturen [Den03], [Ges06], [Rec10]*
- *Modellierung [IXS⁺09], [Hum01a], [Ges06]*
- *Programmierung, Software-Entwicklung [Den03], [Win06], [Fri05], [Hum01a], [SS11]*
- *Berechenbarkeit, Komplexität [Win06], [IXS⁺09], [Ges06]*
- *Netze, Netzwerke [Den03], [Hum01a]*
- *parallele Verarbeitung [Win06]*
- *Informatiksysteme, Digitalrechner, Computer [Fri05], [Hum01a], [SS11]*
- *Modularisierung, Struktur (beigetragen durch persönliche Diskussionen)*

- (jeweils spezifisch) *Hard- & Software* (beigetragen durch persönliche Diskussionen)



Abbildung 5.5: Kerninhalte der Informatik

Tabelle 5.1: Informatik als Grundlagen-, Ingenieurs- und Experimentalwissenschaft [Ges06]

Grundlagen- wissenschaft	Ingenieurswissenschaft	Experimen- talwissen- schaft
Programmiersprachen und ihre Semantik	Chipentwurf, Integrierte Hardware-Softwaresysteme, Migration	Modellierung
Logiken, Kalküle und Beweisverfahren	Rechnerarchitektur und hoch-parallele Hardware-Strukturen	Simulation
Automaten, Schaltwerke und Maschinenmodelle	Betriebssysteme und vernetzte Systemsoftware	Formalisierung
Datenstrukturen, Datentypen und Objekte	Rechner- und Kommunikationsnetze, verteilte Systeme	
Algorithmen und ihre Komplexität	Datenbanken und Informationssysteme	
Programme und Prozesse	Eingebettete Systeme und Echtzeitsysteme	
Künstliche Intelligenz	Modellierung und Simulation	
Naturanaloge Verfahren und Heuristiken	Grafische Datenverarbeitung, Visualisierung und virtuelle Welten	
Sicherheit, Korrektheit und Zuverlässigkeit	Künstliche Intelligenz und Agententechnologie	
	Mensch-Maschine-Interaktion und Ubiquitous Computing	
	Formale Grundlagen, Logik und Algorithmentheorie	
	Software Engineering und Systemarchitekturen	
	Sicherheit, Zuverlässigkeit, Fehlertoleranz und Qualitätssicherung	

allgemeine Kompetenzen

allgemeine
Kompetenzen

- *rekursives Denken* [Win06]
- *Problemlösekompetenz* [Win06], [Bea02], [Fri05], [Hum01a]
- *mathematische Kompetenz* [Bea02]
- *Teamfähigkeit, Kommunikation & Kooperation* [Fri05], [Bea03], [Hum01a]
- *Abstraktion, Modellierung* [Wik13], [IXS⁺09], [Hum01a], [Ges06]

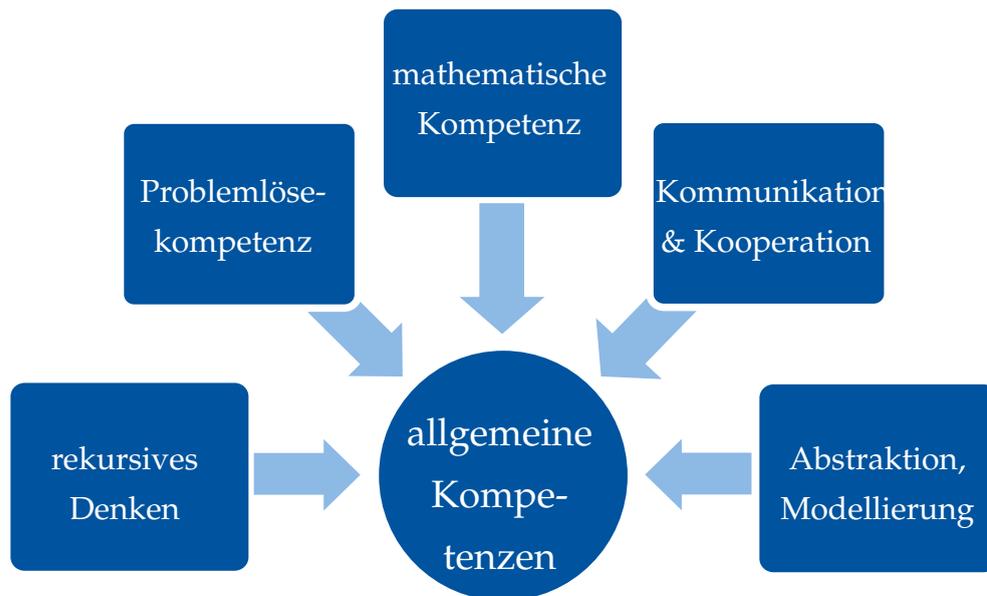


Abbildung 5.6: Allgemeine Kompetenzen

Weitere Aspekte

darüber hin-
ausgehende
Aspekte

- *Interdisziplinarität* [Fri05]
- *gesellschaftliche Aspekte* [Win06]
- *Job eines Informatikers* [Fri05]
- *Geschichte der Informatik* [Hum01a]
- *Interaktion Mensch-Computer* und deren Wechselwirkungen (beigetragen durch persönliche Diskussionen)

Diese Sammlung gilt im Weiteren als Arbeitsdefinition und ist keinesfalls als das (alleinige) Idealbild anzusehen. Weiter ist das Ziel nicht, dass jedes einzelne InfoSphere-Modul die Informatik in ihrer hier dargestellten gesamten Breite vermittelt, sondern jeweils einzelne ausgewählte Aspekte. Auf die genaue Ausgestaltung des InfoSphere und seiner verschiedenen Module wird, aufbauend auf der vorliegenden Analyse, im nächsten Kapitel detailliert eingegangen.

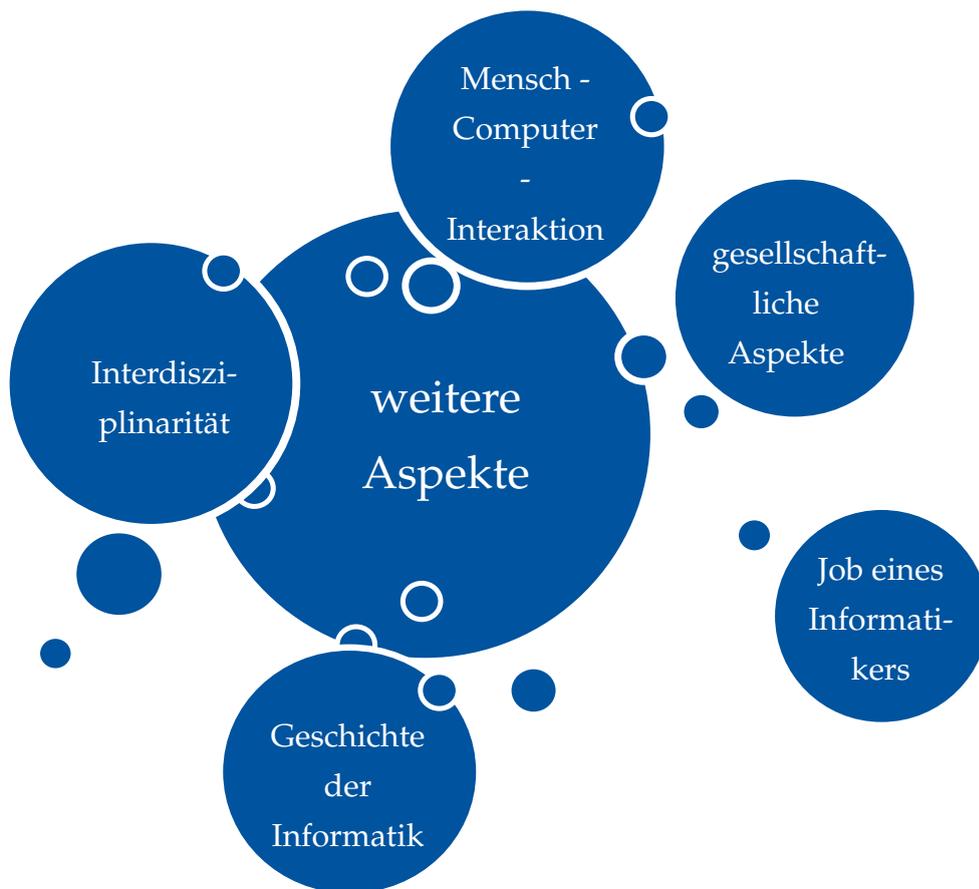


Abbildung 5.7: Weitere Aspekte

Teil III

-

Konzeption Schülerlabor

Kapitel 6

Konzeption des Informatik-Schülerlabors InfoSphere und seiner Module

In diesem sechsten Kapitel wird zuerst das Konzept „Schülerlabor“ als eine Form des außerschulischen Lernens allgemein erläutert. Dabei werden die Möglichkeiten und Risiken gegenübergestellt. So wird deutlich, inwieweit und in welcher Form ein Schülerlabor für Informatik dazu beitragen kann, bei den Besucherinnen und Besuchern ein realistisches Bild der Disziplin zu erwirken. Im Anschluss daran wird der konzeptionelle Aufbau des InfoSphere als ein konkretes Beispiel für ein Informatik-Schülerlabor beschrieben und ein Überblick über das Modulangebot gegeben. Anhand einzelner Module wird im Detail dargestellt, wie diese dazu beitragen, verschiedene Aspekte des Bildes der Informatik in den Köpfen der Kinder und Jugendlichen zu verändern.

*Abstract zu
Kapitel 6
„Konzeption“*

6.1 Schülerlabore als Form außerschulischen Lernens

Aufgrund der anfangs dargestellten Schulsituation für das Fach Informatik (lediglich Wahlpflichtfach an den meisten Schulformen) und der hervorragenden Forschungsmöglichkeiten (insbesondere aufgrund der konstanten Rahmenbedingungen) hat das Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9 der RWTH Aachen einen außerschulischen Lernort für Informatik ins Leben gerufen. Dieser, seit Anfang 2010 von der Autorin konzipierte, betriebene und evaluierte Lernort, wird in den folgenden Abschnitten näher beleuchtet. Um diesen außerschulischen Lernort entsprechend einordnen zu können, bedarf es an dieser Stelle einer kurzen

Einführung in das didaktische Konzept von außerschulischem Lernen und verschiedenen außerschulischen Lernorten.

6.1.1 Definition und Ziele außerschulischen Lernens, speziell von Schülerlaboren

Definition: Die Idee des außerschulischen Lernens hat ihre Wurzeln bereits in der Reformpädagogik¹ und bezeichnet eine Erweiterung des klassischen Schulunterrichts um erfahrungsorientierte, originale Begegnungen außerhalb des Klassenzimmers. Eine entsprechende Definition liefern Sauerborn und Brühe [SB09]:

Außerschulische Lernorte

„Außerschulisches Lernen findet immer dann statt, wenn sich Schüler außerhalb des Schulgebäudes oder außerhalb des schulischen Rahmens mit einem originalen Lerngegenstand unter gezielter pädagogischer Anleitung auseinandersetzen.“

Dieses Konzept des außerschulischen Lernens kann je nach Umgebung, didaktischem Konzept und inhaltlicher Schwerpunktsetzung in verschiedene spezifische Unterkategorien differenziert werden. Die gängigsten Kategorien sind dabei laut Guderian [Gud07]:

- Ausflüge (Exkursion/Wanderungen) ohne Beteiligung Dritter
- (Mitmach-)Museen, Science Zentren, Zoos, Aquarien
- Schülerlabore

Definition: Im Rahmen dieser Arbeit soll spezifisch auf das Konzept der Schülerlabore eingegangen werden, welches anhand der folgenden Definition des Bundesverbandes der Schülerlabore LernortLabor e.V. [Hau04] konkretisiert wird:

Schülerlabore

„Der Begriff „Schülerlabor“ bezeichnet einen Lernort, in dem Schülerinnen und Schüler eigene Erfahrungen beim selbständigen Experimentieren und Forschen machen. Da sie im Allgemeinen keine Einrichtungen der Schulen sind, werden sie zu den außerschulischen Lernorten gezählt. Die oft vorhandene Anbindung an Forschungseinrichtungen oder Industriebetriebe macht die Schülerlabore zu sehr authentischen Lernorten, die den Schülerinnen und Schüler [sic] auch Einblick in unterschiedliche Berufsfelder erlaubt [sic].

Unterschiedliche inhaltliche, didaktische und organisatorische Konzepte

¹Unter Reformpädagogik werden verschiedene Ansätze zur Reform von Schule und Unterricht in den Jahren von 1890 bis 1919 zusammengefasst, die, zurückgehend auf Comenius, Rousseau und Pestalozzi, als eine *Pädagogik vom Kinde her* zu bezeichnen sind.

und Ziele führen zu einem bunten Strauß unterschiedlicher Angebote, die unter dem Begriff „Schülerlabor“ ein gemeinsames Dach finden. Es ist deshalb schwierig eine allgemein gültige Definition zu finde[n]. Als Schülerlabor im engeren Sinn kann man jedoch solche außerschulischen Lernorte bezeichnen, die

- Schülerinnen und Schülern eine Auseinandersetzung mit moderner Wissenschaft erlauben,
- modern ausgerüstete Labore zur Verfügung stellen,
- Jugendliche selbstständig experimentieren lassen,
- ein regelmäßiges Angebot haben“ [Hau04].

Eine Analyse der aktuellen Literatur in Bezug auf außerschulisches Lernen (vgl. [Gri94], [Hau04], [Eng04], [Bra05], [BR06], [Gud07], [Kla08], [SB09], [Paw09], [Rie03] und [Sta11]) brachte folgende relevante Elemente, Anforderungen und Ziele außerschulischen Lernens ans Licht:

Ziele und Grundsätze außerschulischen Lernens

- **selbstständiges Lernen, offene Arbeitsformen, Handlungsorientierung, schülerzentriertes Lernen** [Rie03], [BR06], [Sta11]
- **Steigerung des Interesses sowie der Motivation** [Hau04], [Bra05], [BR06], [Paw09], [Paw12]
- **Lebensnähe, Alltagsbezug** [Hau04], [Rie03], [Sta11]
- **Authentizität** [Rie03], [BR06], [Sta11], [Eng04]
- **überfachliche Kompetenzen** (wie z.B. Teamfähigkeit, Kritik- und Argumentationsfähigkeit, Kommunikation und Kooperation) [Rie03], [BR06], [Sta11]
- **Unterhaltungscharakter** [HD05], [Paw09], [Paw12]
- **Offenheit** (im Sinne von Weltoffenheit und Öffnung des Unterrichts) [Rie03], [Sta11], [Eng04]
- **soziales Lernen** [Rie03], [BR06]
- **Dozenten/Kursleiter als Beratende statt Bewertende** [Rie03]
- **fächerverbindender bzw. fächerübergreifender Unterricht** [Rie03], [Sta11]
- **Nähe zum Arbeitsalltag von Wissenschaftlern** [Hau04], [BR06], [Eng04]
- **Einstellungsänderung** [BR06]
- **Zeitflexibilität** [BR06]
- **Materialvielfalt** (Hands-On-Materialien) [Gri94]
- **Lebensvorbereitung** [Sta11]
- **Wissenszuwachs** [BR06]
- **Kooperation mit Schulunterricht** [Gri94]

Wie jede Lernform, birgt auch das außerschulische Lernen einzelne Gefahren:

- **Fehlvorstellungen werden aufgebaut bzw. gefestigt** [BR06],
- **vergleichsweise geringer Lernzuwachs** [BR06],
- **untergräbt die Notwendigkeit und damit auch die Finanzierung von Laboren in Schulen** [BR06].

Insgesamt stehen aus didaktischer Perspektive der **Gewinn eigener Erfahrungen**, das **selbstständige Experimentieren und Forschen**, die **Steigerung des Interesses**, der **Alltagsbezug**, die **Authentizität** und die **überfachlichen Kompetenzen** im Fokus des außerschulischen Lernens im Schülerlabor. Dieses bildet jedoch gleichzeitig ein Spannungsfeld mit teilweise **geringem Lernzuwachs** und der **Verstetigung von Fehlvorstellungen**.

Die, im Gegensatz zum Schulunterricht stärker auf das eigenständige Lernverhalten der Kinder und Jugendlichen ausgerichtete, Didaktik in Schülerlaboren erfordert teils neue Lehr-Lern-Methoden, welche im folgenden Abschnitt näher beleuchtet werden.

6.1.2 Spezifische Lehr-Lern-Verfahren

Um das Lernen an außerschulischen Lernorten und speziell Schülerlaboren besser zu verstehen, werden hier die wichtigsten Lehr-Lern-Methoden im Bereich des außerschulischen Lernens kurz erläutert. Dabei steht im außerschulischen Bereich das aktive Lernen besonders im Fokus. Für tiefergehende Informationen sei auf die angegebene Literatur verwiesen. Einen Überblick über das Spektrum der Lehr-Lern-Methoden geben [Pet97] und [SB09].

*Grundsatz:
(In)formelles
Lernen*

(In)formelles Lernen/(in)formal learning: Der aus der US-amerikanischen Bildungsdebatte zu Beginn des 20. Jahrhunderts stammende Begriff des „informal learning“ (auch „informal education“) beschreibt, grob betrachtet, alle Lernprozesse, die außerhalb formaler Institutionen (formal learning) stattfinden. Im Gegensatz zu formellem Lernen ist informelles Lernen häufig offener, unbewertet und geschieht teilweise auch ohne feste Zielvorgabe. Somit ist das Lernen in außerschulischen Lernorten genau an der Schnittstelle zwischen informellem zu formellem Lernen anzusiedeln. Die Angebote sind nahezu immer unbewertet und der Lernprozess ist meist wesentlich offener gestaltet, jedoch liegt den meisten Workshops dennoch eine klare (Lern-)Zielvorgabe zu Grunde. Für weitere Informationen, unter anderem zur internationalen Diskussion, siehe [Ove06] und [SK01].

Aktives Lernen/active learning: Hierbei handelt es sich um einen Oberbegriff, welcher das weite Feld des aktiven, also selbstgesteuerten, Lernens umfasst. Nach Wildt [Wil11] gliedert sich dieser in sieben Teilkonzepte, die wie folgt stufenförmig aufeinander aufbauen:

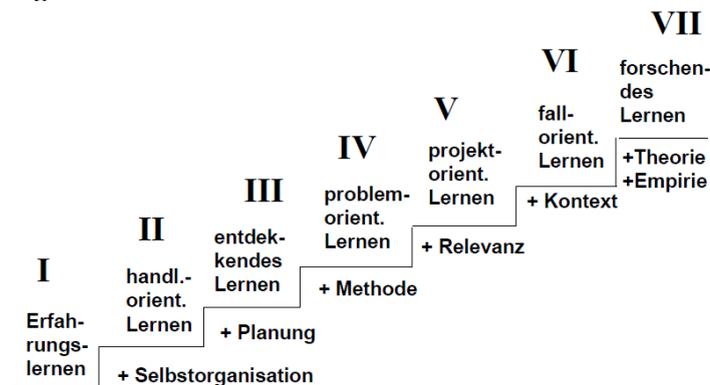


Abbildung 6.1: Konzepte des aktiven Lernens (Quelle: [Wil11])

Im Folgenden werden diese sieben Stufen in Bezug auf das Informatiklernen im außerschulischen Lernort Schülerlabor näher erläutert und wiederum auf weiterführende Literatur verwiesen, da hier lediglich ein Anriss der verschiedenen Formen Platz finden kann.

Erfahrungslernen/Experimental Learning: Ein grundlegendes Verständnis des Erfahrungslernens liefert die Definition von Kolb & Kolb [KK05]: „the process whereby knowledge is created through the transformation of experience. Knowledge results from the combination of grasping and transforming experience“ (nach Kolb, 1984, S. 41) [KK05]. Obwohl der Ansatz des Erfahrungslernens in Deutschland nicht zu den verbreiteten Methoden zählt, gibt es auch im deutschsprachigen Raum vereinzelt Arbeiten dazu, siehe zum Beispiel [SK01] oder [DU99].

Handlungsorientiertes Lernen/Action-oriented Learning: Die Handlungsorientierung spielt insbesondere an außerschulischen Lernorten eine große Rolle. Durch die zeitliche Flexibilität der Maßnahmen, die besondere technische Ausstattung und die zahlreichen Kooperationen zu Firmen und Forschungseinrichtungen können diese Lernorte das handlungsorientierte Lernen in besonderem Maße unterstützen. Nach Gudjons beschreibt „handlungsorientiertes Lernen“ ein Lehr-Lernkonzept, in dessen Mittelpunkt die Vermittlung von Kenntnissen und Fertigkeiten für das eigenverantwortliche Handeln-Können in der auch für andere bedeutungsvollen Praxis steht.“ [Gud08]. Das eigenverantwortliche Handeln ist in Bezug auf den Umgang mit Informatiksystemen aufgrund ihrer Allgegenwärtigkeit ein hochrangiges Lernziel für die Informatik. Weitere Informationen hierzu

sind in [Gud08], [Gud01], [Tra94] und [MK10] zu finden; eine detaillierte Erörterung der Begründungen für diese Lehr-Lern-Form liefert [Bre05]. Das im englischsprachigen Raum als „action-oriented learning“ bezeichnete Konzept wird unter anderem in [Bon06] und [AM97] beschrieben.

Stufe III: **Entdeckendes Lernen/Discovery Learning:** Die Methode des entdeckenden Lernens geht auf Bruners „learning by discovery“ [Bru61] zurück und umfasst folgende vier Merkmale:

Entdeckendes Lernen

- Transferförderung
- Problemlösefähigkeit
- intuitives Denken
- Förderung der intrinsischen Motivation

Diese Form des aktiven Lernens spielt ebenfalls in Schülerlaboren eine herausragende Rolle, da neben dem Wissenserwerb vor allem auch die Interessensinitiation und Motivationsentwicklung eine große Rolle spielen. Besonders für die Informatik ist die Kompetenz des Problemlösens eine wichtige Grundlage. Tiefergehende Informationen zu dieser Art des außerschulischen Lernens sind bei [ALB⁺02] zu finden.

Stufe IV: **Problemorientiertes Lernen/Problem-based Learning:** Als Begründer des problemorientierten Lernens gilt John Dewey, der nicht den Lehrenden als Überträger von Fachwissen im Fokus des Lernprozesses gesehen hat, sondern den Lernenden und seinen Entdeckungsprozess, welcher durch den Lehrenden lediglich begleitet wird. Diesen Lernprozess beschreibt O’Grady, aufbauend auf Barrett, wie folgt:

Problem-

orientiertes

Lernen

„[...] students are presented with a problem. In small groups, this problem is discussed and refined, resulting in students identifying what it is that they need to know to solve this problem. Outside of the tutorial, students engage in independent study on the learning issues. They then report back on what they have learnt, share information, debate and argue if need be, and come to a consensus about a solution to the problem. Depending on the scale of the problem, and whether the lecturer is adopting an approach of full or partial problem disclosure, this cycle may be repetitive.“ [O’G12]

Wie in Kapitel 5 herausgearbeitet, stellt die Problemlösekompetenz eine der wichtigsten Grundlagen informatischer Denk- und Arbeitsweisen dar, daher ist diese Lernform sehr gewinnbringend für informatisches Lernen inner- und außerhalb der Schule. Sie wurde bereits national und internatio-

nal umfangreich beforscht; siehe dazu beispielsweise [PN06], [Bar05] und [Reu05]. In einer Kooperation der Universitäten Leuven und Maastricht wurden speziell die Effekte dieser weit verbreiteten Lernform untersucht, siehe [DGS⁺03].

Projektorientiertes Lernen (Projektunterricht)/ project-oriented learning: An dieser Stelle sei eine treffende Definition von Jank und Meyer zu nennen:

*Stufe V:
Projekt-
orientiertes
Lernen*

„Projektunterricht (auch: Projektarbeit, Projektmethode, Projektorientierter Unterricht) stellt den Versuch dar, Teamfähigkeit und Selbstorganisation des Lernens dadurch zu fördern, dass zwischen Lehrenden und Lernenden ein "Handlungsprodukt" vereinbart wird, durch das die Arbeits- und Lernschritte definiert und die Arbeitsfortschritte kontrolliert werden können.“ [JM02]

Weitere Informationen findet man außer in [JM02] auch bei [Moe98], [LSU10] und [Gud08]; darüber hinaus wird in [Bau96] und [Mag03] projektorientiertes Lernen mit direktem Fokus auf das Informatiklernen beschrieben. Als ein konkretes Beispiel dieser Lernform lassen sich Wettbewerbe nennen, welche jährlich auch im InfoSphere durchgeführt werden.

Fallorientiertes Lernen/case-based learning: Diese für informatisches Lernen eher untypische Herangehensweise entstammt hauptsächlich dem medizinischen und juristischen Bereich. Dabei wird ausgehend von einem konkreten (häufig personenbezogenen) Fall das entsprechende Vorgehen eingeübt. Diese Methode fristet vor allem im deutschsprachigen Bereich ein Nischendasein. Daher hier nur der Vollständigkeit halber einzelne Literaturverweise: [Kol93] und [FAB99].

*Stufe VI:
Fallorientiertes
Lernen*

Forschendes Lernen/research-based learning : Diese höchste Stufe des aktiven Lernens hat seine Wurzeln im Ansatz des „meaningful learning“ von Ausubel [Aus78] und ist laut Huber wie folgt definiert:

*Stufe VII:
Forschendes
Lernen*

„Forschendes Lernen zeichnet sich von anderen Lernformen dadurch aus, dass die Lernenden den Prozess eines Forschungsvorhabens, das auf die Gewinnung von auch für Dritte interessanten Erkenntnissen gerichtet ist, in seinen wesentlichen Phasen – von der Entwicklung der Fragen und Hypothesen über die Wahl und Ausführung der Methoden bis zur Prüfung und Darstellung der Ergebnisse in selbstständiger Arbeit oder in aktiver Mitarbeit in einem übergreifenden Projekt – (mit)gestalten, erfahren und reflektieren.“ [Hub09b]

Entscheidend ist somit, dass innerhalb des Lernprozesses möglichst der komplette Forschungsprozess miterlebt wird. Wie diese Kombination aus Forschungs- und Lernprozess genau zu gestalten ist, beschreibt das folgende Prozessmodell von Wildt exemplarisch für die empirische Sozial- und Bildungsforschung, welches jedoch leicht auf andere Forschungsbereiche übertragbar ist.

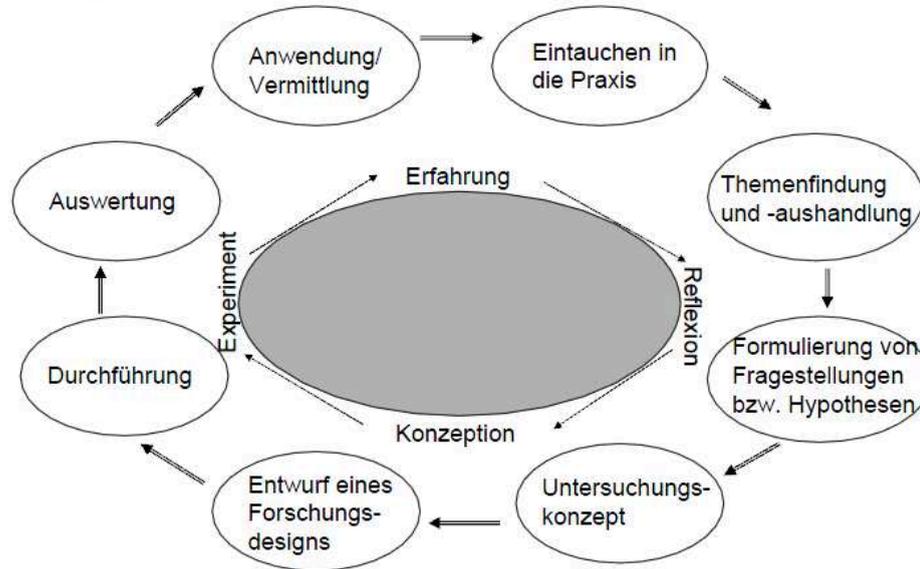


Abbildung 6.2: Prozessmodell „Forschendes Lernen“ (Quelle: [Wil09])

Der entscheidende Unterschied zur Forschung selbst liegt hierbei auf der Art der Wissensgenerierung; so ist das Ziel beim forschenden Lernen, dass es einen individuellen Wissenszuwachs bei den Lernenden gibt, wohingegen professionelle Forschung einen allgemeinen wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn anstrebt. (Siehe auch [ALB⁺02], [OM03], [Bel06], [Hub09b], [Wil09] und [Bra13])

*weitere
wichtige
didaktische
Methoden &
Begriffe*

Neben den Konzepten des aktiven Lernens spielen folgende didaktische Methoden und Begriffe eine wichtige Rolle im außerschulischen Lernkontext.

Hands-On-Materialien: Entgegen einzelner Quellen, welche sowohl physische, als auch virtuelle Materialien unter den Begriff Hands-On-Materialien fassen, ist dieser im Rahmen der vorliegenden Arbeit auf alle greifbaren Lernmaterialien (d.h. reale Modelle, Spiele o.ä.) beschränkt (siehe Abbildung 6.3). Als Untersuchungen über

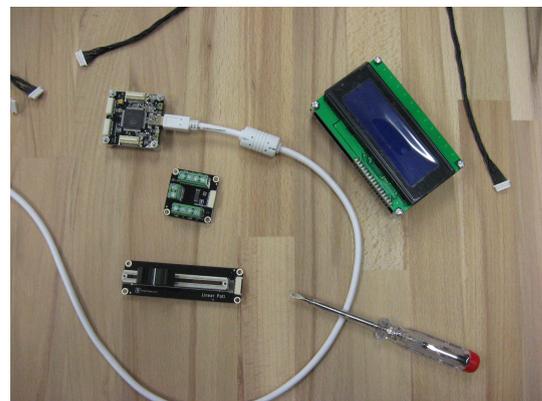


Abbildung 6.3: Hands-On-Materialien

die Lerneffekte beim Einsatz von Hands-On-Materialien gegenüber rein digitalen/sprachlichen Darstellungsformen sind insbesondere die beiden amerikanischen Untersuchungen von Klahr, Triona und Williams [KTW07] an der Carnegie Mellon University und diejenige von Ma und Nickerson [MN06] am Stevens Institute of Technology in New Jersey zu nennen. Hier werden auch ausführlich die in der Community diskutierten Chancen und Risiken dargelegt.

Stationenlernen: Als Stationenlernen - oder auch Stationenarbeit bzw. Lernzirkel - bezeichnet man eine Methode, bei der die Schülerinnen und Schüler in Kleingruppen, räumlich getrennt (z.B. an verschiedenen Tischen), an unterschiedlichen Inhalten arbeiten. Aufgrund organisatorischer Aspekte wird im

InfoSphere auf die Möglichkeit der freien Zeiteinteilung durch die Lernenden verzichtet, damit alle Gruppen zeitgleich die Stationen wechseln können. Um dennoch ein individuelles Lerntempo zu gewährleisten, beinhalten die einzelnen Stationen über die Pflichtaufgaben hinaus weitergehende Arbeitsaufträge, die je nach Geschwindigkeit der Lerngruppe zusätzlich gemeistert werden können. [Bau02]

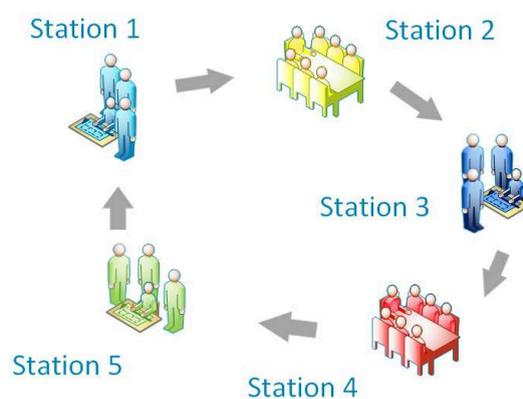


Abbildung 6.4: Methode - Stationenlernen

Museumsgang: Unter einem Museumsgang - auch „gallery tour“ genannt - ist eine Methode zur Ergebnispräsentation bei arbeitsteiliger Gruppenarbeit zu verstehen (siehe Abbildung 6.5). Dazu bildet jeweils ein-e Schüler-in aus jeder Arbeitsgruppe die Besuchergruppe eines Museums. Beim Rundgang übernimmt jeweils die/der Schüler-in, dessen Gruppenergebnis aktuell betrachtet wird, die Führung und erläutert dieses denjenigen aus den anderen Arbeitsgruppen. [Bez12]



Abbildung 6.5: Methode - Museumsgang

Prinzip der abnehmenden Hilfestellung: Dies ist kein feststehender Fachbegriff der didaktischen Literatur und beschreibt lediglich den Umstand, dass

die Arbeitsaufträge sowie Anleitungen von sehr kleinschrittigen Vorgaben zu Beginn eines Moduls im weiteren Verlauf dessen immer offener und freier werden.

Prinzip des Lernen durch Lehren: Hierbei handelt es sich um eine Lehr-Lern-Methode, bei der die Schülerinnen und Schüler fachliche Inhalte erlernen, indem sie diese an andere Lernende vermitteln (lehren) [Mar85].

Quiz: Generell lassen sich verschiedene Formen von Quizzen sowohl zur Wissensgenerierung, als auch zur Sicherung einsetzen. Neben der klassischen Variante der Multiple-Choice-Fragen (im Stil von „Wer wird Millionär?“) ist beispielsweise auch ein Quiz in Anlehnung an die



Abbildung 6.6: 1,2 oder 3-Quiz

Spielshow „1,2 oder 3“ denkbar. Beim „1,2 oder 3“-Quiz erhalten die Schülerinnen und Schüler eine Frage mit drei Antwortmöglichkeiten, die bewusst einfach und humorvoll gewählt sind, um allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern ein positives Erfolgserlebnis zu verschaffen und somit ihre Kompetenzwahrnehmung zu stärken. Auf ein Kommando hin müssen sie sich selbst entsprechend der gewählten Antwort im Raum platzieren, bevor die Zeit abläuft und die richtige Antwort erscheint. Um auch den motivationalen Aspekt optimal auszunutzen, erhalten alle Schülerinnen und Schüler ein Band, auf dem sie mit jeder richtigen Antwort eine weitere Kugel aufreihen können. Didaktisch wichtig ist, dass anschließend alle Schülerinnen und Schüler einen Preis erhalten und dennoch die Gewinner speziell belohnt werden. Dies geschieht beispielsweise dadurch, dass die Anzahl der Kugeln über die Reihenfolge, in der eine Süßigkeit ausgewählt werden darf, entscheidet.

Gruppenpuzzle: Die Methode des Gruppenpuzzles (oder auch Jigsaw-Methode) beschreibt eine besondere Form der Gruppenarbeit, bei der jede-r einzelne Schüler-in Verantwortung für den Lernprozess der gesamten Gruppe übernimmt. Dazu werden in der ersten Phase die Schülerinnen und Schüler so in Teams eingeteilt, dass es (nahezu) gleich viele Teams wie Mitglieder in einem Team gibt. Innerhalb der Teams verteilen die Mitglieder eigenständig jeweils ein Unterthema der Gesamtaufgabe pro Person.

In einer zweiten Phase bilden sich aus allen Schülerinnen und Schülern mit einem bestimmten Unterthema sogenannte Expertengruppen. Nachdem in diesen neuen Gruppen die verschiedenen Unterthemen ausgiebig erkundet wurden, setzen sich die Schülerinnen und Schüler in einer dritten Phase wieder in den ursprünglichen Gruppen zusammen und lösen mittels des erworbenen Expertenwissens gemeinsam die Gesamtaufgabe. Dies wird in Abbildung verdeutlicht.

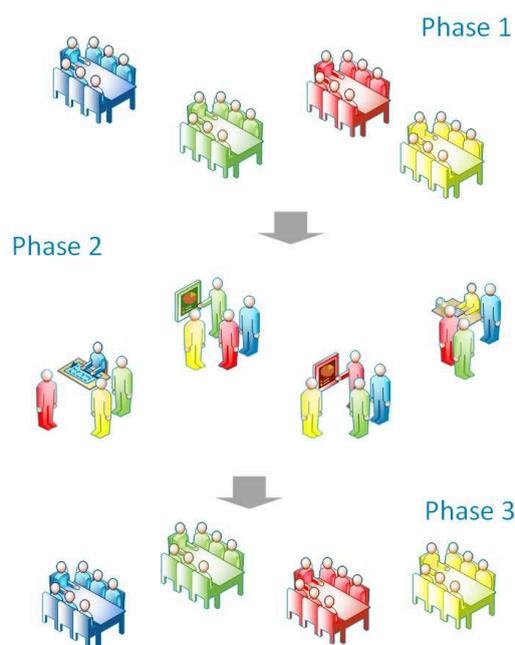


Abbildung 6.7: Methode - Gruppenpuzzle

Paarprogrammierung: Bei dieser auch im professionellen Bereich eingesetzten Technik arbeiten jeweils zwei Programmierer an einem Computer, so dass, während der eine den Code schreibt, der andere weiter über das aktuelle Problem nachdenkt, den geschriebenen Code kontrolliert und somit auffallende Fehler oder Probleme direkt ansprechen kann.

Die hier vorgestellten Methoden und Prinzipien verbindet die Ausrichtung auf eigenständiges, aktives und selbstgesteuertes Lernen. Sie alle werden in unterschiedlichem Umfang in den verschiedenen InfoSphere-Modulen eingesetzt. Dabei gilt es diese entsprechend der Zielgruppe, den Lerninhalten und auch der Stellung im Modulablauf zu wählen.

Nachdem nun die für diese Arbeit relevanten Grundlagen des außerschulischen Lernens fixiert sind, wird im Folgenden der konkrete Aufbau des InfoSphere-Schülerlabor Informatik der RWTH Aachen erörtert. Insbesondere bei der Beschreibung der einzelnen Module wird auf den Einsatz der oben erörterten Methoden näher eingegangen. In dessen Konzeption fließen weiter die in Kapitel 3 erörterten Forschungsfragen ein, so dass diesen anschließend mittels quantitativer und qualitativer Evaluation nachgegangen werden kann (siehe Kapitel 7).

6.2 Ziele des InfoSphere - Schülerlabors Informatik

*Ziel: Einblick
in die Welt
der
Informatik,
realistisches
Bild der
Disziplin*

Hauptziel des InfoSphere - Schülerlabors der RWTH Aachen ist es, *Kinder und Jugendliche aller Schularten und Altersstufen* von der dritten Klasse bis zum Abitur einen *Einblick in die Welt der Informatik* zu ermöglichen. Dieser soll so umfassend sein, dass den Besucherinnen und Besuchern die *Vielfalt der Informatik* bewusst wird und sie somit ein möglichst *realistisches Bild* (siehe dazu Kapitel 5) dieser modernen Fachdisziplin erlangen. Dabei geht es zum einen darum, Schülerinnen und Schüler, die aufgrund ihrer vorherrschenden, teils unvollständigen und häufig sogar verfälschten Vorstellungen der Informatik (siehe dazu Kapitel 4) kein Interesse an diesem Fach haben, den echten Charakter der Disziplin aufzuzeigen. Dadurch soll talentierter Nachwuchs für die Informatik - aber auch generell den MINT-Bereich - gewonnen werden. Zum anderen soll denjenigen, die nur an einem Ausschnitt der Informatik interessiert sind, frühzeitig näher gebracht werden, was das Schulfach Informatik, eine Ausbildung oder auch ein Studium in diesem Bereich darüber hinaus umfassen, um somit einer falschen Karriereentscheidung bzw. einem späteren Abbruch frühzeitig entgegenzuwirken. Es geht also nicht einfach nur darum, mehr Kinder und Jugendliche für die Informatik zu gewinnen, sondern vor allem die geeigneten Schülerinnen und Schüler zu erreichen.

*Ziele des
InfoSphere*

In der Motivation (siehe Kapitel 1) wurden bereits folgende fünf Ziele in Bezug auf die Zielgruppe Schülerinnen und Schüler herausgearbeitet:

Ziel 1:

Alle Schülerinnen und Schüler sollen die Gelegenheit erhalten, die Informatik in ihrer gesamten Breite kennenzulernen.

Ziel 2:

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sollen die Gelegenheit erhalten, individuell die Welt der Informatik für sich zu entdecken.

Ziel 3:

Das Interesse für Informatik soll frühzeitig geweckt werden, um einem verzerrten gesellschaftlichen Bild der Informatik vorzubeugen.

Ziel 4:

Das Angebot soll alle – auch anscheinend uninteressierte – Kinder und Jugendliche erreichen, um auch ihnen einen Einblick in die Informatik zu geben, denn nur mit diesem Grundwissen können sie sich begründet für oder gegen diese Disziplin entscheiden.

Ziel 5:

Das Projekt soll nachhaltig wirken und die Kinder und Jugendlichen während ihrer Schulzeit begleiten und so bei einer wohlüberlegten Berufs- bzw. Studienwahl unterstützen.

Neben diesen Herausforderungen hat sich das InfoSphere vier weitere Ziele bezüglich der Lehreraus- und -fortbildung gesetzt, die an verschiedenen Stellen die Konzeption beeinflussen, jedoch in dieser Dissertation nicht im Fokus stehen:

*Ziele
bezüglich der
Lehreraus-
und
-fortbildung*

1. Informatiklehrkräfte – insbesondere Quereinsteiger – sollen bei der Vermittlung neuartiger Themen unterstützt werden.
2. Lehrkräfte sollen lernen, (informatische) Inhalte auf innovative Art und Weise mit neuen Medien zu vermitteln.
3. Das InfoSphere soll (Informatik-)Lehramtsstudierende dazu befähigen, ein realistisches Bild der Fachdisziplin an ihre späteren Schülerinnen und Schüler zu vermitteln.
4. Die Möglichkeiten eines außerschulischen Lernortes sollen den Lehramtsstudierenden bereits während des Studiums praktische Erfahrungen im Unterrichten ermöglichen.

Die vier Ziele im Hinblick auf die Aus- und Weiterbildung von Informatiklehrkräften sind bisher zwar anteilig, aber noch nicht allumfassend erreicht worden. So finden zwar bereits vereinzelt Lehrerfortbildungen² statt und die Webseite stellt zusätzliche Schulmaterialien zum kostenfreien Download zur Verfügung³, aber das Potenzial des InfoSphere als außerschulischer Lernort (nicht nur für Schülerinnen und Schüler) ist hiermit noch lange nicht ausgeschöpft. Im Rahmen dieser Dissertation stehen neben den Vorteilen für die Lehramtsausbildung in erster Linie die Ziele für die Schülerinnen und Schüler im Fokus.

²Zum Beispiel eine Fortbildung zum Einstieg in die textuelle Programmierung mittels Arduino-Mikrocontroller (siehe <http://schuelerlabor.informatik.rwth-aachen.de/news/lehrerfortbildung-einstieg-die-textuelle-programmierung-mittels-arduino-29062014>)

³siehe <http://schuelerlabor.informatik.rwth-aachen.de/schulmaterialien>

Ziel: Alle Bereiche der Informatik abdecken, insb. Gesellschaftsbezug Um den Kindern und Jugendlichen neben dem weitverbreiteten Eindruck „Informatik = Computer“ auch die zahlreichen weiteren Facetten der Informatik aufzuzeigen, deckt das Angebot - welches aktuell 27 verschiedene Module umfasst - alle Bereiche der Informatik, also sowohl die Kerninformatik mit theoretischer, praktischer und technischer Informatik, als auch die angewandte Informatik und vor allem die gesellschaftlichen Bezüge der Informatik ab. Dazu ist jedes einzelne Modul so konzipiert, dass die gesellschaftlichen Aspekte und besonders der Lebensweltbezug zwischen Informatik und dem Alltag der Kinder und Jugendlichen deutlich werden.

Ziel: Interdisziplinarität aufzeigen Das Angebot umfasst neben den Kernthemen der Informatik auch spezielle fächerübergreifende Module (zur Mathematik, Elektrotechnik, Physik, Biologie etc.), um den Schülerinnen und Schülern ganz explizit die *Interdisziplinarität* der Informatik aufzuzeigen. Auch in vielen weiteren Modulen wird an den entsprechenden Stellen ein Bezug zu anderen Fächern hergestellt. Nähere Überlegungen zu den fächerübergreifenden Aspekten einzelner Module folgen in Abschnitt 6.4.

Neben den oben genannten interdisziplinären Aspekten der Informatik sollen in den einzelnen Modulen jeweils Teile der in Kapitel 5 herausgearbeiteten Inhalte und Kompetenzen der Disziplin vermittelt werden. Die detaillierte Analyse der einzelnen Modulideen folgt in Abschnitt 6.4.

Unabhängig von der Vermittlung einzelner Aspekte des angestrebten Bildes der Informatik verfolgt das InfoSphere zwei weitere wichtige Ziele, durch die die Wirksamkeit und Nachhaltigkeit der Maßnahmen gewährleistet werden.

Ziel: Anpassung an individuelles Interesse Um überhaupt einen Effekt durch diese außerschulischen Maßnahmen zu erzielen, ist es grundlegend, dass die Zielgruppe auch erreicht wird, also die Modulthemen den Interessen der Kinder und Jugendlichen entsprechen. Da diese stark vom Alter, aber auch den persönlichen Neigungen und Talenten der jungen Besucherinnen abhängen, wurde das Modulangebot über die Jahre so ausgeweitet, dass möglichst viele Schülerinnen und Schüler angesprochen werden. Dieses umfangreiche Angebot soll darüber hinaus die Vielseitigkeit der Informatik aufzeigen und ist Grundvoraussetzung für das fünfte Ziel in Bezug auf die Zielgruppe Schülerinnen und Schüler, welches die Nachhaltigkeit der Maßnahmen betrifft.

Da die Zielsetzung des InfoSphere keineswegs bei der Initiierung von Interesse endet, sondern auch das nachhaltige Aufrechterhalten dieses mit einschließt und nur durch mehrmalige Besuche die gesamte Breite der Disziplin sichtbar wird, ergibt sich, dass die Angebote nicht rein punktuell bleiben dürfen (vgl. [Leo15]). Aus diesem Grund wurde das Modulangebot nicht nur auf unterschiedliche Klassenstufen, sondern auch auf zahlreiche Module pro Stufe ausgeweitet. Dies ermöglicht es den Kindern und Jugendlichen praktisch während ihrer gesamten Schullaufbahn begleitend Kurse im InfoSphere zu unterschiedlichen Themenbereichen zu besuchen. Somit haben die Schülerinnen und Schüler bereits zur Schulzeit die Möglichkeit, ihre Interessensgebiete exakt auszuloten und somit ihre eigenen Talente und Vorlieben im MINT-Bereich genauer zu positionieren.

*Ziel:
durchgängige
Begleitung
während der
Schulzeit*

Zur Umsetzung dieser hochgesteckten Ziele werden nun erst das Gesamtkonzept des InfoSphere und anschließend die verschiedenen Module detaillierter beleuchtet.

6.3 Überblick über das Gesamtkonzept des InfoSphere

Das Hauptziel des InfoSphere - Schülerlabors Informatik der RWTH Aachen besteht darin, Schülerinnen und Schülern aller Altersstufen und Schularten einen Einblick in die Vielfalt der Disziplin Informatik zu ermöglichen. Um ein solch breites Publikum zu erreichen, eignet sich ein außerschulischer Lernort - hier speziell ein Schülerlabor - hervorragend, da die Angebote für alle Interessierten zugänglich sind. Im Folgenden werden zuerst die Rahmenbedingungen des InfoSphere erörtert, wozu in erster Linie das zweigleisige Angebot für Schulklassen bzw. -kurse aber auch einzelne Interessenten gehört. Weiter wird, soweit didaktisch oder methodisch relevant die (technische) Ausstattung der Räumlichkeiten dargestellt. Nach der Analyse der ausgewählten Inhaltsbereiche erfolgt abschließend die Erläuterung des übergreifenden didaktischen und methodischen Konzepts.

*Organisationsform,
Zielgruppe,
Modulkonzept*

6.3.1 Rahmenbedingungen

*Angebot für
Schulklassen
& einzelne
Interessierte*

Das InfoSphere - Schülerlabor Informatik wurde 2010 als ein an einer Universität, in diesem Fall der RWTH Aachen, angegliederter, außerschulischer Lernort gegründet. Dieser bietet in festen Räumlichkeiten ein, den Schulunterricht ergänzendes, Angebot für die Informatik. Aufgrund obiger Überlegungen und zahlreicher Untersuchungen zum Zeitpunkt der Interessensinitiiierung (vgl. [ZJ09], S. 104ff), wurde die Zielgruppe von der Mittel- und Oberstufe ausgehend auf die Unter- und später sogar Primarstufe (ab Klasse 3) ausgeweitet. Weiterhin wurde bei der Konzeption des InfoSphere aufgrund der oben bereits erläuterten Ziele ein Modul-Konzept gewählt, was bedeutet, dass das InfoSphere zahlreiche einzelne (Tages-)Module anbietet, welche sich nach Thema, Zeitumfang, eingesetzten Methoden und Medien an der jeweiligen Zielgruppe orientieren. Generell musste also für jedes Modul eine inhaltliche Themenauswahl stattfinden und ein methodisches Konzept entwickelt werden.

Um auch die angestrebte durchgehende Begleitung während der gesamten Schulzeit zu ermöglichen, werden alle Module des InfoSphere sowohl in Form von Tagesexkursionen für ganze Schulklassen, -kurse oder auch AGs⁴ als auch zur Einzelanmeldung für interessierte Kinder und Jugendliche angeboten. Dabei finden erstere hauptsächlich während der Schulzeit von montags bis freitags im Vormittagsbereich statt, die Termine zur privaten Anmeldung hingegen entweder nachmittags, am Wochenende oder während der Schulferien.

6.3.2 Ausstattung der Räumlichkeiten

*Räumlichkeiten &
Möbiliar*

Um eine Unabhängigkeit von Schulen und damit den dortigen Ausstattungen zu gewährleisten, wurde entschieden, das InfoSphere in festen Räumlichkeiten aufzubauen. Dank der Initiative „Zukunft durch Innovation“⁵ des Ministeriums für Innovation, Wissenschaft, Forschung und Technologie des Landes Nordrhein-Westfalen war es möglich, in Kooperation mit dem RoboScope⁶ - Schülerlabor für Robotik an der RWTH Aachen eine ehemalige Fabrikhalle anzumieten und diese mit geeignetem Möbiliar und modernen Technologien auszustatten. Die Räumlichkeiten (vgl. Abbildung 6.8) bestehen unter anderem aus zwei getrennten Lernräumen, dem Experimentier- und dem Teachingraum. Der *Experimentier-*

⁴AG steht hier als Abkürzung für Arbeitsgemeinschaften in Schulen, die von Schülerinnen und Schülern außerhalb des regulären Unterrichts besucht werden können.

⁵<http://www.zdi-portal.de/>

⁶<http://www.robo-scope.de/>

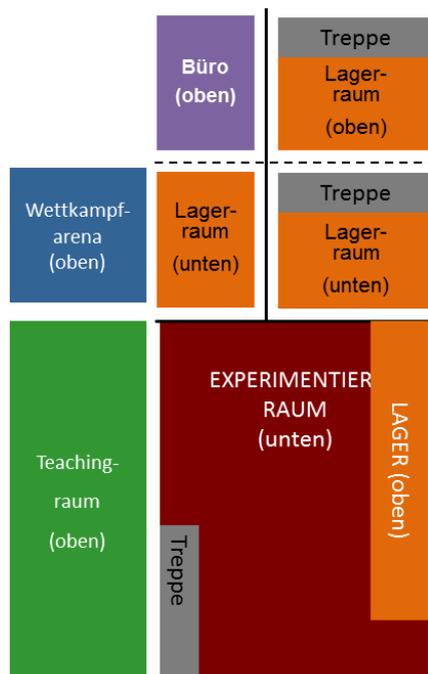


Abbildung 6.8: Grundriss



Abbildung 6.9: Experimentierraum



Abbildung 6.10: Teachingraum

raum (siehe Foto in Abbildung 6.9) bietet ca. 110m² mit einer Raumhöhe von über 5m. Neben fünf sechseckigen Gruppentischen für jeweils sechs bis acht Schülerinnen und Schüler bietet dieser Raum viel freie Fläche zum Experimentieren und Aufstellen von Anschauungsmaterial. Der zweite während den Moduldurchführungen genutzte Raum, ist der *Teachingraum* (siehe Abbildung 6.10), welcher sich auf der ersten Etage befindet. Dieser mit frei zu positionierenden Tischen und Stühlen ausgestattete Raum wird für Phasen der Diskussion, Lehrer- oder Schülervorträge oder auch zum Aufteilen der Lerngruppe genutzt. Aufgrund des extrem flexiblen Mobiliars ist es möglich, hier sowohl Stuhlkreise oder -reihen als auch Gruppentische für zwei, vier oder acht Schülerinnen und Schüler aufzubauen, die auch während der Durchführungen flexibel umgebaut werden können. Über die beiden Lernräume hinaus verfügen die Räumlichkeiten über ein Büro und zahlreiche Lagerflächen, welche benötigt werden, um das Material der 27 Module so zu lagern, dass jeweils nur die Materialien zur aktuellen Durchführung in den Lernräumen Platz beanspruchen.

technische
Ausstattung

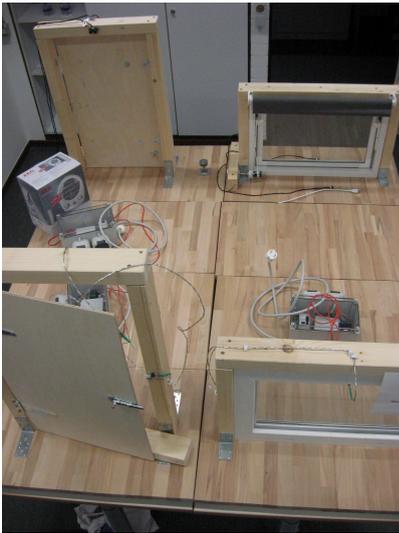


Abbildung 6.11: Fenster- und Türmodelle

Neben der Ausstattung der Räumlichkeiten ist vor allem die technische Ausstattung für ein Informatik-Schülerlabor entscheidend. Um auch dabei möglichst flexibel zu sein, wurden 32 Laptops angeschafft, die je nach den Gegebenheiten der Module eingesetzt und per WLAN mit dem Internet verbunden werden können. Somit ist es den Schülerinnen und Schülern möglich sowohl an den Tischen in beiden Lernräumen, als auch direkt am Exponat mit den Laptops zu arbeiten. Weiterhin sind beide Lernräume mit höhenverstellbaren, interaktiven Whiteboards (der Marke Smart) ausgestattet, so dass selbst die kleinsten Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Möglichkeit haben, daran selbst aktiv zu werden. Über diese allgemeinen Geräte hinaus verfügt das InfoSphere über drei Multitouchtische (der Firma Smart), 20 Tablets (der Marken Motorola Xoom und Archos), 15 Smartphones mit Android-Betriebssystem (Nexus S und Galaxy Nexus), 7 Digitalkameras, 30 Arduino-Mikrocontroller⁷, 15 Tinkerforge-Mikrocontroller⁸ und zahlreiche weitere technische Kleingeräte, die alle in verschiedenen Modulen zu verschiedenen Zwecken zum Einsatz kommen, was in den detaillierten Modulbeschreibungen genauer erläutert wird. Zusätzlich wurden zu einigen Modulen spezielle Materialien individuell angefertigt, wie beispielsweise Fenster- und Türmodelle für das Modul „Das Haus der Zukunft - Hausautomation mit Mikrocontrollern“ (siehe Abbildung 6.11) oder selbstkonstruierte Kreuzungsmodelle für das Modul „Grün, gelb, rot - Aufbau, Modellierung und Programmierung einer Ampelanlage“ (siehe Abbildung 6.12).

Moodle-
Server

Ebenfalls kurz erwähnt werden sollte hier der im Rahmen einiger Module genutzte Moodle-Server⁹, der für das InfoSphere aufgesetzt wurde, um zum einen die Möglichkeiten dieser Lernplattform während der Durchführungen nutzen zu können, aber zum anderen auch von den Schülerinnen und Schülern außerhalb der Durchführungen - zum Beispiel bei Wettbewerben von zu Hause aus oder der Fortsetzung im Schulunterricht - genutzt werden kann.

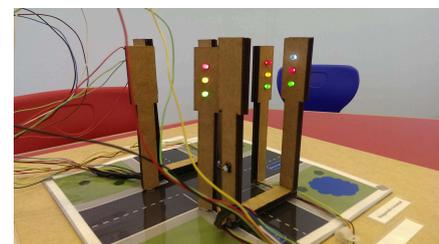


Abbildung 6.12: Ampelmodelle

⁷<http://www.arduino.cc/>

⁸<http://www.tinkerforge.com/de/>

⁹<http://moodle.de/>

Auswahl der Inhalte

Aufgrund des Hauptziels - das Vermitteln eines realistischen Bildes der Informatik und damit verbunden dem Aufzeigen der Breite der Informatik - ist bereits klar, dass diesem mit der Inhaltsauswahl Rechnung getragen werden muss.

Dazu ist es grundlegend, dass Module zu unterschiedlichen Teilgebieten der Informatik angeboten werden, also Aspekte der technischen, praktischen, theoretischen und auch angewandten Informatik eine Rolle spielen. Dies wird im InfoSphere zum einen dadurch erzielt, dass Module mit unterschiedlichen Schwerpunkten innerhalb dieser Gebiete konzipiert werden, zum anderen - und dies ist entscheidend, um ein umfassendes Bild der Informatik zu vermitteln - in einzelnen Modulen Aspekte aus den verschiedenen Teilgebieten der Informatik in Verbindung gesetzt und so die Zusammenhänge dieser aufgezeigt werden können. Ein Beispiel hierfür ist das Modul „Grün, gelb, rot - Aufbau, Modellierung und Programmierung einer Ampelanlage“, welches Aspekte der Automatentheorie mit der praktischen Programmierung und dem (elektro-)technischen Aufbau von Ampelanlagen kombiniert. Neben den Themengebieten der Kerninformatik werden im InfoSphere in zahlreichen Modulen die Aspekte der *angewandten Informatik* vermittelt, beispielsweise lässt sich das Modul „Newton meets JAVA - Simulation physikalischer Experimente mit Greenfoot“ an der Schnittstelle zur Physik verorten. Außerdem wird der Bereich *Gesellschaftliche Bezüge der Informatik* in den Modulen unterschiedlich umfassend behandelt, so enthält das Modul „Medienmanipulation leichtgemacht“ eine dezidierte Phase zu den gesellschaftlichen Auswirkungen und damit verbundene Gefahren der Medienmanipulation. Das letzte Teilgebiet, die *Didaktik der Informatik*, steht selbstverständlich hinter dem gesamten Konzept, wird den Kindern und Jugendlichen jedoch nicht ausdrücklich vermittelt.

*Abdeckung
aller
Teilgebiete
der
Informatik*

Einen Überblick über die Abdeckung der verschiedenen Teilgebiete gibt Tabelle 6.1, wobei einzelne Module (je nach ihrer Breite) auch mehreren Themenbereichen zugeordnet werden können.

*Überblick
über die
Verteilung
der Module
auf die
Teilgebiete
der
Informatik*

Darüber hinaus sollen alle Module jeweils einen Ausschnitt der *Kerninhalte*, *allgemeinen Kompetenzen* und auch der *darüberhinausgehenden Aspekte* der Informatik vermitteln, welche in Kapitel 5 als Komponenten des angestrebten Bildes der Informatik ermittelt wurden. Da die zu vermittelnden Kerninhalte stark vom spezifischen Modul abhängen, wird dazu auf den folgenden Abschnitt verwiesen, in welchem die Module einzeln beschrieben werden. Bezüglich der allgemeinen Kompetenzen lässt sich in Bezug auf das Gesamtkonzept vor allem die *Team-*

Tabelle 6.1: Verteilung der Module auf die verschiedenen Teilgebiete der Informatik

Teilgebiet	Themenkomplex	Modul	Schulstufe
Technische Informatik	Rechneraufbau	„Reise ins Innere des PCs“	Unterstufe
	Rechnerstrukturen	„Technische Informatik“	Mittelstufe
	Mikrocontroller	„Informatik Enlightened“ „Hausautomation“ „Gamecontroller selber bauen“	Mittel- & Oberstufe
Praktische Informatik	Programmierungseinstieg	„Erste eigene App“ „Scratch“ „InfoSphere goes Android“ „Alice“	Unter-, Mittel- & Oberstufe
	Zusammenspiel Soft- und Hardware	„Ampelsteuerung“ „Informatik Enlightened“ „Hausautomation“	Mittel- & Oberstufe
Theoretische Informatik	Mustererkennung	„Zauberschule Informatik“	Primarstufe
	Kryptographie	„Alles Informatik, oder was?!?“ „Schatzsuche“	Primar- & Unterstufe
	Graphalgorithmen	„Feuer löschen mit der Informatik“ „Suche nach dem kürzesten Weg“	Unter- & Mittelstufe
	Automaten	„Ampelsteuerung“ „Zelluläre Automaten“	Mittel- & Oberstufe
Angewandte Informatik	Optimierungsprobleme	„Alles Informatik, oder was?!?“	Primarstufe
	Navigation	„Suche nach dem kürzesten Weg“	Mittelstufe
	Elektrotechnik	„Informatik Enlightened“	Mittelstufe
	Simulation	„Greenfoot“	Oberstufe
Informatik und Gesellschaft	Datensicherheit	„Internetspiel“	Unterstufe
	App-Programmierung	„Erste eigene App“ „InfoSphere goes Android“ „Fernsteuerung“	Unter-, Mittel- & Oberstufe
	Benutzeroberflächen	„GUI-Programmierung“	Oberstufe
	Künstliche Intelligenz	„Künstliche Intelligenz“	Oberstufe

arbeit und die damit verbundene *Kommunikation* und *Kooperation* hervorheben, denn diese wird in allen Modulen in besonderem Maße gefördert, was aufgrund der nun folgenden Beschreibung des didaktischen Konzeptes deutlich wird.

Didaktisch-methodisches Konzept

Im obigen Abschnitt wurden bereits allgemein die Ziele und Grundsätze außerschulischen Lernens analysiert. Hier sollen nun die wichtigsten und daher im InfoSphere umgesetzten Aspekte genauer beleuchtet und ihre (erhofften) Effekte auf das Bild der Informatik analysiert werden.

Die grundsätzliche Leitidee des InfoSphere ist das *schülerzentrierte Lernen*, sprich die Schülerinnen und Schüler selbst und keineswegs die Lehrkräfte bzw. Betreuerinnen und Betreuer stehen im Mittelpunkt des Lernprozesses. Abgesehen von kurzen organisatorischen Phasen wie der Begrüßung, Vorstellung des Tagesablaufs und Verabschiedung wurde bei der Konzeption aller Module größter Wert darauf gelegt, dass die Kinder und Jugendlichen möglichst eigenständig arbeiten. Um insbesondere die für die Informatik spezifische Kompetenz der Teamfähigkeit, Kommunikation und Kooperation – die leider in der Gesellschaft viel zu oft übersehen wird – weiter auszubauen, arbeiten die Schülerinnen und Schüler in nahezu allen Phasen der Module in Partner- und Gruppenarbeit. Neben der allgemeinen Bearbeitung der Arbeitsaufträge in Gruppen sind in den meisten Modulen explizite Phasen der Gruppendiskussion, gegenseitigen Präsentation, des Zusammentragens von Expertenwissen, des Brainstormings, sowie der gegenseitigen Hilfe integriert, welche die Kommunikationsstrategien der Schülerinnen und Schüler erweitern sollen. Dazu spielt auch das unten beschriebene, im Gegensatz zum Schulunterricht, neue Schüler-Lehrer-Rollenverständnis eine entscheidende Rolle, welches dazu führt, dass die Schülerinnen und Schüler in erster Linie Hilfe bei Mitschülerinnen und -schülern suchen und erst anschließend die Betreuerinnen um Rat bitten.

Ganz nach dem Motto:

„Sage es mir, und ich werde es vergessen.
Zeige es mir, und ich werde es vielleicht behalten.
Lass es mich tun, und ich werde es können.“

von Konfuzius¹⁰ [Hol08] wie auch den Expertenmeinungen von Erziehungswissenschaftlern wie Herbert Gudjons [Gud08] und Maike Looß [Loo01] steht die *Handlungsorientierung* im InfoSphere im Fokus.

*entdeckendes
Lernen,
Handlungs-
orientierung,
Hands-On-
Materialien*

¹⁰chinesischer Philosoph, 551–479 v. Chr.

Die aktuelle Forschung zeigt eindeutig, dass nur durch die Vermittlung über mehrere Sinneskanäle bei allen Schülerinnen und Schülern maximale Lernerfolge zu erzielen sind [Loo01]. Damit einhergehend ist das *entdeckende Lernen* eine weitere Leitidee des InfoSphere. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sollen die jeweiligen Aspekte der Informatik selbstständig und meist in Teams *erforschen*. Dabei spielen – nicht nur für die Grundschülerinnen und -schüler – *Hands-On-Materialien*¹¹ eine entscheidende Rolle. Diese dienen dazu, Abläufe, Zusammenhänge oder auch Algorithmen anschaulich darzustellen und auch greifbar zu machen. Für die jüngeren Besucherinnen und Besucher hält das Modul „Alles Informatik, oder was?!? - Eine Reise durch die geheimnisvolle Welt der Daten und Algorithmen“ beispielsweise eine Tasche (an einer Federwaage) und zahlreiche unterschiedlich schwere Gegenstände (u.a. Gameboy, Buch, Taschenlampe etc.) bereit, aus denen die Kinder eine Zusammenstellung erarbeiten sollen, die sowohl die Gewichtsgrenze von 1,3 kg einhält, als auch den Spaßfaktor (welcher auf jedem Gegenstand vermerkt ist) optimiert (siehe Abbildung 6.15).

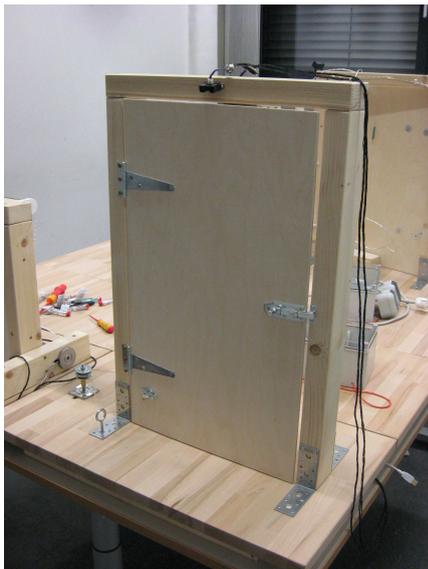


Abbildung 6.14: Türmodell



Abbildung 6.13: Physisches Modell für einen Stromkreislauf

Somit knobeln die Kinder an dem berühmten Rucksackproblem der theoretischen Informatik, ohne auch nur eine einzige Definition oder ein Lemma gehört zu haben. Aber auch für ältere Schülerinnen und Schüler sind Hands-On-Materialien ein wichtiges Werkzeug zum umfassenden Erkenntnisgewinn. Für die Mittelstufe bietet das Modul „Technische Informatik: Vom Widerstand zum Volladdierer“ ein haptisches Modell eines Stromkreises, in welchem die einzelnen Bauteile (Widerstand, Diode, Transistor und Kondensator) eines Informatiksystems aus durchsichtigem Plexiglas designt wurden (siehe

¹¹Zur Erläuterung des Begriffs Hands-On-Materialien und wie dieser hier verstanden wird, siehe Abschnitt 6.1.2.

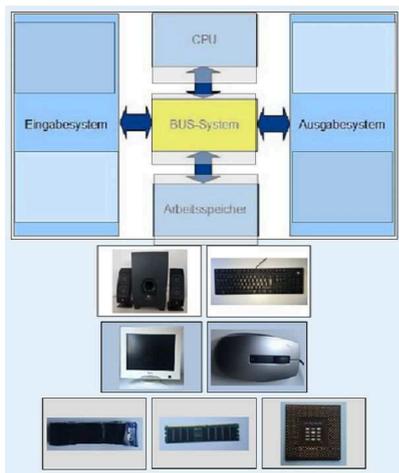


Abbildung 6.16: Zuordnungsaufgabe

Zum anderen bieten besonders die Module, die entweder komplett oder auch teilweise durch einen Moodle-Kurs begleitet werden, (durch kleine Tests bzw. Spiele) außergewöhnliche Möglichkeiten der Selbstkontrolle (siehe Abbildung 6.16), die es allen Teams ermöglichen, im eigenen Tempo voranzuschreiten. Im Rahmen von Modulen bzw. Phasen ohne Computereinsatz wurden ebenfalls zahlreiche Möglichkeiten – unter anderem Lösungsworte oder Vergleichslösungen – konzipiert, die es den Schülerinnen und Schülern ermöglichen, auch hier ihre Arbeitsergebnisse zu kontrollieren, ohne dass ein Unterrichtsgespräch in der Gesamtgruppe nötig wäre.

Schülerpräsentationen

Die *Schülerpräsentationen*, welche insbesondere zum Abschluss des Moduls (teilweise auch vor Familien und Freunden) durchgeführt werden, stellen ein weiteres didaktisches Element dar. Dadurch erhalten die Kinder und Jugendlichen die Gelegenheit, ihre Arbeiten vor einem Publikum zu präsentieren, was verstärkt durch den Applaus und die Rückfragen der Zuhörerschaft, ihre Selbstwirksamkeit im Hinblick auf ihre informatischen Fähigkeiten verstärkt. Gleichzeitig werden fachunabhängige Präsentationskompetenzen geschult.

verändertes Lehrer-Schüler-Rollenverständnis

Neben diesen allgemeinen didaktischen Ideen, welche den Schulunterricht ebenso wie das außerschulische Lernen verändern können und sollten, gibt es auch Aspekte, welche im klassischen Schulunterricht nicht in dieser Form umsetzbar sind. Dazu zählt in erster Linie das veränderte *Lehrer-Schüler-Rollenverständnis*. Die Betreuerinnen und Betreuer im InfoSphere sind Lehramtsstudierende der RWTH Aachen und somit zum einen für die Schülerinnen und Schüler völlig fremd und damit auch nicht an der Benotung der Kinder und Jugendlichen beteiligt und zum anderen aufgrund ihres jungen Alters sehr viel näher an den Kindern und Jugendlichen als manche Lehrkraft. Diese Tatsache bringt einige Vor-, aber auch einzelne Nachteile mit sich. Durch dieses besondere Konzept wird angestrebt, dass die Kinder und Jugendlichen freier, kreativer und ungezwungener an diesem außerschulischen Lernort lernen können und sich somit weiter entfalten, in anderen Worten einmal über den sprichwörtlichen "Tellerrand" hinausschauen. Mit dieser recht freien Lernatmosphäre kommen jedoch nicht alle Schülerinnen und Schüler gleich gut zurecht, manche benötigen verstärkt extrinsischen Antrieb, andere zeigen Disziplinschwierigkeiten, da die Betreuer keinerlei weitreichende disziplinarische Maßnahmen einleiten können. Im Gegensatz

dazu zeigt sich der positive Aspekt der fremden Dozenten gleich an zwei Aspekten: Zum einen sind viele Schülerinnen und Schüler motivierter und aktiver, da sie die neuen Lehrkräfte „beeindrucken“ möchten. Zum anderen haben die Betreuer-innen weniger Vorurteile gegenüber einzelnen Schülerinnen und Schülern, so dass alle eine gänzlich neue Chance bekommen sich einzubringen.

Bedingt durch das oben genannte Ziel „durchgängige Begleitung während der Schulzeit“ werden die Module nicht ausschließlich für ganze Schulklassen, sondern auch für AGs, Freizeitgruppen und auch für einzelne interessierte Kinder und Jugendliche angeboten, damit diese die Möglichkeit haben, auch unabhängig von der Schulklasse, (mehrfach) im InfoSphere die Informatik für sich zu entdecken. Diese Sonderveranstaltungen bringen große Veränderungen bzw. Neuerungen, sowohl für die Betreuerinnen und Betreuer, als auch für den Großteil der Lernenden mit sich. Einen deutlichen Unterschied stellt dabei das *altersübergreifende Lernen* mit häufig *fremden Lernpartnern* dar. Insbesondere Letzteres bewirkt bei den Teilnehmerinnen und Teilnehmern sehr unterschiedliche Reaktionen. Manche Gruppen arbeiten dadurch besonders konzentriert und zielstrebig, wohingegen es bei manchen auch zu Streitigkeiten und damit großen Ablenkungen vom Lernprozess kommt.

Als Kern des didaktischen Konzepts des Schülerlabors InfoSphere ist das *schülerzentrierte Lernen* und damit verbunden die *Handlungsorientierung* zu sehen. Aufgrund der, speziell in der Informatik häufig auftretenden, Situation der stark heterogenen Lerngruppe, wird auch auf die Möglichkeit des *individuellen Lern tempos* verstärkt Wert gelegt. Dazu dienen verschiedene Methoden, wie u.a. eLearning-Einheiten in Moodle. Neuartig im Gegensatz zum klassischen Schulunterricht sind das *veränderte Lehrer-Schüler-Rollenverständnis* und auch die Option des *altersübergreifenden Lernens*.

Neben den (teils gegebenen) Rahmenbedingungen (wie Räumlichkeiten und (technische) Ausstattung) stellen besonders die *Auswahl der Inhaltsbereiche* und das *didaktisch-methodische Konzept* die relevanten Größen des Konzepts hinter dem speziellen außerschulischen Lernorts InfoSphere dar.

6.4 Konzeption einzelner Module im Hinblick auf die Forschungsfragen

Seit Gründung des InfoSphere im Sommer 2010 wurden durchgehend Module erdacht, konzipiert, erstellt, getestet und anschließend in das Modulangebot aufgenommen. Alle aktuell existierenden 27 Module wurden von Lehramtsstudierenden des Faches Informatik der RWTH Aachen in Seminar- und Staatsexamensarbeiten unter der Betreuung durch die Autorin und teilweise zusätzlich durch andere (ehemalige) Mitarbeiter des Lehr- und Forschungsgebietes Informatik 9 erstellt.

In Erweiterung des ausschnitthaften Überblicks in Abschnitt 6.3 werden im Folgenden alle 27 Module kurz vorgestellt, indem der thematische Schwerpunkt und die eingesetzten Lehr-Lern-Methoden dargestellt werden. Zu einigen Modulen gibt es ausführlichere Darstellungen in Tagungs- und Konferenzbänden, Zeitschriften oder sonstigen Veröffentlichungen; auf diese wird jeweils in der entsprechenden Fußnote verwiesen.

6.4.1 Kurzüberblick über das gesamte Modulangebot

Angebot nach Schulstufen

Insgesamt verfügt das InfoSphere aktuell über ein Angebot aus 27 verschiedenen Modulen, die jeweils unterschiedliche Themengebiete der Informatik auf ganz neuartige Art und Weise verschiedenen Zielgruppen ab Klassenstufe 3 näher bringen. Da die Module jeweils für eine Altersspanne von zwei bis vier Jahren konzipiert sind, ist die folgende Trennung nach Schulstufen nicht ganz überschneidungsfrei, aber dennoch zur Orientierung geeignet. Demnach umfasst das Angebot:

- zwei Module für Grundschulkinder,
- sechs Module für Schülerinnen und Schüler der Unterstufe,
- acht Module, die für Mittelstufenschülerinnen und -schüler konzipiert wurden und zum Großteil wie auch diese der Unterstufe ohne Vorkenntnisse besucht werden können und
- elf Angebote für die (gymnasiale) Oberstufe, wobei diese meist fachliches Vorwissen voraussetzen.

Einen Überblick dazu bietet Abbildung 6.17.

- „**Zauberschule Informatik** - Ein erster Einblick in die Welt der Informatik“
- „**Alles Informatik, oder was?!?** - Eine Reise durch die geheimnisvolle Welt der Daten und Algorithmen“

Primarstufe



- „Wie funktioniert das Internet?“ (**Internetspiel**)
- „**Erste eigene App** programmieren - Einstieg in den App Inventor“
- „Was bedeutet eigentlich RAM, CPU und BUS? - **Reise ins Innere des PCs**“
- „Spielend programmieren lernen mit **Scratch**“
- „Was steckt hinter dem Zebrastrreifen? - **EAN- & QR-Codes**“
- „Die Suche nach dem verlorenen Schatz - Kryptographie zum Anfassen“ (**Schatzsuche**)

Unterstufe



- „**Feuer löschen mit der Informatik** - Einführung in Graph- und Flussalgorithmen“
- „**InfoSphere goes Android** - Erstellung einer App mit Hilfe des App-Inventor“
- „**Suche nach dem kürzesten Weg** - Graphalgorithmen zum Anfassen“
- „Webshop & Co: How to do - Überblick über **Web-Technologien**“
- „Objektorientiert programmieren lernen mit **Alice**“
- „**Technische Informatik**: Vom Widerstand zum Volladdierer“
- „**Informatik Enlightened** - Was Blumen, Autos und Solarzellen verbindet“
- „Grün, gelb, rot - Aufbau und Programmierung einer Ampelanlage“ (**Ampelsteuerung**)

Mittelstufe



- „**Künstliche Intelligenz** – Können Computer wirklich Menschen ersetzen?“
- „**Medienmanipulation** leichtgemacht“
- „Newton meets JAVA - Simulation physikalischer Experimente mit **Greenfoot**“
- „Smartphone-App zur **Fernsteuerung** eines Roboters“
- „Schiffe versenken selbst gemacht - **GUI-Programmierung** für eine Android-App“
- „Theoretische Informatik mit Lego - die **Lego-Turingmaschine**“
- „Das Haus der Zukunft - **Hausautomation** mit Mikrocontrollern“
- „**Zelluläre Automaten** als Werkzeug zur Simulation in der Biologie und im Straßenverkehr“
- „Schlau gewinnt... und wir zeigen wie! - Einführung in die **Spieltheorie**“
- „**Gamecontroller** selber bauen - Tiefere Einblicke in die Technische Informatik mittels Mikrocontroller-Programmierung“
- „Wie kommt das Bild auf den Bildschirm? - Einstieg in die **Computergrafik**“

Oberstufe



Abbildung 6.17: Überblick über das Modulangebot (dabei fett-markiert jeweils der Kurztitel, mit dem die Module im weiteren Verlauf der Arbeit bezeichnet werden)

6.4.2 Detaillierte Beschreibung und didaktische Analyse aller Module

*Download-
möglichkeit
für Modul-
handbücher*

Im Folgenden werden die einzelnen Module - sortiert nach dem ansteigenden Niveau - detaillierter beschrieben, wobei jeweils nur auf Besonderheiten im Gegensatz zu anderen Modulen bzw. auf die für das Bild der Informatik entscheidenden Aspekte genauer eingegangen wird. Die Module

- „Zauberschule Informatik“¹³
- „Wie funktioniert das Internet?“
- „Erste eigene App“
- „Suche nach dem verlorenen Schatz“
- „InfoSphere goes Android“

können aufgrund der Häufigkeit ihrer Durchführungen im weiteren Verlauf dieser Arbeit explizit in die Evaluation einfließen und werden dementsprechend tiefergehend analysiert. Weitere Informationen zur Häufigkeit der Durchführungen etc. finden sich in Abschnitt 9. Für alle Interessierten stehen unter <http://schuelerlabor.informatik.rwth-aachen.de/module> zu allen bestehenden Modulen detaillierte Beschreibungen und Modulhandbücher zum kostenlosen Download zur Verfügung. Die Modulhandbücher umfassen die Motivation, eine Analyse der fachlichen Hintergründe, den genauen Ablauf des Moduls und die didaktische Begründung aller Entscheidungen sowie die eingesetzten Materialien¹⁴. Darüber hinaus werden übergreifende Aspekte je nach Jahrgangsstufe im Vorfeld gesammelt analysiert.



Module für die Primarstufe

Ziele

Im Rahmen der Grundschul-Module liegt der Fokus darauf, grundlegende *informatische Ideen aus möglichst allen Teilgebieten der Informatik*, wie beispielsweise Such- und Sortieralgorithmen aus der praktischen Informatik, Mustererkennung oder auch die Darstellung von Daten als Binärzahlen aus der Theorie, sowie Grundlagen über den Aufbau des Computers aus der technischen Informatik, zu kombinieren, um so die Breite der Fachdisziplin darzustellen. Weiter spielen speziell die gesellschaftlichen Auswirkungen auf das jetzige und vor allem auch

¹³Zur detaillierten Beschreibung aller hier genannten Module siehe Abschnitt 6.4.2.

¹⁴Alle Materialien des InfoSphere werden interessierten Lehrkräften bzw. Schülerinnen und Schülern unter der Creative Commons Namensnennung - Nicht-kommerziell - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz zur Verfügung gestellt.

zukünftige Leben der Kinder eine entscheidende Rolle, damit die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit haben, die Relevanz der Informatik für ihren eigenen Alltag zu erkennen. Dazu werden diese sowohl in den einzelnen Phasen der Module, vor allem aber auch in der späteren gemeinsamen Besprechung explizit thematisiert.

Um bei den Kindern von Anfang an das Klischee, Informatik sei praktisch synonym zu Computer, aufzubrechen, sind beide Module für diese Altersstufe bewusst (*nahezu*) ohne Computereinsatz konzipiert. Dies hat zum einen den Effekt, dass Kinder, die bereits mit Computern in Kontakt gekommen sind, einen scheinbaren Widerspruch erfahren und zum anderen auch, dass Kinder, die bisher noch keinerlei oder kaum Kontakt zu diesem modernen Medium hatten, zuerst die Hintergründe der Technologie erfahren, bevor sie diese nutzen. Weiter ist der Umgang mit unterschiedlichen Vorerfahrungen insbesondere für Grundschulkinder entscheidend, da die meisten Erfahrungen mit dem Medium Computer oder anderen Informatiksystemen (z.B. Spielekonsolen, Tablets, Smartphones) in diesem Alter im privaten Umfeld gemacht werden und somit stark von der (technischen) Ausstattung und dem Interesse in den Familien abhängt. Dazu sind die Module für die Grundschule so konzipiert, dass Computernutzungskompetenz keinen nennenswerten Vorteil bei der Bearbeitung der Stationen darstellt. Lediglich das Abspielen eines Videos und eine digitale Simulation im Rahmen des Moduls „Zauberschule Informatik“ erfordern den Einsatz eines Computers, welcher dort auf die Rolle des Werkzeugs reduziert wird. In verschiedenen Modulen für ältere Schülerinnen und Schüler beginnt der Tag mit Sammelphasen, in denen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer ihr Vorwissen mit der gesamten Gruppe austauschen.

(*nahezu*) kein
Computereinsatz

Wie bereits oben angesprochen ist eines der Ziele der Grundschul-Module, den Kindern die Breite der Informatik erfahrbar zu machen. Dazu wird in beiden Modulen ein *Stationenlernen*¹⁵ ohne vorgegebene Reihenfolge umgesetzt, um den Kindern auf diesem Wege zu vermitteln, dass Informatik viele verschiedene Aspekte umfasst. Die einzelnen Stationen dürfen nicht aufeinander aufbauen, da sie parallel von Kleingruppen aus drei bis fünf Kindern im Zeitraum von jeweils 15 bis 20 Minuten durchlaufen werden. Da die Schülerinnen und Schüler durchgehend *in Kleingruppen* arbeiten, wird den Lernenden vermittelt, dass die meisten Aufgaben bzw. Probleme der Informatik nur im Team zu lösen sind. Weiterhin sind alle Stationen so konzipiert, dass sie von den Schülerinnen und Schülern *eigenständig* - allein mit Hilfe der bereit liegenden Materialien - bearbeitet werden

altersgerechte
Didaktik

¹⁵Zur Erläuterung dieser didaktischen Methode siehe Abschnitt 6.1.2.

können. Ziel ist, alle Kinder erfahren zu lassen, dass sie in der Lage sind, informatische Aufgaben selbstständig zu lösen, was ihre Selbstwahrnehmung in Bezug auf die Disziplin stark positiv beeinflusst. Um dieses Erlebnis auch für schwächere Schülerinnen und Schüler sicher zu stellen, sind die obligatorischen Anteile so einfach gehalten, dass sie von allen Kindern in der verfügbaren Zeit zufriedenstellend gelöst werden können und alle weiteren Niveaustufen in Zusatzaufgaben ausgelagert sind. Dies wird in beiden Modulen durch möglichst kurze und gut verständliche Arbeitsaufträge - in Form von Arbeitsblättern (im Modul „Zauberschule“) bzw. Plakaten (im Modul „Alles Informatik, oder was!?!“)- gewährleistet, die jeweils neben den obligatorischen Aufgaben verschiedene Zusatzaufgaben anbieten, um auch schnelle Lernende weiter zu fördern und zu fordern. Durch diesen modularen Aufbau der Stationen wird somit ein *individuelles Lern-tempo* nicht nur ermöglicht, sondern sogar angeregt.

*Hands-On-
Materialien*

Nicht ausschließlich, für diese junge Zielgruppe, aber doch in besonderem Maße, spielt der mediale Aufbau der Stationen eine entscheidende Rolle. Allein aufgrund der noch recht geringen Lesekompetenz der meisten Teilnehmerinnen und Teilnehmer sind lange Anleitungstexte zu vermeiden und möglichst selbsterklärende Hands-On-Materialien zu bevorzugen. Dies stellte bei der Entwicklung der einzelnen Stationen die größte Herausforderung dar. Deshalb wurden alle Module im Rahmen mehrfacher Iterationen - beim Modul „Zauberschule Informatik - Ein erster Einblick in die Welt der Informatik“ sogar in Kooperation mit der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster - überarbeitet und verbessert. Die dabei entstandene Publikation ist unter [BB12] zu finden.

*altersgemäßer
Kontext*

Beiden Modulen ist gemein, dass der jeweilige Kontext - Zauberei bzw. Abenteuer -altersentsprechend und bewusst völlig losgelöst von der Informatik gewählt wurde, um damit sowohl Mädchen als auch Jungen im Grundschulalter gleichermaßen anzusprechen und darüber hinaus bei nicht-technikaffinen Schülerinnen und Schülern die Hürde, sich mit dem neuen Themengebiet Informatik zu beschäftigen, abzubauen.

*zeitlicher
Umfang*

Aufgrund des jungen Alters der Besucherinnen und Besucher sind die im Folgenden näher beleuchteten Module auf einen zeitlichen Gesamtumfang von *drei Zeitstunden* inklusive mehrerer kurzer Pausen ausgelegt.



1 Zauberschule Informatik - Ein erster Einblick in die Welt der Informatik¹⁶

Wie der Modultitel schon vermuten lässt, wurde hier als Kontext und roter Faden das Thema Zauberei gewählt, welches sowohl genderneutral und altersentsprechend als auch unabhängig von der Informatik ist. Um die Kinder erst einmal in der neuen Umgebung des InfoSphere ankommen zu lassen und ihnen Gelegenheit zu geben die fremden Betreuerinnen und Betreuer kennen zu lernen, startet das Modul mit einer Kennenlern- und Bastelphase. Nach der Vorstellung der Betreuerinnen und Betreuer erhalten alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer ihren ganz persönlichen *Zauberalausweis*, auf dem bereits die Stufen von Zauberneuling zum Zaubermeister aufgedruckt sind. Anhand dessen wird den Kindern ganz knapp der Ablauf des Tages aufgezeigt. Direkt im Anschluss werden die Kinder auf ihre Aufgabe als Zauberlehrling vorbereitet, indem sie ihre eigenen *Zauberstäbe basteln*. Ein Einstieg mit künstlerischem Element fängt vorurteilsbedingte Hemmschwellen zur Informatik ab, so dass auch künstlerische - und damit meist eher wenig technikaffine - Kinder angesprochen und für das Modul motiviert werden.

Nach dieser Einleitung geht es dann an die verschiedenen *Stationen* (Magische Zahlen, Zettelzauber, Wettrennen, Türme von Hanoi, Bilder verzaubern, Verhexte Wege, der Computer), die in beliebiger Reihenfolge durchlaufen werden können, was bei kleineren Gruppen eine freie Wahl der (nächsten) Station bzw. bei ganzen Schulklassen eine gleichzeitige Besetzung aller Stationen ermöglicht.

Station 1: Magische Zahlen

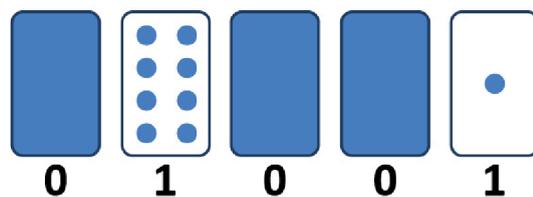


Abbildung 6.18: Magische Zahlen, Beispiel für die Zahl 9

In dieser Station lernen die Kinder die "magischen" Binärzahlen kennen und erfahren, wie diese in "normale" Dezimalzahlen - und umgekehrt - umgerechnet werden können. Mit Hilfe einzelner Punktekärtchen (siehe Abbildung 6.18) können die Schülerinnen und Schüler das Rätsel um die Lieblingssuppe des Zauber-

*Station 1:
Magische
Zahlen*

¹⁶Zu diesem Modul gibt es zwei Veröffentlichungen, wobei die erste die ursprüngliche Version des Moduls [BLS11] und die zweite die überarbeitete Version in Kooperation mit der WWU Münster [BB12] beschreibt.

meisters „Informatixx“ lüften, indem sie die binär dargestellten Mengenangaben in Dezimalzahlen überführen. Als Zusatzaufgabe ist hier noch die Übertragung der gelernten Kodierung auf das Umwandeln von Binärzahlen in Text vorgesehen.

Station 2: Zettelzauber

Station 2: Zettelzauber

Anhand eines Zaubertricks (siehe Abbildung 6.19), in dem der Zaubermeister scheinbar Gedanken lesen kann, entdecken die Schülerinnen und Schüler die Idee von Prüfbits. So wird das beliebige Muster aus 5x5 Zetteln so durch eine sechste Zeile bzw. Spalte ergänzt, dass die Anzahl der roten Zettel jeweils gerade ist. Wenn dann die Kinder einen Zettel vertauschen, kann der Zaubermeister, der bisher nichts von dem Vorgehen mitbekommen hat, herausfinden an welcher Stelle der Fehler liegt. Da für diesen Trick lediglich 36 Zettel in zwei verschiedenen Farben nötig sind, ist er besonders gut dazu geeignet auch zu Hause zu präsentieren, was Informatiker-innen alles können. Dies dient neben dem Wiederholungseffekt auch der Wertung der Schülerleistung durch weitere Erwachsene sowie Geschwisterkinder und steigert somit die Selbstwahrnehmung in Bezug auf Informatik.

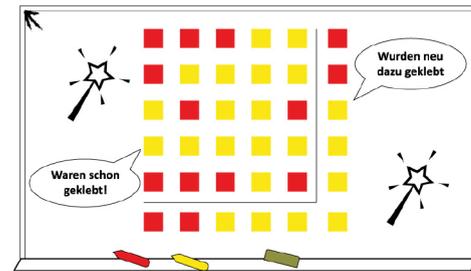


Abbildung 6.19: Zettelzauber

Station 3: Wettrennen

Station 3: Wettrennen

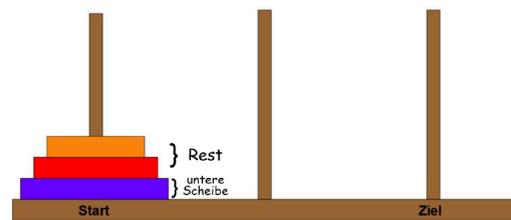


Abbildung 6.20: Wettrennen

Hier entdecken die Kinder, wie man mithilfe von Markov-Ketten den Gegner beim Wettrennen fängt. Selbstverständlich lernen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer nicht die theoretischen Hintergründe dieses stochastischen Prozesses und begegnen nicht einmal dem Begriff Markov-Kette, was auch gar nicht nötig ist, um intuitiv zu verstehen, dass die meisten Wege auf dem Spielfeld (siehe Abbildung 6.20) irgendwann auf einem Feld zusammenlaufen. Diese Station zeigt den Kindern, dass Informatik auch manchmal „um die Ecke denken“ bedeuten kann.

Station 4: Türme von Hanoi

Anhand des klassischen Hanoi-Spiels¹⁷ (siehe Abbildung 6.21) wird in dieser Station das Prinzip der Rekursion verinnerlicht, indem Türme mit wachsender Höhe verschoben werden müssen. Dabei wird der Begriff Rekursion zwar genannt, bleibt aber eher ein „magisches“ Wort, welches jedoch im Sinne des Spiralprinzips nach [BH70] in späteren Schuljahren wieder aufgegriffen und vertieft werden kann.



Station 4:
Türme von
Hanoi

Abbildung 6.21: Türme von Hanoi

Station 5: Bilder verzaubern

		■			0, 0, 1, 0, 0
	■		■		0, 1, 0, 1, 0
■	■	■	■	■	1, 1, 1, 1, 1
■				■	1, 0, 0, 0, 1
■	■	■	■	■	1, 1, 1, 1, 1

Abbildung 6.22: Bilder verzaubern

erdachte geheime Bilder zu schicken.

Dass nicht nur Zahlen (und Buchstaben), sondern auch Bilder in Nullen und Einsen verzaubert werden können, erfahren die Kinder hier anhand einfacher schwarz-weißer Pixelbilder (siehe Abbildung 6.22). Nachdem die Umwandlung in beide Richtungen verinnerlicht wurde, haben die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, sich gegenseitig selbst

Station 5:
Bilder
verzaubern

Station 6: Verhexte Wege

In dieser Station kommt ausnahmsweise ein Laptop zum Einsatz, der eine Simulation zur Suche nach dem kürzesten Weg (siehe Abbildung 6.23) ermöglicht, so dass die Kinder durch freies Ausprobieren einen Eindruck von Navigationsalgorithmen erwerben können. Dabei sind die einzelnen Stationen bewusst aus der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler gewählt, so dass eine Identifikation mit dem gegebenen Problem auch bei der jungen Zielgruppe ermöglicht wird.

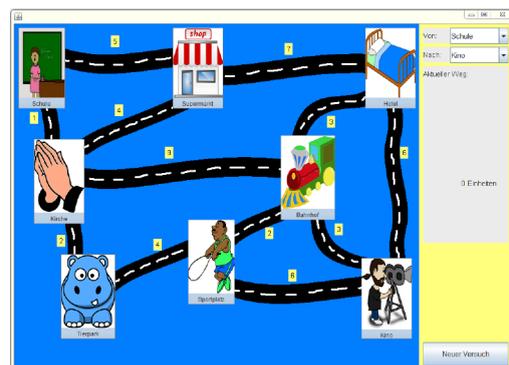


Abbildung 6.23: Verhexte Wege

Station 6:
Verhexte
Wege

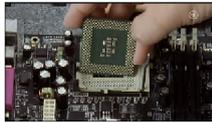
¹⁷Beim Hanoi-Spiel handelt es sich um ein Knobelenspiel, bei dem es darum geht, einen Turm aus mehreren, von groß nach klein gestapelten Scheiben regelkonform auf einen neuen Platz zu verschieben.

Station 7:
Der
Computer

Station 7: Der Computer



1. Welcher Teil der Software wird denn auf diesem ROM gespeichert?



2. Welches zentrale Bauteil seht ihr auf diesem Bild?



Abbildung 6.24: Beispielaufgabe zur Station: Computer

Auch hier wird ein Laptop eingesetzt, um ein kindgerechtes Video zum Aufbau des Computers aus der Sendung mit der Maus abzuspielen; die eigentlichen Überlegungen finden aber wiederum anhand von Arbeitsblättern statt. Diese Station beinhaltet eine - in mehreren Modulen verwendete - Möglichkeit der Selbstkontrolle durch ein Lösungswort, welches ähnlich wie in einem Kreuzworträtsel zusammengesetzt wird (siehe Abbildung 6.24). Dieses sichert den Lernprozess auch bei individuellen Schülerarbeitsphasen ab.

Abschluss

Zum Modulabschluss haben die Schülerinnen und Schüler auf ihrem Zauberausweis die Stufe des Zaubermeisters erreicht und können ihren Klassenkameraden bzw. ihren Eltern und Geschwistern die erlernten Zaubertricks vorführen. Abschließende Präsentationen sind ein in einigen Modulen eingesetztes Element, um die Arbeit der Kinder zu würdigen, somit ihr Selbstvertrauen im Bereich Informatik zu stärken und gleichzeitig Präsentationskompetenzen weiter auszubauen.



2 Alles Informatik, oder was?!? - Eine Reise durch die geheimnisvolle Welt der Daten und Algorithmen

Kontext,
Inhalte &
Methodik

Dieses Modul ist bezüglich des methodisch-didaktischen Aufbaus analog zum Vorherigen konzipiert. Es umfasst ebenfalls hauptsächlich eine Phase des Stationenlernens, wobei hier als Kontext eine *Reise* gewählt wurde, auf der immer wieder kleine Rätsel gelöst bzw. *Abenteuer* gemeistert werden müssen. In fünf verschiedenen Stationen bearbeiten die Schülerinnen und Schüler, hier in jeweils 20 Minuten, die Themen *Kryptologie*, *Binärzahlen*, *Sortieren*, *Suchen* und *Optimierungsprobleme*. Damit dieses Modul nicht nur als Fortsetzung nach einem Besuch des Moduls „Zauberschule Informatik - Ein erster Einblick in die Welt der Informatik“ geeignet ist, werden in Station 2 die Binärzahlen noch einmal wiederholt. Beispielsweise wird das Rucksackproblem dabei umgesetzt, indem die Schülerinnen und Schüler einen Rucksack an einer Federwaage und mehrere unterschied-



Abbildung 6.25: Rucksackproblem

lich schwere Spielzeuge mit verschiedenen „Spaßfaktoren“ vorfinden (siehe Abbildung 6.15). Die anschließende höhere Abstraktionsstufe zu diesem Problem ist in Abbildung 6.25 dargestellt. Abschließend ist hier neben der späteren Präsentation vor Eltern und Geschwistern ein Quiz im Stil der Show „1,2 oder 3“¹⁸ eingeplant, mit dem Ziel, dass die Schülerinnen und Schüler die bisherigen Themen noch einmal wiederholen. Damit alle Kinder mit einem positiven Erfolgserlebnis bestärkt nach Hause gehen, gelten am Ende alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer als Sieger und erhalten ihren wohlverdienten Gewinn (z.B. Süßigkeiten und Urkunden).

Neben diesen beiden Modulen für die Primarstufe, welche noch recht versteckt verschiedene Aspekte der Informatik mittels Stationenlernen und zahlreichen Hands-On-Materialien den Kindern vermitteln, sind die folgenden Module für Schülerinnen und Schüler der Sekundarschulen bereits thematisch fokussierter, stellen aber immer wieder Bezüge zu Themenbereichen anderer Teilgebiete her.



Module für die Unterstufe (teilweise auch für die Mittelstufe geeignet)

Da in Nordrhein-Westfalen der Informatikunterricht an nahezu allen Schulformen lediglich im Wahlpflichtbereich - und dabei meist erst in den Klassenstufen 8 bis 9 bzw. der Oberstufe - vorzufinden ist (vgl. Abschnitt 2.1.3), wurden alle Module für die Unterstufe so entworfen, dass sie *ohne spezifisches Informatikvorwissen* besucht werden können. Dies erlaubt es darüber hinaus auch fachfremden Lehrkräften im Rahmen besonderer Veranstaltungen (z.B. Arbeitsgemeinschaften, Projektwochen, Berufsinformationstage etc.) die InfoSphere-Module zu besuchen. Dies hat den Effekt, dass auch Kinder und Jugendliche, die bisher eher wenig Begeisterung für die Informatik gezeigt haben, den Weg ins InfoSphere finden. Diese Möglichkeit dient insbesondere dem vierten Ziel im Hinblick auf die Schülerinnen und Schüler, nach dem alle Schülerinnen und Schüler einen Einblick in die Informatik erhalten sollen, um so ein tiefergehendes, repräsentatives Bild über die Disziplin bilden zu können.

*keinerlei
Vorwissen
benötigt*

¹⁸Der Ablauf und die didaktische Idee dessen sind in Abschnitt 6.1.2 detailliert erläutert.

- explizite Angleichungsphase des vorhandenen Vorwissens* Aufgrund der geringen schulischen Vorerfahrungen bringen die Kinder sehr unterschiedliches Vorwissen mit, beispielsweise im Umgang mit dem Computer, da diese hauptsächlich dem privaten Umfeld der Kinder entstammen. Dies ist insbesondere mit Blick auf Genderunterschiede zu beachten, da wie beispielsweise [BRP⁺03] zeigt, Mädchen häufig weniger Vorerfahrung mit dem Medium Computer haben als Jungen. Bei Modulen, in denen diese Niveauunterschiede Einfluss auf den Lernprozess und insbesondere die Lerngeschwindigkeit haben, ist es daher unumgänglich eine explizite Angleichungsphase einzubauen, in der die Kinder, zumindest soweit wie nötig und möglich, auf einen gemeinsamen Wissensstand gebracht werden. Diese Phase ist insbesondere für das Informatiklernen besonders wichtig, da die Vorwissensunterschiede in diesem Bereich so groß wie in kaum einem anderen Fach sind und sonst echte Neulinge schnell abgeschreckt werden.
- offene Themen, Methodenvielfalt, Teamarbeit* Die Themen der Unterstufen-Module sind bewusst weit gefasst und recht *offen formuliert*, um möglichst viele Kinder und Jugendliche zu gewinnen und ihnen die Möglichkeit zu geben, während der Durchführung eigene Schwerpunkte zu setzen. Beispielsweise obliegt es den Teilnehmerinnen und Teilnehmern welchen Kontext das Spiel haben wird, welches sie im Modul „Scratch“ entwickeln. Weiterhin sind alle Module so gestaltet, dass jeweils *mehrere verschiedene Lehr-Lern-Methoden* zum Einsatz kommen und so die Inhalte abwechslungsreich vermittelt werden. Insgesamt liegt ein Fokus auf der *Partner- und Gruppenarbeit*, da den Kindern frühzeitig vermittelt werden soll, dass Informatiker häufig kooperativ im Team arbeiten. Zum Erreichen dieses Ziels - und dem gleichzeitigen Ausgleich der Vorwissensunterschiede - arbeiten die Kinder durchgehend mindestens zu zweit an einem Laptop bzw. einer Station.
- Abschluss häufig durch Schülerpräsentation* Auch für diese Altersstufe stellt die Darstellung der eigenen Arbeitsergebnisse vor einem Plenum einen wesentlichen Faktor zur Stärkung der Selbstwahrnehmung dar. Aus diesem Grund schließen einige Module mit einem *Schülervortrag*, einer *Schülerpräsentation* oder auch einem *Museumsgang*¹⁹ ab. Wichtig dabei ist, dass zum einen alle Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse präsentieren dürfen und zum anderen auch die Ergebnisse leistungsschwächerer Gruppen dieselbe Würdigung erhalten wie die ihrer stärkeren Mitschülerinnen und Mitschüler.
- Altersübergreifende Module* Alle Module sind für eine Altersspanne von zwei bis vier Jahren entwickelt, was neben der größeren Flexibilität für die Lehrkräfte auch die Möglichkeit des altersübergreifenden Lernens ermöglicht. Dieses findet zum Großteil während der Veranstaltungen zur Einzelanmeldung, aber auch bei speziellen Schulveranstaltungen

¹⁹Diese didaktische Methode wurde zuvor in Abschnitt 6.1.2 dargestellt.

gen (z.B. Projekttagen) statt. Der Vorteil dabei ist, dass Schülerinnen und Schüler aus unterschiedlichen Klassenstufen gemeinsam lernen und sich durch ihr unterschiedliches Vorwissen gegenseitig unterstützen können. Aus diesem Grund und aufgrund der schulspezifischen Situation des Informatikunterrichts sind die folgenden Module zum Großteil auch in der Mittelstufe bei Schülerinnen und Schüler mit geringen Vorkenntnissen einsetzbar.

Die Module für die Sekundarstufe I - also sowohl für die Unter- als auch die Mittelstufe - sind aufgrund der längeren Konzentrationsfähigkeit der Kinder und der Organisation als Tagesexkursion auf *vier bis sechs Zeitstunden (inkl. Pausen)* ausgelegt, wobei die Dauer auf der einen Seite vom Niveau der Gruppe abhängt und auf der anderen Seite durch den modularen Aufbau der Module individuell auf die Besuchergruppen angepasst werden kann. *zeitlicher Umfang*

Im Folgenden werden die sechs Module mit der Zielgruppe der Unterstufenschülerinnen und -schüler genauer beleuchtet.



3 Wie funktioniert das Internet? - Grundlagen und Ideen hinter dem Internet

Ziel dieses Moduls ist es, den Kindern über die übliche Anwenderschulung hinaus zu vermitteln, wie das Internet - welches die Mehrheit von ihnen bereits mehr oder weniger intensiv nutzt - aufgebaut ist, technisch funktioniert und welche informatischen Ideen dahinter stecken. Dieses Modul besteht aus fünf Phasen, wobei die zweite Phase auch hier wieder als Stationenlernen konzipiert ist und das Quiz in Phase drei ähnlich dem im Modul „Alles Informatik, oder was?!? - Eine Reise durch die geheimnisvolle Welt der Daten und Algorithmen“ gestaltet ist. *Ziele*

Phase 1: Einführung

Hierbei geht es in erster Linie darum, die Kinder bei ihrer bisherigen Erfahrung im Umgang mit dem Computer und Internet abzuholen. Gleichzeitig soll das unterschiedliche Vorwissen entsprechend angepasst werden. Dies entspricht somit der oben beschriebenen Angleichungsphase. Dazu tauschen sich die Teilnehmerinnen und Teilnehmer über verschiedene Aspekte des Internets aus, so beispielsweise wozu sie dieses selbst nutzen oder auch was Eltern und Geschwister im Internet machen. Daraus werden gemeinsam mit den Betreuerinnen und Betreuern Fragen zur Technologie des Internets entwickelt, welche im anschließenden Stationenlernen, zumindest zum Großteil, beantwortet werden. *Phase 1: Einführung*



Abbildung 6.26: Wie funktioniert das Internet?

Phase 2: Stationenlernen

Phase 2: Stationenlernen

Hier werden an *acht Stationen* unterschiedliche Aspekte des Internets - unter anderem: Aufbau des Internets, verschiedene Arten der Datenübertragung, Struktur von IP-Adressen, Client-Server-Modell und Sicherheit im Internet - vermittelt. Ähnlich zu den Modulen der Primarstufe sind die Stationen so konzipiert, dass die Themen von den Kindern mit Hilfe zahlreicher Hands-On-Materialien (siehe Abbildung 6.26) und begleitender Arbeitsblätter eigenständig erarbeitet werden.

Phase 3: Quiz

Phase 3: Quiz

Zur spielerischen Sicherung der erarbeiteten Inhalte findet im Anschluss an das Stationenlernen auch hier ein Quiz im Stil von „1, 2 oder 3“ statt.

Phase 4: Film

Phase 4: Film

Nach einer längeren Pause wird eine Sachgeschichte aus der Sendung mit der Maus per Beamer gezeigt, die noch einmal die gelernten Elemente aus dem Stationenlernen wiederholt und vor allem miteinander verknüpft. Diese Phase hat den Vorteil, dass nach dem bewegungsreichen Quiz und der Pause alle Schülerinnen und Schüler wieder zurück auf ihre Plätze kommen und eine erneute Konzentrationsphase eingeleitet wird.

App Inventor (z.B. das Abspeichern von Dateien) explizit eingeübt.

grafische Programmierung mit dem App Inventor



Abbildung 6.29: Erste App im Design-Editor

Nachdem die Grundlagen im Umgang mit der grafischen Oberfläche vorgestellt wurden, erlernen die Schülerinnen und Schüler anhand einer ersten einfachen App die Elemente Label, Button und Sound kennen, welche im Design-Editor (siehe Abbildung 6.29) entsprechend integriert werden müssen. Anschließend programmieren die Teilnehmerinnen und Teilnehmer im Blocks-Editor mittels Codebausteinen (siehe Abbildung 6.30) auch die Funktionalität, so dass bereits nach etwa einer Stunde eine witzige „Hallo InfoSphere“-App auf den Smartphones sichtbar wird (siehe Abbildung 6.28).

Auch die echten Smartphones, die im InfoSphere zur Verfügung stehen, helfen die Relevanz der Schülerprojekte und ihren Bezug zum Alltag noch deutlicher hervorzuheben. Weiter dienen diese auch als geschlechtsneutraler Motivator, da Smartphones in nahezu gleichen Teilen von Mädchen und Jungen genutzt werden [Med13]. Im weiteren Verlauf des Moduls gestalten die Schülerinnen und Schüler eine „Pimp your Picture“-App, welche ähnlich wie Paint eine Malfläche zur Verfügung stellt, wobei es wieder der Entscheidung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer obliegt, ob sie mehr Aufwand in das Design oder in vielseitigere Funktionalitäten investieren möchten. Dies soll die Interdisziplinarität der Informatik in Richtung Kunst und Design sichtbar machen und so explizit auch Schülerinnen und Schüler ansprechen, deren vorrangiges Interesse bisher weniger im MINT-Bereich lag. Zum Abschluss findet auch hier wieder eine Präsentation der verschiedenen Ergebnisse statt und die Schülerinnen und Schüler haben die Möglichkeit zum einen ihr fertiges Ergebnis direkt auf einem eigenen Android-Gerät (falls vorhanden) und zum anderen ihren Programmcode zur weiteren Entwicklung auf einem USB-Stick mit nach Hause zu nehmen.

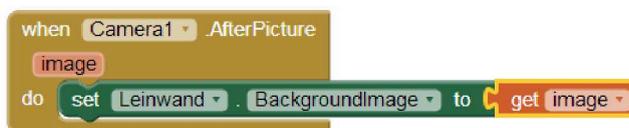
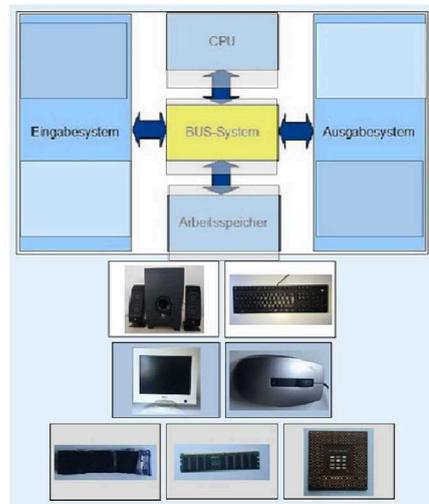


Abbildung 6.30: Codebausteine im Blocks-Editor



5 Was bedeutet eigentlich RAM, CPU und BUS? - Reise ins Innere des PCs

In diesem Modul kommt erstmalig die zu Beginn des Kapitels bereits angesprochene Learning-Management-Plattform Moodle zum Einsatz, welche den Schülerinnen und Schülern in diesem Modul eine Selbstlerneinheit zum Thema „Aufbau des Computers“ bietet. Der größte Vorteil eines Moodle-Kurses ist hierbei, dass sich die Schülerinnen und Schüler völlig selbstständig und damit auch in ihrem individuellen Lerntempo auf die Reise durch den Computer begeben können. Zahlreiche Zusatzinformationen und -aufträge ermöglichen es schnelleren Kindern, sich weitergehend zu informieren, ohne den Mitschüler-inne-n etwas vorweg zu nehmen. Weiterhin sind in diesem Modul in außergewöhnlichem Maße interaktive Aufgaben eingebaut, die in Form eines Quiz, durch Bildbeschriftungs- oder Zuordnungsaufgaben (siehe beispielsweise Abbildung 6.31) einzelne Informationen über den Rechneraufbau vermitteln bzw. abprüfen. Dabei erhalten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer unmittelbares Feedback zu ihrem Lernfortschritt und Hinweise, wie und wo sie unter Umständen noch einmal nacharbeiten sollten.



Einsatz der eLearning Plattform Moodle

Abbildung 6.31: interaktive Aufgabe



Abbildung 6.32: aufgeschraubter PC

zu einem *ganzheitlichen Lernen*. Inhaltlich orientiert sich der erste Teil des Moodle-Kurses an den Themen „Prinzip der Datenverarbeitung (Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe-Prinzip)“, „Von-Neumann-Architektur“ und „Differenzierung zwischen Hard- und Software“. Anschließend verteilen sich die Teilnehmerinnen und Teilnehmer auf fünf verschiedene Szenarien, welche so gestaltet sind, dass

Ergänzend zu diesen digitalen *praktische Erfahrungen* Lernmaterialien steht jeder Gruppe ein Desktop-Computer zum Auseinanderbauen zur Verfügung (siehe Abbildung 6.32), welcher schrittweise, parallel zum Moodle-Kurs, zerlegt wird. Somit ergänzen sich die digitalen Informationen mit den praktischen Erfahrungen

sie Alltagssituationen, die bei der Nutzung eines Computers auftreten (z.B. die Speicherung eines Fotos von einem USB-Stick auf eine Festplatte) aufgreifen, anhand derer der Weg der Daten durch das Computersystem schritt- bzw. komponentenweise nachvollzogen wird. Das Auseinanderbauen des Computers wird während der Szenarien mittels Digitalkameras dokumentiert. Anschließend können die einzelnen Gruppen ihr neu erworbenes Wissen hinsichtlich der Datenverarbeitung und der verschiedenen Computerkomponenten anhand eines Quiz testen. Diese Phase soll sicherstellen, dass im abschließenden Austausch unter den verschiedenen Gruppen keine Fehlvorstellungen weitergegeben werden und so alle Gruppen einen korrekten Einblick in die wichtigsten Komponenten des Computers erhalten. Dieser Austausch der Schülerinnen und Schüler untereinander erhöht mittels des didaktischen *Prinzips des Lernens durch Lehren*²¹ auch den Kompetenzzuwachs im Bereich der fächerübergreifenden Fähigkeiten (z.B. Erklären, Darstellen, Diskutieren).



6 Spielend programmieren lernen mit Scratch - Eine Einführung in die Welt der Programmierung

Teamarbeit in Form eines Gruppenpuzzles

Dieses Modul hat - ähnlich dem obigen Modul „Erste eigene App programmieren - Einstieg in den App Inventor“ - zum Ziel, den Schülerinnen und Schülern einen spielerischen Einstieg in die Welt der Programmierung zu ermöglichen. Dieser findet hier anhand von Scratch²², einem Editor zur grafischen Programmierung mittels Puzzlebausteinen (siehe dazu Abbildung 6.33), statt. Dabei wird von Beginn an die Teamarbeit im Prozess der Softwareentwicklung in den Vordergrund gerückt. Dazu wurde das gesamte Modul als *Gruppenpuzzle*²³ gestaltet, so dass in einer ersten Phase die Kinder in 4er-Teams zusammen kommen, um sich dann in der Expertenphase Spezialwissen auf den Gebieten „Grafik & Steuerung“, „Bewegung & Zeichnen“, „Zufallszahlen, Variablen & Fühlen“ und „Klang, Senden und Empfangen von Nachrichten“ zu erarbeiten, welches dann in der dritten Phase zur Erstellung eines kleinen Spiels kombiniert wird. Da hier die Teamarbeit - insbesondere mit weniger bekannten Teampartnern - im Fokus steht, wird im Modul die Gruppeneinteilung durch ein reines Zufallsprinzip entschieden.

²¹Für nähere Informationen siehe obige Detailbeschreibung.

²²Alle weiteren Informationen und zahlreiche Beispielprojekte stehen hier zum Download bereit: <http://scratch.mit.edu/>. Dieser Software entstammen die hier abgebildeten Screenshots.

²³Zur Beschreibung dieser Methode siehe Abschnitt 6.1.2.

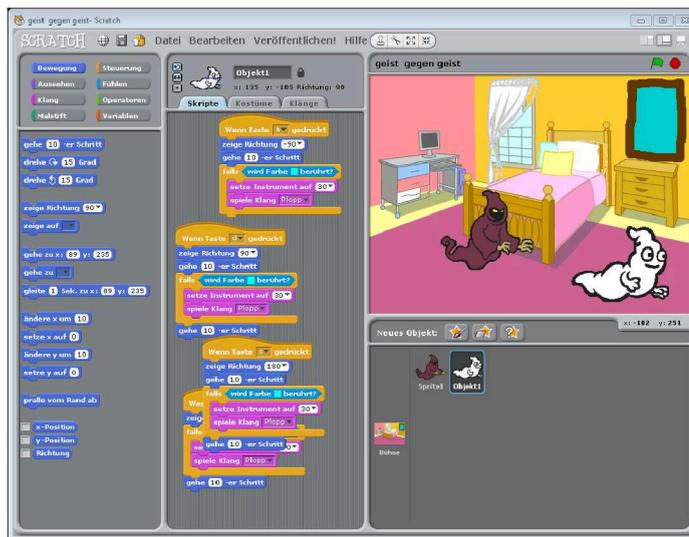


Abbildung 6.34: Schülerlösung

Über die Teamarbeit hinaus soll den Kindern auch die kreative Seite der Softwareerstellung näher gebracht werden, was mittels Scratch aufgrund der vielen verfügbaren Grafiken wunderbar umsetzbar ist. So haben alle Gruppen großen Spielraum bei der optischen Ausgestaltung ihres Spiels und können sowohl die Szene, als auch die Akteure individuell auswählen. Ein Beispiel ist in Abbildung 6.34 zu sehen. Lediglich das generelle Spielprinzip - ein Fangspiel zwischen Spielerfigur und Computer - ist vorgegeben.



Abbildung 6.33: Grafische Programmierung

Kreativität in der Softwareentwicklung

Da sich die Computeraffinität der Kinder in diesem Alter stark unterscheidet, ist es unumgänglich auch hier, obwohl das informatische Vorwissen in der Regel noch sehr gering ist, bereits explizit auf das unterschiedliche Lerntempo der Schülerinnen und Schüler zu reagieren. Dazu bietet sich das kleine „Fang mich“-Spiel wunderbar an, da es unzählige Optionen der Erweiterung (z.B. einen Punktezähler und verschiedene Schwierigkeitsgrade) bereithält. Diese können je nach Gruppe selbst erdacht oder in Form kleiner Tipps von den Betreuern motiviert werden.

individuelles Lerntempo

Insgesamt gestalten sich die Ergebnisse somit sehr individuell, was die abschließende Präsentation interessanter und abwechslungsreicher macht. Dadurch üben sich die Schülerinnen und Schüler hier ganz explizit im Präsentieren ihrer eigenen Arbeiten und erfahren dabei die, für die Selbstwahrnehmung so wichtige, Bestätigung durch die Betreuerinnen, Mitschülerinnen und Mitschüler, sowie bei Einzelanmeldungen auch die der Eltern und Geschwisterkinder.

Abschlusspräsentation

Nachhaltig-
keit

Aufgrund der kostenfreien Zugänglichkeit des Tools Scratch können interessierte Teilnehmerinnen und Teilnehmer ihr Spiel zu Hause beliebig weiter entwickeln und später sogar auf der Scratch-Webseite²⁴ mit anderen Schülerinnen und Schülern teilen. Auch dies ist ein wichtiges Element der Wertschätzung.



7 Was steckt hinter dem Zebrastrreifen? - EAN- & QR-Codes

Informatik im
Alltag



Abbildung 6.35: Scanner und Produkte

Auch dieses Modul knüpft stark an die Alltagserfahrungen der Kinder an. Dabei wird der Frage nachgegangen, was denn eigentlich hinter den EAN- und auch QR-Codes steckt, die heutzutage auf so vielen Produkten, Plakaten etc. aufgedruckt sind. Thematisch lässt sich der Inhalt des Moduls in die fünf Themenblöcke „Funktionsweise der EAN-Codierung“, „Bedeutung der verwendeten Zahlen (Ländercode, Produktcode usw.)“, „Begründung und Funktionsweise der Prüfziffer“, „Ausblick: QR-Codes“ und „Gesellschaftlicher Einfluss, Nutzungsbeispiele“ unterteilen. Den Einstieg stellt hier eine Gruppendiskussion über die Ideen der Schülerinnen und Schüler dar, wobei als Anregung zahlreiche Produkte mit EAN- und QR-Codes zur Verfügung stehen (siehe Abbildung 6.35). Durch den auftretenden Überraschungseffekt - in einem solchen Code ist eben nicht der Preis des Produktes gespeichert - wird die Motivation der Schülerinnen und Schüler zur Klärung der Hintergründe dieser Codes geweckt. Anschließend werden die Kinder in zufällig zusammengestellte Teams eingeteilt, wobei die Einteilung mittels ausgedruckter EAN-Codes und dahinterstehender Produktkategorien vorgenommen wird. Solche kreativen Methoden der Gruppeneinteilung ersparen die häufigen Diskussionen über die ungewünschten Teampartnerinnen. In diesen 4er-Teams erforschen die Schülerinnen und Schüler zuerst anhand bereitgestellter Produkte und Scanner, was eigentlich in einem EAN-Code gespeichert ist und wie die Kodierung funktioniert. Anschließend wird durch Beschädigen des Codes getestet,

Den Einstieg stellt hier eine Gruppendiskussion über die Ideen der Schülerinnen und Schüler dar, wobei als Anregung zahlreiche Produkte mit EAN- und QR-Codes zur Verfügung stehen (siehe Abbildung 6.35). Durch den auftretenden Überraschungseffekt - in einem solchen Code ist eben nicht der Preis des Produktes gespeichert - wird die Motivation der Schülerinnen und Schüler zur Klärung der Hintergründe dieser Codes geweckt. Anschließend werden die Kinder in zufällig zusammengestellte Teams eingeteilt, wobei die Einteilung mittels ausgedruckter EAN-Codes und dahinterstehender Produktkategorien vorgenommen wird. Solche kreativen Methoden der Gruppeneinteilung ersparen die häufigen Diskussionen über die ungewünschten Teampartnerinnen. In diesen 4er-Teams erforschen die Schülerinnen und Schüler zuerst anhand bereitgestellter Produkte und Scanner, was eigentlich in einem EAN-Code gespeichert ist und wie die Kodierung funktioniert. Anschließend wird durch Beschädigen des Codes getestet,

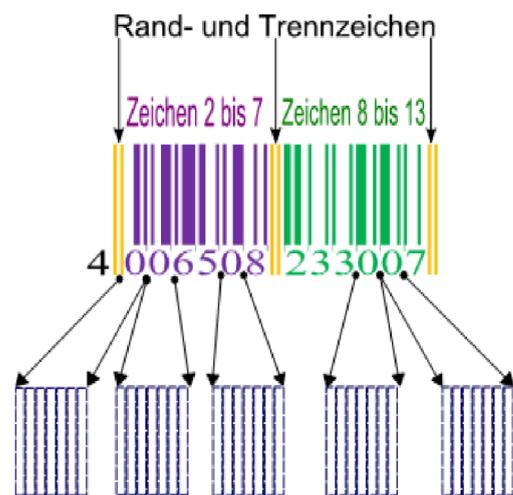


Abbildung 6.36: EAN- & QR-Codes

Den Einstieg stellt hier eine Gruppendiskussion über die Ideen der Schülerinnen und Schüler dar, wobei als Anregung zahlreiche Produkte mit EAN- und QR-Codes zur Verfügung stehen (siehe Abbildung 6.35). Durch den auftretenden Überraschungseffekt - in einem solchen Code ist eben nicht der Preis des Produktes gespeichert - wird die Motivation der Schülerinnen und Schüler zur Klärung der Hintergründe dieser Codes geweckt. Anschließend werden die Kinder in zufällig zusammengestellte Teams eingeteilt, wobei die Einteilung mittels ausgedruckter EAN-Codes und dahinterstehender Produktkategorien vorgenommen wird. Solche kreativen Methoden der Gruppeneinteilung ersparen die häufigen Diskussionen über die ungewünschten Teampartnerinnen. In diesen 4er-Teams erforschen die Schülerinnen und Schüler zuerst anhand bereitgestellter Produkte und Scanner, was eigentlich in einem EAN-Code gespeichert ist und wie die Kodierung funktioniert. Anschließend wird durch Beschädigen des Codes getestet,

²⁴http://scratch.mit.edu/explore/?date=this_month



Abbildung 6.37: Materialien des Moduls „Die Suche nach dem verlorenen Schatz“

inwieweit dieser dennoch lesbar bleibt und dies anhand der Prüfziffer begründet. Je nach Niveau der Klasse kann der abschließende Ausblick in QR-Codes mehr oder weniger ausführlich ausgestaltet werden. Zusätzlich werden parallel zu den informatischen Themen auch immer wieder die gesellschaftlichen Auswirkungen solcher Erfindungen thematisiert, um so den Blick der Kinder darauf zu lenken, wie Informatik unser alltägliches Leben erleichtern kann.



8 Die Suche nach dem verlorenen Schatz - Kryptographie zum Anfassen²⁵

Dieses Modul gehört zu den ersten und meistbesuchten Modulen seit Gründung des InfoSphere im Sommer 2010 und wurde bereits über 25-mal mit Schülerinnen und Schülern der Klassen sechs bis neun durchgeführt. Im Modul „Die Suche nach dem verlorenen Schatz - Kryptographie zum Anfassen“ lernen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer auf spielerische Art und Weise in Kleingruppen aus drei bis vier Kindern *verschiedene Kryptographie-Verfahren*, von der Skytale, der Fleißnerschen Schablone, über die Caesar- und Viginère-Verschlüsselung bis hin zur Enigma, kennen (siehe Abbildung 6.37).

*Auswahl der
Inhalte*

²⁵Dieses Modul wurde bereits international diskutiert und im Rahmen der entsprechenden Konferenz „CSEDU“2012 veröffentlicht. [BHS12c]

Selbstlerneinheit



Abbildung 6.38: E-Learning-Einheit

die Schülerinnen und Schüler zu Beginn die Möglichkeit, ein persönliches Maskottchen auszuwählen (und dieses nach ihrem Wunsch zu taufen), welches sie anschließend durch den Tag begleitet (siehe dazu Abbildung 6.38). Weiter ist es möglich ver- bzw. entschlüsselte Nachrichten zu überprüfen, um daraufhin die Fortführung der eLearning-Einheit zu steuern.

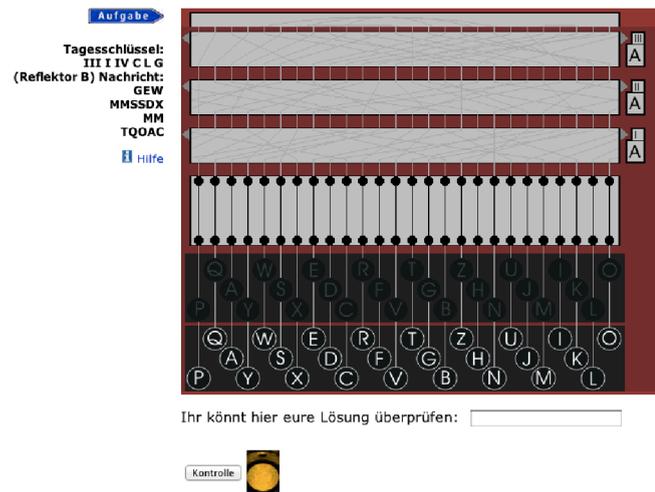
Dabei entdecken sie die verschiedenen Verfahren anhand einer speziell für dieses Modul entwickelten *Selbstlerneinheit*. Diese ermöglicht - ähnlich wie ein Moodle-Kurs - automatisierte Rückmeldungen und somit ein individuelles Lerntempo, kann dabei allerdings noch wesentlich freier gestaltet werden. So haben

Hands-On-Materialien

Um das entdeckende Lernen für die Kinder direkt erfahrbar zu machen, sind die benötigten Materialien zu den verschiedenen Verfahren in den Räumlichkeiten des InfoSphere versteckt; somit können die Teilnehmerinnen und Teilnehmer auch physisch auf Schatzsuche gehen. Nachdem die Kinder also die jeweiligen Materialien, sprich eine verschlüsselte Botschaft und die zum Entschlüsseln benötigten Werkzeuge, gefunden haben, gilt es, ohne weitere Hilfestellung den Code zu knacken. Erst wenn anhand des entschlüsselten Textes das Rätsel in der Selbstlerneinheit korrekt gelöst wurde, geht es weiter. Nachdem die ersten drei Verfahren (Skytale, Fleißnersche Schablone und Caesar-Chiffre) erkundet wurden, finden die Kinder heraus, wie man verschlüsselte Texte - auch ohne Kenntnis des Schlüssels - durch eine Häufigkeitsanalyse knacken kann. Im zweiten Teil des Moduls - je nach zeitlichen Rahmenbedingungen - basteln die Schülerinnen und Schüler eine Papierenigma und lernen anhand eines Mathe-Prisma-Tools²⁶ die Funktionsweise und den Aufbau, sowie die historische Bedeutung der Enigma kennen (siehe dazu Abbildung 6.39). Auch bei diesem recht komplexen Verfahren wird thematisiert, warum es keine absolute Sicherheit gibt.

²⁶<http://www.matheprisma.uni-wuppertal.de/>

Den Abschluss bilden Schülerpräsentationen zu den verschiedenen Verfahren, wobei konkret die Vor- und Nachteile sowie das entsprechende Sicherheitsniveau und sinnvolle Anwendungsszenarien diskutiert werden. In diesem Rahmen wird weiterführend darauf eingegangen, welche Gefahren bei der Kommunikation im Internet, zum Beispiel beim



*Sicherung
durch
Schülerprä-
sentation*

Abbildung 6.39: Enigma-Simulation (Quelle: [SPT⁺02])

Online-Banking, auftreten können und wie die Informatik hilft, diese zu minimieren. Somit thematisiert dieses Modul neben der geschichtlichen Entwicklung der kryptographischen Verfahren auch deren Bedeutung für das heutige Leben in unserer Gesellschaft und hinterfragt diese kritisch.



Module für die Mittelstufe (teilweise auch für Neulinge in der Oberstufe geeignet)

- weitgehend kein Vorwissen* Auch die Module für Schülerinnen und Schüler der Mittelstufe - sprich der Jahrgangsstufen 7 bis 9 an Gymnasien bzw. 7 bis 10 an anderen Schulformen - setzen zum Großteil keinerlei Vorwissen voraus, da (wie in Abschnitt 2.1.2 näher erläutert) in einigen Bundesländern - unter anderem in NRW - kein Pflichtfach Informatik in der Sekundarstufe I vorgesehen ist. Darüber hinaus gibt es für diese Altersklasse auch einzelne Module, welche explizit für den Besuch im Rahmen einer AG bzw. des Wahlpflichtfaches Informatik vorgesehen sind. Diese setzen beispielsweise grundlegende Kenntnisse in HTML oder erste Erfahrungen in der (grafischen) Programmierung voraus. Für Kinder ohne Informatikunterricht sind diese Module auch als Aufbaukurse denkbar, wenn bereits entsprechende Einstiegsmodule im InfoSphere absolviert wurden. Auf der anderen Seite ist auch die Trennung zur Oberstufe nicht strikt, da auch dort Neulinge auf dem Gebiet der Informatik Mittelstufen-Module besuchen können, um so einen Einstieg in die Informatik zu finden.
- didaktischer Aufbau analog zu den Unterstufenmodulen* Der didaktische Aufbau folgt ebenfalls stark dem Beispiel der Unterstufen-Module, so dass die Schülerzentrierung, das eigenständige Erforschen, das individuelle Lerntempo und die Teamarbeit im Vordergrund stehen. Dabei sind die Arbeitsaufträge auf noch stärkere Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler ausgerichtet, so wird auch die Überprüfung der Arbeitsfortschritte verstärkt in die Hand der Lernenden gelegt. Auch für diese Jahrgangsstufen sind die Themen so aufbereitet, dass diese nahtlos an den Alltag der Kinder und Jugendlichen anknüpfen und Themen behandeln, die das Interesse der Teilnehmerinnen und Teilnehmer wecken. Auf den reinen anwendungsorientierten Umgang mit dem Computer wird in den folgenden Modulen nur noch in außergewöhnlichen Fällen (z.B. beim Einsatz von für Schülerinnen und Schüler unbekanntem Tools) eingegangen; ansonsten werden entsprechende IT-Kompetenzen (z.B. das Abspeichern von Dateien) vorausgesetzt, was im heutigen Zeitalter der nahezu flächendeckenden Computernutzung auch ohne ein verpflichtendes Unterrichtsfach Informatik realistisch ist.
- thematische Breite & auch Tiefe* Die Themen des Mittelstufenangebots decken ebenfalls wieder die verschiedenen Teilgebiete der Informatik ab, gehen aber in den einzelnen Aspekten weiter in die Tiefe. Dazu sind bestimmte Module (z.B. „InfoSphere goes Android“) als *Vertiefung der entsprechenden Unterstufen-Module* konzipiert, wobei diese Vorberei-

tung je nach Niveau der Schülergruppe nicht zwingend erforderlich ist. Hierbei gilt es gemeinsam mit den Lehrkräften individuelle Passungen zu finden. Einen neuen Aspekt bietet hier die *textuelle Programmierung*, wohingegen in der Unterstufe ausschließlich grafische Ansätze Einsatz finden. Die textuelle Programmierung wird in einzelnen Modulen für Mittelstufenschülerinnen und -schüler neu eingeführt bzw. je nach Vorwissen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer zur Umsetzung der erarbeiteten Ergebnisse genutzt. Dabei besteht als Alternative häufig die Option auf dem Niveau von Pseudo-Code zu bleiben.

Der zeitliche Umfang dieser Module liegt durchschnittlich - auch stark abhängig vom Niveau der Schülergruppe - bei *vier bis sechs Zeitstunden*, so dass diese für Schulklassen eine Ganztagesexkursion darstellen. *zeitlicher Umfang*

Im Folgenden werden die Module nun - ihrem Niveau entsprechend sortiert - genauer erläutert, wobei auch hier noch einmal auf die detaillierten Modulhandbücher unter <http://schuelerlabor.informatik.rwth-aachen.de/modulmaterialien> hingewiesen sei.



9 Feuer löschen mit der Informatik? - Einführung in Graph- und Flussalgorithmen

Eine altersgerechte Veranschaulichung von theoretischer Informatik bietet dieses Modul, in dessen Verlauf die Schülerinnen und Schüler in drei Phasen verschiedene Graphalgorithmen an konkreten, alltagsnahen Beispielen entdecken. Der Fokus liegt dabei auf der Problemanalyse und Entwicklung eigener Lösungs-ideen, nicht auf dem Auswendiglernen vorgegebener Algorithmen. Das gesamte Modul kommt ohne Computereinsatz aus und ist somit besonders geeignet, mit dem gesellschaftlichen Klischee „Informatik = Computer“ aufzuräumen. Als Kontext wurde ein Tag bei der Feuerwehr gewählt, der für diese Altersgruppe Abenteuer und Spannung bietet bzw. die Thematik in einen direkten Bezug zu ihrem Alltag stellen soll. Gleichzeitig wird somit verdeutlicht, dass man Konzepte der Informatik in alltäglichen Arbeitsabläufen wiederentdecken wie auch anwenden kann. *Ziele*

In der *ersten Phase* geht es darum, ausgehend von der Feuerwache den *kürzesten bzw. schnellsten Weg* zum Brand zu finden. Dabei erlangen die Kinder in einer Art Brettspiel (siehe Abbildung 6.40) einen intuitiven Zugang zu diesem komplexen Graphproblem, erlernen ihre Herangehensweise formal zu fixieren (beispielsweise mittels Nassi-Shneidermann-Struktogrammen) und vergleichen anschließend ihre eigenen Lösungen mit dem Dijkstra-Algorithmus, welchen sie *Phase 1: Suche nach dem kürzesten Weg*



Abbildung 6.40: Phase 1 - Kürzeste Wege

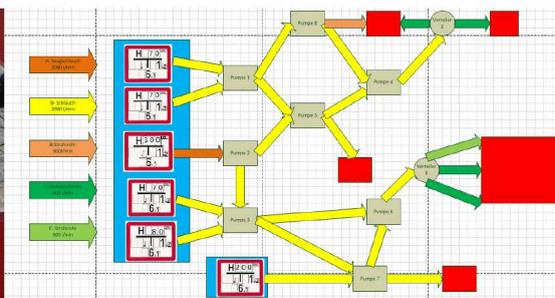


Abbildung 6.41: Phase 2 - Maximaler Fluss

zuvor als Struktogramm zusammen puzzeln. Zur weiteren Verdeutlichung des Alltagsbezugs findet diese Suche direkt auf einer Karte der Stadt Aachen statt, die den meisten Besucherinnen und Besuchern gut bekannt ist.

Phase 2:
Maximaler
Fluss

In der *zweiten Phase* haben die Schülerinnen und Schüler anschließend die Aufgabe, die Löschschläuche so zwischen Hydrant und Brand zu verlegen, dass ausreichend Wasser zum Löschen bereitgestellt werden kann. Somit entwickeln sie experimentell eine Lösung für das informatische *Problem „Maximaler Fluss“* (siehe Abbildung 6.41). Hierbei wird bewusst auf den Vergleich mit professionellen Algorithmen verzichtet, da diese sehr komplex sind und das reine Nachvollziehen gegebener Algorithmen hier keinen Schwerpunkt darstellt.

Phase 3:
Breiten- &
Tiefensuche

In der *letzten Phase* gilt es dann noch, eine verletzte Person aus einem verqualmten Haus zu retten. Auch hier entwickeln die Teilnehmerinnen und Teilnehmer zuerst eigene Lösungen, welche im Anschluss mit der bekannten *Breiten- und Tiefensuche* verglichen werden. Dabei sind die Szenarien so gewählt, dass die jeweiligen Vor- und Nachteile aller Algorithmen herausgestellt werden und so auch der eigens von den Schülerinnen und Schülern erdachte Algorithmus nicht neben den professionellen untergeht. Die Kinder sollen erfahren, dass es nicht den einen perfekten Algorithmus gibt, sondern in der Informatik häufig mehrere Wege zum Ziel führen.



10 InfoSphere goes Android - Erstellung einer App mit Hilfe des App Inventors

Dieses Modul eignet sich sowohl als Alternative, falls die Schülerinnen und Schüler bereits älter sind, als auch zur Fortsetzung des Moduls „Erste eigene App programmieren - Einstieg in den App Inventor“. Insgesamt wird hierbei weniger auf den Umgang mit dem Computer und auch dem App Inventor selbst eingegangen, da grundlegende Erfahrungen mit dem Medium Computer vorausgesetzt werden.



Abbildung 6.42: „Wer wird Android-Experte?“-Quiz

In diesem Zusammenhang startet das Modul mit einem online-basierten „Wer wird Android-Experte?“-Quiz, in dem die Schülerinnen und Schüler (beliebig oft) die Chance haben, sich bis zur Millionen-Frage zu kämpfen und dabei ihr Vorwissen zum Thema Android aufzufrischen bzw. auch zu erweitern (siehe Abbildung 6.42). Durch eine automatisch aktualisierende Highscore-Liste werden alle, aber insbesondere konkurrenzorientierte, Schülerinnen und Schüler zusätz-

Phase 1:
„Wer wird Android-Experte?“-Quiz

lich motiviert. Dieser Einstieg hilft, alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer auf einen ähnlichen Stand bezüglich ihres Grundwissens über das Betriebssystem Android und der im weiteren Verlauf verwendeten Fachbegriffe zu bringen.

Anschließend lässt sich je nach Zielgruppe ein *Roboter-Rollenspiel* einbauen, das einen weichen Einstieg in die Programmierung und Algorithmik mittels deutschsprachigen Puzzlesteinen aus Plexiglas ermöglicht. Dies ist je nach Zielgruppe relevant, um den Kindern bereits zu Beginn ein positives Erlebnis zur Stärkung ihrer Selbstwahrnehmung zu verschaffen und sie nicht durch sprachliche Hürden abzuschrecken.

Phase 2:
Roboter-Spiel

In der nächsten Phase geht es dann an die eigentliche *App-Programmierung*, wobei hier nach der obligatorischen „Hallo InfoSphere“-App die freie Wahl aus verschiedenen Mini-Spielen (Asteroid, Mole Mash und Angry Blob (siehe Abbildung 6.43)) besteht. Dies ermöglicht es verschiedene Interessengruppen und auch beide Geschlechter gleichermaßen anzusprechen. Darüber hinaus orientieren sich die Spielkonzepte an bekannten Vorbildern, um noch einmal die (gesellschaftliche) Relevanz der Schülerarbeit zu unterstreichen. Nach Fertigstellung der Grundfunktionalität bieten die jeweiligen Spiele wiederum zahlreiche Ausbaustufen an, die teils durch kleine Hinweise auf den Arbeitsmaterialien angeregt werden, aber auch frei von Schülerinnen und Schülern selbst erdacht und umgesetzt werden können.



Abbildung 6.43: App „Angry Blob“

Phase 3: Apps programmieren

Phase 4: Präsentation In der abschließenden Präsentation wird verstärkt Wert auf die Betrachtung der Möglichkeiten und Grenzen des App Inventors gelegt und dabei ein Ausblick auf, wie auch eine Motivation für, textuelle Programmierung gegeben. Insgesamt bietet dieses Modul, im Vergleich zu dem der Unterstufe, größere Freiheiten und geht noch stärker auf die Hintergründe - und damit auch auf das positive wie negative Potenzial - der App-Programmierung ein. Es wird beispielsweise thematisiert wie Apps den Alltag erleichtern (z.B. durch digitale Einkaufslisten), aber auch (beispielsweise durch die dauerhafte Ablenkung) erschweren können.



11 Suche nach dem kürzesten Weg - Graphalgorithmen zum Anfassen

Phase 1: Brettspiel Einen ähnlichen *Brettspiel*-Ansatz wie in der ersten Phase des Moduls „Feuer löschen mit der Informatik? - Einführung in Graph- und Flussalgorithmen“ verfolgt auch dieses Modul, indem ebenfalls anhand eines Spielbrettes (siehe Abbildung 6.44) zuerst eigene Algorithmen zur Suche einer kürzesten Route entwickelt werden. Im Gegensatz zum obigen Modul „Feuerwehr“ ist hierbei sowohl der Kontext der Navigationsgeräte als auch die fachliche Tiefe bis hin zur Implementierung einer älteren Zielgruppe angepasst.

Phase 2: Simulation Nachdem die Problemstellung - der Suche nach dem kürzesten Weg - recht schnell mittels einer simplen *Simulation* verdeutlicht wurde, entwickeln die Schülerinnen und Schüler anhand des *Brettspiels* eigene Algorithmen zur Suche nach einer kürzesten Transportroute für ein Logistikunternehmen. Diese sollen hier formal (z.B. in *Pseudo-Code* oder in Form von *Struktogrammen*) festgehalten werden, um diese anschließend unter den Gruppen austauschen zu können.



Abbildung 6.44: Spielbrett zur Suche nach dem kürzesten Weg

Phase 3: professionelle Algorithmen & Implementierung Darüber hinaus lernen die Schülerinnen und Schüler je nach Niveau neben dem selbst entwickelten Algorithmus den Floyd-Warshall und/oder den Dijkstra-Algorithmus kennen. Abhängig davon, ob die eigenen Algorithmen korrekt umsetzbar sind und welche Programmierkenntnisse vorhanden sind, erhalten die Schülerinnen und Schüler abschließend die Gelegenheit verschiedene Algorithmen zu implementieren. Besonders erwähnenswert bei diesem Modul ist,

dass die abschließende *Implementierung* wahlweise in den Sprachen Java, C++, Delphi, Pascal und Visual Basic erfolgen kann, was - zumindest in NRW - un- abdingbar ist, da die Wahl der Programmiersprache in der Mittelstufe rein der Lehrkraft überlassen bleibt. Insgesamt kann dieses Modul wunderbar aufbauend auf dem Modul „Feuer löschen mit der Informatik? - Einführung in Graph- und Flussalgorithmen“ besucht werden, setzt dieses aber nicht zwingend voraus.



12 Webshop & Co: How to do - Überblick über Web-Technologien

Als erstes Modul mit obligatorischen Vorkenntnissen - hier in HTML und CSS - ermöglicht dieses einen Blick hinter die Kulissen von Webshops und allgemein der Funktionalität dynamischer Websites. Dieses aktuelle Thema ist bewusst nah am Alltag der Schülerinnen und Schüler gewählt, so dass die Problemstellung und damit auch die Motivation direkt aus den Jugendlichen selbst erwachsen. *Vorwissen & Kontext*

Analog zu einigen vorhergehenden Modulen wurde auch hier eine begleitende *eLearning-Einheit* entwickelt, die die Schülerinnen und Schüler in ihrem individuellen Lerntempo durch die Stationen *Browser, Server, Datenbank, HTML-Builder* und wieder zurück zum *Browser* begleitet (siehe Abbildung 6.45), welche die Daten beim Aufruf einer Webseite durchlaufen. Dabei werden die digitalen Informationen durch Hands-On-Materialien - wie zum Beispiel einer physischen Datenbank in Form von Ordnern - erweitert und so das aktive Begreifen der einzelnen Stationen ermöglicht. *Phase 1: eLearning-Einheit*

In einer zweiten Phase - der Vertiefungsphase - erhalten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer anschließend die Möglichkeit, ihr mitgebrachtes und neu erworbenes Wissen direkt in der *Aus- bzw. Umgestaltung eines Webshops* zu erproben.

Dazu steht den Schülerinnen und Schülern ein rudimentäres Grundgerüst zur

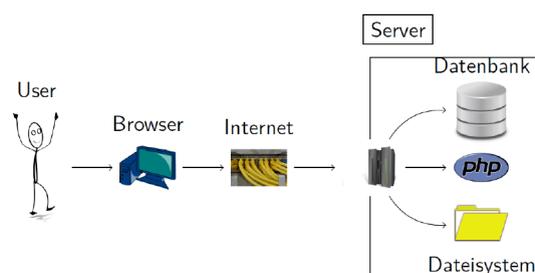


Abbildung 6.45: Aufbau der eLearning-Einheit *Phase 2: Vertiefung*

Verfügung, welches auch den schwächeren Teilnehmerinnen und Teilnehmer garantiert, am Ende des Tages einen lauffähigen Webshop vorliegen zu haben. Weiter stehen zahlreiche Codebausteine vorimplementiert zur Verfügung, um dem Problem des meist geringen Vorwissens konstruktiv zu begegnen und den Schülerinnen und Schülern dennoch das Erlebnis eines selbstgestalteten Webshops zu ermöglichen. Insgesamt ist das Ziel, den Schülerinnen und Schülern einen Einblick in die dynamische Webprogrammierung und damit ein Gefühl für den Auf-

bau vieler interaktiver Webseiten zu geben, ohne ihnen allzu viel Grundwissen in den verschiedenen Websprachen abzuverlangen. Der kreative gemeinschaftliche Entwicklungsprozess der ersten eigenen dynamischen Website soll hier im Fokus stehen.



13 Objektorientiert programmieren lernen mit Alice - Programmierereinstieg auf höherem Niveau

Program-
mireinstieg

Alice²⁷ ist, wie auch Scratch und der App Inventor, eine grafische Programmierumgebung, die es dem Nutzer erlaubt, vorgegebene Codebausteine zu einem Programm zusammen zu setzen (siehe Abbildung 6.46²⁸). Da hier dreidimensionale Welten programmiert werden können und die Codebausteine wes-

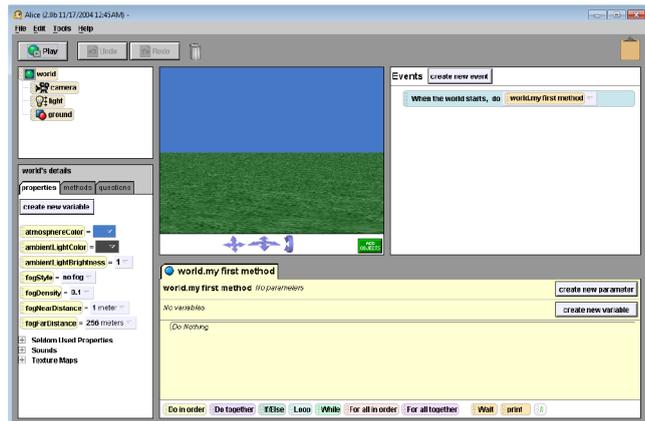


Abbildung 6.46: Programmoberfläche Alice

entlich näher an die textuelle Programmierung angelehnt sind, eignet sich dieses Modul besonders für den Einstieg, bzw. auch den Übergang, in die textuelle Programmierung; genauer gesagt in die objektorientierte Programmierung, da die „physischen“ Objekte in der Welt von Alice die Klassen im Code abbilden. Darüber hinaus erleichtert auch hier das direkte visuelle Feedback die Programmierung. Dieses Modul kann - muss aber nicht - aufbauend auf einem oder mehreren Modulen der grafischen Programmierung besucht werden. Der Fokus bei dieser Art Programmierereinstieg liegt in dem *Erzählen von Geschichten*, was besonders die Kinder und Jugendlichen ansprechen soll, die vom reinen Selbstzweck der Programmierung nicht zu begeistern sind. Dazu stehen zahlreiche Figuren bereits zur Verfügung, die von den Schülerinnen und Schülern durch Methodenaufrufe animiert und bewegt werden können. Insgesamt stehen hier wieder *Teamarbeit* - sowohl in Zweiertteams an einem Laptop, als auch im Rahmen größerer Gruppen, die arbeitsteilig an der gleichen Geschichte arbeiten - und *selbstständiges Arbeiten* im Zentrum. Nachdem zum Start ein Tutorial zur Arbeit mit Alice durchlaufen wurde, einigen sich jeweils vier Zweiertteams auf eine Welt, die sie im Laufe des Moduls animieren wollen. Innerhalb der Achtergruppe teilen sich die Teilnehmerinnen und Teilnehmer auf verschiedene Charaktere auf, die zum Schluss al-

²⁷<http://www.alice.org>

²⁸Dieser Screenshot entstammt der Software Alice.

le gemeinsam in der gewählten Welt agieren sollen. Neben dem komplexeren Ergebnis, hat dieses Vorgehen den Vorteil, dass alle Gruppenmitglieder für das Endergebnis verantwortlich sind und dennoch nur zwei Personen an einem Laptop arbeiten.

Weiterhin bildet die *Selbstbestimmung*, durch die freie Wahl aus fünf verschiedenen Welten und darin mehreren Charakteren, ebenfalls einen Schwerpunkt. Die Schülerinnen und Schüler lernen dabei ganz intuitiv, wie wichtig die Absprache klarer Schnittstellen bei der Programmierung im Team ist und nehmen die Rollenzuweisungen eigenständig vor, so dass jede-r Schüler-in ihre/seine Stärken ins Team einbringen kann.



14 Vom Widerstand zum Volladdierer - Einblick in die Technische Informatik



Abbildung 6.47: Kugelkreislauf zum Einblick in die technische Informatik

Wie der Titel schon erkennen lässt, beschäftigt sich dieses Modul tiefgehend mit Aspekten der technischen Informatik und ist dazu interdisziplinär zur Elektrotechnik konzipiert. Ziel ist es, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer neben dem Rechneraufbau, welcher im Modul „Was bedeutet eigentlich RAM, CPU und BUS? - Reise ins Innere des PCs“ thematisiert wird, noch einen tiefgehenden Einblick in die Funktionsweise von Informatiksystemen erlangen.

Handlungsorientiert erkunden die Schülerinnen und Schüler im Kontext alltagsnaher Beispiele - wie einer nachleuchtenden Fahrradlampe oder einem Fotoblitze - selbstständig die Funktion grundlegender elektronischer Bauelemente - wie die des *elektrischen Widerstands*, der *Diode*, des *Kondensators* und des *Transistors*. Auch hier wird wieder direkt auf die Vorstellungen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer eingegangen und an

ihr Vorwissen angeknüpft; dazu steht als *Einstieg* ein *Kugelkreislaufsystem* (siehe Abbildung 6.47) aus PVC-Schläuchen und Plexiglasmodellen der verschiedenen (elektrotechnischen) Bauteile (siehe Abbildung 6.48) bereit. Die Schülerinnen und Schüler äußern in diesem Kontext Vermutungen über die Funktionalität der ver-

Ziel

*Phase 1:
Einstieg
durch
einzelne
Bauteile*



Abbildung 6.48: Transistor, Diode und Energiequelle

schiedenen Bauteile und stellen Analogien zwischen den elektrotechnischen Bauteilen und ihren Entsprechungen im Kugelkreislauf her.

Phase 2:
Vertiefung in
einzelne
Bauteile

Nachdem so ein Grundwissen erarbeitet wurde, lernen die Schülerinnen und Schüler in der *zweiten Phase* - begleitet durch eine *Selbstlerneinheit in Moodle* - an vier Stationen (Widerstand, Kondensator, Diode und Transistor) die einzelnen Bauteile näher kennen und erfahren ihre Funktionalität in simplen selbstgebauten Schaltungen (siehe Abbildung 6.49). Schließlich führt die aufzubauende Transistorschaltung zur Funktionsweise eines *logischen Inverters* und leicht abgewandelt zu den *NAND-* und *NOR-Gattern*, wodurch die Teilnehmerinnen und Teilnehmer erfahren, dass diese logischen Schaltungen aus den bereits bekannten Bauteilen aufgebaut sind.

Phase 3:
Verknüpfung
der Bauteile
mittels
LogikSim

In einer *dritten Phase* erstellen die Schülerinnen und Schüler anhand der frei verfügbaren Simulationssoftware *LogikSim*²⁹ logische Schaltungen bis hin zu einem *4-Bit-Volladdierer*³⁰. Um auch hierbei ein individuelles Lerntempo zu ermöglichen, wurden kleine Video-Tutorials zum Umgang mit LogikSim erstellt, welche in die parallel zu bearbeitende Selbstlerneinheit eingebettet sind. Dieses Modul knüpft an die Inhalte der Informatikcurricula verschiedener Schulen³¹ an und kann somit hervorragend als Einstieg in eine Unterrichtsreihe zum Thema logische Schaltungen dienen.

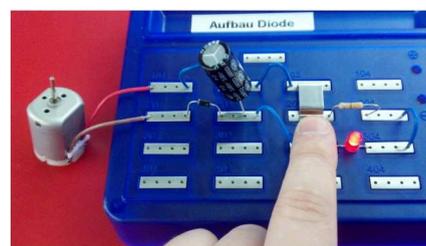


Abbildung 6.49: Schaltung

²⁹LogikSim ist eine Software, die es Schülerinnen und Schülern ermöglicht, logische Schaltungen digital zu entwerfen und direkt zu testen (siehe dazu <http://logiksim.dbc1an.de/>).

³⁰Beim 4-Bit-Volladdierer handelt es sich um eine Schaltung, die in der Lage ist mehrstellige Zahlen addieren zu können.

³¹Da für die Sekundarstufe I nur ein sehr veralteter Lehrplan (siehe Abschnitt 2.1.2) verfügbar ist, orientiert sich diese Arbeit thematisch sowohl an den Bildungsstandards der GI (siehe 2.1.2) als auch an den schulinternen Curricula einiger Partnerschulen.



Abbildung 6.50: Exponate des Moduls Informatik Enlightened



15 Informatik Enlightened - Was Blumen, Autos und Solarzellen verbindet

Dieses erst Ende 2013 entwickelte und daher bisher nicht evaluierte Modul ist fächerübergreifend zur Photonik angesiedelt. Anhand von alltagsnahen Beispielen – wie einer *elektronischen Einparkhilfe*, einer *Steuerung von Solaranlagen*, eines *Farbthermometers* und eines *Geschwindigkeitsmessers* (siehe Abbildung 6.50) – wird den Teilnehmerinnen und Teilnehmern aufgezeigt, inwiefern photoelektrische Bauteile gepaart mit einem Arduino-Mikrocontroller das Leben erleichtern können. Dieses Modul stellt einen Einstieg in die textuelle Programmierung dar, so dass bereits zuvor Grundlagen in der grafischen Programmierung, beispielsweise über die Module „Erste eigene App“ oder „Scratch“, erworben sein sollten. Zu diesem Modul wurde Anfang 2014 eine Fortbildung für Lehrkräfte konzipiert, welche dank der Unterstützung des BMBF deutschlandweit durchgeführt werden kann. Nähere Informationen zu diesem weiterführenden Projekt sind unter <http://schuelerlabor.informatik.rwth-aachen.de/informatik-enlightened-deutschlandweit> zu finden.



16 Grün, gelb, rot - Aufbau und Programmierung einer Ampelanlage³²

Das Ziel dieses Moduls ist es, den Teilnehmerinnen und Teilnehmern experimentell zu vermitteln, was Modellierung in der Informatik bedeutet und welche wichtige Rolle sie in der Fachdisziplin spielt. Hierbei soll den Lernenden deutlich werden, dass die Informatik praktische und auch theoretische Elemente beinhaltet und inwiefern diese ineinander greifen. In diesem - wie auch in vielen anderen Modulen - steht im Fokus, dass Softwareentwicklung bereits weit vor der eigentlichen Programmierung beginnt und für professionelle Softwareerstellung auch

³²Insbesondere bezüglich des Aspekts der Modellierung wurde dieses Modul auf der 15. GI-Fachtagung „Informatik und Schule - INFOS 2013“ präsentiert und als Praxisbericht veröffentlicht. [BWS13]

die Analyse-, Planungs- und Modellierungsphasen von großer Bedeutung sind. Dazu setzt dieses Modul ein rudimentäres Grundwissen in der Programmierung voraus, wobei auch hier keine Erfahrung in textueller Programmierung gefordert ist, sondern lediglich die wichtigsten Programmierkonzepte (Schleifen, Bedingungen und Variablen) bereits bekannt sein sollten (diese sind auch durch den vorherigen Besuch eines der InfoSphere-Module zur grafischen Programmierung erlernbar). Eine weitere Besonderheit dieses Moduls ist, dass es fächerübergreifend zur Elektrotechnik/Physik ausgelegt ist und somit deutlich die Interdisziplinarität der Informatik hervorhebt. Auch hier wird durch die Wahl des Szenarios ein deutlicher Bezug zur Alltagswelt der Schülerinnen und Schüler hergestellt.

Phase 1:
Einstieg über
5 Stationen Nach einem einführenden Unterrichtsgespräch - welches durch eine *interaktive Präsentation* mittels der Notebook-Software³³ auf den interaktiven Whiteboards (siehe dazu Abbildung 6.51) unterstützt wird - erarbeiten die Schülerinnen und Schüler in einer ersten Phase anhand von fünf sukzessive aufeinander aufbauenden Stationen eine komplette Kreuzungssituation inklusive ihrer Programmierung (siehe Abbildung 6.52 a) bis e)).

Im Rahmen der *Elektrotechnik* werden dabei elektrische Stromkreise mit LEDs und Widerständen, sowie Sensoren (Tast- und Drucksensoren) genauer beleuchtet. Im Bereich der Informatik werden erste Einblicke sowohl in die *technische*, die *praktische* als auch in die *theoretische Informatik* ermöglicht. So werden die Kreuzungssituationen anfangs klassisch imperativ programmiert und im Anschluss daran immer weiter durch die Erstellung von Automaten ersetzt. Durch die speziell für dieses Modul entwickelte automatisierte Codegenerierungssoftware „UML2Arduino“ wird der Übergang zwischen theoretischer und praktischer Informatik direkt sicht- und erfahrbar.

Phase 2: freie
Projektarbeit In einer zweiten Phase haben die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, aus einer Vielzahl von *verschiedenen Kreuzungssituationen* - beispielsweise mit Busspuren, Radwegen oder auch Feuerwehrausfahrten - zu wählen und diese frei nach ihren Vorstellungen zu modellieren. Sowohl die Modellierung als auch die konkrete Umsetzung werden in einem abschließenden *Museumsgang*³⁴ mit den Betreuern und anderen Gruppen diskutiert.

³³Nähere Infos zur Notebook-Software sind der Produkt-Website zu entnehmen: <http://www.smarttech.com/Solutions/Education+Solutions/Products+for+education/Software/SMART+Notebook+collaborative+learning+software>

³⁴Eine Beschreibung dieser didaktischen Methode wurde in Abschnitt 6.1.2 erläutert.

InfoSphere World of Informatics **Was ist ein Zustandsübergang?**

Vervollständigt die Übergänge indem ihr sie beschriftet!

Zustandsübergänge: Was muss sich an der einen Schranke (Zustand 1) ändern, um die nächste Situation (Zustand 2) zu erreichen?

gelbe Leuchte einschalten

InfoSphere World of Informatics **Das Zustandsdiagramm**

Der Text beschreibt, was ein Zustandsdiagramm darstellt. Ergänzt die Lücken mit den Wörtern von unten.

Das Zustandsdiagramm beschreibt _____ eines Systems (wie z.B. der Schranke mit Ampel). Es stellt _____ dar, in welchen _____ sich das System befinden _____. Daher kommen keine _____ Zustände im Diagramm vor.

die Struktur textuell erwünschten
 Zuständen muss darf graphisch
 das Verhalten unerwünschten

Abbildung 6.51: Interaktive Präsentation zur Ampelanlage

a) Station 1 b) Station 2 c) Station 3 d) Station 4

e) Station 5

f) Vertiefung

Abbildung 6.52: Kreuzungssituationen von Station 1-5



Module für die Oberstufe bzw. für Schülerinnen und Schüler mit Programmier-Vorkenntnissen (insb. in Java)

obligatorische Vorkenntnisse, häufig in (Java-) Programmierung Zielgruppe der Module für die Oberstufe sind in erster Linie Schülerinnen und Schüler, die einen Grund- oder auch Leistungskurs Informatik belegen, wobei einige Module durchaus auch von Schülerinnen und Schülern besucht werden, die sich in ihrer Freizeit mit (Java-)Programmierung beschäftigen. Grundsätzlich gilt es hier eine wesentlich stärkere Vertiefung in einzelne Aspekte der Informatik zu ermöglichen. Aus diesem Grund unterscheiden sich die Oberstufen-Module in erster Linie durch obligatorische Vorkenntnisse, hauptsächlich in der Programmierung, von den Modulen anderer Schulstufen. Damit diese optimal in den Informatikunterricht (in NRW) integriert werden können, ist der Großteil der Module für die Programmiersprache Java konzipiert (vgl. Analyse der Vorgaben in Abschnitt 2.1.3). Zum Aufbau des benötigten Grundwissens wird Schulklassen wie auch weiteren Interessierten das Leitprogramm „Einführung in die Programmierung in Java“³⁵ empfohlen, welches wie alle Modulmaterialien auf der Website des InfoSphere³⁶ kostenlos zum Download bereit steht. Für Oberstufenkurse, die bisher über zu geringe Voraussetzungen im Bereich Programmierung verfügen, eignen sich außerdem einige der Mittelstufen-Module ebenfalls als Einstieg.

didaktische Überlegungen Darüber hinaus sind die Arbeitsaufträge für die Teilnehmerinnen und Teilnehmer wesentlich offener formuliert und beinhalten mehr Elemente des *Selbststudiums*. Die Module dienen dahingehend auch als Vorbereitung für ein mögliches späteres Studium im MINT-Bereich, wo mehrheitlich mittels wöchentlicher Übungsblätter in Kleingruppen der Stoff der Vorlesungen selbstständig vertieft und eingeübt werden muss. Selbstverständlich steht auch hier der Anwendungsbezug im Vordergrund, da dieser die Informatik insgesamt in besonderem Maße prägt; gleichzeitig wird so die *Interdisziplinarität* der Fachdisziplin weiter verdeutlicht. Analog zu allen bisherigen Modulen steht die *Teamarbeit* in nahezu allen Arbeitsphasen im Fokus, wobei hier bereits Grundzüge des Projektmanagements umgesetzt werden.

inhaltliche Breite & Tiefe Inhaltlich decken die folgenden Module ebenfalls *alle Teilgebiete der Informatik* ab, wohingegen hier verstärkt auch auf die *gesellschaftlichen Auswirkungen* eingegan-

³⁵Dieses wurde bereits vor ein paar Jahren am Lehr- und Forschungsgebiet Informatik von einer Studentin entwickelt.

³⁶<http://schuelerlabor.informatik.rwth-aachen.de/materialien/einfuehrung-die-programmierung-java>

gen wird. Bezüglich der Inhalte sind diese Module besonders weitreichend, da zum einen einige Grundlagen bereits vorausgesetzt werden können und zum anderen die Option besteht, die Erkenntnisse im Informatikunterricht vor- bzw. nachzubereiten.



17 Können Computer wirklich Menschen ersetzen? - Künstliche Intelligenz

```
(MEINE 1
(( *B *A deine dein * *B *A Vater Mutter * *B )
( Wer sonst in deiner Familie 5? ))
( *B *A deine dein * *1 *B )
( Wie wichtig ist 2 3 fuer dich? )
( Warum gerade 2 3? ))
(MEIN : MEINE )

(BIST 2
(( Ich bist *B )
( Warum sagst du, dass 1 3 bin? ))

(DU = ICH)
(DEIN = MEIN)
(DEINE = MEINE)
```

Abbildung 6.53: Chatbot

Mit dem gesellschaftlich hochbrisanten Thema der künstlichen Intelligenz und der damit verbundenen Frage „Was können Computer und was werden sie zukünftig können?“ beschäftigt sich dieses Modul. Dabei geht es in erster Linie darum, den Mythos „intelligente Computer“ zu durchleuchten und dabei herauszustellen, dass Computer nur so schlaue sein können wie die Menschen es zulassen. Anknüpfungspunkt für die Thematik ist dabei ein *Chatbot* (siehe Abbildung 6.53), der von den Schülerinnen und Schülern selbst in kleinen Teams im Laufe des Tages immer weiter entwickelt wird, bis er abschließend in einem vereinfachten *Turingtest* gegen einen menschlichen Chatpartner antreten kann. In diesem Kontext lernen die Schülerinnen und Schüler *regelbasierte Systeme* mit Fakten- und Regelbasis kennen und behandeln dabei unter anderem *reguläre Ausdrücke* anhand eines *Dominospiels* (siehe Abbildung 6.54). Auch dieses Modul verknüpft somit wieder Aspekte der Theoretischen und Praktischen Informatik miteinander.



Abbildung 6.54: Dominospiel zu regulären Ausdrücken



18 Medienmanipulation leichtgemacht

Anknüpfend an bereits erworbene Java-Kenntnisse können die Teilnehmerinnen und Teilnehmer dieses Moduls einen Blick über den Tellerrand der bisherigen Programmiersprache werfen und hier einen Exkurs in die *Sprache Jython*³⁷, welche eine Kombination aus Java und Python darstellt, unternehmen. Den Einstieg

gesell. Auswirkungen von „intelligenten“ Robotern

Exkurs in die Sprache Jython

³⁷<http://www.jython.org/>

bildet hier - erst einmal unabhängig von der Programmierung - eine Diskussion über die gesellschaftlichen Auswirkungen von Medienmanipulationen im Allgemeinen. Anknüpfend daran wird die Sprache Jython mit Java verglichen, um so Analogien und Gegensätze herauszuarbeiten. Dabei erfahren die Schülerinnen und Schüler, dass die grundsätzlichen Programmierkonstrukte erhalten bleiben und nur die Syntax variiert. Daher eignet sich dieses Modul besonders, um nach einer Java-Unterrichtsreihe den Blickwinkel der Schülerinnen und Schüler zu erweitern.

*Arbeit mit
eigens
erstellten
Medien*

Um die Identifikation der Jugendlichen zu steigern, stehen im InfoSphere ein Bluescreen, Scheinwerfer und Digitalkameras zur Verfügung, so dass die Schülerinnen und Schüler ihre ganz persönlichen Medien zur späteren Bearbeitung erstellen können. Gleichzeitig können sie somit ihr neu erworbenes Wissen über die gezielte Erstellung von Fotos direkt praktisch anwenden. Insgesamt sind die Schülerinnen und Schüler

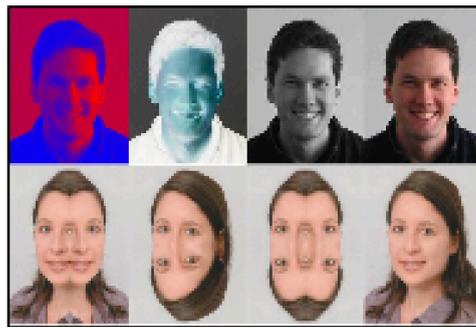


Abbildung 6.55: Beispiel für eine Bildmanipulation

in der Ausgestaltung ihrer Motive, wie auch in der Wahl der Manipulationsarten (z.B. Spiegeln, Invertieren) sehr frei (siehe Abbildung 6.55). Der Fokus liegt auf dem freien Experimentieren und appelliert an die natürliche Neugier der Jugendlichen. Als abschließenden Ausblick erfahren die Schülerinnen und Schüler, wie analog zu Bild- auch Sounddateien manipuliert werden können. Wichtig ist - wie auch bei allen anderen Modulen - dass es eine abschließende Sicherungsphase gibt, in der die Ergebnisse festgehalten werden, was hier mittels einer Collage geschieht, welche die verschiedenen Konzepte vereint. Diese - wie natürlich auch alle Zwischenergebnisse - können die Schülerinnen und Schüler für eine weitere Bearbeitung im Schulunterricht mitnehmen.



19 Newton meets JAVA - Simulation physikalischer Experimente mit Greenfoot

*Interdisziplinari-
tät zur
Physik*

Dieses *interdisziplinär zur Physik* konzipierte Modul spannt auf besondere Weise den Bogen von der *Konzeption, Durchführung und Auswertung einfacher physikalischer Experimente* (z.B. (un)elastischer Stoß, freier Fall, Kreisbewegung) hin zur *Simulation dieser am Computer*. Neben ganz rudimentären Programmierkenntnissen wird aus den Fächern Mathematik und Physik lediglich Mittelstufenstoff vorausgesetzt.

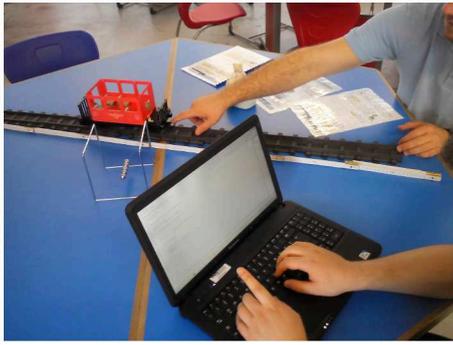


Abbildung 6.56: einfache Experimente

Den *Einstieg* bilden hier drei obligatorische Mini-Experimente: eines zur *gleichförmigen Bewegung*, eines zur *beschleunigten Bewegung* und eines zum *freien Fall* (siehe Abbildung 6.56). Dazu erhalten die Schülerteams jeweils eine knappe Versuchsanleitung, in der auch die mathematischen Grundlagen von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern selbstständig wiederholt werden, bauen dann den Versuch mithilfe der gegebenen Materialien auf und führen die-

Einstiegsphase:
Durchführung & Simulation einfacher Experimente

sen anschließend selbstständig durch. Weiter sind auf den Arbeitsblättern Hinweise zur (händischen) Auswertung des Versuchs gegeben. Daraus ergeben sich schließlich Schwächen des realen Versuchs im Vergleich zum physikalischen Modell und damit der mathematischen Berechnung (u.a. Reibung, Messungenauigkeiten), welche im Anschluss eine Simulation mit Greenfoot³⁸ motivieren bzw. nötig machen. Da zwar Grundlagen der (objektorientierten) Programmierung, nicht aber der Umgang mit der Software Greenfoot Voraussetzung für dieses Modul sind, wird dieser in einem Einstiegsblatt detailliert erläutert, wobei darauf geachtet wurde, dass die Schülerinnen und Schüler immer wieder schnellstmöglich selbst aktiv werden. Wenn die Gruppen so Schritt für Schritt ihre erste Simulation einer gleichförmigen Bewegung fertig gestellt haben, wird diese in zwei Ausbaustufen zu einer beschleunigten Bewegung und schließlich zum freien Fall erweitert.

Nachdem in dieser Einstiegsphase alle Grundlagen erläutert bzw. aufgefrischt wurden, können die Schülerinnen und Schüler in der zweiten Phase - der *Projektphase* - frei aus verschiedenen Projekten (z.B. Newtonpendel, Kreisbewegung, elastischer & unelastischer Stoß) wählen. Allen

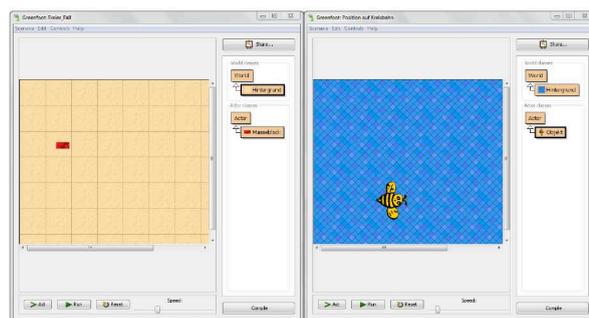


Abbildung 6.57: Screenshot der Oberfläche

Projekten gemeinsam bleibt der Dreischritt aus *Experiment*, *Auswertung* und *Simulation* mittels Greenfoot (siehe Abbildung 6.57). Den Abschluss bildet hier eine Gruppendiskussion über die verschiedenen Projekte, in der (wenn möglich) alternative Schülerlösungen verglichen werden und abschließend die Vor- und Nachteile sowie Einsatzbereiche vom realen Experiment im Kontrast zur Simulation diskutiert werden.

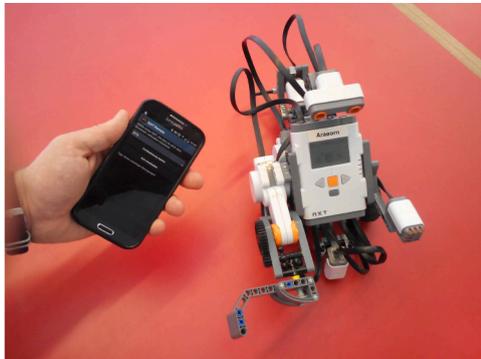
Projektphase:
Durchführung & Simulation komplexerer Experimente

³⁸Alle Informationen zu diesem Tool sind unter <http://www.greenfoot.org> zu finden. Diesem entstammen die abgebildeten Screenshots.



20 Smartphone-App zur Fernsteuerung eines Roboters³⁹

App-
Program-
mierung in
Java



Neben den beiden Modulen zur App-Entwicklung mit Hilfe des App Inventors für Schülerinnen und Schüler der Unter- und Mittelstufe bietet das InfoSphere auch für die Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe II zwei Module zur App-Entwicklung (dieses und das folgende) – hier dann in Java (mit Android SDK) – an. Aufgrund der im

Abbildung 6.58: Smartphone-Steuerung Vergleich zum Schulunterricht schon recht großen Komplexität der hier angestrebten Apps eignen sich diese Module hervorragend, um den Teilnehmerinnen und Teilnehmern einen Einblick in professionelle Softwareentwicklung zu geben. Dazu steht den Gruppen ein Grundgerüst der App zur Verfügung, das zunächst anhand kleinschrittiger Aufgaben, die im weiteren Verlauf immer freier formuliert werden, bis zur vollständigen App erweitert wird. Inhaltlich liegt in diesem Modul ein besonderer Fokus auf der *Bluetooth-Kommunikation* zwischen dem Smartphone und dem zu steuernden Lego-Mindstorms-Roboter, sowie auf dem *Auslesen des Lagesensors des Smartphones*, welcher zur Steuerung genutzt wird (siehe Abbildung 6.58). Im Laufe des Moduls erfahren die Schülerinnen und Schüler selbstständig, wozu es bei größeren Projekten sinnvoll ist, mehrere Klassen zu erstellen, welche Auswirkungen die Datenkapselung hat und wie wichtig die Einhaltung der Schnittstellen ist. Entwickelt wird hier - genauso wie in allen anderen Modulen mit Programmierphasen - optimaler Weise zu zweit an einem Laptop, um so die Vorteile des Pair-Programming⁴⁰ zu nutzen; dies dient zum einen dem direkten Austausch der Partner untereinander und zum anderen der aktiven Beteiligung aller Schülerinnen und Schüler.

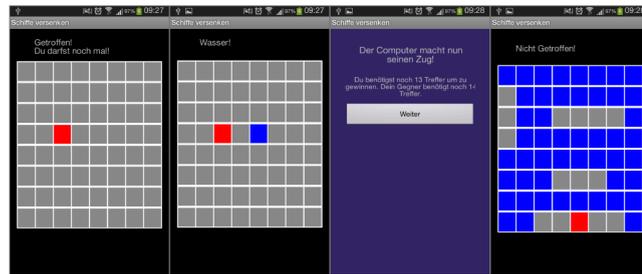
³⁹ Auch dieser Workshop wurde einem internationalen Publikum präsentiert. Der Vortrag wie auch die anschließende Veröffentlichung entstanden im Rahmen der Koli Calling International Conference on Computing Education Research. [HLS11]

⁴⁰ Genauere Ausführungen dazu finden sich in Abschnitt 6.1.2.



21 „Schiffe versenken“ selbst gemacht - GUI-Programmierung für eine Android-App

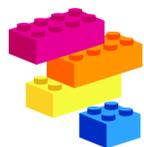
Nachdem im vorherigen Modul zur App-Programmierung der Großteil der GUI⁴¹-Programmierung den Schülerinnen und Schülern abgenommen wurde und hauptsächlich die Funktionalität der App im Vor-



Fokus auf
Entwicklung
einer
grafischen
Benutzerober-
fläche

Abbildung 6.59: Screenshots des Spiels

dergrund stand, beschäftigen sich die Schülerinnen und Schüler in diesem Modul vorrangig mit der Entwicklung einer *grafischen Benutzeroberfläche* (siehe Abbildung 6.59). Dazu wird die Funktionalität bzw. künstliche Intelligenz des Spiels „Schiffe versenken“ mit allen nötigen Schnittstellen den Teilnehmerinnen und Teilnehmern zur Verfügung gestellt. Ihre Aufgabe ist es sich, soweit nötig, in den gegebenen Quelltext einzuarbeiten und anschließend nach ihren individuellen Maßstäben und Fähigkeiten die grafische Oberfläche mithilfe der Beschreibungssprache XML⁴² zu gestalten. Da die Programmierprojekte im Schulunterricht selten einen solchen Umfang erreichen und die Schülerinnen und Schüler es kaum gewohnt sind sich in vorgegebenen Code einzuarbeiten, werden sie daran anhand kleinschrittiger Arbeitsaufträge langsam herangeführt. Da insgesamt die GUI-Programmierung selten (in dieser Tiefe) im Unterricht behandelt wird und zahlreiche, für die Schülerinnen und Schüler fremde, Java-Konstrukte sowie die Arbeit mit XML umfasst, ist das Niveau dieses Moduls entsprechend hoch einzuschätzen und eignet sich somit besonders für stark interessierte Jugendliche, die bereits einige Erfahrungen in der Programmierung mitbringen und hier einen Blick über den bisherigen „Tellerrand“ werfen möchten.



22 Theoretische Informatik mit Lego - die Lego-Turingmaschine

Ein theoretisches Thema - die *Turingmaschine* - praktisch umgesetzt erfahren die Teilnehmerinnen und Teilnehmer in diesem Modul. Hierbei geht es in erster Linie darum, das rein abstrakte Konstrukt einer Turingmaschine mittels einer *Lego-*

Hands-On-
Modell

⁴¹GUI steht abkürzend für Graphical User Interface, also zu Deutsch grafische Benutzeroberfläche.

⁴²XML bezeichnet die Extensible Markup Language, welche zur grafischen Darstellung strukturierter Daten genutzt wird.

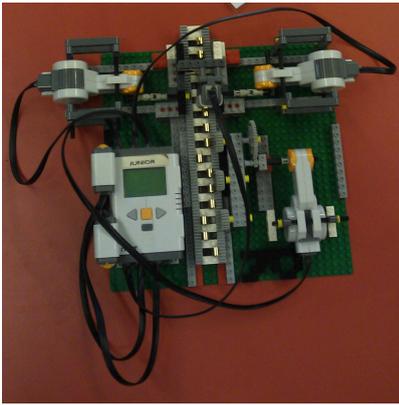


Abbildung 6.60: Lego-Turingmaschine

Mindstorms-Konstruktion (siehe Abbildung 6.60) greifbar zu machen und gleichzeitig die Grenzen des Lego-Modells - u.a. das endliche Band - zu erkennen. Da hier nicht der Aufbau des Modells im Vordergrund steht, ist dieses bereits weitgehend aufgebaut und muss von den Schülerinnen und Schülern lediglich verkabelt werden. Eine Besonderheit dieses Moduls ist die durchgehende *Dokumentation* der Arbeitsschritte durch die Schülerinnen und Schüler selbst mittels (Video-)Kameras, welche im Anschluss zur weiteren Vertiefung im Unterricht genutzt werden kann. Generell stellt dies eine gute Methode dar, um trotz fehlender physischer Materialien die Moduldurchführung im Unterricht fortzuführen und so nachhaltigere Effekte zu erzeugen.



23 Das Haus der Zukunft - Hausautomation mit Mikrocontrollern

Einsatz von Tinkerforge-Mikrocontrollern

Alternativ zu Arduino-Mikrocontrollern kommen im InfoSphere auch *Mikrocontroller der Firma Tinkerforge*⁴³ (siehe Abbildung 6.61) zum Einsatz, welche für dieses Modul zwei spezifische Vorteile haben. Zum einen können diese direkt in *Java* programmiert werden, was für Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe II den Vorteil hat, dass sie ihr bereits vorhandenes Vorwissen in diesem Bereich vertiefen und ausbauen können; zum anderen sind diese Bauteile weniger hardwarenah und verfügen über Steckverbindungen, so dass der Fokus des Moduls auf der Java-Programmierung und nicht im Bereich der Elektrotechnik liegt.

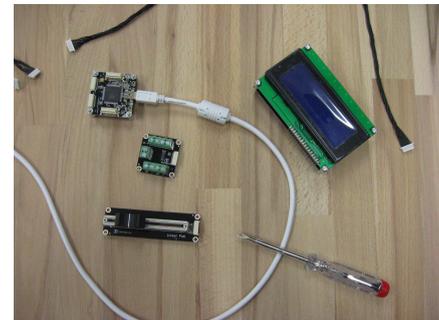


Abbildung 6.61: Tinkerforge-Mikrocontroller

Kontext Hausautomation

Die Programmierung der Mikrocontroller geschieht dabei im Kontext der *Hausautomation*, worunter die digitale Überwachung und Steuerung einer Wohneinrichtung unter der Zielsetzung der Komfort-, Sicherheits- und Energieeffizienzsteigerung zu verstehen ist. Mit diesem Ziel arbeiten die Schülerinnen und Schüler in Kleingruppen (3 bis 4 Personen) an verschiedenen Hausautomationsprojekten – unter anderem an einer *Alarmanlage*, einer bewegungsgesteuerten

⁴³Link zur Website des Herstellers: www.tinkerforge.com

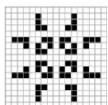
Türöffnung, einer automatischen *Raumklimaüberwachung* oder *helligkeitsgesteuerten Jalousien* (siehe Abbildung 6.62). Nach einem obligatorischen Einstiegsprojekt, in dem die Teilnehmerinnen und Teilnehmer den Umgang mit und die Programmierung von Tinkerforge-Mikrocontrollern erlernen, haben die einzelnen Gruppen die Möglichkeit, je nach Interessenslage und Kenntnisstand der Mitglieder aus den verschiedenen Teilprojekten auszuwählen. Dabei beschränkt sich die Aufgabenstellung auf eine Beschreibung der Bauteile und ihrer Funktionen sowie die Darstellung der Zielsetzung, so dass die Schülerinnen und Schüler sehr frei arbeiten und experimentieren können.



Abbildung 6.62: Modelle

Dieses Modul stellt insgesamt eine hervorragende *Vertiefungsmöglichkeit* der im Informatikunterricht erworbenen *Java-Kenntnisse* dar und greift insbesondere das Konzept der *Objektorientierung* durch den direkten Bezug zu den physischen Gegenständen auf. Die realen Objekte der Fenster, Türen, Heizlüfter etc. haben einige Vor-

teile gegenüber reinen digitalen Simulationen: Sie heben die Motivation der Schülerinnen und Schüler, da diese die Ergebnisse ihrer Arbeit direkt am Objekt testen können, sie dienen der Selbstkontrolle, indem sie unmittelbares Feedback geben und stellen darüber hinaus den Realitätsbezug der Aufgaben explizit dar. Durch die freie Arbeitsweise wird insbesondere die Problemlösekompetenz gesteigert.



24 Zelluläre Automaten als Werkzeug zur Simulation in der Biologie und im Straßenverkehr

Um bereits Schülerinnen und Schüler einen Einblick in die universitäre Welt der Informatik zu geben, wird in diesem Modul ein Thema aus der theoretischen Informatik, welches über den klassischen Schulunterricht hinaus geht, aufgegriffen, mittels verschiedener Kontexte beleuchtet und abschließend in Form verschiedener Java-Anwendung⁴⁴ praktisch umgesetzt. Das Thema der *zellulären Automaten* eignet sich hervorragend, um auch von Neulingen auf diesem Gebiet schnell verstanden zu werden. Darüber hinaus wurden für dieses Modul die Kontexte *Biologie* und *Straßenverkehr* gewählt, da diese verschiedene Interessensgruppen

⁴⁴Eine Java-Anwendung bezeichnet hier ein einfaches Anwendungsprogramm, welches in Java geschrieben wurde, und eigenständig, also unabhängig vom Browser läuft.

ansprechen und somit sowohl Mädchen als auch Jungen begeistern und ihnen aufzeigen können, dass Automatentheorie eben nicht bloß „graue Theorie“ ist. Beide Phasen sind analog aufgebaut. Zuerst wird das jeweilige Phänomen durch ein kurzes *Video* eingeführt, dann schrittweise die dahinter stehende *Theorie* erarbeitet und anschließend in Form eines *Programms* (siehe Abbildung 6.63) - zu dem ebenfalls wieder ein Grundgerüst zur Verfügung gestellt wird - praktisch umgesetzt. Durch diesen didaktischen Aufbau erfolgt die schrittweise Selbstkontrolle jeweils direkt durch die selbsterstellte Anwendung, denn nur wenn die Theorie verstanden wurde, kann diese auch entsprechend im Programmcode umgesetzt werden. Da alle Schülerinnen und Schüler beide Kontexte bearbeiten, wird somit nicht nur die *Interdisziplinarität* in verschiedene Richtungen sichtbar, sondern auch die *Analogienbildung* zwischen den Kontexten gefördert; dies verhilft den Teilnehmerinnen und Teilnehmern zu einem tiefergehenden Verständnis dieser neuen (theoretischen) Kenntnisse. Dabei wird wieder auf die Vorteile des Pair-Programming (siehe oben) zurückgegriffen.

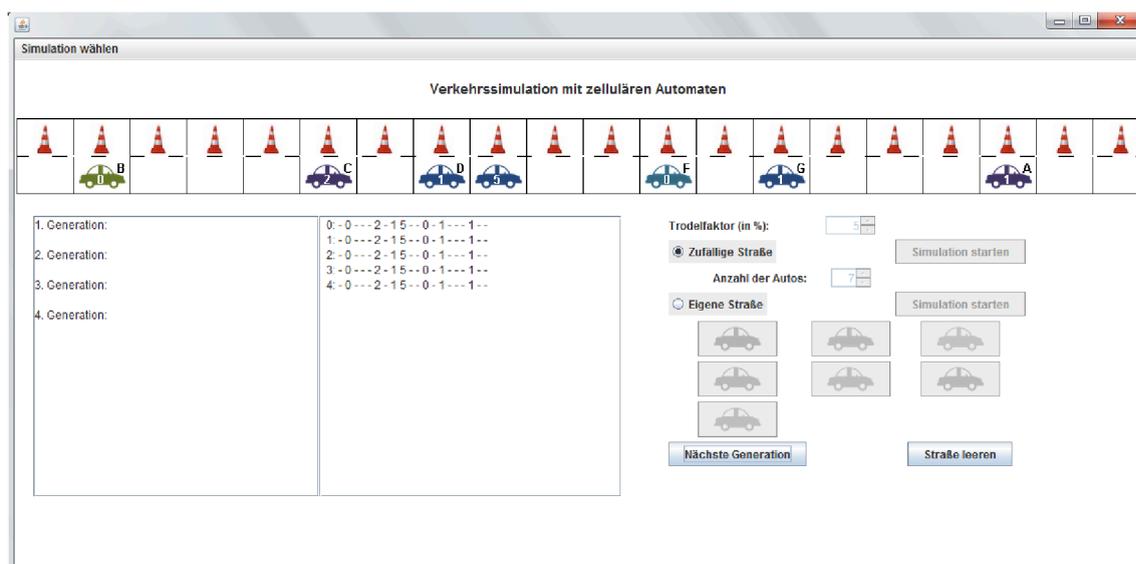


Abbildung 6.63: Java-Anwendung zum Straßenverkehr

O		X
X	X	O
O		

25 *Schlau gewinnt... und wir zeigen wie!* - Einführung in die *Spieltheorie*

Spieltheorie
praktisch
umgesetzt

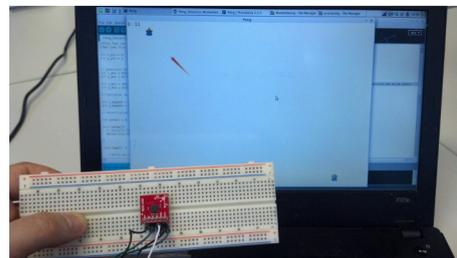
Obwohl das Thema Spieltheorie im Lehrplan der Sekundarstufe II nicht zu finden ist, eignet es sich sehr gut, um einen Blick für den Nutzen der theoretischen Informatik zu erlangen. Anhand mehrerer *kleiner Mini-Spiele* (u.a. 3D-Tic Tac Toe und Schere-Stein-Papier) erfahren die Schülerinnen und Schüler, was ein *Nash-*

*Gleichgewicht*⁴⁵ ist und wozu man einen *Min-Max-Algorithmus*⁴⁶ nutzen kann. Abschließend werden die Spiele (zumindest teilweise) selbst programmiert, was auch hier wieder die Möglichkeit der Selbstkontrolle darstellt, da die Spiele so überschaubar sind, dass die Ergebnisse leicht von den Lernenden auf Korrektheit überprüft werden können. Durch die freie Wahl der zu bearbeitenden Spiele lässt sich neben dem individuellen Lerntempo auch eine Motivationssteigerung erzielen. Weiter kann dieses Modul von entsprechenden (Berufsschul-)Kursen auch fächerübergreifend zu Themengebieten der Wirtschaftswissenschaften besucht werden.



26 Gamecontroller selber bauen - Tiefere Einblicke in die Technische Informatik mittels Mikrocontroller-Programmierung

Aufbauend auf dem Modul „Technische Informatik“ - welches allerdings auch hier keine zwingende Voraussetzung darstellt - kommen hier die Arduino-Mikrocontroller ganz praktisch zum Einsatz. In einer *ersten Phase* werden - wie auch bei vielen weiteren Modulen - die obligatorischen Grundlagen erarbeitet. Mit Hilfe eines Videos erlernen die Schülerinnen und Schüler den Umgang mit dem Mikrocontroller sowie die Grundlagen des *Schaltungsaufbaus*, welche anschließend direkt selbstständig im Projekt *Ampelschaltung* angewandt werden. Somit beschränken sich hier die Voraussetzungen auf Programmiererfahrung (in einer beliebigen Sprache) und grundlegendes Wissen über elektrotechnische Bauteile (z.B. Widerstände, LEDs, Schalter).



Phase 1: Ampelschaltung

Abbildung 6.64: Gamecontroller

Aufbauend auf dem so erworbenen Grundwissen haben die Schülerinnen und Schüler in der *zweiten Phase* die Möglichkeit, einen *Reaktionstest* zu erstellen, wozu die Ampelschaltung aus der ersten Station um einen Schalter und zwei 7-Segment-Anzeigen zur Zeitanzeige erweitert wird.

Phase 2: Reaktionstest

Abschließend wird in *Phase drei* ein *Gamecontroller* (siehe Abbildung 6.64) – welcher die Lagesensoren des Arduinos ausliest, in entsprechende Winkel bzw. Bewegungsrichtungen umrechnet und mittels dieser ein Objekt auf dem Bildschirm steuert – entwickelt. Auf dem Weg dahin werden die Teilnehmerinnen und Teil-

Phase 3: Gamecontroller

⁴⁵Ein Nash-Gleichgewicht bezeichnet eine Kombination von Strategien, aus der es für jeden Spieler möglich ist, eine Strategie zu wählen, die unabhängig von der Spielweise des Gegners optimal ist, von der es sich also auch im Spielverlauf nicht lohnt abzuweichen.

⁴⁶Ein Min-Max-Algorithmus dient zur Ermittlung einer optimalen Spielstrategie bei bestimmten Zwei-Personen-Spielen, wie beispielsweise Schach oder Vier gewinnt.

nehmer in allen Phasen bewusst vor Herausforderungen gestellt (z.B. dass die Anschlüsse des Arduinos nicht ausreichen, beide 7-Segment-Anzeigen einzeln anzusteuern), die sie dann im Team möglichst eigenständig lösen müssen. Dabei ist echte *Teamarbeit* und einiges an *Kreativität* gefordert.



27 Wie kommt das Bild auf den Bildschirm? - Einstieg in die Computergrafik⁴⁷

*Modul zur
Studienvorbe-
reitung*

Insgesamt bietet dieses letzte Modul informatikbegeisterten Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe II die Möglichkeit, bereits vor Studienbeginn experimentell zu erfahren, warum und inwiefern die Mathematik in der Informatik eine wesentliche Rolle spielt. Daher ist auch das benötigte Vorwissen mit Grundkenntnissen in der Programmierung und auch der Matrizen- und Vektorrechnung relativ hoch angesetzt. Dieses Modul richtet sich daher in erster Linie an Studieninteressierte, sprich Schülerinnen und Schüler, die kurz vor oder nach dem Abitur (z.B. im Rahmen der jährlichen Schüleruni Informatik⁴⁸) einen Einblick in das Informatikstudium und damit die tiefergehenden inhaltlichen Aspekte erlangen möchten. Den Teilnehmerinnen und Teilnehmern wird verdeutlicht, dass insbesondere Spieleentwicklung und Computergrafik viel mathematisches Wissen voraussetzt und bereitet zukünftige Studierende somit frühzeitig auf den, oft als überraschend hoch angesehenen, Mathematikanteil in der Studieneinstiegsphase vor.

*Anwendung
von
Mathematik
in der
Informatik*

Im Rahmen des sechsstündigen Moduls werden unter anderem die Inhalte Objektdarstellung mittels Polygonnetzen, Transformation von Objekten, Winkelbestimmung zwischen zwei Ebenen, RGBA-Farbsystem, Phong-Beleuchtung und 3D-Stereosehen von den Schülerinnen und Schülern selbstständig erforscht. Zur Objektdarstellung mittels

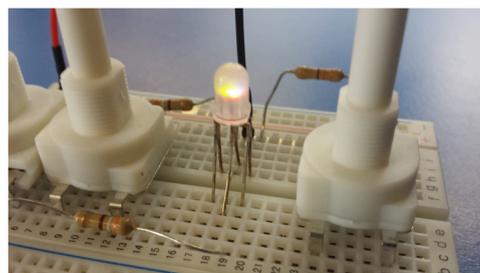


Abbildung 6.66: RGB-Led mit Potentiometern

Polygonnetzen dient ein Nagelbrett mit Gummibändern zur ersten Veranschaulichung und stellt auch wieder einen weichen Einstieg in das Modul dar. Weiter wurde speziell für dieses Modul ein Applet (siehe Abbildung 6.65) zur Einarbeitung in das Thema der Transformationsmatrizen entwickelt, welches durch

⁴⁷Unter dem fächerverbindenden Aspekt wurde dieses Modul im Rahmen der 15. GI-Fachtagung zum Thema „Informatik und Schule - INFOS 2013“ in Kiel diskutiert und anschließend veröffentlicht. [BSS13]

⁴⁸<http://www.rwth-aachen.de/go/id/etzf>

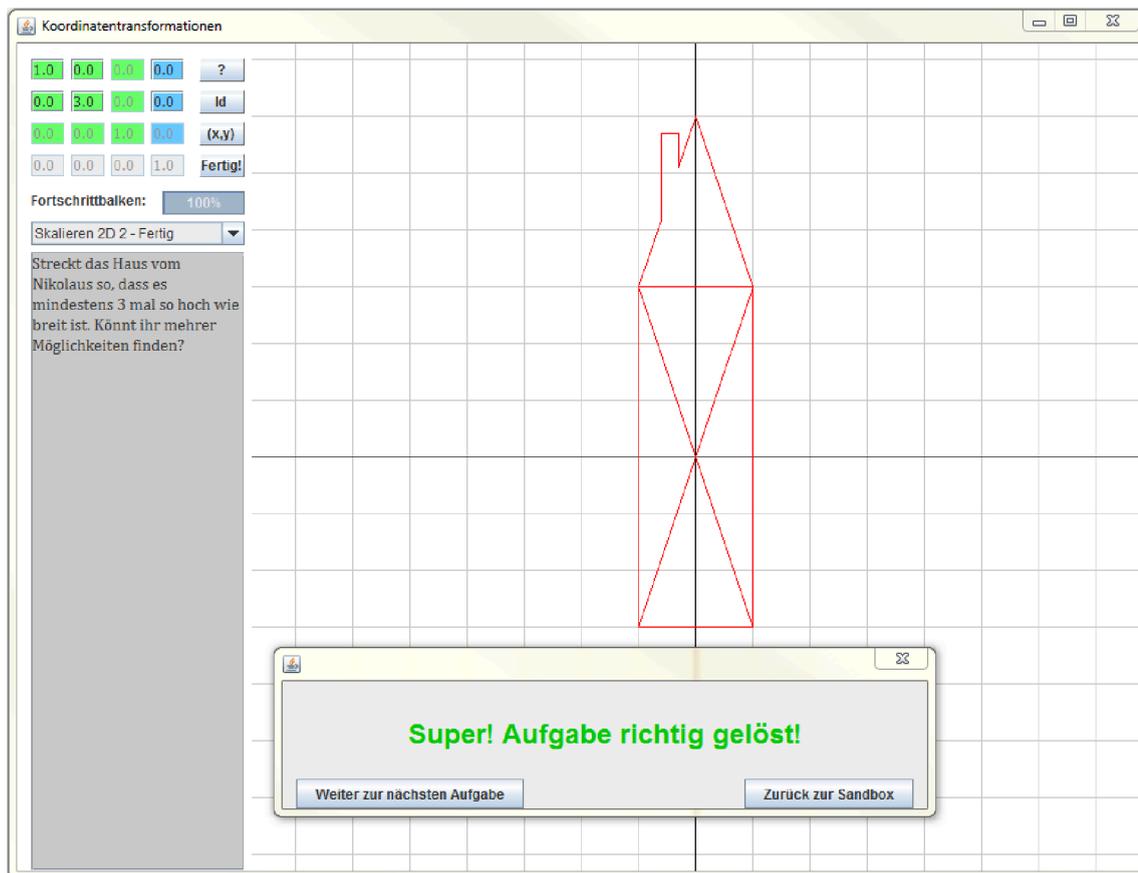


Abbildung 6.65: Software zur Koordinatentransformation

kleine interaktive Aufgaben die Schülerinnen und Schüler Schritt für Schritt zur Lösung führt. Auch die Winkelbestimmung sowie das RGBA-Farbsystem werden erst einmal losgelöst von der (Shader-)Programmierung erarbeitet bzw. wiederholt, wobei zum Entdecken des Farbsystems eine kleine Schaltung mit drei Potentiometern und einer RGB-LED zum Einsatz kommt (siehe Abbildung 6.66). In der anschließenden Programmierphase wird an den jeweiligen Stellen explizit auf die benötigte Mathematik eingegangen und diese auch direkt in die Implementierung mit einbezogen.

Fazit

Als Abschluss dieses Kapitels ist festzuhalten, dass im Rahmen der vorliegenden Dissertation, in Zusammenarbeit mit einigen Lehramtsstudierenden, insgesamt 27 Module zu unterschiedlichen Themengebieten der Informatik für Kinder und Jugendliche ab der dritten Klassenstufe entstanden sind. Aufgrund der Vielseitigkeit bezüglich der Inhalte, aber auch der didaktischen Ansätze können in den einzelnen Durchführungen jeweils Teilaspekte des angestrebten Bildes der Informatik (siehe Kapitel 5) vermittelt werden. So arbeiten die Besucherinnen und Besucher in allen Modulen durchgehend in Team, um den Schülerinnen und

Schülern zu vermitteln, dass Informatik Teamarbeit ist. Weiter werden kreative Aspekte der Disziplin in Modulen zur Software-Entwicklung dank App Inventor und Scratch bereits an Schülerinnen und Schüler der Unter- und Mittelstufe vermittelt. Insgesamt eignet sich das InfoSphere als außerschulischer Lernort hervorragend zur Ergründung der in Kapitel 3 aufgeworfenen Forschungsfragen. Dazu werden im folgenden Kapitel das Forschungsdesign und insbesondere der Ansatz der qualitativen Forschung näher beleuchtet.

Teil IV

-

Forschungsdesign, Evaluation & Ergebnisse

Kapitel 7

Forschungsdesign

Nachdem im vorhergehenden Kapitel das Konzept des Schülerlabors InfoSphere, *Abstract zu Kapitel 7* sowie seine einzelnen Module detailliert erläutert wurden, gilt es nun sich wieder verstärkt der Forschung zu widmen. Dieses Kapitel erläutert, anknüpfend an *„Forschungsdesign“* Kapitel 3, das Forschungsdesign in Bezug auf die beiden Aspekte: *„InfoSphere-Konzept und Module“* und *„Bild der Informatik bei Schülerinnen und Schülern“*. Dabei befasst sich der erste Teil der Evaluation mit der eigenen Konzeption des Informatik-Schülerlabors InfoSphere mitsamt seiner zahlreichen Module und beschäftigt sich mit Teilfrage 3 der Forschungsfragen (siehe Kapitel 3.1):

*„Wie muss ein **Schülerlabor für Informatik** konzipiert werden, um sowohl fachliche als auch überfachliche Lernziele zu erreichen und gleichzeitig positive Auswirkungen auf das **Interesse** an informatischen Fragestellungen aufzuzeigen?“*

Der zweite Aspekt legt den Fokus auf die erste Teilfrage:

„Welches Bild der Informatik herrscht bei den Kindern und Jugendlichen?“,

um somit ein Abbild der Schülervorstellungen ab der dritten Klassenstufe zu erhalten. Schließlich, in Kombination mit den Erkenntnissen aus Kapitel 5 zum angestrebten Bild der Informatik, wird so die Hauptforschungsfrage:

„Wie kann im Rahmen der Möglichkeiten eines Schülerlabors Informatik die bei den Schülerinnen und Schülern vorherrschende Vorstellung von Informatik dem angestrebten Bild der Fachcommunity angenähert werden?“

erforscht. Dazu wird zunächst auf die hier umgesetzte Kombination aus qua-

litativer¹ und quantitativer² Evaluation eingegangen, bevor die Forschungsmethodik tiefergehend beleuchtet wird. Da zur Entwicklung der hier verwendeten Online-Fragebögen bisherige Messwerkzeuge bezüglich der Thematik Informatik bzw. auch der Zielgruppe angepasst wurden, werden anschließend die relevanten Items der verschiedenen Varianten des eingesetzten Fragebogens detailliert erläutert.



*Kombination
aus
qualitativer
&
quantitativer
Evaluation*

Wie bereits in Kapitel 3.2 angedeutet, betrifft die Evaluation das InfoSphere-Gesamtkonzept, mit der inhaltlichen und didaktischen Ausgestaltung der einzelnen Module, wie auch das Bild der Informatik bei den Schülerinnen und Schülern mitsamt dessen Veränderungen aufgrund einer Moduldurchführung. Somit wurde ein Forschungsdesign gewählt, das beide zu Beginn genannten Forschungsaspekte evaluiert. Dazu eignet sich idealerweise eine *Kombination aus quantitativer und qualitativer Evaluation*, um einerseits vergleichbare Daten zahlreicher Teilnehmerinnen und Teilnehmer und andererseits personenbezogene, tiefgehende Antworten einzelner Besucherinnen zu erhalten. Bereits während der Konzeptions- und Entwicklungsphase und damit schon bei den ersten Testdurchführungen wurden das Gesamtkonzept sowie einzelne Module qualitativ beforscht. Dazu wurde in erster Linie das Feedback verschiedener Informatiklehrkräfte, aber auch das von Schülergruppen, eingeholt. Den konkreten Forschungsfragen zum Bild der Informatik bei Schülerinnen und Schülern hingegen wird ausschließlich mittels eines quantitativen Forschungsdesigns nachgegangen. Dazu wurden drei Jahre lang (Januar 2011 bis Dezember 2013) alle Moduldurchführungen mittels eines *Pre-Post-Testdesigns* - in Form von Online-Befragungen für Schülerinnen und Schüler ab Klasse 5 bzw. einer vereinfachten Papierversion für Grundschulkindern - evaluiert.

Im folgenden Unterkapitel wird zuerst die *Forschungsmethodik*, differenziert nach den Schwerpunkten „*InfoSphere-Konzept und Module*“ und „*Bild der Informatik*“,

¹Unter qualitativer Evaluation ist die Erhebung und Auswertung nicht standardisierter Daten (häufig durch Interviews oder Beobachtungen) zu verstehen.

²Quantitative Evaluation beschreibt, als Gegenpart der qualitativen Forschung, die Arbeit mit (meist mittels Fragebögen erfasster) numerischen Daten.

detailliert dargestellt. Des Weiteren erfolgt im Abschnitt 7.4 die Analyse der verschiedenen Evaluationsmethoden, wiederum getrennt nach den beiden Schwerpunkten, wobei insbesondere der Fragebogen für die Schülerinnen und Schüler kleinschrittig analysiert wird, bevor die Ergebnisse in den Kapiteln 9 bis 12 vorgestellt werden.

7.1 Forschungsmethodik

Die Forschungsmethodik bezüglich des Schwerpunktes *„InfoSphere-Konzept und Module“* beinhaltet eine Mischung aus qualitativer Evaluation, welche hauptsächlich die Lehrkräfte in den Fokus nimmt, und quantitativer Evaluation, wodurch die Meinungen einer großen Gruppe Schülerinnen und Schüler erforscht werden. Der zweite Forschungsschwerpunkt *„Bild der Informatik bei Schülerinnen und Schülern“* wird nahezu komplett mittels quantitativer Evaluation beforscht, wobei im Ausblick in Kapitel 14 aufgezeigt wird, wie diese Ergebnisse mittels leitfadengestützter Interviews tiefergehend qualitativ analysiert werden können.

7.1.1 Forschungsmethodik bezüglich *„InfoSphere-Konzept und Module“*

Im Hinblick auf diesen ersten Forschungsschwerpunkt wurden sowohl Informatiklehrkräfte, als die hauptsächlichlichen Vermittler von Informatik an Kinder und Jugendliche, als auch die Zielgruppe der Schülerinnen und Schüler selbst befragt. Dazu fand bereits während der Konzeptions- und Entwicklungsphase (seit Mitte 2010) eine qualitative Evaluation des Gesamtkonzepts und einiger Module statt, deren Ergebnisse in Form von zahlreichen Verbesserungen direkt in die weitere Ausgestaltung eingeflossen sind. Dadurch konnten Begriffe, Schreibweisen oder auch Herangehensweisen an den Schulunterricht angepasst werden. Das Feedback der Lehrkräfte ermöglichte erste Einschätzungen an welchen Stellen die Schüler-innen Probleme bekommen könnten, da eine bestimmte Methode oder beispielsweise ein spezielles Java-Konstrukt im Schulunterricht nicht oder nur am Rande behandelt wird.

Evaluation durch (angehende) Lehrkräfte Diese qualitative Evaluation fand in ganz verschiedenen Formen statt. So wurden zum einen Lehrkräfte der Region direkt in den Entwicklungsprozess involviert, indem sie - häufig auch bereits mit einer Schulklasse - die ersten Module getestet haben und hinsichtlich des Inhalts, aber auch in Bezug auf die Art der Vermittlung und des didaktischen Konzepts, Feedback gaben. Im Rahmen dessen wurden auch die Schülerinnen und Schüler bezüglich ihrer Sicht auf das Konzept und das jeweilige Modul befragt. Neben diesen Testläufen mit Schulklassen wurden Lehrkräfte und Referendare eingeladen, verschiedene Module auszutesten, um auch die Passung zur jeweiligen Zielgruppe bzw. die Integrationsmöglichkeiten in den klassischen Schulunterricht zu erheben. Dazu wurde teils mündliches, teils schriftliches Feedback (Bogen im Anhang C.2) anhand der Kategorien „*Bezug zur Zielgruppe*“, „*Integrationsmöglichkeiten in den Informatikunterricht*“ (bei Modulen ab der Mittelstufe), „*Vermittlung informatischer Inhalte/Themen*“, „*Vermittlung spezifischer Aspekte der Informatik (z.B. Relevanz der Mathematik, soziale Komponenten)*“ (siehe dazu Kapitel 5), „*Bewertung des Moduls insgesamt (Note 1-6)*“ und „*Lob & Kritik*“ als Freitext eingeholt.

Evaluation durch Schülerinnen und Schüler Neben der Sicht der Lehrkräfte ist die Sicht der Schülerinnen und Schüler besonders entscheidend, da diese die Zielgruppe des InfoSphere darstellen. Daher ist auch das Feedback der Modul-Tester direkt in die (Weiter-) Entwicklung eingeflossen. Neben der Bewertung des Konzepts und der einzelnen Module liegt hierbei ein weiterer Schwerpunkt auf der Art der Vermittlung, was somit das Auftreten und Verhalten der studentischen Betreuerinnen mit einschließt. Um auf dieser Ebene eine umfassende und dauerhafte Qualitätssicherung zu betreiben, wurde sich hier für einen quantitativen Ansatz entschieden. Aus diesem Grund wurde ein Pre-Post-Testdesign umgesetzt, welches die Erwartungen der Schülerinnen und Schüler im Vorhinein und ihre Erlebnisse sowie die persönliche Bewertung des Moduls und der Betreuerinnen im Nachhinein abfragt. Dazu wurde ein Online-Fragebogen entwickelt, der mittels einer Codierung eine pseudonyme Zuordnung der Vor- und Nachevaluation zulässt. Je nach Version dauert die Vorbefragung etwa 15 bzw. 25 Minuten³ und diejenige im Anschluss an ein Modul in der ersten Version ca. 15, in der zweiten Variante grob 5 Minuten. Für die jüngsten Besucherinnen wurde eine stark vereinfachte und wesentlich kürzere Papiervariante entwickelt, die auch von Grundschulkindern in annehmbarer Zeit (ca. 10 Minuten) ausgefüllt werden kann. Neben den Feedback-Fragen umfasst die erste Variante bereits erste Elemente des zweiten Forschungsschwerpunktes „*Bild der Informatik*“, welcher im nächsten Abschnitt näher beleuchtet wird. Diese kombi-

³Diese umfassendere Evaluation diente dem zweiten Forschungsschwerpunkt und wird in Abschnitt 7.1.2 detailliert erläutert.

nierte erste Version der Online-Evaluation wurde von Januar 2011 bis einschließlich Oktober 2012 eingesetzt. Darüber hinaus wurden in der Anlaufphase des InfoSphere (bis Mitte 2011) nach den Modulen zusätzliche Feedbackrunden integriert, in denen die Schülerinnen und Schüler ihre Kritik direkt mündlich äußern konnten.

7.1.2 Forschungsmethodik bezüglich „Bild der Informatik“

Neben der Evaluation des Gesamtkonzepts und der einzelnen Module stehen die Beforschung des Bildes der Informatik bei Schülerinnen und Schülern verschiedener Altersgruppen und dessen Veränderung durch einen Besuch im InfoSphere im Fokus dieser Arbeit.

Da der Schwerpunkt hierbei auf einer möglichst breiten Analyse des Bildes und seiner Veränderungen liegt, wurde hier ein rein *quantitatives Forschungsdesign* gewählt, so dass alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer vor und nach einer Moduldurchführung befragt werden können. Dies geschah zum einen bis Oktober 2012 mittels des kombinierten Fragebogens, der auch das Feedback zu den Modulen - inhaltlich sowie didaktisch - umfasst (siehe oben) und zum anderen seit November 2012 mittels einer überarbeiteten Version, welche eine Fokussierung auf das Bild der Informatik erlaubt. Neben den beiden Online-Versionen für Schüler-innen von Sekundarschulen gibt es weiterhin die vereinfachte Papierversion für Primarschüler-innen. Da es sich bei diesem Forschungsschwerpunkt um eine in dieser Form bisher kaum verfolgte wissenschaftliche Befragung handelt, stehen keine etablierten Fragebögen zur direkten Weiterverwendung zur Verfügung. Um dieser speziellen Fragestellung dennoch nachgehen zu können, wurde der Fragenkatalog in Anlehnung an erprobte Evaluationskonzepte - zum Teil aus anderen Fachdisziplinen - selbst entwickelt, wodurch es zwar keinen formalen Nachweis der Objektivität, Reliabilität und Validität gibt, deren Güte dennoch durch die enge Anlehnung an erprobtes Material als ausreichend gut angenommen werden kann (nähere Erläuterungen folgen in Kapitel 7.4.1). Um die Befragungen möglichst detailliert und mit guter Passung zum jeweiligen Probanden umzusetzen, sind die Online-Fragebögen mit Hilfe des Tools „ofb - der online-Fragebogen“⁴ entwickelt worden. Dieses ermöglicht das Einfügen von bedingten Verzweigungen, so dass der Aufbau des Fragebogens *individuell auf die Teilnehmerinnen und Teilnehmer - unter anderem ihre Klassenstufe, ihre Schulsituation und ihre Vorerfahrungen - abgestimmt* werden kann.

⁴<https://www.soscisurvey.de/>

Fazit

Insgesamt werden zur Evaluation zum einen das qualitative Feedback von Lehrkräften sowie Schülerinnen und Schülern nach den (Test-)Durchführungen und zum anderen zahlreiche quantitative Daten aus den Erhebungen mittels Online-Fragebogen genutzt.

7.2 Evaluation des Konzepts

Bevor das Forschungsdesign zur Evaluation des InfoSphere-Konzepts genauer erläutert wird, erfolgt hier eine kurze Zusammenfassung der Entstehungsgeschichte des Schülerlabors. Aus dieser gehen die allgemeinen Rahmenbedingungen hervor, die neben didaktischen und inhaltlichen Entscheidungen ebenfalls Einfluss auf die Konzeptentwicklung genommen haben.

7.2.1 Entstehungsgeschichte des InfoSphere

*Entstehungs-
geschichte*

Die Idee eines Informatik-Schülerlabors entstand bereits Anfang 2009 und wurde ein Jahr später, dank eines erfolgreichen Antrags beim Ministerium für Innovation, Wissenschaft, Forschung und Technologie des Landes Nordrhein-Westfalen, umgesetzt. Im Laufe dieser Zeit nahm das Gesamtkonzept des InfoSphere immer weiter Gestalt an, indem die Infrastruktur konzipiert und angeschafft wurde, die didaktischen Leitideen konkretisiert wurden sowie die ersten Module in die Entwicklung gingen. Nach der am 28.05.2010 erfolgten offiziellen Eröffnung nahm das InfoSphere seinen regulären Betrieb auf. Bis Ende 2010 erprobten 15 Lehrkräfte mit ihren Schulklassen die ersten Module. Da das InfoSphere zu diesem Zeitpunkt eines der ersten Schülerlabore mit dem Schwerpunkt Informatik in Deutschland war, entstand hiermit ein neuartiges Konzept, welches zwar in Anlehnung an andere (MINT-)Schülerlabore entwickelt wurde, aber in seinem Aufbau doch einzigartig war und auch weiterhin ist. Darin begründet liegt auch die Notwendigkeit dieses von den verschiedenen Zielgruppen evaluieren zu lassen. Die Einzigartigkeit ergibt sich neben dem Gesamtkonzept in besonderem Maße aus den verschiedenen Modulen, welche Eigenkreationen der Autorin gemeinsam mit Lehramtsstudierenden im Rahmen diverser Fachdidaktik-Veranstaltungen wie auch verschiedener Staatsexamensarbeiten sind. Wie in Kapitel 6.4 näher erläutert, wurden diese, je nach Zielgruppe, in Anlehnung an die Empfehlungen für Bildungsstandards der GI bzw. den Lehrplänen sowie Vorgaben für das Zentralabitur NRW, durch das Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen, entwickelt. Die Weiter- und Neuentwick-

lung von Modulen ist seit der Gründung ein fortlaufender Prozess, der zu dem beeindruckenden Spektrum von aktuell 27 Modulen geführt hat.

7.2.2 Qualitative Evaluation durch (angehende) Lehrkräfte und Fachdidaktiker-innen

Die grundlegenden Überlegungen zu diesem neuartigen Konzept entstammten der Feder von Herrn Prof. Ulrik Schroeder sowie den damaligen Mitarbeitern Thiemo Leonhardt und Nils van den Boom. Seit Anfang 2010 wird das InfoSphere in erster Linie unter Leitung der Autorin selbst konzipiert, entwickelt und betrieben. Während der gesamten Projektlaufzeit wurde das InfoSphere zu verschiedenen Zeitpunkten im Rahmen unterschiedlicher Kontexte der Fachcommunity präsentiert und in dieser diskutiert, was wichtige Impulse zur (Weiter-) Entwicklung lieferte.

Entstehung

So wurde das InfoSphere auf folgenden sowohl nationalen, als auch internationalen Tagungen, Konferenzen und Workshops von der Autorin in Form von Vorträgen mit dazugehörigen Veröffentlichungen (soweit verfügbar, ist die entsprechende Quelle mit angegeben) einem breiten Publikum aus Lehrkräften, Fachdidaktiker-inne-n und Fachwissenschaftler-inne-n präsentiert, diskutiert und anschließend weiterentwickelt:

internationaler Austausch mit Fachdidaktiker-inne-n und Fachwissenschaftler-inne-n

- *Informatik Tag NRW 2010* in Wuppertal (22.03.2010)
- *MNU-Bundeskongress 2011* in Mainz (08.-10.04.2011)
- *INFOS 2011* in Münster (12.-15.09.2011) [vertreten durch Thiemo Leonhardt] - [BLS11]
- *CSEDU 2012* in Porto (16.-19.04.2012) [internationales Publikum] - [BHS12c] und [HBS⁺12]
- *Münsteraner Workshop zur Schulinformatik* (07.05.2012) - [BHS12a]
- *HDI & WiPSCE 2012 in Hamburg* (05.-13.11.2012) [internationales Publikum] - [ABB⁺13] und [BHS12b]
- *Informatik Tag NRW 2013* in Bonn (18.03.2013)
- *MNU-Landestagung Berlin/Brandenburg* (05.09.2013)
- *INFOS 2013* in Kiel (26.-28.09.2013) - [BSS13] und [BWS13]
- *IGaD-Konferenz* in Berlin (21.-22.11.2013) - [Ber14]
- *Sächsischer Schulinformatiktag* in Dresden (19.03.2014)
- *Informatik Tag NRW 2014* in Duisburg/Essen (31.03.2014).

Ein rein fachdidaktischer Austausch fand darüber hinaus auf den halbjährlichen *Doktorandenkolloquien* (u.a. in Berlin, München und Hamburg) statt. Dabei ergab sich neben zahlreichen neuen Modulideen auch konkretes fachliches Feedback.

Austausch mit Betreibern anderer MINT-Schülerlabore Darüber hinaus wurde das InfoSphere auf den deutschlandweiten Tagungen *Lernwelten 2010* in Hamburg (20.-22.10.2010) und nahezu jährlich auf den *Jahrestagungen des Vereins LernortLabor* (2010 in Hamburg, 2011 in Dortmund, 2012 in Chemnitz und 2014 in Heidelberg) mit den Betreibern anderer Schülerlabore diskutiert. Speziell der LernortLabor-Verband hat unter anderem durch die Definition des Konzepts „Schülerlabor“ einen großen Einfluss auf die konkrete Ausgestaltung zu Beginn der Konzeptionsphase genommen. Auf den Jahrestagungen fand regelmäßig der Austausch zu außerschulischen Lernorten anderer MINT-Fächer statt, von denen anfangs einige (z.B. das Alfred Krupp-Schülerlabor an der Ruhr-Universität Bochum⁵ oder auch das Schülerlabor cool.MINT.paderborn⁶) als Vorbild für das InfoSphere dienten. Später konnte umgekehrt das InfoSphere Einfluss auf neuere Schülerlabore nehmen. Während der Workshops wurden nach Best-Practice-Beispielen fächerübergreifend Konzepte zur Öffentlichkeitsarbeit, Organisation und Umsetzung der Moduldurchführungen entwickelt. Auf Landesebene sind alle zdi-Schülerlabore (also alle Labore, die in NRW im Rahmen der Initiative „Zukunft durch Innovation“ entstanden sind) durch regelmäßige Treffen – zum Austausch oder der Fortbildung halber – vernetzt, was insbesondere den Besuch des jeweiligen ortsansässigen Labors beinhaltet. Diese sehr enge Vernetzung ermöglicht auch die direkte Kooperation verschiedener zdi-Labore, wobei das InfoSphere mit seinem Schwesterlabor dem RoboScope⁷ eine besonders enge Verknüpfung hat, da diese beiden Labore die gleichen Räumlichkeiten nutzen.

Austausch der Informatik-Schülerlabore Ein wesentlich speziellerer Austausch fand zwischen den Informatik-Schülerlaboren Deutschlands statt, wobei das InfoSphere als eines der ersten Labore mit einem solch umfassenden Angebot dabei häufig als Vorbild diente. So wurden von der Autorin Ideen und Konzepte präsentiert, die in verschiedenen Formen und Anteilen an andere Standorten übernommen wurden. Neben Besuchen einzelner Schülerlabore, unter anderem in Paderborn und Darmstadt, fand Anfang 2012 der erste Workshop zum *Austausch aller Informatik-Schülerlabore Deutschlands an der FU Berlin* (14.-15.03.2012) statt. In dessen Rahmen konnten von Seiten des InfoSphere neben den Inhalten und Zielen der Module auch die Evaluation dieser diskutiert werden. Über die punktuellen Workshops hinaus

⁵<http://www.aks.ruhr-uni-bochum.de/>

⁶<https://www.coolmint-paderborn.de/startseite.html>

⁷<http://www.robo-scope.de/>

existieren auch langanhaltende Kooperationen, die erste Übernahmen bezüglich des Konzepts, einzelner Module oder Evaluationen unter anderem in das Frauenförderprojekt der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster und in die Schülerlabore an der FU und TU Berlin zur Folge haben. Dabei entstehen zu den InfoSphere-Modulen, welche an anderen Standorten eingesetzt werden, teilweise Weiterentwicklungen, welche anschließend zurück ins InfoSphere geflossen sind. Die weitreichendste Kooperation gab es dabei zu dem Modul „Zauberschule Informatik“ (siehe Abschnitt 6.4.2), welches in seiner aktuellen Fassung ein Kooperationsprodukt des InfoSphere mit dem Projekt „Informatik für Frauen“⁸ der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster darstellt.

Der durchgehende Austausch mit der Zielgruppe der Lehrkräfte der Region Aachen bzw. auch Fachdidaktiker-innen anderer Disziplinen der RWTH Aachen fand hauptsächlich über Informationsstände in Form einer Mini-Ausstellung einiger Module auf den folgenden Veranstaltungen statt:

- MINT-Zukunftsforum 2012 in Aachen (08.05.2012)
- Auftaktveranstaltung MINT-L⁴@RWTH in Aachen (25.06.2013)
- Talk Lehre 2013 an der RWTH Aachen
- Tag der Informatik der Fachgruppe der RWTH Aachen (06.12.2013 & 27.06.2014)
- *MI(N)T-Einander zu neuen Angeboten!* – Stiftungs- und andere Angebote aus dem MINT-Bereich in den Schulalltag integrieren, davon profitieren und partizipieren! (18.02.2014)

Deutschlandweit und vor allem einem breiten wirtschaftlichen Publikum wurde das InfoSphere den Besucher-innen der *CeBIT 2014* (10.-14.03.2014) präsentiert. Hierbei lag der Fokus darauf, das Konzept auch außerhalb der Schülerlabor-Szene national sichtbar zu machen und somit auch gegenüber Unternehmen als ein gelungenes Konzept der Nachwuchsgewinnung aufzutreten⁹.

Der engste Austausch, welcher zu den meisten Änderungen und Weiterentwicklungen führte, war der Austausch mit erfahrenen Lehrkräften, welcher seit der ersten Idee für ein Informatik-Schülerlabor auf verschiedene Art und Weise stattfindet. Speziell in der Anfangsphase beeinflusste die direkte Mitarbeit durch Nils van den Boom (Lehrer am Ernst-Moritz-Arndt-Gymnasium in Bonn und ehemaliger Mitarbeiter des Lehr- und Forschungsgebiets Informatik 9) einige Ent-

⁸<http://ddi.uni-muenster.de/iff>

⁹Ein ausführlicher Bericht über diese Veranstaltung inklusive eines Videoausschnitts der Firma Heise ist hier zu finden: <http://schuelerlabor.informatik.rwth-aachen.de/news/infosphere-und-go4it-auf-der-cebit-2014>

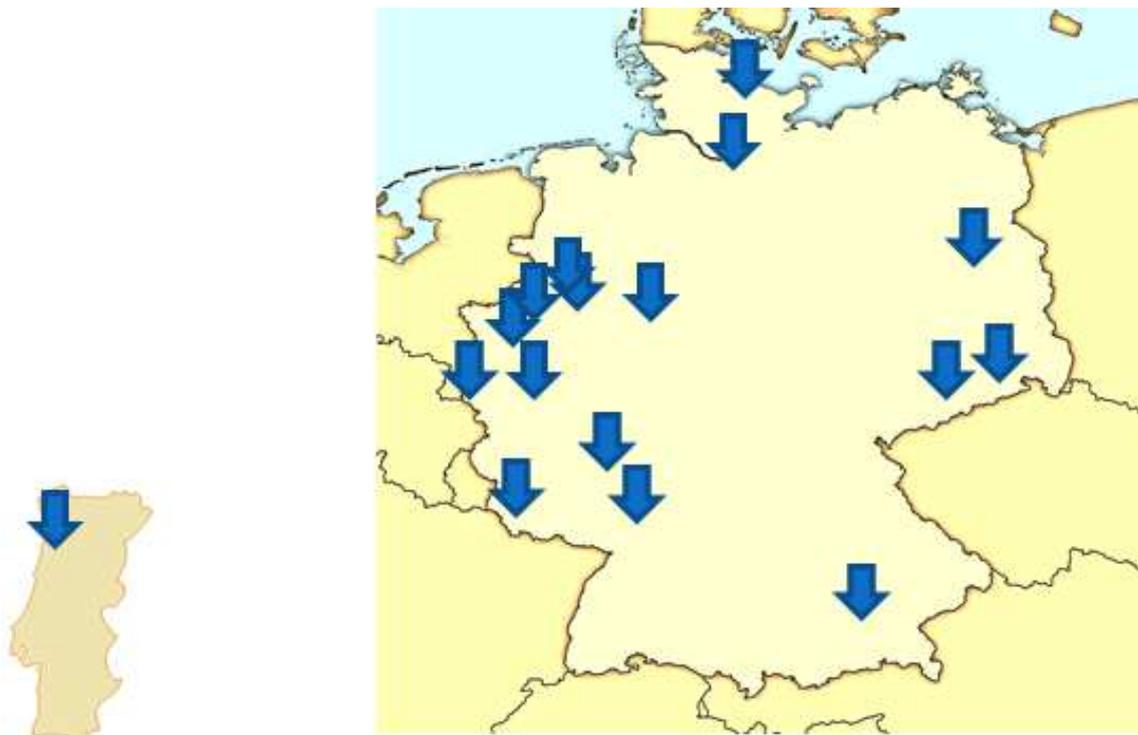


Abbildung 7.1: Überblick über Standorte der qualitativen Evaluation: verschiedene Städte innerhalb Deutschlands und Porto

scheidungen. Zu dieser Zeit entstanden erste Ideen für Module (z.B. zur „Lego-Turingmaschine“), welche im weiteren Verlauf zu vollständigen Modulen ausgearbeitet wurden. Neben der Kooperation mit Herrn van den Boom bestanden einige weitere Kooperationen zu Informatiklehrkräften der Region (dabei aufgrund der Ausbildungssituation an der RWTH Aachen hauptsächlich zu Lehrkräften an Gymnasien). Das Feedback dieser Zielgruppe wurde dabei zum einen durch spezielle Workshops und zum anderen durch die Modultests mit den Klassen bzw. Kursen der Kooperationspartner eingeholt. So präsentiert das InfoSphere regelmäßig neue Module Gruppen aus Lehrkräften und Referendaren, um so deren Sicht auf die Maßnahmen, mögliche Verbesserungen oder Erweiterungen und die Integration in den regulären Schulunterricht zu reflektieren. Einen Schwerpunkt stellte dabei der zweitägige Lehrerworkshop dar, der am 15. und 16. September 2012 stattfand und an welchem knapp 30 Informatiklehrkräfte teilnahmen, um unter anderem die Module „Schatzsuche“, „Suche nach dem kürzesten Weg“, „Scratch“ und „Alice“ (siehe Abschnitt 6.4.2) detailliert zu erproben und zu evaluieren.

deutschland- Seit Anfang 2014 transferiert das InfoSphere-Team sein aktuell neustes Modul
weites „Informatik Enlightened“ an verschiedene Standorte Deutschlands. Durch die-
Projekt ses vom BMBF geförderte Projekt entwickelten sich somit allein in 2014 Koope-
 rationen nach Berlin, Bremen, Freiburg, Heidelberg, Merzig-Wadern, Cottbus-

Senftenberg, Dresden und Dagstuhl. Aufgrund des großen Erfolgs wird dieses auch im nächsten Jahr mit weiteren sechs Standorten fortgesetzt.

7.2.3 Quantitative Evaluation

Da Schülerinnen und Schüler die vorrangige Zielgruppe des InfoSphere darstellen, wurden das Konzept und vor allem die einzelnen Module einer flächendeckenden Evaluation durch die Teilnehmerinnen unterzogen. Ziel war es hierbei, aufzudecken, wieso die Schülerinnen und Schüler ein Modul im InfoSphere besuchen (speziell interessant bei den Durchführungen mit Einzelanmeldung), um somit die *Öffentlichkeitsarbeit* zu optimieren. Weiter sollten die *Erwartungen* vor dem Modulbesuch den *Eindrücken und Erfahrungen* nach dem Besuch gegenübergestellt werden. Dazu wurde ein Pre-Post-Testdesign gewählt. Weiter wurde zur Gewährleistung der Vergleichbarkeit - und nicht zuletzt auch der Machbarkeit, da insgesamt mehrere hundert Schülerinnen und Schüler befragt werden sollten - eine quantitative Evaluation, noch spezieller, eine Online-Befragung, als probates Mittel gewählt. Dies hat mehrere Vorteile: zum einen *müssen die Antworten nicht händisch digitalisiert werden*, welches somit eine mögliche Fehlerquelle direkt ausschließt, und zum anderen können die Schülerinnen und Schüler, die das InfoSphere im Klassenverband besuchen, die *Vorbefragung bereits im Schulunterricht ausfüllen*, so dass am Tag selbst mehr Zeit für das Modul zur Verfügung steht. Die Vorbefragung bereits ein paar Tage vorher im Schulunterricht auszufüllen hat dabei den weiteren Vorteil, dass weniger Verzerrungen durch die mehrfache Beantwortung recht ähnlicher Fragen der Vor- und Nachbefragung an einem Tag entstehen; auch für die Kinder und Jugendlichen selbst ist es angenehmer, nicht zwei Fragebögen an einem Tag ausfüllen zu müssen. Zusätzlich erweist sich ein direkter Einstieg in ein Modul, ohne vorherige Befragung, als deutlich motivierender für die Besucherinnen. Mittels einer technischen Umsetzung des Fragebogens ist es außerdem möglich, die *Probanden zur Beantwortung besonders entscheidender Fragen zu zwingen*. Auch die *vorgegebene Reihenfolge, ohne dass folgende Fragen bereits betrachtet werden können*, hat einen großen Vorteil, wenn es darum geht im Pretest ein möglichst unbeeinflusstes Bild der Informatik zu erheben und dennoch im Verlauf der Befragung auf bestimmte Charakteristika gesondert einzugehen. Das wichtigste Argument für die Umsetzung mittels eines Online-Fragebogens war jedoch, dass dieser durch bedingte Fragen, die abhängig von vorhergehenden Antworten eingeblendet werden, *individualisiert* werden kann. So ist es möglich, die breite Zielgruppe aller Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I und II durch einen einzigen Fragebogen entsprechend abzudecken.

*Begründung
der
quantitativen
Online-
Befragung*

*Rahmenbe-
dingungen*

Die quantitative Evaluation des InfoSphere-Konzepts und seiner Module aus Sicht der Schüler-innen lief mittels Online-Fragebogen insgesamt 22 Monate (von Januar 2011 bis Oktober 2012). In diesem Zeitraum beantworteten insgesamt 354 Schülerinnen und Schüler sowohl den Vor- als auch den Nachfragebogen komplett. Aufgrund des gewählten Testdesigns ist das Verhältnis der Befragungen zu den auswertbaren Datensätzen hervorragend, da lediglich Schülerinnen und Schüler, die am Tag der Vorbefragung nicht am Schulunterricht teilgenommen haben bzw. einzelne Gruppen, in denen diese nicht durchgeführt wurde, keine matchbaren Datensätze liefern konnten.

*konkrete
Forschungs-
fragen zum
Konzept*

Die Forschungsfragen und damit die Ziele dieser Evaluation lassen sich wie folgt beschreiben:

- *Wie erreicht man Kinder und Jugendliche, um sie für einen Besuch in einem Informatik-Schülerlabor zu begeistern?*

Besonders bei Moduldurchführungen mit Einzelanmeldung ist die Auswertung dieser Frage interessant, da dabei alle Teilnehmer-innen privat in ihrer Freizeit das InfoSphere-Angebot nutzen. Alle anderen Schülerinnen und Schüler besuchen das InfoSphere im Klassen- bzw. Kursverband als eine schulische Veranstaltung mit Anwesenheitspflicht. Für diejenigen, die aus eigenem Antrieb (oder auch dem der Eltern) das InfoSphere besuchen, setzt der Besuch jedoch eine freiwillige Teilnahme voraus. Somit sollen durch diese Frage Möglichkeiten aufgedeckt werden, mittels derer die Schülerinnen und Schüler ideal angesprochen werden können, um so die Öffentlichkeitsarbeit außerschulischer Lernorte entsprechend zu optimieren.

- *Mit welchen Erwartungen kommen die Kinder und Jugendlichen ins InfoSphere?*

Diese Frage betrifft alle Besucherinnen und Besucher, da auch diejenigen, die den Besuch im InfoSphere nicht selbst gewählt haben, mit bestimmten Erwartungen an die Durchführung kommen. Hierbei gilt es zum einen, Verbesserungspotenzial an den Modulen selbst herauszuarbeiten und zum anderen, die Bewerbung der Module zu spezifizieren. Dabei ist es nicht das Ziel, alle Module an den Erwartungen der Schülerinnen und Schüler auszurichten, sondern viel eher an entsprechenden Stellen explizit auf verbreitete (Fehl-)Vorstellungen einzugehen. Die Überarbeitung der Modulbeschreibung ist auch für die Effektivität der späteren Maßnahme entscheidend, da nach Guderian die Neuartigkeit der Inhalte, Materialien und der Umgebung insgesamt nicht zu hoch sein darf, da die Ablenkung andernfalls zu einer Abnahme des Lernerfolgs führt (vgl. [Gud07]).

- *Welche Eindrücke haben die Schülerinnen und Schüler vom InfoSphere und speziell dem besuchten Modul?*

Hierbei ist auch die Korrelation mit den Erwartungen zu Beginn des Moduls entscheidend. Ein gewisser Überraschungseffekt ist hier zwar gewollt, um so auch die Aufmerksamkeit der Schülerinnen und Schüler zu wecken, jedoch ist eine zu große Diskrepanz zwischen Erwartung und Erfahrung wiederum nachteilig, sowohl für den Lerneffekt als auch für die Interessensgenerierung und Motivierung.

- *Wie bewerten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Materialien und die eingesetzten Lehr-Lern-Methoden?*

Bezüglich der konkreten Ausgestaltung eines Moduls spielt das Feedback der Zielgruppe der Schülerinnen und Schüler selbst eine entscheidende Rolle, da die Moduldurchführungen ja in erster Linie Spaß an der Informatik vermitteln möchten. Auch die Anpassung der Methoden an die jeweilige Altersstufe ist entscheidend, da es sonst schnell zu einer Über- oder auch Unterforderung kommen kann.

Diesen Forschungsfragen wird im Fragebogen hauptsächlich mittels geschlossener Fragen, jedoch abschließend auch mittels Freitextfeldern zum allgemeinen Feedback nachgegangen. Eine detailliertere Analyse des gesamten Vorher- und Nachher-Fragebogens folgt gesondert in Abschnitt 7.4.2, da in diesem gleichzeitig auch schon in Teilen das vorherrschende und veränderte Bild der Informatik evaluiert wird.

7.3 Evaluation zum Bild der Informatik

Im Gegensatz zur Evaluation des InfoSphere-Konzepts und seiner Module, welche teilweise qualitativ stattfand, wird das vorherrschende, sowie das durch die Moduldurchführung veränderte Bild der Informatik, komplett quantitativ erforscht. Zu dieser Entscheidung führte zum einen der angestrebte Umfang der Evaluation mit Teilnehmerzahlen von über 1000 Schülerinnen und Schülern, zum anderen die direkte Vergleichbarkeit der Vor- und Nachbefragungen. Wie oben bereits angesprochen, wurde zur Umsetzung ein Online-Fragebogen entworfen. Im Gegensatz zu den eigenständig formulierten Fragen zum Feedback, wurde dieser Teil des Fragebogens stärker an bereits etablierten Fragebögen angelehnt.

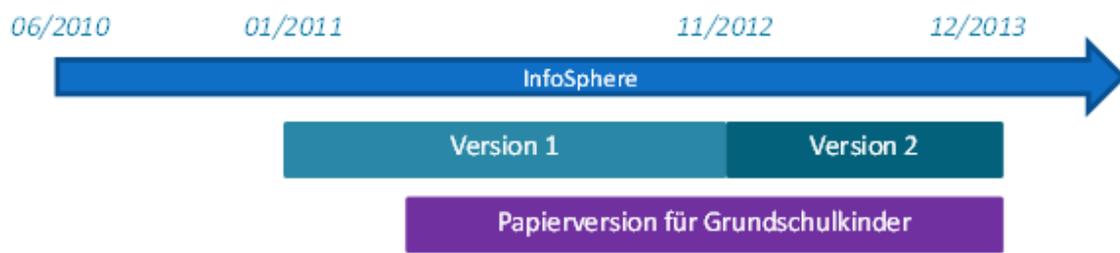


Abbildung 7.2: Überblick über die eingesetzten Fragebögen

Zwei Versionen des Fragebogens Insgesamt wurde zur Beantwortung der Forschungsfragen (siehe Kapitel 3) eine dreijährige Evaluationsphase von Januar 2011 bis Dezember 2013 durchgeführt (siehe Abbildung 7.2). Dabei wurde zum November 2012 der Teil des Fragebogens hinsichtlich der Evaluation zum Bild der Informatik noch einmal erweitert, da zu diesem Zeitpunkt die Evaluation der Module in den Hintergrund trat und somit Potenzial für vertiefende Fragen zu weiteren Aspekten zum Bild der Informatik zur Verfügung stand. Im Folgenden wird zuerst die erste Version für den Befragungszeitraum 01/2011 bis 10/2012 erläutert, anschließend werden die Änderungen für den Zeitraum 11/2012 bis 12/2013 dargelegt.

Ziel der quantitativen Evaluation Ziel war es, das Bild der Informatik der Kinder und Jugendlichen vor dem Modulbesuch und die Änderungen dessen durch die Durchführung zu ermitteln. Damit werden sowohl die erste Vorfrage

„Welches Bild der Informatik herrscht bei den Kindern und Jugendlichen?“

als auch die Hauptforschungsfrage

„Wie kann im Rahmen der Möglichkeiten eines Schülerlabors Informatik die bei den Schülerinnen und Schülern vorherrschende Vorstellung von Informatik dem angestrebten Bild der Fachcommunity angenähert werden?“,

welche in Kapitel 3.1 erarbeitet wurden, erforscht. Dabei wird das Bild der Schülerinnen und Schüler bezüglich der Informatik als Fachdisziplin und auch dasjenige über den Beruf bzw. die Person der Informatiker-in ermittelt, um dieses darauf aufbauend mit dem durch die Fachcommunity angestrebten Bild der Informatik abzugleichen (vgl. Kapitel 5).

Fragebogen für Grundschul Kinder Auch hinsichtlich dieser Forschungsrichtung ist der Fragebogen für die Grundschule stark vereinfacht und wesentlich oberflächiger, da in dieser Altersklasse keinerlei fundiertes Wissen über die Informatik vorausgesetzt werden kann und teilweise sogar Schwierigkeiten mit dem Begriff selbst vorherrschen. Dennoch wird auch hier das bestehende Bild der Informatik und das eigene Interesse an

informatischen Aufgaben abgefragt, was neue Aufschlüsse für die Fachdidaktik liefert, da bisher nahezu keine Forschungsarbeiten über diese junge Altersgruppe vorliegen. Dieser Fragebogen blieb über den gesamten Befragungszeitraum unverändert, wobei die Befragung der Grundschul Kinder erst im April 2012 eingesetzt hat, da bis zu diesem Zeitpunkt noch keine Angebote für diese junge Zielgruppe zur Verfügung standen.

Der Hauptfragebogen hingegen wurde im Sommer 2012 dahingehend überarbeitet, dass die Evaluation der Module nahezu komplett herausgenommen wurde, da diese zu diesem Zeitpunkt bereits ausreichend erprobt waren und seitdem nur noch für einzelne, neu hinzukommende Module gesondert durchgeführt wird. Dadurch ließ der Gesamtumfang einen stärkeren Fokus auf die Veränderungen bezüglich des Bildes der Informatik zu. Somit wurden die bestehenden zwei Fragen (jeweils in der Vor- und Nachbefragung) auf insgesamt sieben weit detailliertere Fragen erweitert. Dabei wurden bestehende Fragen weiter ausdifferenziert und entsprechend den Altersstufen verfeinert, aber auch ganz neue Aspekte hinzugefügt. So zeigte sich beispielsweise, dass eine im IT-Bereich arbeitende Person in der Umgebung des Kindes einen entscheidenden Einfluss auf das Bild der Informatik haben kann, was im bisherigen Bogen nicht explizit abgefragt wurde. Ein weiterer Grund für eine Anpassung war die bis dahin bereits etablierte Organisation, dass der Vorfragebogen (zumindest in den meisten Fällen) im Schulunterricht und die Nachbefragung im Anschluss vor Ort stattfanden. Aus diesem Grund wurde der Nachfragebogen so kurz wie möglich konzipiert, um auf der einen Seite so viel Zeit wie möglich für die Inhalte des Moduls zur Verfügung zu haben und auf der anderen Seite die Schülerinnen und Schüler nach den mehrstündigen Moduldurchführungen nicht noch mit einem langen Fragebogen zu belasten.

*Anpassung
der
Evaluation
im Sommer
2012*

7.4 Analyse der Fragebögen

Nachdem die Ziele der verschiedenen Versionen der Fragebögen hinsichtlich der beiden Schwerpunkte „InfoSphere-Konzept und Module“ und „Bild der Informatik“ bereits überblicksartig erörtert wurden, gilt es nun, die Fragebögen detailliert darzustellen, bevor in den folgenden Kapiteln die Ergebnisse der dreijährigen Evaluationsphase dargestellt werden. Dabei wird zuerst auf die Entstehung der Frageitems eingegangen, die zum Großteil durch Abwandlung verschiedener bereits etablierter Fragebögen erstellt wurden, bevor der eigentliche Fragebogen detailliert erläutert wird.

7.4.1 Entwicklung der Fragebögen

Zwei Arten von Forschungszielen Grundsätzlich hat das gewählte Forschungsdesign zwei Ziele: die *Sammlung von Tatsachenwissen* (z.B. das Bild der Informatik bei Unterstufenschüler-inne-n) und die *Erforschung von Gesetzmäßigkeiten*, also eine hypothesengeleitete Forschung (z.B. Das Modul „Schatzsuche“ vermittelt die Relevanz von Teamarbeit in der Informatik.). [Hub09a]

Allgemeine Rahmenbedingungen Aufgrund dieser Rahmenbedingungen ist der Online-Fragebogen so gestaltet, dass er von Schülerinnen und Schülern ab der fünften Klasse beantwortet werden kann. Dazu wurde an einigen Stellen auf bedingte Fragen gesetzt (siehe oben). Jedoch war generell die (Um-) Formulierung aller Fragen so zu gestalten, dass diese sowohl semantisch (die Verständlichkeit der Frage betreffend) als auch pragmatisch (eindeutig im Hinblick auf den Hintergrund bzw. Kern der Frage) auch für jüngere Kinder klar verständlich sind. [Por09]

Vorbilder zur Fragebogenkonstruktion Insgesamt wurden zur Erstellung beider Versionen des Online-Fragebogens zahlreiche bereits erprobte Fragebögen zum Vorbild genommen:

- INCOBI - zur Erfassung von computerbezogenen Einstellungen bei Studierenden der Geistes- und Sozialwissenschaften [RNG01],
- SUCA - zur Messung subjektiver Einschätzungen der eigenen Computernutzungskompetenz [MS05],
- FEWI - zu Einstellungen und Wünschen zur Informatik und zum Informatikunterricht [Lob03],
- CIM - zur Computer- und Internet-Nutzungsmotivation (ebd.),
- COWI - zum Computerwissen (ebd.),
- AVIUS - Fragebogen zur Studienwahl [Hec11],
- Fragebogen zur Studienwahl der Uni Potsdam [Lob03],
- CUSE-D - Computerbezogene Selbstwirksamkeitserwartung in Lehrveranstaltungen mit Computernutzung [CE02] und
- PRACOWI & TECOWI - für praktische und theoretische Kompetenzen in der Computernutzung [RNN99].

Das größte Potenzial zeigten dabei zum einen *FEWI*, da hier analog zu den eigenen Zielen die Erwartungen an den Informatikunterricht abgefragt werden, und zum anderen der *Fragebogen zur Studienwahl der Uni Potsdam*, der neben konkreten Gründen für die Studienwahl, speziellen Qualifikationen für das Informatikstudium auch die expliziten Vorstellungen dahingehend erforscht. Die jeweiligen Analogien werden im Folgenden jeweils an den konkreten Fragen erläutert.

1. Da wir dich sowohl vor als auch nach dem Kurs befragen wollen, brauchen wir eine Codenummer, um die Bögen zuzuordnen. Dies ist notwendig, damit die Befragung anonym durchgeführt werden kann.
[CO01]

Bitte erstelle diese Codenummer jetzt, indem du die Kästchen ausfüllst.

den ersten Buchstaben des Vornamens deiner Mutter	<input type="text"/>
den zweiten Buchstaben der Straße, in der du wohnst	<input type="text"/>
den dritten Buchstaben deines Nachnamens	<input type="text"/>
die erste Ziffer deiner Hausnummer	<input type="text"/>

Abbildung 7.3: Code zur Anonymisierung der Datensätze

7.4.2 Online-Fragebogen Version 1

Der gesamte Fragebogen ist im Anhang A.1 und A.2 zu finden, wobei dabei gesondert auf die vorangestellten Erläuterungen bezüglich der Codierung der bedingten Fragen zu achten ist. Wie oben bereits motiviert, bestehen beide Versionen jeweils aus einem Pre- und einem Posttest, welche nun für die erste Version (Durchführungszeitraum 01/2011 bis 10/2012) nacheinander detailliert erörtert werden. Dabei wird zuerst ein Überblick über den Fragebogen gegeben, bevor anschließend gesondert auf die relevanten Frageitems eingegangen wird. Diese werden analog zur obigen Beschreibung entsprechend der beiden Schwerpunkte „InfoSphere-Konzept und Module“ und „Bild der Informatik“ analysiert.

Version 1 - Pretest

Der grundlegende Aufbau des *Pretests* in der *ersten Version* beinhaltet folgende Elemente:

*Fragebogen
Version 1,
Pretest*

- **Code** zur Anonymisierung und Zuordnung der Vor- und Nachbefragung [Frage 1] (siehe Abbildung 7.3)
- **soziodemografische Daten** (Alter, Geschlecht, besuchte Schulform, Klassenstufe, Informatikunterricht (nur ja/nein)) [Frage 2]
- **Beschreibung des Bildes der Informatik** anhand dreier Schlagwörter [Frage 3]¹⁰
- **Bild der Informatik und von Informatiker-inne-n** [Frage 4]
- **Eigene Interessen** [Frage 5]
- **Selbstkonzept** in Bezug auf die Informatik [Frage 6, Teil 1]

¹⁰In blau markiert sind jeweils die Items, die zur Erforschung des „Bildes der Informatik“ beitragen.

8. Woher kennst du das InfoSphere und wie hast du dich angemeldet? [IS01]		
	ja	nein
Ich habe vorher schon vom InfoSphere gehört.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich habe vorher schon die InfoSphere-Website besucht.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich habe bereits vorher das InfoSphere besucht.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich habe mir das Modulthema selbst ausgesucht.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich habe mich selbst angemeldet.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich bin mit meiner ganzen Klasse/meinem Kurs hier.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Unser/e Lehrer/in hat uns über das InfoSphere informiert.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich bin von meinen Eltern zu diesem Kurs geschickt worden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich bin hier, weil ein Freund/eine Freundin auch hier ist.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich würde auch privat einmal hierher kommen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abbildung 7.4: Version 1 - Pretest, Frage 8

- **Interesse am Informatikunterricht & eigene Leistungseinschätzung** (wenn Frage zum Informatikunterricht positiv) [Frage 6, Teil 2]
- **Schulnoten** (in Mathe, Info & Naturwissenschaften, Durchschnitt) [Frage 7]
- **genutzte Kontaktaufnahme zum InfoSphere** [Frage 8]¹¹
- **Erwartungen/Wünsche an das bevorstehende Modul** [Frage 9]

*Schwerpunkt
„InfoSphere-
Konzept und
Module“*

Bezüglich des Schwerpunktes „InfoSphere-Konzept und Module“ sind besonders die letzten beiden Fragen von Bedeutung (Frage 8 & 9). Frage 8 (siehe Abbildung 7.4) zielt darauf ab, die Gründe für den Modulbesuch herauszufiltern, um so die Öffentlichkeitsarbeit dahingehend zu optimieren, dass möglichst viele Schülerinnen und Schüler der verschiedenen Altersklassen angesprochen werden. Hiermit wird der Frage „Wie erreicht man Kinder und Jugendliche, um sie für einen Besuch in einem Informatik-Schülerlabor zu begeistern?“ nachgegangen. Darüber hinaus spielt die Frage nach der Art des Besuchs auch eine Rolle für die folgenden Auswertungen bezüglich der Interessensgenerierung, so dass diese einzeln für Schulklassen und Gruppen aus einzelnen Interessierten ausgewertet werden können.

Zur Erforschung der Erwartungen an die Moduldurchführung als Ganzes dient die neunte Frage (siehe Abbildung 7.5), welche nach den Wünschen der Kinder und Jugendlichen fragt, um diese mit den späteren Erfahrungen aus dem Posttest abzugleichen. Dies beleuchtet die Forschungsfrage „Mit welchen Erwartungen an das Modul kommen die Kinder und Jugendlichen ins InfoSphere?“. Hierbei sind auch Korrelationen der beiden Fragen interessant, indem beispielsweise der Motivati-

¹¹Die grüne Markierung weist auf den Bezug zum Forschungsbereich „InfoSphere-Konzept und Module“ hin.

9. Deine Wünsche und Vorstellungen zum anstehenden Modulbesuch. [MB01]				
	stimmt genau	eher ja	eher nein	gar nicht
Ich freue mich auf den anstehenden Modulbesuch.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich hoffe mein bisheriges Wissen hier vertiefen zu können.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich möchte gerne etwas komplett Neues lernen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich freue mich darauf mit anderen zusammen Probleme zu lösen und im Team zu arbeiten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich möchte herausfinden wie Informatiker arbeiten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abbildung 7.5: Version 1 - Pretest, Frage 9

onsunterschied bei den Schülerinnen und Schülern abhängig von der Form des Besuchs (Klassenbesuch oder Einzelanmeldung) ausgeweitet wird.

Bezüglich des vorherrschenden, also bisher durch das InfoSphere unbeeinflussten, Bildes der Informatik sind die Fragen 3 (siehe Abbildung 7.6) und 4 (siehe Abbildung 7.7) besonders aussagekräftig. Frage 3 ist absichtlich direkt nach der Codierung und den soziodemographischen Daten auf einer eigenen Seite angeordnet, um die Schüler-innen möglichst wenig zu beeinflussen und so ein echtes Abbild der Vorstellungen der verschiedenen Altersgruppen zu gewinnen. Diese Freitextaufgabe wird im Posttest wiederholt, um damit Veränderungen im intuitiven Verständnis zu messen.

3. Was fällt dir spontan zu dem Begriff „Informatik“ ein?	
Bitte notiere drei für dich wichtige Schlagwörter.	
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>

Abbildung 7.6: Version 1 - Pretest, Frage 3

Auf der nächsten Seite wird dann der Frage „*Welches Bild der Informatik herrscht bei den Kindern und Jugendlichen?*“ noch einmal tiefergehend nachgegangen, indem einzelne Einstellungen gegenüber der Informatik mittels Schieberegler von „stimme gar nicht zu“ bis „stimme voll zu“ gemessen werden. Hiermit werden die Probanden dazu gebracht, auch bisher nicht beachtete Eigenschaften zu bewerten. Obwohl diese Frage aufgrund der persönlichen Skaleneinteilung keinerlei relative Vergleiche zwischen den Schülerinnen und Schülern ermöglicht, ergibt sich gemeinsam mit den Antworten im Posttest dennoch eine Aussage über die Verschiebungen einzelner Faktoren. Aus diesem Grund wird diese Frage - allerdings mit anderer Item-Reihenfolge - im Posttest identisch wiederholt.

*Schwerpunkt
„Bild der
Informatik“*

4. Was ist dein Bild von Informatik? Wie stellst du dir Informatiker/innen vor? [BI01]

Bitte setze den Regler je nachdem, wie sehr du den Aussagen der linken Seite zustimmst.

	stimme gar nicht zu	stimme voll zu
a) Ich kann mir genau vorstellen was ein/e Informatiker/in tut.	<input type="range"/>	<input type="range"/>
b) Für Informatik braucht man gute Mathematikfähigkeiten.	<input type="range"/>	<input type="range"/>
c) Alle Informatiker/innen programmieren.	<input type="range"/>	<input type="range"/>
d) Alle Informatiker/innen arbeiten am Computer.	<input type="range"/>	<input type="range"/>
e) Informatik ist interessant und spannend.	<input type="range"/>	<input type="range"/>
f) Ich könnte mir vorstellen mich in Zukunft mit Informatik zu beschäftigen.	<input type="range"/>	<input type="range"/>
g) Für alle Schüler/innen sollte Informatikunterricht als Pflichtfach eingeführt werden.	<input type="range"/>	<input type="range"/>
h) Informatiker müssen kreativ sein.	<input type="range"/>	<input type="range"/>
i) Informatiker müssen gut im Team arbeiten können.	<input type="range"/>	<input type="range"/>
j) Informatiker können Computerprobleme lösen.	<input type="range"/>	<input type="range"/>
k) Informatik ist ein Männerfach.	<input type="range"/>	<input type="range"/>

Abbildung 7.7: Version 1 - Pretest, Frage 4

Version 1 - Posttest

Der entsprechende *Posttest* der *ersten Version* beinhaltet folgende Elemente:

*Fragebogen
Version 1,
Posttest*

- besuchtes **Modul** [Frage 1]
- Möglichkeit sich für den **Newsletter** einzutragen [Frage 2]
- **Code** (analog zum Pretest) [Frage 3]
- Beschreibung des **Bildes der Informatik** (analog zum Pretest) [Frage 4]¹²
- **Bild der Informatik und von Informatiker-inne-n** (analog zum Pretest) [Frage 5]
- **Eindrücke/Erfahrungen zum besuchten Modul** [Frage 6]
- **Eindruck spezifisch zu den Aufgaben & Materialien** [Frage 7]
- **Bewertung der verwendeten Lehr-Lern-Methoden** [Frage 8]
- Benotung der **Betreuer-innen** und des **Modulbesuchs insgesamt** [Frage 9]
- Freitextfelder für positive und negative **Kritik & Verbesserungsvorschläge** [Frage 10 & 11]

Neben den obligatorischen Fragen, *welches Modul besucht wurde* - so dass die Auswertungen später modulspezifisch erfolgen können - und der *Codierung*, zur Zuordnung der entsprechenden Pre- und Posttests, gibt es hier die Möglichkeit sich direkt für den *Newsletter* einzutragen. Dies stellt eine Option dar, die interessierten Schülerinnen und Schüler, welche erstmalig, meist im Rahmen einer schulischen Veranstaltung, das InfoSphere besuchen, über weitere Durchführungen zur Einzelanmeldung zu informieren und generell langfristig in Kontakt zu bleiben.

*Schwerpunkt
„InfoSphere-
Konzept und
Module“*

Wie bereits in den vorangegangenen Abschnitten erläutert, liegt der Fokus dieser ersten Version auf der quantitativen Evaluation des Schwerpunktes *„InfoSphere-Konzept und Module“*, so dass die Mehrheit der Fragen in diese Richtung zielt. Frage 6 (siehe Abbildung 7.8) fragt den *Gesamteindruck des Moduls* ab, also inwiefern dieses den Schülerinnen und Schülern Spaß gemacht hat und wie gut sie mit den Aufgaben zurechtgekommen sind. Diese Items dienen auch noch einmal dazu, abzuprüfen, inwiefern die Anpassung an die entsprechende Zielgruppe gelungen ist. Hierbei wird die Meinung der Schülerinnen und Schüler nur durch die vier groben Abstufungen „stimmt genau“, „eher ja“, „eher nein“ und „gar

¹²Zur Erinnerung: In blau markiert sind jeweils die Items, die zur Erforschung des „Bildes der Informatik“ beitragen, in grün diese mit Bezug zum Forschungsbereich „InfoSphere-Konzept und Module“.

6. Deine Eindrücke und Erfahrungen zum heutigen Modulbesuch [MB02]				
	stimmt genau	eher ja	eher nein	gar nicht
Mir hat das Modul gut gefallen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich habe mein bisheriges Wissen hier vertiefen können.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich habe etwas komplett Neues gelernt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich habe jetzt eine andere Vorstellung, davon wie Informatiker arbeiten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich hatte Probleme die Aufgaben zu verstehen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich hatte Probleme die Aufgaben zu lösen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mir hat es Spaß gemacht die Aufgaben zu lösen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich würde noch einmal ein Modul im InfoSphere besuchen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abbildung 7.8: Version 1, Posttest, Frage 6

7. Dein Eindruck zu den Aufgaben und Materialien. [AM03]		
a) Das Modul ist abwechslungsreich.	stimme voll zu	stimme überhaupt nicht zu
b) Es sind genug Materialien für alle Teilnehmer vorhanden.	stimme voll zu	stimme überhaupt nicht zu
c) Die Betreuer können bei Problemen weiterhelfen.	stimme voll zu	stimme überhaupt nicht zu
d) Ich habe genug Zeit, die Aufgaben zu bearbeiten	stimme voll zu	stimme überhaupt nicht zu
e) Die Aufgaben sind klar und verständlich formuliert.	stimme voll zu	stimme überhaupt nicht zu
f) Ich bin motiviert die Aufgaben zu lösen.	stimme voll zu	stimme überhaupt nicht zu
g) Die Dauer des Moduls ist ...	zu kurz	zu lang
h) Die Aufgaben sind ...	zu leicht	zu schwer

Abbildung 7.9: Version 1, Posttest, Frage 7

8. Gib hier bitte an wie sehr dir die verschiedenen Methoden gefallen haben bzw. ob diese im Modul vorgekommen sind. [ME01]			
	hat mit gar nicht gefallen	hat mir sehr gut gefallen	kam nicht vor
Einzelarbeit	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Partnerarbeit	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teamarbeit	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Unterrichtsgespräche (Betreuer/in leitet das Gespräch)	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vortrag durch die Betreuer/innen	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Präsentationen selbst erstellen und halten	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
selbstständig (ohne Betreuer/in) arbeiten	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Arbeit am Computer	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Arbeit mit besonderen Materialien	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Arbeit mit Arbeitsblättern	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ideen in der Gruppe sammeln (Brainstorming)	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rätsel oder ähnliches lösen	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abbildung 7.10: Version 1, Posttest, Frage 8

nicht“ erfasst, um so eine spontane Antwort zu erhalten, ohne dass eine neutrale Antwort gegeben werden kann. Dadurch wird weiter eine Meinungsbildung erzwungen und verhindert, dass aus Motivationsmangel zur Beantwortung der Fragen eine neutrale Antwort resultiert. Speziell die Aussage „Ich habe jetzt eine andere Vorstellung davon wie Informatiker arbeiten.“ gibt bereits Aufschlüsse für den zweiten Forschungsschwerpunkt „Bild der Informatik“.

Die folgende siebte Frage (siehe Abbildung 7.9) geht detaillierter auf *einzelne Aspekte*, wie z.B. die Motivation zur Aufgabenbearbeitung oder auch die Dauer des Moduls, ein. Hierbei wird mit der Aussage „Die Betreuer-innen können bei Problemen weiterhelfen.“ erstmalig auch das Betreuerteam bewertet. Insgesamt sollen die Probanden hier tiefergehend über ihre Einschätzung nachdenken, so dass eine nahezu als stufenlos empfundene 11-stufige Skala (simuliert mittels Schieberegler) eingesetzt wird.

Frage 8 (siehe Abbildung 7.10) beschäftigt sich im Detail mit der *Evaluation der eingesetzten Lehr-Lern-Methoden*, um zum einen die Wahrnehmung des Einsatzes bei den Teilnehmerinnen und Teilnehmern und zum anderen deren Bewertung zu dokumentieren. Diese und die vorherige Frage betreffen hauptsächlich die Forschung im Bereich „*Wie bewerten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Materialien und die eingesetzten Lehr-Lern-Methoden?*“.

Eine reine *Bewertung im Stil von Schulnoten* sowohl für die Betreuerinnen und Betreuer als auch für das Modul insgesamt erfolgt in Frage 9. In Kombination mit

Frage 6, 7 und 8 wird hiermit die Forschungsfrage „*Welchen Eindruck haben die Schülerinnen und Schüler vom InfoSphere und speziell dem besuchten Modul?*“ beantwortet.

Zum Abschluss des Fragebogens haben die Schülerinnen und Schüler in Frage 10 und 11 die Möglichkeit, weiteres *Feedback als Freitext* zu formulieren. Hierbei wird explizit einzeln nach positivem wie negativem Feedback gefragt, um die Schülerinnen und Schüler zu motivieren, auch konkrete Verbesserungsvorschläge anzugeben, da diese für die weitere Überarbeitung der Module entscheidend sind.

Schwerpunkt „Bild der Informatik“ In Bezug auf den Forschungsbereich „*Bild der Informatik*“ sind die Fragen 4 und 5 besonders aussagestark. Diese entsprechen dabei (bis auf die Formulierung der Fragestellung) exakt den Fragen drei und vier (siehe Abbildung 7.6 und Abbildung 7.7) des Pretests. Somit werden hier Veränderungen durch das Modul direkt sichtbar, wobei nicht auszuschließen ist, dass weitere Erlebnisse zwischen den beiden Befragungszeitpunkten Einfluss auf diese Verschiebung genommen haben. Näheres zu den Einschränkungen der Ergebnisse wird im nachfolgenden Kapitel erörtert.

7.4.3 Online-Fragebogen Version 2

Nachdem im Sommer 2012 der Forschungsschwerpunkt „*InfoSphere-Konzept und Module*“ auf der Basis von 354 komplett ausgefüllter Pre- und Posttests auch quantitativ die Sicht der Schülerinnen und Schüler umfassend evaluiert war, wurden beide Fragebögen hinsichtlich einer stärkeren Ausrichtung auf den Forschungsbereich „*Bild der Informatik*“ überarbeitet. Damit veränderte sich auch der Umfang der beiden Fragebögen dahingehend, dass möglichst viele Fragen im Pretest - welcher häufig im Rahmen des regulären Schulunterrichts im Vorfeld des Modulbesuchs durchgeführt wird - gestellt werden und dafür der Posttest - welcher in jedem Fall vor Ort ausgefüllt wird - möglichst kurz ist. Die im Folgenden erörterten Pre- und Posttests in der überarbeiteten Version werden seit November 2012 im InfoSphere eingesetzt und wurden bisher 2123-mal beantwortet. Die in Abschnitt 7.4.4 analysierte vereinfachte Papier-Version für die Grundschulkinder wurde hingegen im gesamten Erhebungszeitraum nicht verändert.

Version 2 - Pretest

Der folgende Überblick (siehe auch Abbildung 7.11) ist aufgeteilt nach Fragen, die komplett neu hinzugekommen sind, Fragen, die angepasst wurden, und je-
nen Fragen, die aus der ersten Version unverändert übernommen wurden:

*Überblick
über Pretest
in Version 2*

- *Neuerungen:*
 - Unterteilung in Besuch mit der „ganzen Schulklasse“ bzw. mittels „Einzelanmeldung“ [Frage 2]
 - Frage nach vorherigem Besuch [Frage 3 & 5]
 - persönliche Gründe des Besuchs (nur bei Einzelanmeldung) [Frage 4]
 - angestrebte Leistungskurse (bei Schülerinnen und Schülern ab Klasse 8) [Frage 11]
 - **Begriffe nach ihrer Wichtigkeit in der Informatik sortieren (z.B. „Kreativität“, „Logik“, „Technikverständnis“)** [Frage 14]
 - Fachbegriffe der Informatik zuordnen [Frage 17]
 - Zugang zum Computer & Internet, auch Erfahrungsjahre und Häufigkeit [Frage 18-21]
 - Besitz von weiteren technischen Geräten (z.B. Smartphone, Tablet) [Frage 23]
 - **eigene Vorstellung von Informatik einschätzen** [Frage 24]
 - Einstellung zu Informatikunterricht oder Informatikstudium (je nach Jahrgangsstufe)
 - * Grad der Informiertheit [Frage 25 & 26]
 - * Quelle der Informationen: Personen im Umfeld, Informationsangebote (z.B. Workshops an der RWTH Aachen) [Frage 27 & 28]
 - * **eigenes Interesse (an Informatik) & Gründe der (nicht-) Wahl** [Frage 29 & 31 bzw. 33 & 35/36 bzw. 37/38]
 - * Erwartungen an Informatikunterricht bzw. Informatikstudium [Frage 32 bzw. 34]
 - Übereinstimmung zw. eigenen Interessen und Vorstellungen von Informatik selbst beurteilen [Frage 39]

- *Anpassungen:*
 - Code um fünftes Symbol erweitert (da sonst u.U. Dopplung bei Geschwistern) [Frage 1]
 - Frage nach Informatikunterricht ausdifferenziert, jetzt auch vergangener Informatikunterricht und nach Jahrgangsstufen differenziert [Frage 10]
 - **Auftrennung der Frage nach Informatik und Informatiker-inne-n**
 - * **zum Bild der Informatik** [Frage 15]
 - * **zur Vorstellung über Informatiker-innen** [Frage 16]
 - eigenes Interesse (an Informatik) detaillierter [Frage 30]
 - Reihenfolge (z.B. Möglichkeit sich für den Newsletter einzutragen bereits im Vorfragebogen) [Frage 40]
- *unverändert übernommen:*
 - Soziodemografische Daten [Frage 6-9]
 - Schulnoten [Frage 12]
 - **3 Freitextfelder zu Begriffen der Informatik** [Frage 13]

Neben einigen Neuerungen zur *differenzierteren Aufnahme der Situation der Schülerinnen und Schüler* - Aufteilung nach Schulbesuch und Einzelanmeldung, Dokumentation zuvor besuchter Module, Computernutzungsverhalten und schulischer Situation bezüglich des Informatikunterrichts - sind besonders die zahlreichen neuen bzw. auch verfeinerten Fragen zum Forschungsbereich „Bild der Informatik“ ausschlaggebend für die Überarbeitung.

Begriffsranking Zuerst sei Frage 14 (siehe Abbildung 7.12) erwähnt, in der *verschiedene Begriffe* (u. a. Kreativität, Teamarbeit, Intelligenz) nach ihrer empfundenen *Relevanz für die Informatik* sortiert werden sollen. Hiermit werden die Schülerinnen und Schüler gezwungen, sich explizit Gedanken über die wahrgenommene Verbindung zur Informatik zu machen. Dabei geht es nicht darum, die Relevanz absolut zu messen, sondern die Veränderungen der Reihenfolge im späteren Posttest zu erheben.

Sicherheit der eigenen Vorstellungen Ebenfalls neu hinzugekommen ist mit Frage 24 (siehe Abbildung 7.13) eine Selbsteinschätzung der Kinder und Jugendlichen zum Grad der *Sicherheit ihrer Vorstellungen* bezüglich Informatik bzw. dem entsprechenden Berufsbild. Hierbei ermöglicht ein Schieberegler wieder eine nahezu uneingeschränkte Eingabe.



Abbildung 7.11: Übersicht über die Veränderungen des Fragebogens

14. Sortiere folgende Begriffe nach ihrer Wichtigkeit in der Informatik. [BI05]

Programmieren	Fremdsprachen	am wichtigsten für die Informatik
Technikverständnis	Computerkenntnisse	2
Spiele	Daten	3
Kreativität	Logik	4
Teamarbeit	Intelligenz	5
		6
		7
		8
		9
		am unwichtigsten für die Informatik

Abbildung 7.12: Version 2, Pretest, Frage 14

24. Vorstellung von Informatik und Informatiker/innen: [SH01]

stimme gar nicht zu stimme zu

Ich habe eine genaue Vorstellung von Informatik. 

Ich kann mir genau vorstellen, was ein/e Informatiker/in tut. 

Abbildung 7.13: Version 2, Pretest, Frage 24

29. Was Interessiert dich (an Informatik)? [IN01]

Gib jeweils an, wie stark dich die einzelnen Dinge interessieren.

interessiert mich gar nicht interessiert mich sehr



meine eigenen Fähigkeiten beweisen	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Computer auseinander und zusammen bauen	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
(theoretische) Hintergründe entdecken, verstehen warum etwas funktioniert	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Funktionsweise von Computern kennenlernen	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
die Geschichte der Informatik kennen lernen	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Knobelaufgaben lösen (z.B. Rätsel, Sudoku)	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Probleme lösen	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
mit anderen diskutieren	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Kennenlernen von neuen Technologien (z.B. Smartphones, Multitouchtischen)	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
die Vor- und Nachteile der Informatik für die Gesellschaft diskutieren	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
verschiedene Methoden ausprobieren (z.B. Stationenlernen, Teamarbeit, Einzelarbeit)	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
Programme selbstständig entwickeln/programmieren	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
vor anderen reden/Präsentationen halten	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>

Abbildung 7.14: Version 2, Pretest, Frage 29

Dies dient zum einen der Erforschung bezüglich der Sicherheit des Bildes selbst - speziell in Bezug zu den zahlreichen Forschungsergebnissen, die ein kaum vorhandenes Bild aufzeigen (siehe Kapitel 4) - und zum anderen der Relativierung der Angaben zur eigenen Vorstellung.

Mit Frage 29 (siehe Abbildung 7.14) soll das *Interesse an einzelnen Aspekten der Informatik* (z.B. „Funktionsweise von Computern kennen lernen“ oder „mit anderen diskutieren“) erhoben werden, um herauszufiltern, welche Elemente der Informatik für Schülerinnen und Schüler besonders (un)interessant sind.

Interesse an verschiedenen Aspekten der Informatik

Interesse am Schul- bzw. Studienfach Die Fragen 31 bzw. 33 fragen - je nach Klassenstufe - das *Interesse am Schul- bzw. Studienfach Informatik* ab. Diese Fragen dienen neben der statistischen Erhebung auch dazu, die Folgefragen zu individualisieren. So wird im weiteren Verlauf des Fragebogens, abhängig von der Antwort dieser Fragen, nach den Gründen für oder auch gegen eine mögliche Wahl des Schul- bzw. Studienfachs Informatik gefragt.

Gründe für die (Nicht-)Wahl des Faches Einen neuen Aspekt erheben die Fragen 35 oder 36 (siehe exemplarisch Abbildung 7.15) bzw. 37 oder 38 (analog für Studienfach), welche nach den konkreten *Gründen für die Wahl oder Nicht-Wahl des Schulfachs Informatik* fragen. Die Schülerinnen und Schüler sollen hierbei die (maximal drei) für sie persönlich wichtigsten Gründe angeben. Die Antwortmöglichkeiten wurden so gewählt, dass sie ein möglichst breites Spektrum abdecken und zusätzlich eine Freitextangabe ermöglichen, falls in Einzelfällen noch weitere Gründe eine Rolle spielen. Durch die zahlreichen Antwortalternativen sollen die Schülerinnen und Schüler dazu gebracht werden die eigentlichen Gründe ihrer Entscheidung zu reflektieren. Insbesondere die Antworten derer, die sich gegen das Fach Informatik entschieden haben, helfen dabei, die mangelnde Attraktivität besser fassen zu können. In den meisten Untersuchungen (siehe Kapitel 4) wurden lediglich Gründe für die Wahl und unter Umständen spätere Abwahl des Faches Informatik erhoben, so dass diesen Fragen auch unabhängig von außerschulischen Lernorten eine große Bedeutung zukommt.

Vorstellungen zur Disziplin und dem Berufsbild Neben diesen neu eingefügten Fragen wurde Frage 4 (siehe Abbildung 7.7) aus der vorherigen Version des Fragebogens für die zweite Version auf zwei einzelne Fragen aufgeteilt, um so detaillierter auf die verschiedenen Aspekte der Fachdisziplin und dem Berufsbild einzugehen. Frage 15 (siehe Abbildung 7.16) beschäftigt sich ausschließlich mit den *Vorstellungen über die Disziplin Informatik*, also beispielsweise ihre Relevanz für das spätere Berufsleben. Dazu wurden auch hier (scheinbar¹³) stufenlose Schieberegler eingesetzt, um den Teilnehmerinnen und Teilnehmern eine nahezu uneingeschränkte Antwort zu ermöglichen.

Diese Frage ist sehr abstrakt und speziell für jüngere Schülerinnen und Schüler häufig schwierig zu beantworten, was jedoch durch die ergänzenden konkreten Fragen zum Schulfach Informatik aufgefangen wird. Dabei dient auch Frage 31 bzw. 33 als Maß für die Unsicherheit bei diesen abstrakten Fragen. Frage 16 (siehe Abbildung 7.17) beschäftigt sich entsprechend mit den *Vorstellungen über das Berufsbild des Informatikers* und fragt vorhandene Klischees dazu ab (z.B. „Informatiker-innen sind Einzelgänger.“). Dabei steht den Schülerinnen und

¹³Der Schieberegler wird intern als eine 100-stufige Skala ausgewertet.

35. Was sind oder waren deine Gründe Informatik als Schulfach zu wählen? [IU03]

Wähle die für dich wichtigsten Punkte aus. Kreuze dazu maximal 3 Antworten an.

...weil ich denke, dass ich dafür begabt bin

...weil der Informatikunterricht eine Grundlage für mein Informatikstudium sein kann

...damit ich mehr über die Möglichkeiten und Grenzen des Computers erfahre

...weil ich mich bereits mit Programmieren beschäftigt habe

...weil ich eine Programmiersprache lernen will

...weil ich schon mal Informatikunterricht (bzw. eine Informatik AG) hatte und das interessant fand

...weil es am besten von allen übrigen Fächern in meinen Stundenplan passt

...weil ich sonst keine Naturwissenschaft gewählt habe

...weil mich komplizierte Probleme interessieren

...weil ich den richtigen Umgang mit dem Computer lernen will

...weil ich mich für Computer interessiere

...weil meine Eltern wollen, dass ich Informatikunterricht habe

...weil Freunde/Freundinnen von mir Informatik gewählt haben

...weil es später für den Beruf wichtig ist

Andere, und zwar

Abbildung 7.15: Version 2, Pretest, Frage 35

15. Was denkst du über die Informatik? [BI06]

Gib jeweils an, wie stark du der Aussage zustimmst.

Informatik ist...

logisch unlogisch

ähnlich wie Mathematik ganz anders als Mathematik

langweilig spannend

praktisch theoretisch

wichtig für mein späteres Berufsleben unwichtig für mein späteres Berufsleben

einfach überall nur in ganz bestimmten Bereichen

interessant uninteressant

unwichtig für die Gesellschaft wichtig für die Gesellschaft

schwierig einfach

ein Männerfach ein Frauenfach

eintönig abwechslungsreich

Abbildung 7.16: Version 2, Pretest, Frage 15

16. Wie stellst du dir Informatiker/innen vor? [BI01]

Bitte setze den Regler je nachdem, wie sehr du den Aussagen der linken Seite zustimmst.

Informatiker/innen...	stimme gar nicht zu	weiß nicht	stimme voll zu
können Computer reparieren.	<input type="range"/>	<input type="range"/>	<input type="range"/>
sind Einzelgänger.	<input type="range"/>	<input type="range"/>	<input type="range"/>
kreieren viel Neues.	<input type="range"/>	<input type="range"/>	<input type="range"/>
können komplizierte Probleme lösen.	<input type="range"/>	<input type="range"/>	<input type="range"/>
haben viele Freunde.	<input type="range"/>	<input type="range"/>	<input type="range"/>
müssen gut erklären können.	<input type="range"/>	<input type="range"/>	<input type="range"/>
programmieren.	<input type="range"/>	<input type="range"/>	<input type="range"/>
müssen gut im Team arbeiten können.	<input type="range"/>	<input type="range"/>	<input type="range"/>
müssen kreativ sein.	<input type="range"/>	<input type="range"/>	<input type="range"/>
arbeiten am Computer.	<input type="range"/>	<input type="range"/>	<input type="range"/>
planen ihre Arbeit im Voraus.	<input type="range"/>	<input type="range"/>	<input type="range"/>

Abbildung 7.17: Version 2, Pretest, Frage 16

Schülern neben dem Schieberegler auch eine explizite „weiß nicht“-Option zur Verfügung, so dass einzelne Aspekte auch unbeantwortet bleiben können. Dabei ist die „weiß nicht“-Option so zu interpretieren, dass bei den Schülerinnen und Schülern keine Erfahrungen zu dem speziellen Item vorliegen.

Unveränderte Fragen

Unverändert ist in dieser zweiten Version die Freitextfrage zu den *drei wichtigsten Begriffen zur Informatik* am Anfang des Fragebogens (vgl. Abbildung 7.6). Diese ist somit auch über alle Datensätze gesammelt auswertbar und ermöglicht damit ein bisher nicht erfasstes, breites Abbild der Schülervorstellungen zur Informatik in den verschiedenen Altersklassen.

Version 2 - Posttest

Wie bereits oben erwähnt, ist der Posttest der zweiten Fragebogenversion so kurz wie möglich gehalten, da dieser direkt im Anschluss an die Moduldurchführung ausgefüllt wird und somit so wenig Zeit wie möglich von der eigentlichen

Durchführung abgezogen wird. Auch hier werden kurz die Neuerungen, dann die Anpassungen und abschließend die unverändert übernommenen Items beschrieben.

Hier zuerst im Überblick:

*Überblick
über Posttest
in Version 2*

- *Neuerungen:*
 - **Begriffe nach ihrer Wichtigkeit in der Informatik sortieren** (entspricht Frage 14 des Pretests) [Frage 4]
 - Fachbegriffe der Informatik zuordnen (entspricht Frage 17 des Pretests) [Frage 7]
 - **eigenes Interesse (an Informatik)** (entspricht Frage 29 und 30 des Pretests) [Frage 8 & 9]
- *Anpassungen:*
 - Reihenfolge (z.B. Code wieder zu Beginn) [Frage 1]
 - **Auftrennung der Frage nach Informatik und Informatiker-inne-n** (entspricht Frage 15 und 16 des Pretests) [Frage 5 & 6]
- *unverändert übernommen:*
 - besuchtes Modul [Frage 2]
 - **3 Freitextfelder zu Begriffen der Informatik** [Frage 3]

Insgesamt besteht der Posttest bis auf die Frage nach dem besuchten Modul (Frage 2) nur aus den entsprechenden Pendanten zum Pretest. Ziel ist hier in erster Linie, die Veränderungen bezüglich dieser Items zu messen. So kann erforscht werden, inwiefern ein Schülerlabor Informatik, hier am Beispiel des InfoSphere, in der Lage ist das vorherrschende Bild der Informatik zu erweitern bzw. zu verändern.

Neu hinzugekommen ist Frage 4, die entsprechend passend zu Pretest-Frage 14 (siehe Abbildung 7.12) formuliert ist und die veränderten *Zugehörigkeiten der Begriffe zur Informatik* aufzeigt. Wie oben erläutert, geht es bei der Analyse nicht um die absolute Position, sondern um die Veränderungen zu den Angaben aus dem Pretest. Dies zeigt auf, für welche Elemente die wahrgenommene Relevanz durch einen Besuch im InfoSphere zu- bzw. abnimmt. Somit wird deutlich, welche Module in der Lage sind beispielsweise die „Teamarbeit“ stärker in den Fokus zu rücken.

*Begriffsran-
king*

Interesse an verschiedenen Aspekten der Informatik Ebenfalls entscheidend für die Analyse zum Schwerpunkt „Bild der Informatik“ sind die Fragen 8 und 9, welche den Fragen 29 und 30 (siehe Abbildung 7.14) des Pretests entsprechen. Diese zeigen (abhängig vom besuchten Modul) *Veränderungen des Interesses* der Kinder und Jugendlichen auf, genauer: welche Interessensgebiete ein Modul gestärkt bzw. welche es eher geschwächt hat. Dabei geht es keineswegs darum ein Idealbild zu erzielen, sondern Abhängigkeiten zwischen dem besuchten Modul und den Veränderungen bezüglich verschiedener Interessensgebiete aufzudecken. Dadurch wird es möglich, Module herauszufiltern, die einzelne Interessensaspekte besonders verstärken, und somit häufig unterrepräsentierte Aspekte gezielt fördern können.

Vorstellungen zur Disziplin und dem Berufsbild Angepasst wurden die Fragen 5 und 6, welche nun, analog zu den Fragen 15 und 16 des Pretests (siehe Abbildung 7.16 und Abbildung 7.17), die *Vorstellungen zur Disziplin Informatik und dem Berufsbild* einzeln abfragen. Auch hier baut die spätere Analyse nicht auf den absoluten Angaben, sondern auf den Veränderungen zum Pretest auf. Es kann beispielsweise gemessen werden, ob und wenn ja wie sich die Einstellung der Schülerinnen und Schüler im Hinblick auf das Klischee, Informatik sei ein Männerfach, oder auch die Wahrnehmung der Rolle der Teamarbeit in der Berufswelt von Informatiker-inne-n, verändert. So wird deutlich, welche Module bei welcher Zielgruppe eine besonders starke Verschiebung der Wahrnehmung bewirken. Auch die Veränderungen bezüglich der „weiß nicht“-Angabe geben Aufschlüsse darüber, welche Eigenschaften von Informatiker-inne-n durch ein Modul vermittelt werden können.

Schlagworte Auch in dieser Fassung bleibt die Frage nach den *drei wichtigsten Schlagworten* zur Informatik (vgl. Abbildung 7.6) unverändert.

Fazit Insgesamt wurden in beiden Versionen des Fragebogens Freitextfragen mit Fragen mit verschiedenen Skalen (unter anderem per Schieberegler) und weiteren Frageelementen (wie z.B. die Aufgabe gegebene Begriffe nach ihrer Relevanz für die Informatik zu ranken) kombiniert, um so die jeweiligen Items optimal zu erheben.

Nachdem nun die beiden Versionen der Online-Evaluation im Detail erläutert wurden, bleibt noch ein Blick auf die vereinfachte Papier-Version für Schülerinnen und Schüler der Primarstufe zu werfen.

7.4.4 Papier-Version für Grundschul Kinder

Diese Version des Fragebogens ist explizit auf die noch recht geringe Lesekompetenz der Schülerinnen und Schüler und auch das höchstens rudimentäre Vorwissen der Kinder in Bezug auf die Informatik ausgerichtet und umfasst daher auf einem zweiseitigen Bogen nur 13 kurze Fragen, die mehrheitlich durch Ankreuzen zu beantworten sind. Auch das Design wurde durch farbige Motive und gut lesbare Schrift der jüngeren Zielgruppe angepasst. Die kompletten Fragebögen sind in Anhang A.5 und A.6 einzusehen.

Ziel ist hier - ähnlich der ersten Version des Online-Fragebogens - eine Kombination der Schwerpunkte „InfoSphere-Konzept und Module“ und „Bild der Informatik“ zu evaluieren, wobei hier der Fokus stärker auf dem zweiten Forschungsschwerpunkt liegt. *Ziele*

Analog zu den Online-Versionen für die Schülerinnen und Schüler der Sekundarschule, beinhalten auch diese Fragebögen eine Codierung zur Zuordnung von Pre- und Posttest. Im Falle der Grundschul-erinnen wird meistens auch der Pretest direkt vor Ort ausgefüllt, da eine Beantwortung im Schulunterricht aus verschiedenen Gründen (in erster Linie aufgrund der Papiervariante) nicht praktikabel ist. So müssten die Bögen verschickt werden, die Lehrkräfte würden vor Ort auftretende Fragen inkonsistent beantworten oder gar den Schülerinnen und Schülern versehentlich „helfen“. Um die Beantwortung vor Ort in einer annehmbaren Zeit zu ermöglichen, ist es umso wichtiger, dass beide Fragebögen sehr kompakt gehalten sind. *Vorgehen*

Papier-Version - Pretest

Abgesehen von der Codierung ist der *Pretest für Grundschul-erinnen* wie folgt aufgebaut: *Überblick über Pretest für Grundschul-erinnen*

- Soziodemografische Daten (Geschlecht, Alter, Klassenstufe) [Frage 1-3]
- **Freitext zum Begriff „Informatik“** [Frage 4]
- **Schulwissen über Informatik** [Frage 5]
- **Vorkenntnisse mit Computern** [Frage 6 & 7]
- **Interesse an Informatik** [Frage 8-12]
- **Erwartungen an das Modul** [Frage 13]

Schwerpunkt „InfoSphere-Konzept und Module“ Bezüglich des Schwerpunktes „InfoSphere-Konzept und Module“ wird im Pretest nur eine Frage bezüglich der *Erwartungen an das bevorstehende Modul* (Frage 13) gestellt. Diese ermöglicht es den Kindern, in Form von Freitextantworten die Erwartungen, Wünsche und auch Befürchtungen in ihren eigenen Worten festzuhalten.

Schwerpunkt „Bild der Informatik“ Direkt nach den *soziodemographischen Daten* (Frage 1 bis 3) wird auch hier zuerst die offene Frage nach *Assoziationen zum Begriff Informatik* gestellt (Frage 4). Wie oben bereits angemerkt, wurde dies bisher für die Zielgruppe Grundschul Kinder kaum erforscht. Somit wird eine Schülervorstellung der Informatik erhoben, welche auch über außerschulische Lernorte hinaus Beachtung finden sollte und zu weiteren Forschungsarbeiten führen kann.

Da das Spektrum der *Angebote im Bereich Informatik* in Grundschulen, ähnlich wie auch in der Sekundarstufe I, sehr verschieden ist, jedoch großen Einfluss auf das Bild der Informatik haben kann, wird die *schulische Erfahrung* in Frage 5 explizit abgefragt.

Besonders in dieser Altersgruppe ist eine starke Verknüpfung von Informatik mit Computern zu erwarten. So wird der bisherige - private wie schulische - *Umgang mit dieser Technologie* erhoben (Frage 6) und dabei mittels Frage 7 auch auf die verschiedenen *Verwendungsmöglichkeiten* konkret eingegangen.

Um auch in dieser Altersstufe das *Interesse an Informatik* zu erheben, werden in Frage 8 bis 12 (siehe Abbildung 7.18) speziell Interessensgebiete (z.B. „knifflige Probleme lösen“) abgefragt. Dabei sind die Skalen hier größer als in der Online-Version, um den Kindern die Antwort zu erleichtern bzw. eine spontane Antwort zu erhalten.

Papier-Version - Posttest

Überblick über Posttest für Grundschüler-innen Der *Posttest* sieht in der vereinfachten Papierversion wie folgt aus:

- **Gefallen des Moduls [Frage 1]**
- **Freitext zum Begriff „Informatik“ [Frage 2]**
- **Interesse an Informatik [Frage 3-6]**
- **Interesse am InfoSphere [Frage 7]**
- **Fazit zum Modul [Frage 8]**
- Weitere Anmerkungen [Frage 9]

 **Interessiert dich Informatik?** 

8. Interessieren dich technische Geräte (MP3-Player, Handy, Fernseher, Computer)? 

kein Interesse etwas Interesse großes Interesse weiß nicht

9. Möchtest du mehr über Computer lernen?

kein Interesse etwas Interesse großes Interesse weiß nicht

10. Hast du Interesse an Informatik?

kein Interesse etwas Interesse großes Interesse weiß nicht

11. Hast du Spaß daran knifflige Probleme zu lösen?

kein Spaß etwas Spaß viel Spaß weiß nicht

12. Wie groß ist dein Interesse an diesem Modul?

kein Interesse etwas Interesse großes Interesse weiß nicht

Abbildung 7.18: Version Grundschule, Pretest, Frage 8-12

7. Hast du Interesse weitere Module hier im InfoSphere zu besuchen?

kein Interesse etwas Interesse großes Interesse weiß nicht

Abbildung 7.19: Version Grundschule, Posttest, Frage 7

Anknüpfend an die Frage bezüglich der Erwartungen an das Modul aus dem Pretest, wird in Frage 1 nun entsprechend nach den *Erfahrungen* gefragt. Über die grobe Einschätzung in Frage 1 hinaus haben die Schülerinnen und Schüler in Frage 8 noch einmal die Gelegenheit ihre Aussage zu begründen. *Schwerpunkt „InfoSphere-Konzept und Module“*

Bezüglich des *Interesses am InfoSphere* generell - soweit dieses von den Schülerinnen und Schülern überhaupt eingeschätzt werden kann - erhebt Frage 7 dieses in den üblichen vier Abstufungen (siehe Abbildung 7.19).

Für die Einschätzung des Bildes der Informatik sind neben der *Freitextfrage zu den Schlagworten* zur Informatik (Frage 2) besonders die Fragen 3 bis 6 interessant, die analog zum Pretest das *Interesse der Schülerinnen und Schüler an verschiedenen Aspekten der Informatik* erheben. Durch die gröbere Skaleneinteilung sind hier allerdings nur größere Veränderungen messbar bzw. Verschiebungen sind als grö-

ßere Veränderungen zu interpretieren.

Insgesamt stellt die Papier-Version also eine sehr vereinfachte und stark verkürzte Version des Online-Fragebogens dar. Dennoch erlaubt sie erste Rückschlüsse sowohl bezüglich des Forschungsschwerpunktes „*InfoSphere-Konzept und Module*“ als auch des „*Bildes der Informatik*“ bei den bisher wenig in den Blick genommenen Grundschulkindern.

Zusammenfassung

Schwerpunkt „Konzept“ Die Online-Evaluationen für Schüler-innen der Sekundarstufen und die vereinfachte Papier-Version für Grundschulkindern dienen dazu, das *InfoSphere-Konzept und seine Module* durch die Zielgruppe der Besucherinnen und Besucher quantitativ zu evaluieren. Dazu beurteilen die Teilnehmer-innen die Module und auch Betreuer-innen. Tiefergehend wird auch die didaktische Umsetzung, also der Aufbau der Module, die Materialien wie auch die eingesetzten Lehr-Lern-Methoden evaluiert. Dabei werden die Erwartungen im Vorfeld des Moduls mit den Erfahrungen nach der Durchführung verglichen.

Schwerpunkt „Bild der Informatik“ Dank des gewählten Pre-Post-Testdesigns gelingt es weiterhin, das vorherrschende *Bild der Informatik* bei Kindern und Jugendlichen der verschiedenen Altersstufen (ab der dritten Klasse) zu erheben und auch die Veränderungen durch einen Besuch im InfoSphere aufzuzeigen. Dabei geht es zum einen darum, intuitive Vorstellungen der Kinder und Jugendlichen zu erheben und diese mit den Interessen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer abzugleichen. Zum anderen werden einzelne Aspekte der Informatik (z.B. Teamarbeit, Komplexität) genauer beleuchtet, ihre empfundene Relevanz für die Disziplin erhoben und auch assoziierte Eigenschaften von Informatiker-inne-n abgefragt. Somit werden insgesamt ein Bild der Fachdisziplin, das entsprechende Berufsbild und auch die Veränderungen durch einen Besuch im InfoSphere erfasst.

Welche Ergebnisse die hier vorgestellten Evaluationen nun tatsächlich hervorgebracht haben, wird in den Kapiteln 9 bis 12 detailliert erläutert. Dabei wird zuerst die Stichprobe beschrieben (Kapitel 9) und anschließend werden die Ergebnisse bezüglich des Forschungsbereichs „*InfoSphere-Konzept und Module*“ erläutert (Kapitel 10), bevor sich die Kapitel 11 und 12 den Ergebnissen zum „*Bild der Informatik*“ bzw. den Veränderungen durch einen Besuch im InfoSphere widmen. Bevor die Ergebnisse zu den einzelnen Forschungsfragen dargestellt werden, werden in Kapitel 8 alle Details zur Datenaufbereitung und der im Weiteren verwendeten statistischen Testverfahren erörtert.

Kapitel 8

Datenaufbereitung und Überblick über statistische Verfahren

Nachdem in Kapitel 3.1 die Forschungsfragen, daran anknüpfend im fünften Kapitel die Analyse des angestrebten Bildes der Informatik, in Kapitel 6 die Konzeption des Schülerlabors InfoSphere und schließlich im vorherigen Kapitel die Evaluation näher erläutert wurden, widmet sich dieses Kapitel erstmalig der Datenanalyse. Bevor die Auswertung der Daten in den Fokus rückt, wird zunächst erörtert, inwiefern diese aufbereitet wurden. Weiter werden die zur späteren Analyse angewandten Testverfahren erläutert. Dabei wird zuerst auf **Signifikanztests zur Analyse von (Un-)Abhängigkeiten** (z.B. die Sicherheit der eigenen Vorstellungen in Abhängigkeit des Geschlechts) näher eingegangen. Da die Stichprobe aufgrund des Kontextes Schülerlabor Informatik, in dem die Daten erhoben wurden, nicht repräsentativ ist¹, wird weiter die **lineare Regression** als Analysemethode hinzugezogen, um so gemeinsame Effekte mehrerer Faktoren (z.B. Alter und Geschlecht) zu bestimmen. Darüber hinaus werden verschiedene **Hypothesentests zum Vergleich der Daten aus Pre- und Posttest** erörtert.

*Abstract zu
Kapitel 8.1
„Datenaufbe-
reitung &
statistische
Verfahren“*

8.1 Datenaufbereitung

Die Datensätze der Schülerinnen und -schüler weiterführender Schulen wurden mittels des Online-Fragebogentools „oFb – der onlineFragebogen“² erhoben

*Datenaufbe-
reitung*

¹Beispielsweise korreliert das Geschlecht signifikant mit dem Alter, da in den Informatikkursen der gymnasialen Oberstufe Mädchen häufig stark unterrepräsentiert sind.

²<https://www.soscisurvey.de/>

Als erstes wurden die erhobenen Datensätze nach unvollständigen, doppelten und ungültigen Datensätzen durchsucht und diese entsprechend herausgefiltert. Insgesamt zeigte sich dabei, dass manche Schülerinnen und Schüler nach einem Teil der Fragen (vielleicht aufgrund eines Verbindungsabbruchs zum Netzwerk) den Fragebogen neu begonnen hatten und so zum selben Code innerhalb weniger Minuten erst ein unvollständiger und anschließend ein vollständiger Datensatz entstanden. Diese unvollständigen Datensätze wurden für die weiteren Auswertungen komplett herausgefiltert. Falls jedoch kein entsprechender kompletter Datensatz vorhanden war, wurden auch unvollständige Datensätze in die Auswertung inkludiert. Aus diesem Grund kann die Stichprobengröße bei einzelnen Fragen leicht variieren. Als ungültige Datensätze sind unter anderem all jene anzusehen, die zum Zeitpunkt des Posttests durch versehentliches Ausfüllen des Pretests entstanden sind. Diese würden zu starken Verzerrungen führen, da somit ein mittels InfoSphere-Modul verändertes Bild als intuitive Vorstellung interpretiert würde. Daher wurden entsprechende Datensätze komplett aus der Stichprobe entfernt.

Filtern von unvollständigen, doppelten und ungültigen Datensätzen

Durch die automatische Übertragung der Datensätze aus dem Online-Fragebogen-Tool oFb wurde teilweise aufgrund der Fragenkonstruktion ein falsches Messniveau (z.B. metrisch statt nominal) angesetzt. In einem zweiten Schritt der Datenaufbereitung wurden die Messniveaus entsprechend per Hand nachkorrigiert.

Korrektur der Messniveaus

Ein weiterer Schritt in der Datenaufbereitung ist das „Dummy Coding“. Dabei werden die Kategorien ordinaler oder auch nominaler Variablen mit zwei oder mehr Ausprägungen so umkodiert, dass diese stets mittels der Ziffern 0 und 1 repräsentiert werden. Beispielsweise wird die Variable „Geschlecht“ in 0 für männlich und 1 für weiblich umkodiert. Bei kategorialen Variablen⁶ mit mehr als zwei Kategorien müssen entsprechend mehrere Dummy-Variablen angelegt werden, welche ihrerseits wiederum nur die Werte 0 und 1 annehmen können. Dies ist für einige spätere Analysemethoden notwendig. Durch das Dummy Coding ist es möglich auch eine kategoriale Variable mittels linearer Regression zu analysieren. Dies wird in Abschnitt 8.2.2 näher erläutert.

Dummy Coding

Ebenfalls ausschließlich manuell wurden die Freitextantworten bezüglich Rechtschreibfehlern korrigiert, um im Weiteren eine automatische Auszählung der Freitextantworten zu ermöglichen. Bei der Frage zu den spontanen Assoziationen

Korrektur der Freitextantworten

⁶Bei einer **kategorialen Variable** gibt es nur eine endliche Anzahl von Ausprägungen, beispielsweise hat die kategoriale Variable „Schulstufe“ die Ausprägungen „Unterstufe“, „Mittelstufe“ und „Oberstufe“.

zum Begriff „Informatik“ wurden darüber hinaus folgende synonyme Begriffe zu Klassen zusammengefasst.

- *Computer*: Computer, Laptop, Rechner & PC
- *Programmierung*: Programmierung & Computer programmieren, Programme entwickeln (nicht jedoch Programme oder Programmiersprachen)
- *Internet*: Internet & WWW
- *Mathematik*: Mathematik & Mathe
- *Schulfach*: Unterrichtsfach, Schulfach, WP2⁷, Schule
- *HTML*: HTML & HypertextMarkupLanguage
- *Zukunft*: zukünftig, zukunftsweisend
- *Computerspiele*: Computerspiele, PC-Spiele
- *Spielen*: Gamen, Spielen, Zocken
- *Ent-/Verschlüsselung*: Ent-/Verschlüsseln, Dechiffrierung
- *Langeweile*: Langeweile & langweilig

Abschließend dazu wurden noch alle inhaltslosen bzw. unsinnigen Antworten (z.B. „a“, „—“, „ähhm“, „melanie ist dumm“, „bla“, „Bockwurst“, „Salami“, „Käse“, „kp“) durch einen Gedankenstrich ersetzt, um die Auswertungen übersichtlich zu halten.

Korrektur der Modulangaben

Da die Zuordnung zum besuchten Modul im Posttest insbesondere für die späteren Auswertungen der Veränderungen des Bildes der Informatik eine große Rolle spielt und es aufgrund des großen Angebotes von 27 Modulen, die teils ähnliche Titel tragen (so gibt es drei Module zur App-Programmierung für unterschiedliche Altersstufen), manchmal zu Verwechslungen kam, wurde auch diese Angabe per Hand überprüft und wenn nötig korrigiert. Dies stellt aufgrund der zeitlichen Zuordnung (da die Posttests direkt am Tag des Moduls ausgefüllt werden) und der lückenlosen externen Aufzeichnung über die durchgeführten Module keine Fehlerquelle dar.

Zuordnung der Pre-Posttests

Den wichtigsten und letzten Schritt der Datenaufbereitung stellt die halbautomatische Zuordnung der Pre- und Posttests dar. Dabei wurden in einer ersten Stufe Datensätze der beiden Fragebögen automatisch mittels der vier (in Ver-

⁷Die Abkürzung WP2 steht für Wahlpflichtfach 2 und beschreibt die in Klassenstufe 8 und 9 zu wählenden Differenzierungskurse.

sion 1) bzw. fünf (in Version 2) Codevariablen zugeordnet. Da dieses System sowohl bei Kindern und Jugendlichen, die mehrfach das InfoSphere besucht haben, also deren Codes mehr als zweimal vorkamen, als auch bei den kleinsten Tippfehlern versagte, wurde in einem zweiten Schritt versucht alle ungepaarten Datensätze (mit Hilfe des Erstellungszeitpunktes) von Hand zuzuordnen. Durch diese beiden Stufen entstand für jeden gültigen Datensatz eine eindeutige ID, die Vor- und Nachtest (sofern beide vorhanden waren) eindeutig zuordnet.

Darüber hinaus wurden die Antworten einzelner Fragen für die weitere Auswertung klassiert⁸. Durch die freie Platzierung des Schiebereglers sind die Antworten auf einer (bis zu) 100-stufigen Skala erhoben worden. Um auch diese Daten übersichtlich darzustellen, werden sie teilweise auf eine gröbere Skala klassiert. Die jeweiligen Klassierungen werden in den folgenden Kapiteln durch Fußnoten gekennzeichnet.

*Klassierung
von Antwort-
möglichkeiten*

Nach einer entsprechenden Aufbereitung der Daten kam es zur schrittweisen Auswertung. Dazu werden im nächsten Unterkapitel die zur Auswertung der verschiedenen Forschungsfragen verwendeten statistischen Testverfahren erläutert.

8.2 Verwendete Hypothesentests

Zur Auswertung der quantitativen Evaluation in den Kapiteln 9 bis 12 werden verschiedene Testverfahren⁹ verwendet. Zur *Analyse gruppenspezifischer Unterschiede* (z.B. zwischen Jungen und Mädchen) bezüglich vorhandener Vorstellungen, Meinungen, Sichtweisen (wie beispielsweise der Meinung über die Sozialkompetenz von Informatiker-inne-n) müssen **Unabhängigkeitstests** herangezogen werden, um bedeutsame Differenzen von zufälligen Schwankungen zu unterscheiden. In der Statistik wird immer zwischen **unabhängigen Variablen**¹⁰, auch Faktoren genannt, (wie z.B. Geschlecht und Alter) und **abhängigen Va-**

*Unabhängig-
keitstests*

⁸Unter **Klassierung** versteht man im statistischen Sinne die Einteilung von Daten in bestimmte Klassen (Datengruppen). So können beispielsweise die gymnasialen Klassenstufen 5 bis 7 zur Unter-, die Stufen 8 bis 9 zur Mittel- und entsprechend die Klassenstufen 10 bis 12 zur Oberstufe klassiert werden.

⁹Unter **Testverfahren** sind mathematische Methoden zur Entscheidung statistischer Zusammenhänge (beispielsweise der Aussage, ob eine bestimmte Hypothese abgelehnt wird) zu verstehen.

¹⁰Als **unabhängige Variablen** werden all jene bezeichnet, die nicht durch das Experiment manipuliert werden können (z.B. Alter). Ergänzend dazu werden Variablen, die durch die Maßnahme verändert werden können (z.B. Sichtweisen) als **abhängig** betitelt.

riablen (z.B. Meinungen über Informatiker-innen oder auch dem Interesse am Zusammenbau von Computern) unterschieden. Der hier gewählte Unabhängigkeitstest, der **(Pearson-)Chi-Quadrat-Test**, ermittelt signifikante Abhängigkeiten zweier Merkmale¹¹, also beispielsweise, ob das Interesse an Knobelaufgaben (abhängige Variable) signifikant vom Alter der bzw. des Befragten (unabhängige Variable) abhängt. Aufgrund der Tatsache, dass alle Daten im Kontext eines Besuches des Schülerlabors InfoSphere entstanden sind, sei hier noch einmal explizit darauf hingewiesen, dass die **Stichprobe keinesfalls repräsentativ** für die Grundgesamtheit aller Kinder und Jugendlichen ist.

*Erweiterung
durch lineare
Regression*

Ebenfalls durch die spezielle Zusammensetzung der Stichprobe ergibt sich eine weitere Besonderheit. Bei einem Blick auf die Alters- und Geschlechtsstruktur der Gruppe (siehe Abbildung 8.2) wird deutlich, dass diese keineswegs symmetrisch ist. Insbesondere in höheren Klassenstufen haben vorrangig Schüler und wesentlich

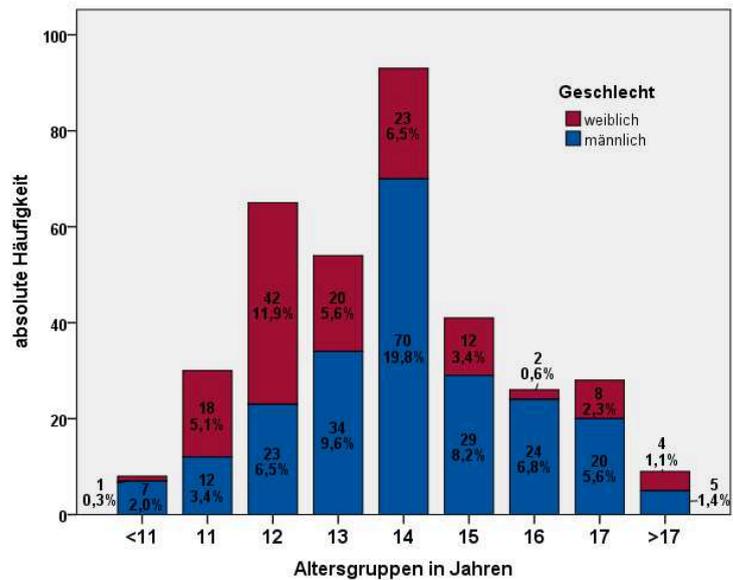


Abbildung 8.2: Altersverteilung (im ersten Zeitraum)

weniger Schülerinnen das InfoSphere besucht und damit an der Evaluation teilgenommen. Daraus ergibt sich, dass die im Weiteren näher untersuchten unabhängigen Variablen: *Geschlecht*, *Alter* und der *Besuch des Informatikunterrichts* miteinander signifikant korrelieren (für Alter und Geschlecht gilt beispielsweise $p < .001, V = .291$ ¹²), also nicht zufällig bzw. gleichmäßig verteilt sind. Daher gilt es zusätzlich zum Chi-Quadrat-Test eine **lineare Regression** durchzuführen, um über die korrelierenden Einzeleffekte hinaus den **gemeinsamen Einfluss** mehrerer kollinearere Faktoren (hier Alter, Geschlecht und Besuch des Informatikunterrichts) auf eine bestimmte abhängige Variable (z.B. Sicht auf das Berufsbild von Informatiker-inne-n) zu messen. Dabei sei an dieser Stelle explizit hervorgehoben, dass aufgrund der signifikanten Abhängigkeit der

¹¹Der Begriff **Merkmal** beschreibt die verschiedenen Eigenschaften, welche in Variablen kodiert werden. Im Weiteren werden die beiden Begriffe Merkmal und Variable synonym verwendet, so dass der Begriff Merkmalsausprägungen die möglichen Werte einer Variablen beschreibt.

¹²Die Deutung dieser statistischen Angaben wird in Abschnitt 8.2.1 erläutert.

Faktoren ein **Bereinigen der gemeinsamen Effekte zweier Merkmale durch „Herausrechnen“ eines der Faktoren nicht möglich** ist. Obwohl dies häufig in wissenschaftlichen Ausarbeitungen zu lesen ist, ist dies (auch beispielsweise mittels Kovarianzanalyse (ANCOVA)¹³) nicht zu bewerkstelligen:

„To summarize the main issue, when treatment groups differ on the covariate then putting the covariate into the analysis will not ‘control for’ or ‘balance out’ those differences (Lord, 1967, 1969). [...] Another common example is if you happen to find that your experimental groups differ in their ages. Placing age into the analysis as a covariate will not solve the problem - it is still confounded with the experimental manipulation. ANCOVA is not a magic solution to this problem.“ [Fie09, S. 398]

Bei der *Analyse von (signifikanten) Veränderungen* durch den Besuch im Schülerlabor (z.B. „Wie schätzen Schülerinnen und Schüler die Relevanz der Teamarbeit für die Informatik nach einer Moduldurchführung im Vergleich zu vorher ein?“) gilt es weitere Hypothesentests anzufertigen. Bei metrischen Variablen sind dies **Mittelwertvergleiche** und bei ordinalen Merkmalen greift man auf **Tests bezüglich Gleichheit der zentralen Tendenzen** zwischen den Pre- und Posttestdaten zurück. *Analyse von Veränderungen*

Bei allen Arten der statistischen Testverfahren muss das entsprechende Skalenniveau der erhobenen Variablen (nominal, ordinal oder metrisch) beachtet werden. Dabei können (wie oben bereits angesprochen) für die lineare Regression kategoriale Variablen mittels Dummy Coding als metrische Variablen interpretiert werden.

Im Folgenden wird in Abschnitt 8.2.1 zuerst der Chi-Quadrat-Test mitsamt der verschiedenen Korrelationskoeffizienten zur Angabe der Stärke und unter Umständen Richtung der Korrelation erläutert, anschließend wird in 8.2.2 dargestellt wie mittels linearer Regressionsanalyse auch gemeinsame Effekte mehrerer Faktoren errechnet werden können. In Abschnitt 8.2.3 wird dann detailliert auf die Messung von Veränderungen zwischen den Pre- und Posttestdaten eingegangen.

¹³Als Kovariate wird eine metrische, unabhängige Variable bezeichnet, deren Einfluss auf die betrachtete, abhängige Variable ausgeblendet werden soll. Dieses Verfahren wird hier nicht explizit thematisiert, da es sich um einen Spezialfall einer linearen Regressionsanalyse (siehe Abschnitt 8.2.2) handelt. Für weitere Informationen siehe [Fie09].

8.2.1 Chi-Quadrat-Test und Korrelationskoeffizienten

Chi-Quadrat-Test

Wenn es darum geht, eine statistisch *signifikante Abhängigkeit* zweier Merkmale (z.B. ob das Interesse an Informatik abhängig vom Geschlecht variiert) festzustellen, wird als Signifikanztest der **(Pearson-)Chi-Quadrat-Test** herangezogen. Grundsätzlich besteht der Test darin die Abweichung der erhobenen Daten der abhängigen Variable (hier beispielsweise Interesse) von der erwarteten Verteilung dieser, wenn diese unabhängig vom Faktor (hier Geschlecht) wäre, zu berechnen. Dabei lässt sich aus der Größe der Abweichung ablesen, wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass diese rein zufällig entstanden ist. Ist diese Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner als das festgesetzte Signifikanzniveau (beispielsweise 5%)¹⁴, dann gelten die beiden Variablen als statistisch abhängig. Der χ^2 -Wert berechnet sich nach:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \frac{(n_{i,j} - e_{i,j})^2}{e_{i,j}} \text{ mit } e_{i,j} = \frac{n_{i*} n_{*j}}{N}.$$

Dabei bezeichnen I und J die Anzahlen der verschiedenen Ausprägungen der beiden betrachteten Variablen X und Y . $n_{i,j}$ bezeichnet die *beobachtete Häufigkeit* der Kombination i -te Ausprägung von Variable X und j -te Ausprägung von Variable Y . Weiter beschreibt $e_{i,j}$ die *erwartete Häufigkeit*, wenn die Variablen unabhängig wären. Diese berechnet sich aus:

- n_{i*} : Anzahl aller Daten mit Ausprägung i bezüglich Variable X und beliebiger Ausprägung bezüglich Variable Y ,
- n_{*j} : entsprechend Anzahl aller Daten mit beliebiger Ausprägung bezüglich Variable X und j -ter Ausprägung bezüglich Variable Y und
- N : Gesamtumfang der Stichprobe.

Letztendlich ergibt sich der χ^2 -Wert relativ zur *Summe der Abstände der beobachteten zu den erwarteten Häufigkeiten*. Abhängig von der Anzahl der **Freiheitsgrade**¹⁵ $df = (I - 1) \cdot (J - 1)$ und der angestrebten Irrtumswahrscheinlichkeit (meist $p = .05$, $p = .01$ oder $p = .001$) wird anschließend der berechnete χ^2 -Wert mit dem entsprechenden theoretischen Grenzwert χ^2_{theo} verglichen¹⁶. Gilt dabei

¹⁴Mit dem Begriff **Signifikanzniveau** ist die maximal zulässige Irrtumswahrscheinlichkeit gemeint, sprich als signifikant gelten bei einem Signifikanzniveau von 5% Zusammenhänge ab einer statistisch berechneten Wahrscheinlichkeit von 95%. Das Signifikanzniveau wird dabei mittels $p < .05$ angegeben.

¹⁵Die Anzahl der **Freiheitsgrade** entspricht der Anzahl der Datensätze abzüglich der Anzahl der Parameter des angenommenen Modells.

¹⁶Die entsprechenden Grenzwerte sind abhängig von der Anzahl der Freiheitsgrade df und der Irrtumswahrscheinlichkeit p . Weitere Grenzwerte sind Abschnitt B.1 des Anhangs zu entnehmen.

$\chi^2 > \chi^2_{theo}$, so bedeutet dies, dass die gemessenen Werte stark von den erwarteten abweichen und somit mit großer Wahrscheinlichkeit (95%, 99% oder gar 99,9%) ein nicht-zufälliger, also *signifikanter Zusammenhang* vorliegt. Beispielsweise gelten zwei Merkmale mit drei bzw. fünf verschiedenen Ausprägungen ($I = 3, J = 5$ und damit $df = (3 - 1) \cdot (5 - 1) = 2 \cdot 4 = 8$) zum Signifikanzniveau $p = .05$ dann als signifikant abhängig, wenn das Ergebnis des Chi-Quadrat-Tests einen Wert von $\chi^2 > \chi^2_{theo} = 15.50$ ergibt (vgl. Tabelle 8.1).

Tabelle 8.1: Ausschnitt der Chi-Quadrat-Tabelle

<i>df</i>	p=0.05	p=0.01
1	3.84	6.63
2	5.99	9.21
3	7.81	11.34
4	9.48	13.27
5	11.07	15.08
6	12.59	16.81
7	14.06	18.47
8	15.50	20.09
...

Wenn darüber hinaus die *Stärke* und ggf. auch die *Richtung des Zusammenhangs* ermittelt werden soll, findet weiter eine **Korrelationsanalyse** statt. Der Korrelationskoeffizient gibt dabei unter anderem an, wie stark der jeweilige Zusammenhang zwischen zwei Merkmalen ist. Zur Interpretation dieser Maße existieren verschiedene Einteilungen. Für die vorliegende Arbeit wird die in Tabelle 8.2 dargestellte Interpretationsskala zu Grunde gelegt.

Tabelle 8.2: Interpretationsskala der Korrelationskoeffizienten (gilt auch für φ und V)

Grenze	Interpretation
$0.0 \leq r < 0.2$	kein bis sehr geringer Zusammenhang
$0.2 \leq r < 0.5$	schwacher bis mäßiger Zusammenhang
$0.5 \leq r < 0.7$	deutlicher bis starker Zusammenhang
$0.7 \leq r \leq 1.0$	sehr starker bis perfekter Zusammenhang

Je nach Messniveau der beteiligten Variablen muss der entsprechende Korrelationskoeffizient ausgewählt werden. Dabei gilt:

- Sind beide Variablen *metrisch/intervallskaliert* (z.B. Alter und Erhebungen mittels Schieberegler), wird der **Korrelationskoeffizient nach Bravais Pearson** r_{BP} herangezogen. Dieser berechnet sich nach

$$r_{BP} = \frac{Cov(X, Y)}{s(X) \cdot s(Y)}$$

aus der Kovarianz¹⁷ $Cov(X, Y)$ und den beiden Standardabweichungen $s(X)$ und $s(Y)$ und normiert somit das nichtstandardisierte Zusammenhangsmaß der Kovarianz. Diese wird mittels

$$Cov(X, Y) := E[(X - E(X)) \cdot (Y - E(Y))]$$

berechnet, wobei sich die Erwartungswerte $E(X)$ weiter aus

$$E(X) = \sum_{i=1}^I x_i \cdot p_i \quad (\text{analog: } E(Y) = \sum_{j=1}^J y_j \cdot q_j)$$

ergeben. x_i (bzw. y_j) bezeichnet hierbei die i -te Merkmalsausprägung der Variable X (bzw. Y) und p_i (bzw. q_j) deren relative Häufigkeit. I und J beschreiben analog zu oben die Anzahlen verschiedener Ausprägungen der Variablen X und Y . Die Standardabweichungen ergeben sich wiederum aus den Varianzen:

$$s(X) = \sqrt{Var(X)},$$

welche weiter mittels

$$Var(X) = E(X^2) - E^2(X)$$

ermittelt werden.

- Bei *ordinalskalierten* Daten (z.B. Schulstufe oder auch persönliche Zustimmung zu einer Aussage über „stimme voll zu“, „eher ja“, „eher nein“ und „stimme gar nicht zu“) wird der **Spearmanische Korrelationskoeffizient** r_S verwendet. Dieser berechnet sich aus:

$$r_S = \frac{Cov(Rg(X), Rg(Y))}{s(Rg(X)) \cdot s(Rg(Y))},$$

wobei Cov wieder die Kovarianz bezeichnet, hier jedoch von den Rängen¹⁸ $Rg(X)$ bzw. $Rg(Y)$ der Ausprägungen der Variablen X und Y . Analog bezeichnet s wieder die Standardabweichung, ebenfalls bezüglich der Ränge. Somit stellt der Spearmanische Korrelationskoeffizient eine Normierung der Kovarianz dar, hier jedoch bezüglich der Ränge der Ausprägungen.

¹⁷Die **Kovarianz** gibt an, ob die betrachteten Merkmale X und Y eine gleichgerichtete ($Cov(X, Y) > 0$) bzw. entgegengesetzte ($Cov(X, Y) < 0$) Tendenz aufweisen; spricht ob ein hoher Wert der Variable X mit einem hohen oder einem niedrigen Wert der Variable Y einhergeht.

¹⁸Als **Rang** wird die Position eines Datums in der aufsteigend sortierten Liste aller Daten bezeichnet, beispielsweise hat das Merkmal $x_i = 4$ in der Liste 1,2,2,3,4,5 den Rang 5.

- Bei *nominalen* Daten (z.B. Geschlecht, Besuch des Informatikunterrichts) wird noch einmal nach der Anzahl der Ausprägungen der betrachteten Variablen unterschieden:
 - haben beide Variablen genau zwei Ausprägungen, handelt es sich also um eine 2x2-Tabelle, wird die Maßzahl **Phi** φ

$$\varphi = \sqrt{\frac{\chi^2}{N}}$$

für die Stärke des Zusammenhangs herangezogen,

- hat mindestens eine der Variablen mehr als zwei Ausprägungen, handelt es sich also um eine $I \times J$ -Tabelle mit $I + J > 4$, wird stattdessen die Maßzahl **Cramérs** V

$$V = \sqrt{\frac{\chi^2}{N \cdot (\min(I, J) - 1)}}$$

betrachtet.¹⁹

Dabei bestimmt jeweils das niedrigere Messniveau der beiden Variablen (nominal < ordinal < metrisch) die Wahl des Korrelationskoeffizienten. Bei dem Korrelationskoeffizienten nach Bravais Pearson und auch dem Spearman'schen Korrelationskoeffizienten ist neben der Stärke der Korrelation auch die **Richtung** abzulesen. So bedeutet ein *positiver Wert*, dass sich die Werte gleichgerichtet entwickeln (beispielsweise „Mit steigendem Alter steigt auch die wahrgenommene Bedeutung der Programmierung.“) bzw. umgekehrt ein *negativer Wert*, dass diese entgegengesetzt gerichtet sind (z.B. „Die Angst vor Technik verringert sich mit steigender Klassenstufe.“). Weiter ist zu beachten, dass die Merkmale auch bei signifikantem Ergebnis nicht unmittelbar voneinander abhängen müssen, also *unter Umständen kein Kausalzusammenhang* zwischen ihnen besteht, da sie möglicherweise durch eine dritte Variable beeinflusst werden.

Vorgehen bei gemischten Messniveaus

Notation: In allen Auswertungen wird jeweils das *Signifikanzniveau*, also $p < .05$, $p < .01$ oder sogar $p < .001$, und auch der Wert des jeweiligen *Korrelationskoeffizienten* r_{BP} , r_S , φ bzw. V angegeben. Neben der *Stärke der Korrelation* (vgl. Tabelle 8.2), lässt sich beim Korrelationskoeffizienten nach Bravais Pearson wie auch bei jenem nach Spearman am Vorzeichen zusätzlich die *Richtung der Korrelation* ablesen.

Notation

¹⁹Eine Alternative zu Cramérs V stellt der **Kontingenzkoeffizient** CC dar, dessen Werte allerdings nicht den kompletten Bereich $[0, 1]$ erreichen, und welcher somit hier nicht weiter betrachtet wird.

Sollen weiter nicht nur Effekte eines einzelnen Faktors auf eine abhängige Variable errechnet werden, sondern auch die gemeinsamen Effekte mehrerer (insbesondere korrelierender) Faktoren bestimmt werden, gilt es den Chi-Quadrat-Test durch eine lineare Regressionsanalyse zu ergänzen.

8.2.2 Multiple lineare Regressionsanalyse

lineare
Regressions-
analyse

Die **multiple lineare Regression** ergänzt die Ergebnisse des Chi-Quadrat-Tests um **Aussagen über gemeinsame Effekte mehrerer Faktoren**. Dies ist insbesondere bei der hier verwendeten Stichprobe relevant, da die betrachteten Faktoren (Geschlecht, Alter und der Besuch des Informatikunterrichts) nicht statistisch unabhängig sind und so häufig gemeinsame (untrennbare) Effekte mehrerer Faktoren zu erwarten sind. Die multiple lineare Regression stellt dabei eine Erweiterung der einfachen linearen Regression dar. Bei der multiplen Variante wird in das lineare Modell zur Erklärung einer abhängigen Variablen der Einfluss mehrerer unabhängiger Variablen einbezogen. Dabei müssen alle Variablen ein *metrisches Messniveau* haben bzw. mittels *Dummy Coding* (siehe unten) als solche interpretiert werden können. Der Vorteil der multiplen linearen Regression im Vergleich zu Signifikanztests ist, dass der gemeinsame Einfluss mehrerer Faktoren (hier beispielsweise Geschlecht, Alter und Besuch des Informatikunterrichts) auf eine abhängige Variable (z.B. Sicherheit des eigenen Bildes) berechnet werden kann. Beispielsweise kann dadurch ermittelt werden, ob das Alter der Befragten gemeinsam mit dem Geschlecht einen Effekt aufweist, sprich ob jüngere Mädchen andere Meinungen vertreten als ältere Jungen. Somit stellt die lineare Regression eine sinnvolle Erweiterung der Chi-Quadrat-Methode dar, wenn es darum geht über den singulären Einfluss der verschiedenen Faktoren hinaus auch deren gemeinsame Effekte zu erheben.

Zur Erläuterung des Vorgehens wird erst die einfache lineare Regression erläutert, dabei auch das Dummy Coding beleuchtet, und diese anschließend auf die multiple lineare Regression erweitert.

einfache
lineare
Regression

Bei der **einfachen linearen Regression** wird eine lineare Funktion (Gerade) ermittelt, die die Ausprägungen der abhängigen Variable Y möglichst gut durch die Werte der unabhängigen Variablen X beschreibt (vgl. Abbildung 8.3). Insgesamt ergibt sich dabei die Funktionsgleichung zu

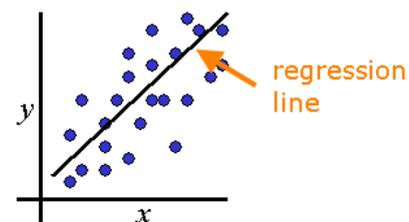


Abbildung 8.3: Skizze einer linearen Regression (Quelle: [Bio14])

$$Y = b_0 + b_1 \cdot X + \varepsilon_0,$$

wobei b_0 und b_1 die *Regressionskoeffizienten* darstellen und ε_0 den *Fehler* des Modells beschreibt. Dabei ermittelt das Verfahren der linearen Regression die „optimale“ Gerade, also diejenige die den geringsten vertikalen Abstand zu den erhobenen Datenpunkten aufweist und in diesem Sinne optimal ist. Weiter gilt immer auch $\bar{Y} = b_0 + b_1 \cdot \bar{X}$ (siehe Abbildung 8.4)²⁰.

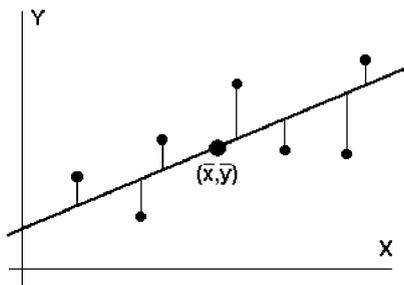


Abbildung 8.4: Methode der kleinsten Quadrate (Quelle: [ZUM12])

Das Verfahren der linearen Regression beruht dabei auf der **Methode der kleinsten Quadrate**. Damit ist gemeint, dass die Summe der quadrierten vertikalen Abstände - *Residuen* genannt - zwischen dem berechneten und dem realen Y_i minimal wird. Dabei wird das Quadrat der Residuen in die Berechnung aufgenommen, da sich sonst positive und negative Residuen ausgleichen würden. Die **Güte der Regression** wird dabei durch das **Bestimmtheitsmaß** R^2 angegeben. Dieses beschreibt den Quotienten aus der Summe der Varianzen²¹ des Modells zum Mittelwert \bar{Y} (genannt SS_M) und derer der erhobenen Daten in Bezug auf den Mittelwert \bar{Y} (genannt SS_T)²². Somit beschreibt

$$R^2 = \frac{SS_M}{SS_T}$$

den *Anteil des Effekts, welcher durch das Modell erläutert wird*. Weiter gilt: je näher das Bestimmtheitsmaß bei 1 liegt, desto besser ist das Modell. Ist das Bestimmtheitsmaß klein, lässt sich weiter mittels der **Prüfgröße** F

$$F = \frac{MS_M}{MS_R}$$

entscheiden, ob dieses signifikant von 0 verschieden ist, es wird also die Hypothese $H_0 : R^2 = 0$ getestet. Dabei bezeichnen MS_M und MS_R die Durchschnitte der quadrierten Abstände, also die mittleren Quadrate MS , im Vergleich vom

²⁰Mittels \bar{X} wird jeweils das arithmetische Mittel (Mittelwert) aller gemessenen Ausprägungen der Variable X bezeichnet.

²¹Unter der **Varianz** versteht sich der Erwartungswert der quadrierten Abstände zwischen zwei Werten beispielsweise zwischen den Beobachtungen und den berechneten, vorhergesagten Daten (SS_R).

²²Dabei wird jeweils Bezug auf das Modell $Y_i = \bar{Y}$ genommen, da dieses das einfachste Modell darstellt und sich jedes weitere Modell mit diesen messen muss.

Methode der kleinsten Quadrate

Modell zum Mittelwert (Index M) bzw. vom Modell zu den realen Daten (Index R). Weiter wird auch hier mittels $p < .05$, $p < .01$ oder $p < .001$ das jeweilige **Signifikanzniveau** angegeben. Dieses ergibt sich durch den Vergleich des errechneten F -Wertes mit dem theoretischen Wert F_{theo} , welcher wiederum entsprechenden Tabellen zu entnehmen ist (siehe [Fie09]).

*Umgang mit
kategorialen
Variablen*

Grundsätzlich funktioniert die lineare Regression nur, wenn sowohl die abhängige als auch die unabhängige Variable ein metrisches Skalenniveau aufweisen. Allerdings lassen sich auch kategoriale Variablen entsprechend anpassen, so dass diese ebenfalls als (un-)abhängige Variablen in der Regressionsgleichung verwendet werden können. Da bei der linearen Regression nur eine unabhängige Variable beachtet werden kann, funktioniert dieses hier nur für dichotome²³ Merkmale. Bei kategorialen Variablen mit mehr als zwei Merkmalsausprägungen muss die unten erläuterte multiple lineare Regression genutzt werden. Die kategoriale Variable muss für die lineare Regression in der Form vorliegen, dass eine Ausprägung mit 0 und die andere mit 1 kodiert ist. Eine Variable X , welche hier zur Verdeutlichung einmal das „Geschlecht“ kodiere, könnte also so kodiert sein, dass 0 der Ausprägung „männlich“ und 1 der Ausprägung „weiblich“ entspricht. Mit Blick auf die Funktionsgleichung:

$$Y_i = b_0 + b_1 \cdot X_i$$

wird deutlich, dass für Jungen (mit $X_i = 0$) gilt $Y_i = b_0$. Da auch $\bar{X}_{Jungen} = 0$ gilt, ergibt sich mit $\bar{Y}_{Jungen} = b_0 + b_1 \cdot \bar{X}$ direkt $b_0 = \bar{Y}_{Jungen}$. Weiter ergibt sich für Mädchen ($X_i = 1$) $Y_i = b_0 + b_1 \cdot 1 = b_0 + b_1$ und auch $\bar{Y}_{Mädchen} = b_0 + b_1$. Kombiniert ergibt sich damit $b_1 = \bar{Y}_{Mädchen} - b_0 = \bar{Y}_{Mädchen} - \bar{Y}_{Jungen}$. Insgesamt beschreibt also der Koeffizient b_0 den Mittelwert bezüglich der Ausprägung, die mit 0 kodiert wurde, und b_1 die Differenz der Mittelwerte beider Ausprägungen.

*Dummy
Coding*

Im Hinblick auf die im Folgenden erläuterte multiple lineare Regression können mittels **Dummy Coding** auch kategoriale Variablen mit mehr als zwei Ausprägungen in die lineare Regression einbezogen werden. Dazu wird eine Variable mit I verschiedenen Ausprägungen durch $I - 1$ dichotome Variablen abgebildet (siehe Tabelle 8.3). Eine bestimmte Ausprägung, beispielsweise die n -te der ursprünglichen Variable, wird nun dargestellt indem ausschließlich die $(n - 1)$ -te Dummy Variable den Wert 1 enthält (alle anderen 0). Für die erste Ausprägung bedeutet dies weiter, dass alle Dummy Variablen den Wert 0 haben. So kann jede kategoriale Variable durch endlich viele dichotome Variablen mit den Werten 0 und 1 dargestellt werden und so in eine multiple lineare Regression einbezogen

²³Als **dichotome** Variable bezeichnet man Merkmale mit genau zwei Ausprägungen.

werden²⁴.

Tabelle 8.3: Dummy Coding für kategoriale Variablen mit $I > 2$ Ausprägungen

Ausprägung der originalen Variable X	Dummy Variable 1	Dummy Variable 2	...	Dummy Variable I-1
x_1	0	0	...	0
x_2	1	0	...	0
x_3	0	1	...	0
...
x_I	0	0	...	1

Die Erweiterung der **multiplen linearen Regression** im Vergleich zur einfachen Variante besteht darin, dass nicht nur der Einfluss einer unabhängigen Variable, sondern der *gemeinsame Einfluss mehrerer Faktoren* gemessen wird. Dies ist insbesondere für die Auswertungen im Rahmen der folgenden Kapitel relevant, da die beobachteten Einflussgrößen teils (stark) korrelieren. Dazu wird statt einer Geraden $Y = b_0 + b_1 \cdot X$, eine lineare Kombination der Werte von n verschiedenen Faktoren X_1, X_2, \dots, X_n ermittelt: *Erweiterung zur multiplen linearen Regression*

$$Y = b_0 + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + \dots + b_n \cdot X_n + \varepsilon_0,$$

wobei b_0, b_1, \dots, b_n wieder die Regressionskoeffizienten bezeichnen und ε_0 den Fehler des Modells beschreibt. Eine grafische Darstellung im Fall von zwei Faktoren X_1 und X_2 und einer abhängigen Variable Y ist in Abbildung 8.5 dargestellt. Auch hier wird nach der Methode der kleinsten Quadrate vorgegangen.

Ziel im Rahmen der vorliegenden Arbeit ist, bezogen auf die unterschiedlichen Einflussfaktoren (z.B. Geschlecht, Alter und Besuch des Informatikunterrichts), zu ermitteln, welche dieser Faktoren, in welcher Kombination und mit welcher Stärke, Einfluss auf die verschiedenen abhängigen Variablen haben.

²⁴Für weitere Informationen siehe [Fie09].

Notation

Notation: Dabei werden die Ergebnisse der multiplen linearen Regression jeweils wie folgt im Text angegeben:

- **bei einer signifikanten Einflussgröße:** $F(df_1, df_2) =$ Änderung der Prüfgröße F , $p < .01$.
- **bei mehreren signifikanten Einflussgrößen:** $F(df_1, df_2) =$ Änderung in F , $p < .01$ und zusätzlich wird mit „ $VIF < 1.1$ für alle Faktoren“ auf die Kollinearitätsstatistik hingewiesen. Entscheidend dabei ist, dass für alle n Varianzinflationsfaktoren

$$VIF = \frac{1}{1 - R^2} < 10$$

gilt, da andernfalls eine zu hohe Kollinearität, sprich gegenseitige Abhängigkeit, zwischen den unabhängigen Variablen vorliegt²⁵.

Dazu sind (in Anhang B.2.2 bis B.2.4) die entsprechenden **SPSS-Ausgabetafeln** (siehe Abbildung 8.6), unter anderem mit den Koeffizienten b_0, b_1, \dots (in Abbildung 8.6 in der Spalte zu „B“), den Fehlern auf diesen (Spalte „Standardfehler“) und auch dem entsprechenden Signifikanzniveau (siehe „Sig.“) angegeben. Darüber hinaus gibt der β -Wert (siehe „Beta“) Aufschluss darüber wie stark die abhängige Variable von den verschiedenen Einflussgrößen beeinflusst wird.

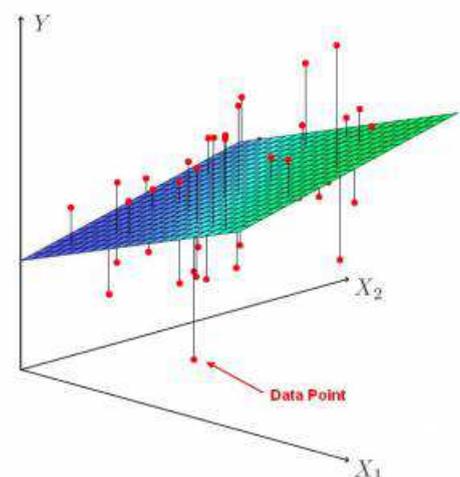


Abbildung 8.5: Multiple lineare Regression (Quelle: [Ger14])

schrittweise
Regression

Wie in Abbildung 8.6 zu erkennen, gibt SPSS teilweise mehrere mögliche Modelle an. Dies ergibt sich durch die Wahl der „**schrittweisen Methode**“, auch **schrittweise Regression** genannt. Dabei wird automatisiert ein Modell ermittelt, welches die gegebenen Daten bestmöglich beschreibt. Da zu den im Laufe dieser Dissertation betrachteten Zusammenhängen keine Vorarbeiten existieren und somit keine vorherigen Ergebnisse vorliegen, gilt es hier diese Methode zu wählen (vor allem, da die sachlogischen Zusammenhänge zu den verschiedenen Faktoren naheliegend sind und so die Hauptkritik an dieser Methode an dieser Stelle irrelevant ist). Die einzelnen Schritte der Auswertung bestehen darin, dass (von SPSS) zuerst der Faktor mit dem stärksten Effekt gewählt und dazu ein Modell (siehe Modell 1 in Abbildung 8.6) aufgestellt

²⁵Näheres zum Verfahren der multiplen linearen Regression ist in [Fie09] nachzulesen.

Modell		Koeffizienten ^a									
		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	t	Sig.	Konfidenzintervall für B (95,0%)		Kollinearitätsstatistik		
		B	Standardfehler	Beta			Untergrenze	Obergrenze	Toleranz	VIF	
1	(Konstante)	41,541	1,657		25,072	,000	38,289	44,793			
	Informatikunt erricht in 0=nein und 1=ja	14,758	1,969	,240	7,497	,000	10,895	18,622	1,000	1,000	
2	(Konstante)	47,139	2,018		23,365	,000	43,180	51,099			
	Informatikunt erricht in 0=nein und 1=ja	11,564	2,059	,188	5,617	,000	7,524	15,605	,893	1,119	
	Geschlecht in 0=männlich und 1=weiblich	-9,261	1,949	-,159	-4,751	,000	-13,087	-5,436	,893	1,119	

a. Abhängige Variable: Sicherheit der Vorstellung: Ich kann mir genau vorstellen, was ein/e Informatiker/in tut.

Abbildung 8.6: Ausgabetable zur linearen Regression in SPSS

wird. Anschließend wird geprüft, ob durch Hinzunahme eines weiteren Faktors die Güte des Modells R^2 verbessert werden kann. Ist dies der Fall, wird ein weiteres Modell mit zwei Faktoren (siehe Modell 2) berechnet. Dieses schrittweise Vorgehen endet, sobald durch Hinzunahme weiterer Faktoren keine signifikante Verbesserung des Modells erwirkt werden kann. [SPN09], [BEP⁺08], [Fie09]

Nachdem nun Verfahren zum Nachweis signifikanter Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Variablen erörtert wurden, gilt es weiter **Testverfahren zur Überprüfung signifikanter Veränderungen** (hier immer im Sinne des Pre-Post-Testdesigns) zu beleuchten.

8.2.3 t-Test und Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test

Zur statistischen Analyse der Veränderungen von Schülervorstellungen können aufgrund des Pre-Post-Testdesigns Vergleiche zwischen den, über die Codes eindeutig zugeordneten, Pre- und Postdatensätzen angestellt werden. Diese beruhen auf Vergleichen der Mittelwerte bzw. mittleren Ränge. Je nach Messniveau der Daten findet der **abhängige t-Test [dependent Students' t-Test]** (bei intervallskalierten Daten) bzw. der **Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test [Wilcoxon signed-rank test]** (bei ordinalskalierten Daten) Anwendung. Weiter handelt es sich, aufgrund des Testdesigns (repeated-measures design) um **verbundene Stichproben**²⁶, somit wird jeweils die abhängige Version des Tests (z.B. dependent-means t-test) angewendet.

*t-Test &
Wilcoxon-
Vorzeichen-
Rang-Test*

²⁶Stichproben gelten als **verbunden** oder **abhängig**, wenn die Datensätze aus zwei (oder mehr) verschiedenen Stichproben eindeutig verbunden sind. Dies ist bei der wiederholten Befragung der gleichen Personengruppe unweigerlich der Fall und wird hier über den persönlichen Code sichergestellt.

Im Folgenden werden beide Testverfahren - inklusive ihrer unterschiedlichen Voraussetzungen, der Beschreibung ihrer Durchführung und Interpretation - beleuchtet. Insbesondere im Falle einer Verletzung der Voraussetzungen wird der **optische Signifikanztest** hinzugezogen, dessen Vorgehen unten ebenfalls kurz erläutert wird. Für eine detailliertere Beschreibung der hier verwendeten Testverfahren siehe [Fie09].

Abhängiger t-Test

Hypothesen

Der abhängige wie auch der unabhängige **t-Test** – auch Paardifferenzentest genannt – sind (parametrische²⁷) Hypothesentests, welche auf einer Normalverteilung (vgl. Abbildung 8.7) der Daten beruhen²⁸. Beide t-Tests prüfen die Nullhypothese

$$H_0: \bar{D} - \mu = 0 \rightarrow \text{kein Versuchseffekt}$$

gegen die Alternativhypothese

$$H_1: \bar{D} - \mu \neq 0 \rightarrow \text{Versuchseffekt}$$

wobei \bar{D} den Mittelwert der Differenzen zwischen den Pre- und Posttestdaten beschreibt

und μ für den erwarteten, zufälligen Effekt steht. Da die gleichen Kinder und Jugendlichen vor und nach einer Moduldurchführung befragt werden, ist (unter der These, dass keine sonstige Einwirkung von außen stattfand) anzunehmen, dass ohne Maßnahme keine Effekte auftreten würden und somit wird hier $\mu = 0$ angenommen. Bei einem wiederholten Testdesign, wie es hier mittels Pre- und Posttest vorliegt, gilt es den **abhängigen t-Test** zu verwenden.

Voraussetzungen

Dabei sind die folgenden **Voraussetzungen** zu prüfen²⁹:

- **Normalverteilung der Differenzen: Schiefe**³⁰ (siehe Abbildung 8.8) und **Wölbung**³¹ (siehe Abbildung 8.9) → muss nicht gesondert betrachtet wer-

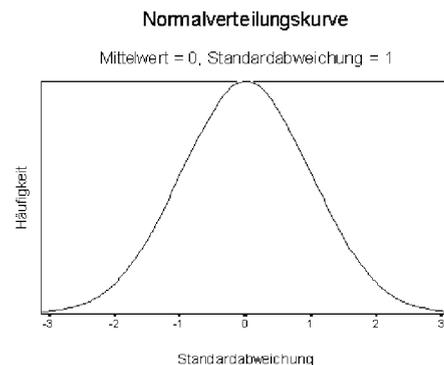


Abbildung 8.7: Skizze einer Normalverteilung (Quelle: [Uni14])

²⁷Bei **parametrischen** Tests wird vorausgesetzt, dass die Variablen eine bestimmte Wahrscheinlichkeitsverteilung (z.B. die Normalverteilung) aufweisen.

²⁸Daher kann dieser Test nur für *metrisch skalierte Daten* verwendet werden.

²⁹Da es sich hierbei um verbundene Stichproben handelt, müssen die Varianzhomogenität und die Unabhängigkeit der Daten nicht gesondert nachgewiesen werden.

³⁰**Schiefe** (engl. skewness) beschreibt die Stärke und Richtung einer Abweichung von der Symmetrie der Normalverteilung. Negative Werte zeigen eine linksschiefe, positive Werte entsprechend eine rechtsschiefe Verteilung an.

³¹**Wölbung** oder auch **Kurtosis** zeigt an, ob die Daten eine, von der Normalverteilung abweichende, Steilheit besitzen. Negative Werte kennzeichnen eine flachgipflige, positive Werte hingen-

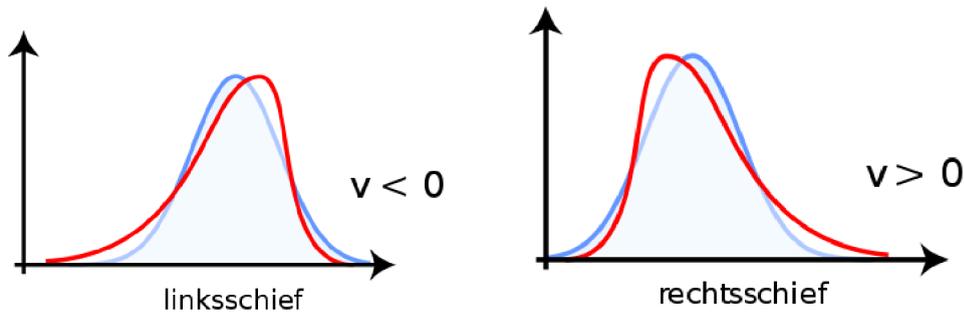


Abbildung 8.8: Darstellung einer links- bzw. rechtsschiefen Verteilung (Quelle: [Wik14a])

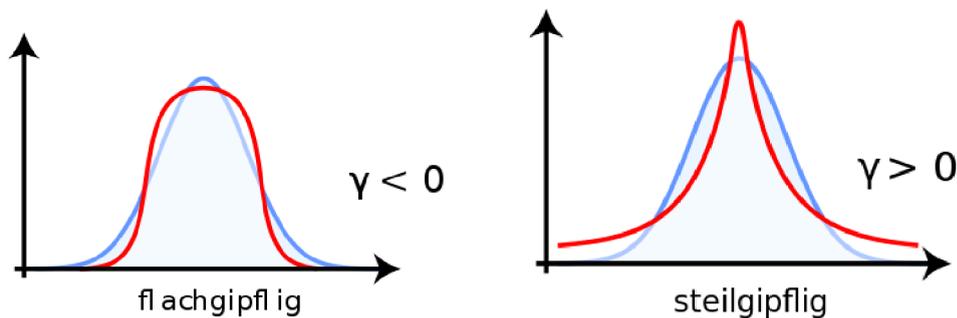


Abbildung 8.9: Darstellung einer flach- bzw. steilgipfligen Verteilung (Quelle: [Wik14b])

den, wenn der Stichprobenumfang ausreichend groß ($N > 200$) ist, sonst

– Kolmogorov-Smirnov-Test (K-S-Test)

- * testet auf signifikante Abweichung zur Normalverteilung, daher wenn $p < .05$ gilt, sind die Daten nicht normalverteilt
- * Achtung: Dieser Test kann nicht bei großen Datenmengen genutzt werden, da er für große N häufig fälschlicher Weise anschlägt.
- **intervallskalierte Daten** → daher gilt es bei ordinalskalierten Daten den Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test zu verwenden
- **verbundene/abhängige Stichproben** → ist durch das gewählte Pre-Post-Testdesign sichergestellt

Grundlegend besteht der t-Test darin, das *Verhältnis der systematischen Abweichung*³² zur *unsystematischen Abweichung* zu berechnen. Dadurch kann mit gewählter Wahrscheinlichkeit (meist 95%, 99% oder sogar 99,9%) ein „echter“ Effekt

gen eine steilgipflige Verteilung.

³²Unter **systematischen Abweichungen** - im Gegensatz zu zufälligen/unsystematischen Abweichungen - sind Verzerrungen zu verstehen, die eine eindeutige Tendenz zu einer Seite aufweisen und sich auch bei (theoretisch unendlich vielen) Wiederholungen nicht ausgleichen.

nachgewiesen werden, welcher also nicht rein zufällig entstanden ist. Konkret berechnet sich der **t-Wert** aus

$$t = \frac{\bar{D} - \mu}{\frac{s(D)}{\sqrt{N}}}$$

mit \bar{D} = Mittelwertdifferenz, $\mu = 0$, $s(D)$ = Standardabweichung der Differenzen und N = Stichprobenumfang.

zweiseitige Tests

Da bei allen Hypothesentests im Rahmen dieser Dissertation keine eindeutige Richtung der Abhängigkeit vorausgesetzt werden kann, muss jeweils der **zweiseitige Test** durchgeführt werden³³ (siehe Abbildung 8.10). Auch hier hängt der entsprechende Grenzwert zur Interpretation des Ergebnisses wiederum vom gewünschten Signifikanzniveau $p = .05$, $p = .01$ oder $p = .001$ und der Anzahl der Freiheitsgrade df ab.

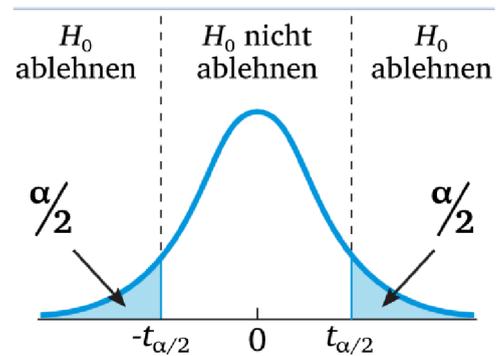


Abbildung 8.10: grafische Darstellung des zweiseitigen T-Test (Quelle: [Mat14])

Beispielsweise gelten die gemessenen Effekte für zwei Merkmale mit $I = 3$ und $J = 4$ Ausprägungen (damit $df = 6$) als **signifikant** zum Niveau 5%, falls $t > 2.45$ bzw. zum Niveau 1% falls $t > 3.71$ gilt (siehe Tabelle 8.4). Das jeweils gültige Niveau wird in den späteren Auswertungen stets mit angegeben.

Tabelle 8.4: Ausschnitt der kritischen Werte zum zweiseitigen t-Test

df	$p = .05$	$p = .01$
1	12.71	63.66
2	4.30	9.92
3	3.18	5.84
4	2.78	4.60
5	2.57	4.03
6	2.45	3.71
...

Notation

Notation: Das Ergebnis des t-Tests wird im Weiteren wie folgt angegeben:

$$t(df) = \text{t-Wert}, p < .05, p < .01 \text{ oder sogar } p < .001$$

Effektstärke

Beim abhängigen t-Test, also bei identischen Stichproben im Pre- und Posttest, berechnet sich die Anzahl der Freiheitsgrade zu $df = N - 1$. **Dabei beschreibt ein**

³³Damit ergeben sich entsprechend höhere Grenzwerte für t zu den verschiedenen Signifikanzniveaus ($p = .05$, $p = .01$ und $p = .001$).

positiver t-Wert einen negativen Zusammenhang und umgekehrt ein negativer Wert einen positiven Zusammenhang. Darüber hinaus wird als Maß für die **Effektstärke** r der *Korrelationskoeffizient nach Pearson* angegeben. Dieser berechnet sich hierbei mittels

$$r = \sqrt{\frac{t^2}{t^2 + df}}.$$

Dabei beschreibt $r = 0$ keinen Effekt und $r = 1$ einen perfekten Effekt. Laut der *Skala nach Cohan* werden die gemessenen Effekte nach Tabelle 8.5 kategorisiert.

Tabelle 8.5: Skala der Effektstärken nach Cohan [Fie09]

r	Effektstärke
$r = .10$	kleine Effekte
$r = .30$	mittlere Effekte
$r = .50$	große Effekte

Notation: Insgesamt ergibt sich als Notation für die folgenden Auswertungen: *Notation*

Ergebnis vorher ($M = \text{Mittelwert}$, $SE = \text{Standardfehler Mittelwert}^{34}$), Ergebnis nachher ($M = \text{Mittelwert}$, $SE = \text{Standardfehler Mittelwert}$), ($t(N - 1) = t - \text{Wert}$, $p < .05$ (bzw. $p < .01$ oder auch $p < .001$), $r = r\text{-Wert}$).³⁵

Im Gegensatz zum t-Test, welcher ausschließlich auf metrischen Daten arbeiten kann, darf der im Folgenden beschriebene Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test auch auf ordinalen Daten verwendet werden.

Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test

Der **Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test** stellt die nicht-parametrische Variante des abhängigen t-Tests dar. Dieser setzt keine Normalverteilung der Daten voraus und kann auch bei *ordinalskalierten Daten* angewendet werden. Der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test hat folgende **Voraussetzungen**: *Voraussetzungen*

- **verbundene/abhängige Stichproben** → auch hier durch das gewählte Testdesign sichergestellt
- **Unabhängigkeit** → sichergestellt, soweit die Rahmenbedingungen dies zulassen, jeweils ein/e Schüler/in pro Laptop, Austausch währenddessen verboten (Achtung: für Vorevaluation nicht absolut sichergestellt)

³⁴ SE (für Standard Error) beschreibt den Standardfehler auf den Mittelwert. Dieser berechnet sich über $SE = \frac{SD}{\sqrt{N}}$ aus der Standardabweichung SD und dem Stichprobenumfang N .

³⁵Unter den gegebenen Rahmenbedingungen beschreibt $N - 1$ die Anzahl der Freiheitsgrade.

- **identische Verteilung der Differenzen** → kann aufgrund des großen Stichprobenumfangs ($N > 200$) als gegeben angesehen werden
- **symmetrische Verteilung der Differenzen um den Median** → kann ebenfalls aufgrund des großen Stichprobenumfangs als erfüllt angesehen werden

Hypothesen Völlig analog zum abhängigen t-Test werden die Null- und Alternativhypothese

$$H_0: \bar{D} - \mu = 0 \text{ und } H_1: \bar{D} - \mu \neq 0$$

gegeneinander getestet.

Beim Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test beschreibt der **z-Wert** analog zum t-Wert das Verhältnis der systematischen zu den unsystematischen Abweichungen in der Stichprobe. Auch hier wird keine Richtung der Abhängigkeit vorausgesetzt und daher die zweiseitige Variante gewählt. Der z-Wert berechnet sich zu

$$z = \frac{T - \bar{T}}{SD(\bar{T})},$$

mit $T = \text{Rang des betrachteten Merkmals}$, $\bar{T} = \frac{N(N+1)}{4} = \text{Mittelwert der Ränge}$ und $SD(\bar{T}) = \sqrt{\frac{N(N+1)(2N+1)}{24}} = \text{Standardfehler}$.

Neben dem Ergebnis z wird ebenfalls die **Signifikanz** zum Niveau 5%, 1% bzw. 0,1% angegeben. Darüber hinaus wird der *Korrelationskoeffizient* r als Maß für die **Effektstärke** über

$$r = \frac{z}{\sqrt{N}},$$

mit $N = \text{Stichprobenumfang}$ berechnet und analog mittels der Skala nach Cohen klassifiziert.

Notation

Notation: Die Notation lautet entsprechend: *Ergebnis vorher* ($M = \text{Mittelwert}$, $SE = \text{Standardfehler Mittelwert}$), *Ergebnis nachher* ($M = \text{Mittelwert}$, $SE = \text{Standardfehler Mittelwert}$), ($z = z - \text{Wert}_{\text{Index}}$, $p < .05$ (bzw. $p < .01$, $p < .001$), $r = r - \text{Wert}$). Da anhand des z-Wertes allein die Richtung des Zusammenhangs nicht erkennbar ist, wird diese im *Index* mit n bzw. p ³⁶ zusätzlich mit angegeben. Dabei ist zu beachten, dass ein Anstieg des Ranges je nach Skala eine positive oder negative Veränderung beschreiben kann.

³⁶Der Index ist n , falls das Ergebnis auf negativen Rängen basiert, was besagt, dass der mittlere Rang gestiegen ist bzw. p bei entgegengesetzten Veränderungen.

8.2.4 Optischer Signifikanztest

Im Falle der Verletzung (mindestens) einer der Voraussetzungen kann neben den obigen Testverfahren auch der **optische Signifikanztest über (angepasste) Fehlerbalken** verwendet werden. Dieser besteht aus einem Balken- oder Säulendiagramm mit Fehlerbalken (vgl. Abbildung 8.11), welche genau den Bereich der zufälligen Effekte kennzeichnen. Bei Überschneidungsfreiheit der entsprechenden Fehlerbalken der Pre- und Postdaten kann somit von einem „echten“ Effekt ausgegangen werden (in der Grafik bei Variable 1 und 2 der Fall).

Vorgehen

Da es sich hier um ein Pre-Post-Testdesign, also wiederholte Messungen, handelt, können die Fehlerbalken mittels folgender vier Schritte angepasst (verkleinert) werden:

Schritt 1: Mittelwertberechnung aus Vorher- und Nachherdaten (für jede Paarung aus Pre- und Posttest einzeln);

Schritt 2: Mittelwert der Mittelwerte („grand mean“) berechnen;

Schritt 3: Anpassungsfaktor (grand mean - einzelne Mittelwerte) berechnen;

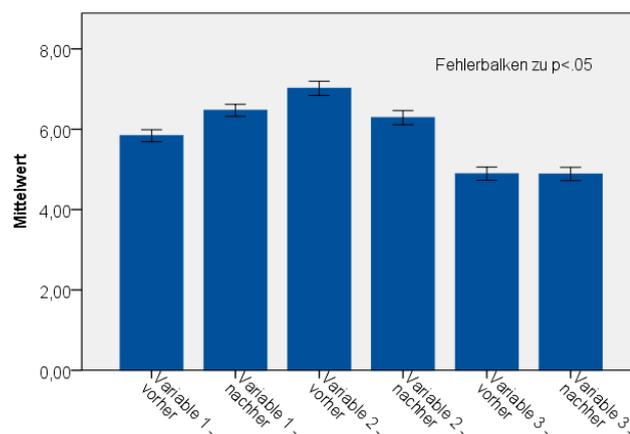
Schritt 4: Anpassung aller Werte (Addition des Anpassungsfaktors jeweils auf Pre- und Postdaten).

In dem resultieren Balken- oder Säulendiagramm mit angepassten Fehlerbalken lässt sich dann rein optisch, anhand der Überschneidung der Fehlerbalken, ablesen, ob es sich um „echte“ Abweichungen handelt.

Zusammenfassung

Bei der Darstellung der Testverfahren wird generell zwischen Tests, welche messen, ob eine Korrelation signifikant ist, und Testverfahren, die Aussagen über Veränderungen zwischen den Pre- und Posttest-Datensätzen treffen, unterschieden. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit werden zum Nachweis von **signifikanter Abhängigkeit** folgende Testverfahren verwendet:

Abhängigkeiten



Anpassung der Fehlerbalken

Abbildung 8.11: Säulendiagramm mit Fehlerbalken

- **Chi-Quadrat-Test** (für Effekte einzelner Faktoren) und
- **multiple lineare Regression** (für gemeinsame Effekte mehrerer Faktoren).

Beim **Chi-Quadrat-Test** werden für die Stärke des Zusammenhangs herangezogen:

- bei *intervallskalierten* Daten der **Korrelationskoeffizient nach Bravais Pearson**
- bei *ordinalskalierten* Daten der **Spearman'sche Korrelationskoeffizient** und schließlich
- bei *nominalen* Daten die Maßzahl **Phi ϕ** bzw. **Cramér's V**.

Bei der **linearen Regression** wird die Güte des Modells über den **F-Wert** und die Varianzinflationsfaktoren **VIF** angegeben.

Veränderungen

Zur Messung konkreter **Veränderungen zwischen den Vor- und Nachbefragungen** geben folgende Hypothesentests Auskunft über Art und Stärke des Zusammenhangs:

- bei *intervallskalierten* Daten der **abhängige t-Test** und
- bei *ordinalskalierten* Daten der **Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test**.

Bei Verletzung einzelner Voraussetzungen wird zusätzlich der **optische Signifikanztest** hinzugezogen.

Im Folgenden wird zuerst in Kapitel 9 die deskriptive Beschreibung der Stichprobe dargestellt. Anschließend werden die Ergebnisse der empirischen Forschung, aufgeteilt nach den zwei Forschungsschwerpunkten „*Konzeption eines Schülerlabors für den Bereich Informatik*“ und „*Bild der Informatik bei Schülerinnen und Schülern und dessen Veränderungen durch einen Besuch im InfoSphere*“, dargelegt. Dabei werden im ersten Bereich neben den quantitativen Ergebnissen der Evaluation der Schülerinnen und Schüler im ersten Erhebungszeitraum auch qualitativ die Rückmeldungen von Fachdidaktikern, Lehrkräften und Eltern betrachtet. Bezüglich des zweiten Forschungsschwerpunktes dient hauptsächlich die Evaluation im zweiten Zeitraum als Ergebnisgrundlage, wobei einzelne Variablen bereits im ersten Befragungszeitraum (in ähnlicher Form) erhoben wurden.

Kapitel 9

Stichprobenbeschreibung

Nachdem in Kapitel 8 die Aufbereitung der Rohdaten und auch die im Weiteren verwendeten statistischen Verfahren erörtert wurden, gilt es im Folgenden die Ergebnisse der statistischen Auswertung detailliert vorzustellen. Das vorliegende Kapitel beschäftigt sich dazu mit der *deskriptiven Beschreibung der Stichprobe*, welche die Besucherinnen und Besucher des InfoSphere in den verschiedenen Zeiträumen umfasst. Weiter werden die durch das Untersuchungsdesign bedingten Besonderheiten und damit auch die Einschränkungen der Repräsentativität der Stichprobe erläutert.

*Abstract zu
Kapitel 9
„Ergebnisse -
Stichproben-
beschreibung“*

Insgesamt beschreibt dieses Kapitel die Stichprobe anhand der Alters-, Schulform-, Klassenstufen- und Geschlechterverteilung. Weiter wird dargestellt, in welchem Ausmaß die verschiedenen Module evaluiert wurden, um den Einfluss derer auf die in Kapitel 10 bis 12 beschriebenen Ergebnisse der modulübergreifenden Analyse zu verdeutlichen. Auch sind die verschiedenen Häufigkeiten der Grund für die Auswahl der spezifisch analysierten Module.

Bei der Beschreibung der Stichprobe ist neben den beiden Untersuchungszeiträumen zu beachten, dass die Anzahlen der Datensätze der Pre- und Posttests aufgrund von Erkrankungen einzelner Teilnehmerinnen und Teilnehmer (entweder bei der Vorbefragung in der Schule oder auch beim Besuch im InfoSphere) nicht völlig identisch sind. Aufgrund dessen unterscheiden sich die Stichprobengrößen teilweise bei den Auswertungen verschiedener Fragen. So werden beispielsweise für die Erhebung des vorherrschenden Bildes der Informatik alle Pretests ausgewertet, unabhängig davon, ob die befragten Kinder und Jugendlichen tatsächlich anschließend im InfoSphere zur Moduldurchführung erschienen sind. Bei der Analyse von Veränderungen der Vorstellungen durch einen Besuch im InfoSphere ist jedoch die Zuordnung der Pre- und Posttests unabdingbar, so dass

Vorbemerkungen

diese nicht die komplette Besuchergruppe abdecken. Schülerinnen und Schüler, die bei der Vorbefragung im Schulunterricht gefehlt haben, fallen hier heraus.

9.1 Stichprobenbeschreibung für den ersten Erhebungszeitraum

Stichprobenumfang

Im ersten Erhebungszeitraum - Januar 2011 bis Oktober 2012 - wurden die Pre- und Post-Fragebögen in ihrer ersten Version (siehe Abschnitt 7.4.2) insgesamt 784-mal ausgefüllt. Davon konnten 708 Datensätze korrekt paarweise als Pre- und Posttest zugeordnet werden. Somit stehen aus dieser Stichprobe 354 gepaarte Datensätze für Vergleichsanalysen zur Verfügung. Diese Gruppe wird im Folgenden weiter als Besuchergruppe gekennzeichnet, auch wenn dabei einzelne Schülerinnen und Schüler, die im Vorfeld nicht am Pretest teilgenommen haben, fehlen.

Soziodemographische Beschreibung

Verteilung bzgl. Geschlecht, Alter, Klassenstufe, Schulform, Informatikunterricht, Form des Besuchs

Unter den 354 im Weiteren betrachteten Besucherinnen und Besuchern waren 130 Mädchen (dies entspricht 36,7%) und 224 Jungen (63,3%). Die Verteilung über die verschiedenen Altersstufen ist Abbildung 9.1 zu entnehmen, wobei die Gruppen der Kinder unter 11 und der Jugendlichen über 17 Jahren zusammengefasst wurden. Deutlich erkenn-

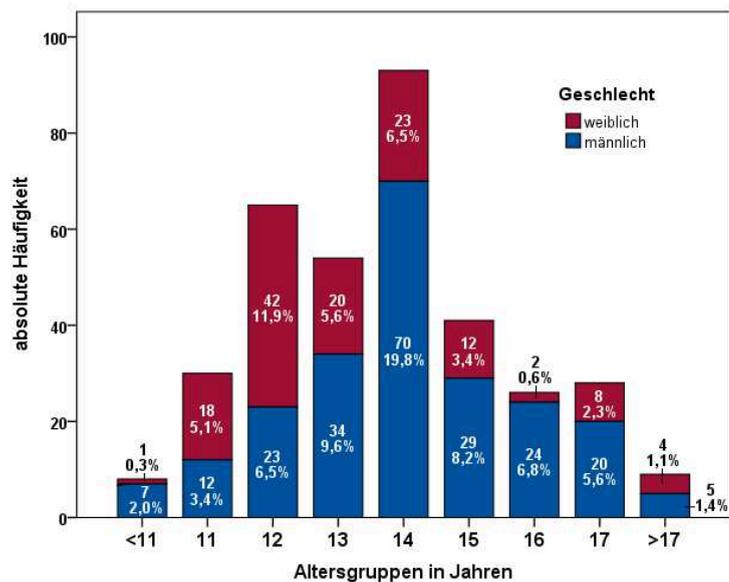


Abbildung 9.1: Altersverteilung (im ersten Zeitraum)

bar ist dabei der Schwerpunkt bei den 14-jährigen Besucherinnen und Besuchern. Entsprechend dazu zeigt Abbildung 9.2 die Verteilung über die verschiedenen Klassenstufen ebenfalls inklusive der geschlechtsspezifischen Unterschiede. Auffällig ist dabei, dass in der Sekundarstufe I noch 40,0% der Teilnehmerinnen weiblich sind, in der Sekundarstufe II hingegen lediglich 21,4%¹.

¹Aufgrund dieses extremen Ungleichgewichtes ergeben sich Einschränkungen bezüglich der im weiteren durchgeführten geschlechtsspezifischen Analysen. Auf diesen Sachverhalt wurde bereits in Abschnitt 8.2.2 eingegangen.

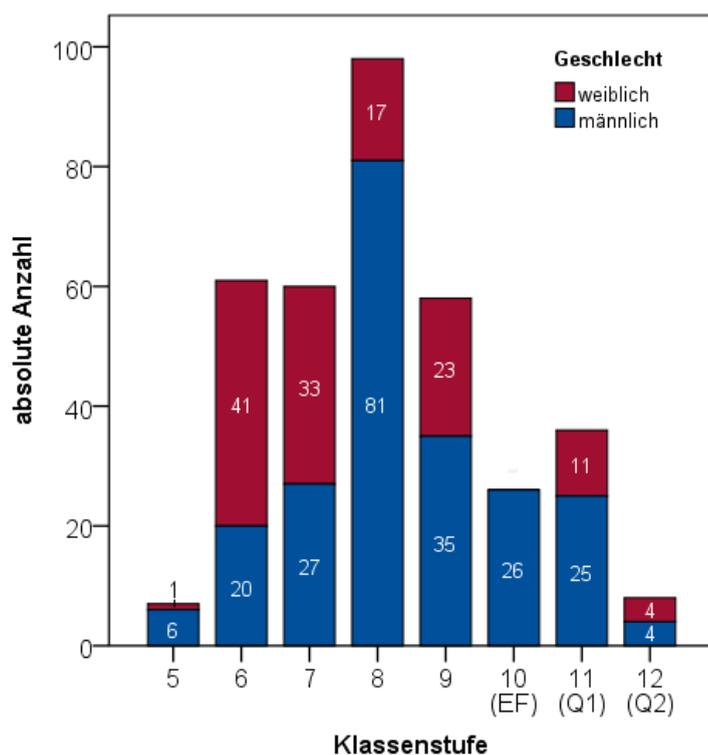


Abbildung 9.2: Verteilung über die Klassenstufen (im ersten Zeitraum)

(13,0%) Gesamtschüler-inne-n und 30 (8,5%) Realschüler-inne-n zusammen.

Von den 354 betrachteten Schülerinnen und Schülern haben bzw. hatten 244 (68,9%) Schülerinnen und Schüler Informatikunterricht in der Schule (siehe Abbildung 9.3). Dass diese Zahl keineswegs dem deutschen Durchschnitt entspricht, ist vor allem darin begründet, dass - insbesondere zu Anfangszeiten - das InfoSphere hauptsächlich von ganzen Schulklassen und -kursen, initiiert durch ihre Informatiklehrkraft, besucht wurde. 258 der Kinder und Jugendlichen (72,9%) besuchten das InfoSphere im Klassen- bzw. Kursverband, dabei meist mit konkretem Bezug zum Informatikunterricht.

Dies zeigt auch direkt auf, warum die Untersuchung nur bedingt repräsentativ und somit nicht uneingeschränkt auf die gesamtdeutsche Schülerschaft übertragbar ist. Insgesamt ist davon auszugehen, dass das vorherrschende Bild der Informatik bei Besucherinnen und Besuchern eines Informatik-Schülerlabors im Ver-

Da insbesondere in der ersten Zeit Informatiklehrkräfte der Region hauptsächlich über direkte Kontakte angesprochen wurden und die RWTH Aachen für das Fach Informatik nur das Studium für die Schulformen Gymnasium und Gesamtschule anbietet, stellt die Schulform Gymnasium den Großteil der Besucherinnen und Besucher. Insgesamt setzt sich die Besuchergruppe aus 278 (78,5%) Gymnasiast-inn-en, 46

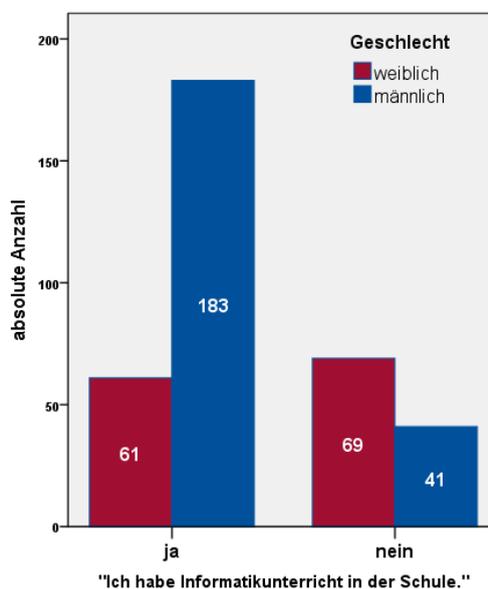


Abbildung 9.3: Verteilung bzgl. des Informatikunterrichts

gleich zur Grundgesamtheit eher weiter entwickelt und auch konkreter ist. Dies bedeutet gleichzeitig, dass das Unwissen bzw. vorliegende Missverständnisse in der Stichprobe unter Kindern und Jugendlichen ohne ähnlich starken Informatikbezug noch stärker ausgeprägt sein könnten.

Eckdaten bezüglich der Art des InfoSphere-Besuchs

Gruppengröße Insbesondere bei Moduldurchführungen zur Einzelanmeldung variiert die Gruppengröße sehr. Insgesamt fanden Moduldurchführungen mit 6 bis 27 Schülerinnen und Schülern statt, wobei diese Zahl aus einer, von der Evaluation unabhängigen, begleitenden Datenerhebung stammt. Laut Evaluationsdaten umfasst der größte Kurs 22 Schülerinnen und Schüler, was in der oben erläuterten Zuordnungsproblematik begründet ist.

Verteilung der Module Im ersten Untersuchungszeitraum umfasste das Angebot des InfoSphere erst einen Teil der heutigen 27 Module. In Abbildung 9.4 sind die besuchten Module mit der jeweiligen Besucherzahl abgebildet. Dabei stellen die beiden Angebote „go4IT!-Aufbau-Workshop“² und „Informatik-Biber“³ spezielle einmalige Angebote dar, die nicht zum regulären Modulangebot des InfoSphere gehören. Nähere Infos dazu sind den jeweiligen Links zu entnehmen.

Sonderstellung des Moduls „Schatzsuche“ Insgesamt wurde das Modul „Schatzsuche“ von der großen Mehrheit der Schülerinnen und Schüler besucht, so dass dieses bei der weiteren Analyse auch gesondert betrachtet wird, um die speziellen Effekte dieses Moduls entsprechend hervorzuheben. Der Stichprobenumfang bezüglich der anderen Module ist zu gering um signifikante, modulspezifische Effekte nachzuweisen. Im zweiten Zeitraum können, aufgrund der größeren Stichprobe und des breiteren Modulangebots, noch weitere Module spezifisch beleuchtet werden.

9.2 Stichprobenbeschreibung für den zweiten Erhebungszeitraum

Stichprobengröße Im Folgenden wird analog die Stichprobe des zweiten Erhebungszeitraums - November 2012 bis Dezember 2013 - dargestellt. Insgesamt entstanden in diesem Zeitraum 2123 gültige Datensätze, von denen wiederum 1758 korrekt paarweise zugeordnet werden konnten. Somit stehen hier zu 879 Besucherinnen und Besuchern sowohl Pre- als auch Post-Testdaten zur Verfügung.

²<http://schuelerlabor.informatik.rwth-aachen.de/go4it-aufbauworkshops>

³<http://informatik-biber.de/>

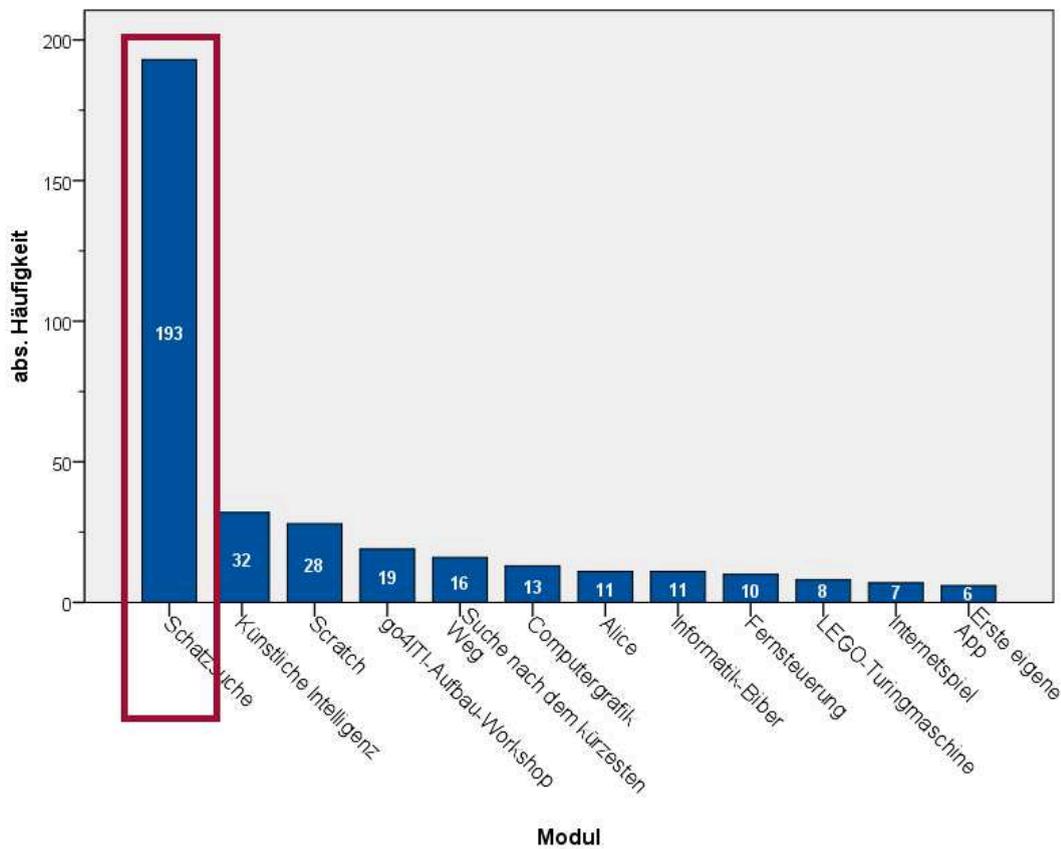


Abbildung 9.4: Verteilung der Modulbesuche (im ersten Zeitraum)

Soziodemographische Beschreibung

Die Geschlechterverteilung entspricht mit 308 weiblichen (35,0%) und demnach 571 männlichen Teilnehmern (65,0%) nahezu der des ersten Erhebungszeitraumes. Im Vergleich zum ersten Zeitraum wurde im zweiten Zeitraum das InfoSphere vermehrt von Schülerinnen und Schülern der gymnasialen Oberstufe besucht, was in Abbildung 9.6 deutlich erkennbar ist. Dies zeigt auch

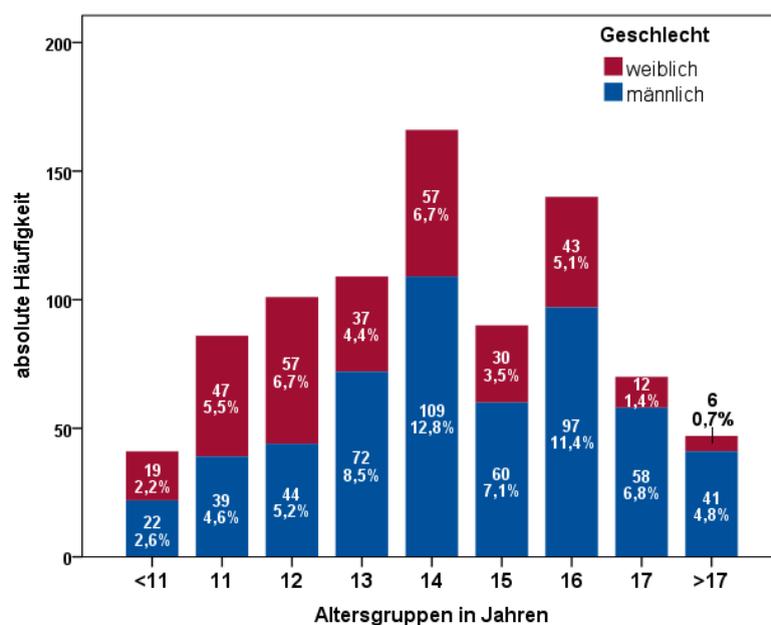


Abbildung 9.5: Altersverteilung (im zweiten Zeitraum)

Verteilung bzgl. Geschlecht, Alter, Klassenstufe, Schulform, Informatikunterricht und Form des Besuchs

Das InfoSphere wird vermehrt von Schülerinnen und Schülern der gymnasialen Oberstufe besucht, was in Abbildung 9.6 deutlich erkennbar ist. Dies zeigt auch

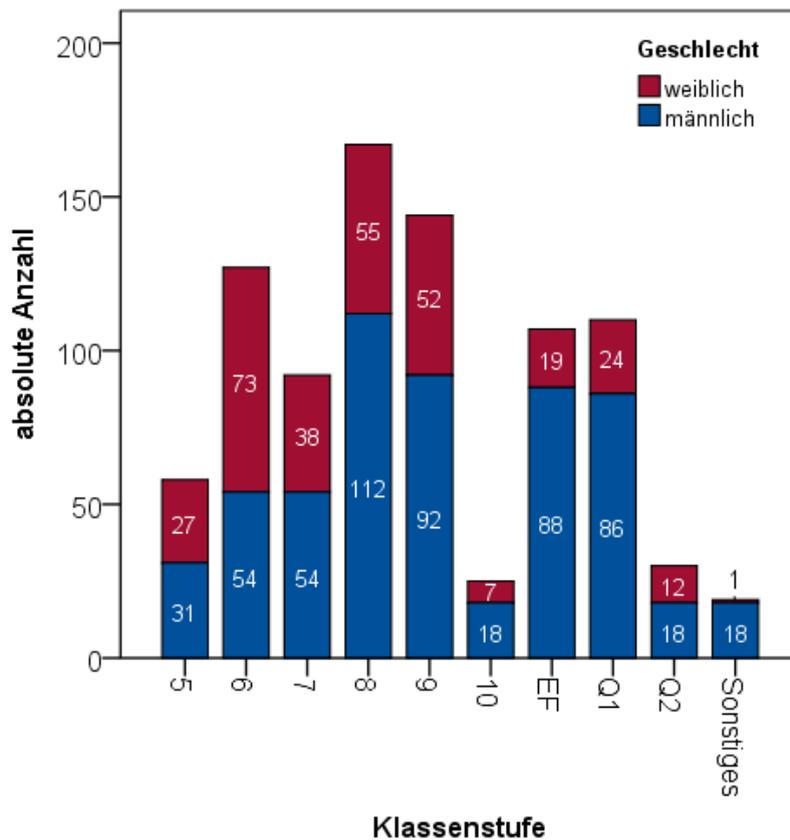


Abbildung 9.6: Verteilung über die Klassenstufen (im zweiten Zeitraum)

die Altersverteilung in Abbildung 9.5 durch eine weitere Häufung bei der Gruppe der 16-Jährigen. Allerdings ist festzuhalten, dass unter den Besucherinnen und Besuchern der Oberstufe der Frauenanteil drastisch auf nur 21,1% (im Vergleich zu 41,1% in der Unter- und Mittelstufe) absinkt. Obwohl das *Gymnasium mit 639 Schülerinnen und Schülern (72,7%)* immer noch klar die Hauptbesuchergruppe des InfoSphere darstellt, ist es gelungen das Spektrum der Besucherinnen und Besucher zu erweitern. Im zweiten Erhebungszeitraum haben 114 *Realschüler-innen (13,0%)*, 25 *Gesamtschüler-innen (2,8%)* und als neu gewonnene Zielgruppe 95 *Schülerinnen und Schüler von Berufskollegs (10,8%)* das InfoSphere besucht. Weitere 6 Schülerinnen und Schüler (0,7%) gaben an, keine der aufgeführten Schulformen zu besuchen. Auch im zweiten Erhebungszeitraum besuchte die Mehrheit der Schülerinnen und Schüler das InfoSphere im Kurs- bzw. Klassenverband (750 bzw. 85,3%). Allerdings fanden immer häufiger auch fachfremde Gruppen den Weg ins Schülerlabor, so dass von den befragten Kindern und Jugendlichen 28,7% (252) *angaben, keinen Informatikunterricht zu haben bzw. gehabt zu haben*. In Abbildung 9.7 sind die konkreten Angaben bezüglich des belegten Informatikunterrichts zu erkennen, wobei zu beachten ist, dass die Schülerinnen und Schüler ja teilweise erst die Unter- oder Mittelstufe besuchen und somit keinen Oberstufenunterricht haben können und zum anderen eben Schülerinnen und Schüler fortgeschrittener Schullaufbahnen mehrere Antworten ankreuzen können. Die Gruppengrößen variierten in diesem Zeitraum zwischen 4 und 30 Schülerinnen und Schülern.

die Altersverteilung in Abbildung 9.5 durch eine weitere Häufung bei der Gruppe der 16-Jährigen. Allerdings ist festzuhalten, dass unter den Besucherinnen und Besuchern der Oberstufe der Frauenanteil drastisch auf nur 21,1% (im Vergleich zu 41,1% in der Unter- und Mittelstufe) absinkt. Obwohl das *Gymnasium mit 639 Schülerinnen und Schülern (72,7%)* immer noch klar die

Aufgrund der fortlaufenden (Weiter-)Entwicklung des InfoSphere haben sich das Modulangebot und damit das Spektrum der besuchten Module stark erweitert, wie Abbildung 9.8 zu entnehmen ist. Besonders sticht hierbei das Modul „InfoSphere goes Android“ heraus, welches von 237 Teilnehmerinnen und Teilnehmern evaluiert wurde und somit für den zweiten Zeitraum Potenzial zur spezifischen Betrachtung aufweist. Darüber hinaus werden im Weiteren auch die Module „Erste eigene App“ ($N = 118$)⁴, „Internetspiel“ ($N = 99$) und auch wieder das Modul „Schatzsuche“ ($N = 97$) näher beleuchtet, da diese jeweils von ausreichend vielen ($N > 75$) Schülerinnen und Schülern evaluiert wurden.

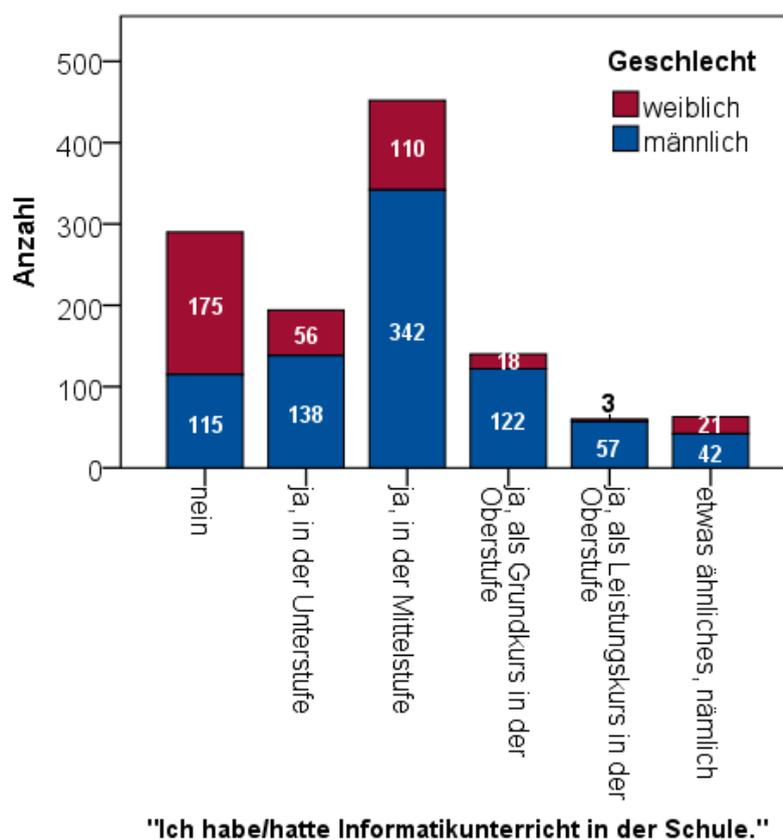


Abbildung 9.7: Verteilung bzgl. Informatikunterrichts (im zweiten Zeitraum)

Sonderstellung einzelner Module

9.3 Stichprobenbeschreibung für die Papier-Evaluation

Wie bereits erwähnt, findet die Evaluation für Kinder im Grundschulbereich und somit speziell für die beiden Module „Zauberschule Informatik“ sowie „Alles Informatik, oder was?!?“ (siehe Kapitel 6.4.2) in Form von stark vereinfachten und gekürzten Papier-Fragebögen statt.

Insgesamt wurden im Zeitraum April 2012 bis Dezember 2014 insgesamt 232 Vor- und Nach-Fragebögen erhoben. Da in dieser Variante auch der Pretest vor Ort ausgefüllt wird, ergeben sich daraus 116 gepaarte Bögen, was auch exakt

⁴N beschreibt jeweils den Stichprobenumfang einer (Teil-)Gruppe.

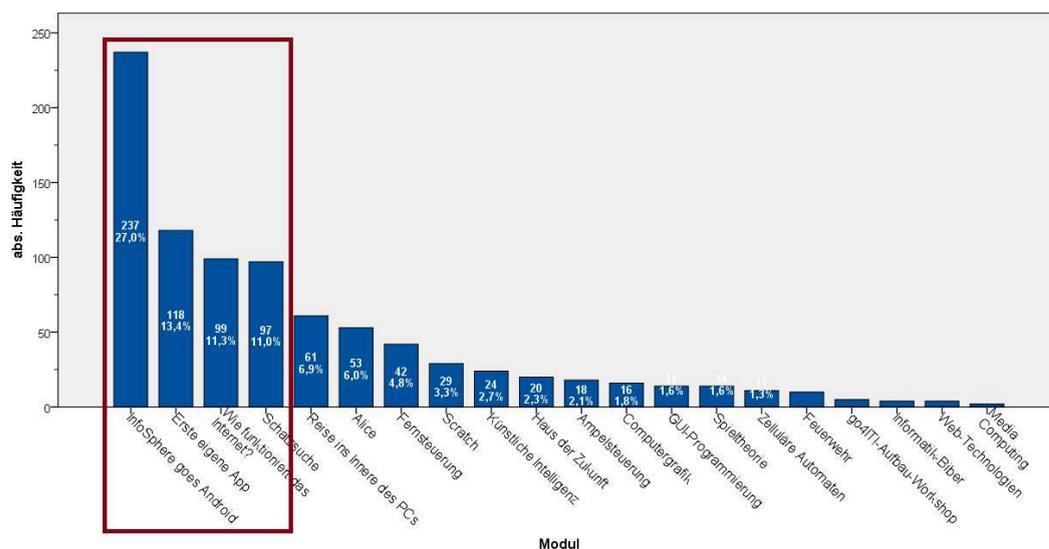


Abbildung 9.8: Verteilung der Modulbesuche (im zweiten Zeitraum)

der Anzahl der Besucherinnen und Besucher in diesem Zeitraum entspricht.

Ähnlich zu der Verteilung unter den Sekundarschülerinnen und -schülern nahmen an den Durchführungen im Grundschulbereich 43 Mädchen (37,1%) und 72 Jungen (62,1%)⁵ teil. Dabei fanden drei der insgesamt sieben Durchführungen mit ganzen Schulklassen und die weiteren vier Durchführungen mit privat angemeldeten Kindern statt.

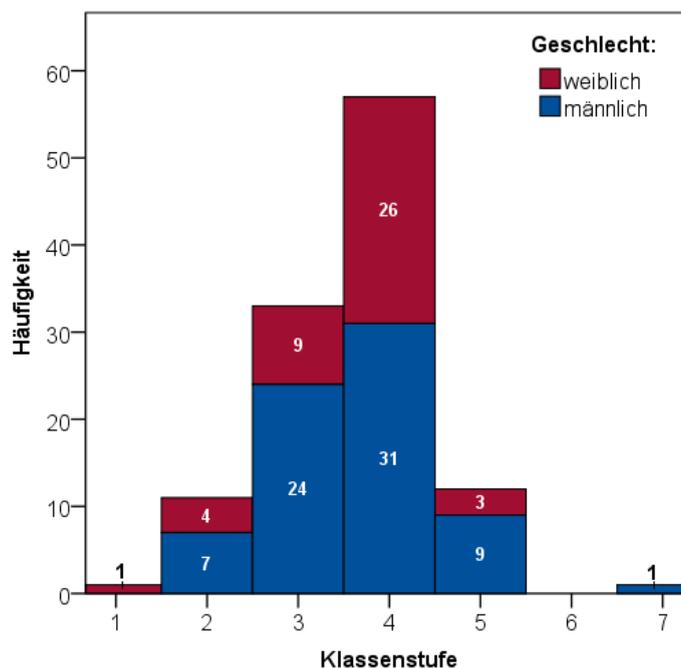


Abbildung 9.9: Verteilung der Schulstufen

Da die Hauptzielgruppe dieser Module Schülerinnen und Schüler der dritten und vier-

ten Schuljahre ist, jedoch gerade bei Wochenendterminen auch jüngere oder ältere (Geschwister-)Kinder teilnahmen, ergibt sich die in Abbildung 9.9 zu sehende Verteilung auf die Schulklassen. Insgesamt besuchen 103 Kinder (88,8%) eine Grundschule, 12 Kinder und Jugendliche (10,3%) ein Gymnasium und ein/e Teilnehmer/in (0,9%) eine Gesamtschule. Als Ergänzung ist in Abbildung 9.10

⁵Ein Kind kreuzte bei der Angabe des Geschlechts keine der beiden Alternativen an.

zusätzlich die Altersstruktur der Besuchergruppe abgebildet.

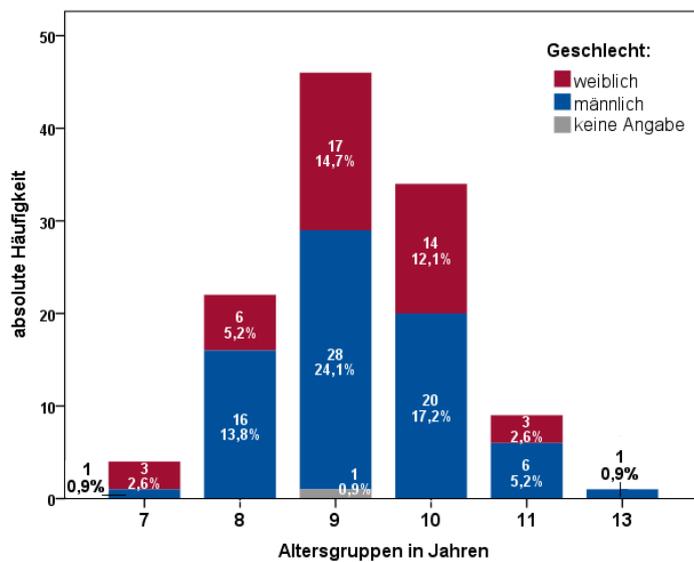


Abbildung 9.10: Altersstruktur der Besuchergruppe

Bei der späteren modulspezifischen Auswertung der Grundschul-Module in Kapitel 12 wird die Stichprobe auf die eigentliche Zielgruppe der Schülerinnen und Schüler aus dritten und vierten Klassenstufen eingeschränkt, da für diese die Module „Zauberschule Informatik“ und „Alles Informatik“ zugeschnitten sind. Dadurch reduziert sich bei dieser Auswertung

Einschränkung auf Zielgruppe

der Stichprobenumfang auf 91 Datensätze.

Da besonders in dieser jungen Zielgruppe die Erfahrung im Umgang mit dem Computer stark variiert, wird dies explizit im Fragebogen erhoben. Wie stark der Computer bereits in deutschen Haushalten verbreitet ist, zeigt die Frage nach dem Vorhandensein und der Nutzung eines Computers zu Hause. Dabei geben 84 (92,3%) der Kinder an, einen Computer zu Hause zu haben und diesen auch zumindest gelegentlich zu nutzen. Wozu der Computer von den Kindern verwendet wird, deckt die Auswertung der einzelnen Fragen nach den Kategorien: Hausaufgaben, Spielen, Internet und Chatten auf. Da diese Frage von einzelnen Kindern, aufgrund fehlender Möglichkeiten der Nutzung, nicht beantwortet werden kann, sind im Folgenden lediglich die gültigen⁶ Prozentwerte angegeben. Von 23 Kindern (26,0%) wird der Computer mindestens einmal pro Woche für die Erstellung von Hausaufgaben genutzt. Weiter verwenden ihn 75 Grundschülerinnen und -schüler (86,2%) zum Spielen; 48 Kinder (55,2%) gaben dabei an, mehrmals pro Woche einen Computer zum Spielen zu verwenden. Die Internetnutzung hingegen ist geringer, so nutzen 33 Kinder (38,4%) das Internet überhaupt nicht, wohingegen es 36 (41,9%) sogar regelmäßig mehrmals pro Woche nutzen. Das Chatten ist in dieser jungen Zielgruppe noch wenig ausgeprägt, so geben 57 Kinder (67,1%) an, dies nie zu tun, auf der anderen Seite chatten 18 Jungen und Mädchen (21,2%) regelmäßig.

Computernutzung

⁶Als **gültige Prozentwerte** werden diese bezeichnet, die aufsummiert über alle gültigen Antworten 100% ergeben. Ungültige Fälle (leere Antworten) werden hierbei ignoriert.

Diese Ergebnisse lassen bereits vermuten, wie unterschiedlich ausgeprägt die Computeraffinität von Kindern im Grundschulalter ist, da diese nahezu komplett im privaten Umfeld erworben wird. Dieses Ergebnis ist insbesondere für den Übergang in die Sekundarschulen und damit häufig für den Start informationstechnischer Grundbildung relevant. Hier dient die Erhebung vor allem dazu die weiteren Ergebnisse entsprechend interpretieren zu können.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der empirischen Forschung, aufgeteilt nach den zwei Forschungsschwerpunkten *„Konzeption eines Schülerlabors für den Bereich Informatik“* und *„Bild der Informatik bei Schülerinnen und Schülern und dessen Veränderungen durch einen Besuch im InfoSphere“*, dargestellt und interpretiert. Dabei werden im ersten Bereich neben den quantitativen Ergebnissen der Evaluation der Schülerinnen und Schüler (in Version 1) auch qualitativ die Rückmeldungen von Fachdidaktikern, Lehrkräften und Eltern betrachtet. Bezüglich des zweiten Forschungsschwerpunktes dient hauptsächlich die Evaluation im zweiten Zeitraum als Ergebnisgrundlage, wobei einzelne Variablen auch im ersten Befragungszeitraum bereits erhoben wurden.

Kapitel 10

Auswertung bezüglich des InfoSphere-Konzeptes

Nachdem in Kapitel 8 die im Folgenden verwendeten Testverfahren erläutert und auch in Kapitel 9 bereits die Stichproben detailliert beschrieben wurden, konzentriert sich dieses Kapitel auf die Ergebnisse bezüglich des *Konzeptes des Schülerlabors InfoSphere und seiner Module*. Dabei setzt sich die Evaluation aus qualitativer und quantitativer Forschungsarbeit zusammen. *Abstract zu Kapitel 10 „Ergebnisse - Konzeption“*

10.1 Qualitative Evaluation

Da - wie in Kapitel 6 erläutert - das InfoSphere als eines der deutschlandweit ersten Schülerlabore für Informatik konzipiert wurde, beschäftigt sich der erste Forschungsschwerpunkt mit der Entwicklung eines solchen neuartigen außerschulischen Lernorts. Die Stufe der qualitativen Evaluation des Konzepts durch Fachdidaktiker-innen, Lehrkräfte und auch Eltern, welche hauptsächlich im Zeitraum von Mitte 2010 bis Mitte 2011 stattfand, bestand in erster Linie aus Diskussionen im Rahmen von Tagungen, Konferenzen und auch Besuchen im InfoSphere. Darauf aufbauend steht für die Zielgruppe der Schülerinnen und Schüler vor allem die quantitative Evaluation im Fokus.

Bereits das Feedback der Lehrkräfte sowie der Schülerinnen und Schüler der ersten Testdurchführungen Ende 2010 ließ vermuten, dass das InfoSphere, mit seiner Ausrichtung zur Ergänzung des Informatikunterrichts wie auch der Idee ein möglichst breites Bild der Informatik zu vermitteln auf großen Zuspruch stoßen würde. Die Lehrkräfte zeigten sich interessiert und erprobten gerne mit ihren *Feedback bei Testdurchführungen*

KURZINFORMATION FÜR DIE LEHRKRAFT

Titel: EAN-Codes: Was steckt hinter dem Zebrastrreifen?

Schulstufe: Mittelstufe

optimale Jahrgangsstufe: Klasse 8 bis 10



Themenbereich: Technische/Theoretische Informatik

EINORDNUNG IN GESETZLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Bildungsstandards der GI: Das Modul behandelt die Inhaltsbereiche „Informationen und Daten“ und „Informatik, Mensch und Gesellschaft“; außerdem die Prozessbereiche „Begründen und Bewerten“ sowie „Kommunizieren und Kooperieren“.

Einbindung in den Unterricht: Kann als Exkurs im Bereich „Messen, Steuern, Regeln“ oder „Mustererkennung“ genutzt werden. Da kein informatisches Vorwissen benötigt wird, kann es jederzeit durchgeführt werden.

Vorkenntnisse: Genügend mathematisches Verständnis von Funktionen, um die Prüfziffer zu verstehen.“

Dauer: 3-4 Stunden

Inhaltsbeschreibung: Thematisch lässt sich der Inhalt des Moduls "Was steckt hinter dem Zebrastrreifen" in 5 Themenblöcke unterteilen:

- Funktionsweise der EAN-Codierung
- Bedeutung der verwendeten Zahlen (Ländercode, Produktcode usw.)
- Begründung und Funktionsweise der Prüfziffer
- Ausblick: QR-Codes
- Gesellschaftlicher Einfluss, Nutzungsbeispiele: DB, Post, Pfandrücknahme usw.

Für das Modul sind Barcodescanner vorhanden und unterschiedliche Alltagsprodukte, die mit einem EAN-13 Code sowie einem QR-Code versehen sind. Zu jeden Themenblock gibt es Arbeitsblätter, die unter anderem auch Aufgaben zum Einscannen & Erstellen von Codes und zur selbstständigen Recherche enthalten. Durch das Modul werden die Schülerinnen und Schüler durch einen Moodle-Kurs geleitet.

Abbildung 10.1: Ausschnitt aus Modulhandbuch „EAN- & QR-Codes“

Klassen und Kursen die neu entwickelten Module. Sowohl aus den Reihen der Lehrkräfte als auch aus denen der Schülerinnen und Schüler kamen zahlreiche kritische – positive wie negative – Rückmeldungen, die stark dazu beitrugen, die Module zu überarbeiten und iterativ immer weiter zu verbessern. Aus Sicht mancher Lehrkräfte sollte der Fokus auf Themen gelegt werden, die eng mit dem Lehrplan verzahnt werden können, wobei andere eben einen Exkurs über den Informatikunterricht hinaus wünschten. Diese verschiedenen Zielsetzungen führten dazu, dass im Handbuch zu jedem Modul erörtert wird, inwiefern dieses direkt in den Unterricht integriert werden kann, bzw. als Exkurs an welcher Stelle geeignet ist (siehe Abbildung 10.1). So obliegt es den Lehrkräften (mit ihren Klassen) das passende Modul auszuwählen. Das häufigste kritische Feedback der Kinder und Jugendlichen war dabei, dass es wenig Spaß macht viel zu lesen, wobei sie gleichzeitig das eigenständige und selbstverantwortliche Arbeiten sehr lobten. Bei der Überarbeitung der Module und auch späteren Neuentwicklungen wurde jeweils durch mehrere Iterationen versucht die Texte so knapp und präzise wie möglich zu formulieren, auch wurden zahlreiche Elemente durch Abbildungen, Präsentationen oder Videos ersetzt. Bis heute werden die Module regelmäßig überarbeitet, wobei darauf geachtet wird, dass die Maßnahmen vor dem Start der jeweiligen Evaluationsphase einen, zumindest für den Zeitraum der Untersuchung, finalen Zustand erreichen. Innerhalb eines Erhebungszeitraumes wurden keine nennenswerten Veränderungen (abgesehen von der Korrektur vereinzelter Tippfehler) vorgenommen, um die Ergebnisse nicht zu verwischen.

Das positive Feedback auf Konferenzen und Tagungen bestärkte das gesamte InfoSphere-Team¹ weiter in der Idee dieses außerschulischen Lernortes für Informatik, so dass das InfoSphere Anfang 2011 seinen regulären Betrieb aufnehmen konnte. Aus den Reihen der Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktiker stammten viele gewinnbringende Vorschläge zur Verbesserung bzw. Erweiterung der Module. So wurde beispielsweise im Modul „Suche nach dem kürzesten Weg“ neben der Option die eigenen Algorithmen im Pseudocode zu notieren auch die Möglichkeit der Struktogramme integriert, da diese häufig im Wahlpflichtbereich erlernt werden. Die zahlreichen Diskussionen bestätigten bereits von Beginn an den Bedarf an Schülerlaboren, speziell für das Fach Informatik. Für andere MINT-Fächer (insbesondere Biologie, Physik und Chemie) waren diese zum Zeitpunkt der Gründung des Schülerlabors InfoSphere bereits stark etabliert. Weiter waren die fachdidaktischen Diskussionen der Ursprung mehrerer Kooperationen, im Rahmen derer entweder Elemente des Konzepts oder auch konkre-

*Feedback auf
Konferenzen
& Tagungen*

¹Neben der Autorin und Prof. Dr. Ulrik Schroeder arbeiten zwischen ursprünglich zwei bis aktuell neun studentische Hilfskräfte im InfoSphere mit.

te Module (z.B. „Zauberschule Informatik“, „Erste eigene App“ und „Ampelsteuerung“) an andere Standorte transferiert wurden und dort bis heute etablierter Bestandteil sind. Besonders hervorzuheben sind dabei die Transfers an die Universität Münster, die Freie Universität Berlin, die Technische Universität Berlin und die Universität Bremen. Durch diese Austauschplattformen wurden die InfoSphere-Module insbesondere hinsichtlich ihrer interdisziplinären Möglichkeiten evaluiert, da die Standorte teils breiter aufgestellt waren und beispielsweise das dEIn Labor² an der TU Berlin sowohl informatische als auch elektrotechnische Themen behandelt. Beispielsweise wurde der Anteil elektrotechnischer Themen im Modul „Ampelsteuerung“ diskutiert, so dass auch für die aus Sicht der Informatik fachfremden Inhalte sowohl die fachliche Korrektheit als auch eine sinnvolle didaktische Reduktion gewährleistet werden können.

*Feedback
auch zur
didaktischen
Ausgestal-
tung*

Obwohl die Auswahl der Module durch die Lehrkräfte hauptsächlich aufgrund der Modul Inhalte getroffen wurde und auch nahezu ausschließlich diese im Vorfeld der Reservierung nachgefragt wurden, gab es während und nach den Durchführungen auch zu den didaktisch-methodischen Schwerpunkten der Module spezifisches Feedback durch die begleitenden Lehrkräfte. Beispielsweise beim Modul „Scratch“ äußerten verschiedene Lehrkräfte, dass sie mit dem Gruppenpuzzle eine für sie neue Methode kennengelernt hätten. Auch wurde häufig sehr positiv zurück gemeldet, dass die Schülerinnen und Schüler viel Zeit zum eigenständigen Arbeiten haben und relativ frei ausprobieren können. Grundsätzlich wurde auch die Methode des Teamteachings durch die jeweils anwesenden zwei bis vier Betreuerinnen und Betreuer als sehr positiv angemerkt. Einzelne Lehrkräfte schauten sich auch bezüglich des Umgangs mit den interaktiven Whiteboards, welche in immer mehr Schulen Einzug gehalten haben, die eine oder andere Idee ab. Ähnliches gilt für den Umgang mit dem Learning-Management-System Moodle, über welches jedoch nur einzelne Schulen verfügen. Aufgrund des großen Interesses lässt sich hier überlegen, ob dieser Dienst (insbesondere zur Verwendung der Kurse des InfoSphere in weit entfernten Schulen) von Seiten der Hochschule auch für externe Lernende angeboten werden sollte. Aktuell wird den Lehrkräften zwar angeboten die Kursdateien auf ihr schuleigenes Moodle zu übertragen; dies ist aber aufgrund der IT-Struktur der Schulen nur in wenigen Fällen technisch leistbar.

*große
Nachfrage*

Der eigentliche Erfolg des InfoSphere zeigt sich jedoch durch das unentwegt große Interesse von Seiten der Lehrkräfte, Eltern sowie besonders der Schülerinnen und Schüler. Allein in 2013 wurden ganze 72 Module mit unterschiedli-

²<http://www.dein-labor.tu-berlin.de/>

chen Gruppen durchgeführt und insgesamt sind bis Dezember 2013 *über 150 Moduldurchführungen* zu verzeichnen. Summa summarum konnte das InfoSphere in seinen ersten drei Jahren 2223 *Kinder und Jugendliche* erreichen, wobei Besucherinnen und Besucher, die das InfoSphere mehrfach besuchten, in dieser Statistik doppelt berechnet werden.

10.2 Quantitative Evaluation

Neben den Meinungen von Fachdidaktikern, Lehrkräften und Eltern lässt sich der Erfolg des InfoSphere-Konzepts schlussendlich nur an der eigentlichen Zielgruppe - den Schülerinnen und Schülern - messen. Dazu wurde die in Kapitel 7 vorgestellte quantitative Evaluation entwickelt, deren Ergebnisse im Folgenden erörtert werden. Da die Evaluation des Konzepts selbst hauptsächlich in den ersten Monaten zum Tragen kam, dient hierzu für Schüler-innen der Sekundarschulen speziell die erste Version des Fragebogens. Der Bogen für die Grundschule wurde nicht verändert, so dass hier alle Datensätze analysiert werden können. Somit beziehen sich alle Ergebnisse dieses Kapitels auf den ersten Erhebungszeitraum und damit die in Abschnitt 9.1 beschriebene Stichprobe.

Auswertung der Online-Evaluation

Im ersten Befragungszeitraum (01/2011 bis 10/2012) zeigte sich, dass das InfoSphere unter den Schülerinnen und Schülern noch sehr unbekannt war. Lediglich 13,6% der 403 Kinder und Jugendlichen, die den Pretest ausgefüllt haben, gaben an, schon vorher vom Schülerlabor InfoSphere gehört zu haben. Nicht einmal 10% haben im Vorfeld bereits die Webseite besucht und nur 31 Schülerinnen und Schüler (7,7%) besuchten das InfoSphere zum wiederholten Male. Zum Vergleich: Im zweiten Erhebungszeitraum (11/2012 bis 12/2013) gaben bereits 98 Kinder und Jugendliche (11,2% der 879 Datensätze) an, dass sie zum wiederholten Male das InfoSphere besuchen. Insgesamt zeigt sich dadurch bereits, dass die Modultemen einen Teil der Schülerschaft dazu anregen auch in ihrer Freizeit die Angebote zu nutzen. Weiter interessant wäre hier die Frage nach einem möglichen Abonnement des InfoSphere-Newsletters bzw. über welche Kanäle die Kinder und Jugendlichen auf (individuelle) Angebote aufmerksam geworden sind. Dies soll zukünftig detaillierter evaluiert werden, um so die Außenwahrnehmung des Schülerlabors noch weiter zu stärken. Insgesamt bleibt festzuhalten, dass es viel Engagement bedarf, eine neue außerschulische Einrichtung bekannt zu machen, es aber grundsätzlich möglich ist, Besucherinnen und Besucher auch zum wie-

*Öffentlich-
keitsarbeit*

derholten Male für einen Besuch im InfoSphere zu begeistern. Als besonders gewinnbringend ist die Beteiligung an etablierten regionalen und überregionalen Netzwerken (z.B. „Lernort-Labor“³, „Bildung und Begabung“⁴, „Einstieg Informatik“⁵ oder auch lokal „aachenerkinder.de“⁶) anzusehen. Neben den Auftritten auf verschiedenen Online-Plattformen und der Einrichtung einer eigenen Webseite (inklusive monatlichem Newsletter) ist der direkte Kontakt zu Lehrkräften, Eltern, Kindern und Jugendlichen ausschlaggebend. Daher ist das InfoSphere regelmäßig auf zahlreichen Austauschveranstaltungen, wie z.B. der „Maker Faire“⁷, der „Wissenschaftsnacht der RWTH Aachen“⁸ oder dem „Girlsday im Landtag“⁹, mit Vorträgen, Mitmachständen oder Workshopangeboten vertreten.

Einstellung zum Modulbesuch Wesentlich zur Evaluation und Verbesserung des Konzeptes waren die Fragen zu den Erwartungen der Schülerinnen und Schüler an den Modulbesuch und ihre spätere Bewertung dessen. Es zeigt sich, dass die Kinder und Jugendlichen mit *großer Begeisterung* ins InfoSphere kommen, so antworteten 88,3% auf die Frage, ob sie sich auf das anstehende Modul freuen mit „stimmt genau“ und „eher ja“. Schränkt man diese Auswertung auf die Gruppe derjenigen ein, die einzeln, also nicht im Klassen- oder Kursverband, das InfoSphere besuchen, so beträgt der Anteil sogar 93,3%. Der Chi-Quadrat-Test zeigt zu dieser Frage eine signifikante Abhängigkeit vom Alter der befragten Besucherinnen und Besucher ($p < .05, r_s = .122$)¹⁰. Damit freuen sich besonders die älteren Jugendlichen auf den Besuch im InfoSphere. Im Rahmen der linearen Regression stellt sich auch der Besuch des Informatikunterrichts als ausschlaggebender Faktor dar ($F(1,396) = 6.045, p < .05$, siehe Abbildung 10.2)¹¹.

³<http://www.lernort-labor.de/>

⁴<http://www.bildung-und-begabung.de/>

⁵<http://www.einstieg-informatik.de>

⁶<http://aachenerkinder.de/>

⁷<http://makerfairehannover.com/>

⁸<http://www.rwth-aachen.de/cms/root/Die-RWTH/Aktuell/Veranstaltungen/~btgg/RWTH-Wissenschaftsnacht-5-vor-12-/>

⁹http://www.landtag.nrw.de/portal/WWW/GB_II/II.1/Pressemitteilungen-Informationen-Aufmacher/Pressemitteilungen-Informationen/Pressemitteilungen/2013/04/2204_Girls_Day/Meldung.jsp

¹⁰Zur detaillierten Beschreibung der Testverfahren und Deutung der statistischen Angaben siehe Abschnitt 8.2. Hier wird der **(Pearson-)Chi-Quadrat Test** zur Feststellung signifikanter Ergebnisse ($p < .05, p < .01$ bzw. $p < .001$) herangezogen. Aufgrund des ordinalen Messniveaus der Variablen Vorfreude wird hier der Korrelationskoeffizient nach Spearman r_s zur Berechnung der Stärke des Zusammenhangs verwendet. Die Einteilung zur Interpretation dieser ist ebenfalls Abschnitt 8.2 zu entnehmen.

¹¹Im folgenden werden die Tabellen der Koeffizienten nur noch dann mit abgebildet, wenn

Koeffizienten ^a						
Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	t	Sig.
		B	Standardfehler	Beta		
1	(Konstante)	1,554	,068		22,738	,000
	Informatikunterricht in 0=nein und 1=ja	,198	,081	,123	2,459	,014

a. Abhängige Variable: Wünsche und Vorstel: Ich freue mich auf den anstehenden Modulbesuch.

Abbildung 10.2: Lineare Regression zur Variable: „Wünsche und Vorstellungen: Ich freue mich auf den anstehenden Modulbesuch“

Spannend bezüglich der Beurteilung des Konzepts sind die Bewertungen im Anschluss an die Durchführungen. Auf die ganz allgemeine Frage, *ob ihnen das Modul gefallen hat*, antworteten 82,2% der Besucherinnen und Besucher mit „stimmt genau“ und „eher ja“, was mit Blick auf die zahlreichen verpflichtenden Besuche ganzer Schulklassen ein großer Erfolg ist. Im Vergleich zur hohen Vorfreude bei 88,3% der Schülerinnen und Schüler ist hier allerdings ein leichter Rückgang zu verzeichnen, dessen Gründe es zu erforschen gilt. Besonders gut abgeschnitten hat im Ranking der Kinder und Jugendlichen das Modul „Erste eigene App“, gefolgt von den Modulen „Internetspiel“ und „Alice“, besonders schlecht schnitten hier die beiden Module „Fernsteuerung“ und „Computergrafik“ für die gymnasiale Oberstufe ab. Über den Chi-Quadrat-Test, welcher alle getesteten Faktoren (Geschlecht, Alter und Besuch des Informatikunterrichts¹²) als relevant anzeigte, weist die lineare Regression ausschließlich das Merkmal „Alter“ als relevant aus ($F(1,347) = 22,870$, $p < .001$, siehe Abbildung im Anhang B.2.2). Daraus ergibt sich, dass statistisch betrachtet besonders das Alter der Schüler-innen ausschlaggebend für die Bewertung ist, was in diesem Fall stark der Tatsache geschuldet ist, dass beide „Problem-Module“ „Fernsteuerung“ und „Computergrafik“ von älteren Schüler-innen besucht wurden.

*Beurteilung
des besuchten
Moduls*

Ein möglicher Grund für den Rückgang der Begeisterung könnte das für einen Teil der Schülerinnen und Schüler recht anspruchsvolle Niveau sein. So gaben 26,9% der Teilnehmerinnen und Teilnehmer an, *Probleme die Aufgaben zu verstehen* gehabt zu haben. Bei der Auswertung nach einzelnen Modulen zeigte sich die einzelnen Werte eine relevante Rolle spielen. Dies ist insbesondere bei mehreren signifikanten Faktoren der Fall, da an den standardisierten Koeffizienten jeweils der relative Einfluss der einzelnen Faktoren abzulesen ist. Näheres zur Interpretation der Kennzahlen einer linearen Regression sind Abschnitt 8.2 zu entnehmen. Alle Ergebnisse der linearen Regression sind im Anhang ab Abschnitt B.2.2 zu finden.

*wahrgenommenes Niveau
der Aufgaben*

¹²Im folgenden häufig kurz mit „Informatikunterricht“ bezeichnet.

sofort ein analoges Bild zur vorherigen Frage. So wurde das Modul „Fernsteuerung“ als stark überfordernd wahrgenommen.¹³ Aus der Bewertung des Moduls „Computergrafik“ können an dieser Stelle keine Schlüsse gezogen werden, da dieses lediglich von einer zu jungen Gruppe (testweise) durchgeführt wurde, die nicht über die nötigen Mathematikkenntnisse verfügte. Das andere Ende des Spektrums bilden hierbei die Module „Erste eigene App“ sowie auch „Alice“ und „Internetspiel“, welche als sehr leicht eingestuft werden.¹⁴ Insgesamt deckt der Chi-Quadrat-Test hier auf, dass das wahrgenommene Niveau mit dem Alter positiv (also gleichgerichtet) korreliert ($p < .01$, $r_{BP} = .107$)¹⁵, ältere Besucherinnen und Besucher empfinden die Module tendenziell als anspruchsvoller als Jüngere (siehe dazu Abschnitt über Verständlichkeit der Aufgaben). Dies lässt sich direkt auf die benötigten Vorkenntnisse zurückführen. Im Gegensatz zu den Modulen für die Sekundarstufe I, welche keine oder nur sehr geringfügige Vorkenntnisse voraussetzen, wird in denen der Oberstufe häufig eine gewisse Kompetenzstufe (z.B. in objektorientierter Programmierung) vorausgesetzt. Da diese, insbesondere zu Beginn, häufig von Rahmenvorgaben (wie der Empfehlung für Bildungsstandards der GI [Ges08]) abgeleitet wurden, passten diese teils nicht ausreichend zum Kenntnisstand der Jugendlichen.

*Spaß am
Lösen der
Aufgaben*

Auch bei der Frage nach dem *Spaß am Lösen der Aufgaben*, die 77,7% der Teilnehmerinnen und Teilnehmer bejahten, deckte die modulspezifische Auswertung wieder die beiden Problemfälle „Computergrafik“ und „Fernsteuerung“ auf. Hierbei schneidet wieder das Modul „Erste eigene App“ mit einer 100%igen Zustimmung in der obersten Kategorie („stimmt genau“) hervorragend ab. Damit zeigt sich deutlich, dass dieses Modul sowohl inhaltlich als auch methodisch den Wünschen und Erwartungen der Kinder und Jugendlichen gerecht wird. Einen Beitrag dazu liefert mit Sicherheit die Vielzahl kleiner Erfolgserlebnisse, denn nach jedem Schritt kann das Ergebnis der Programmierung am Smartphone bzw. Tablet von den Lernenden selbst begutachtet und eigenständig beurteilt

¹³Auf dieses Ergebnis wurde unmittelbar reagiert, indem dieses Modul einer kompletten Überarbeitung unterzogen wurde, da sich zeigte, dass die vorausgesetzten Kenntnisse in objektorientierter Programmierung nicht in entsprechender Tiefe aus dem Schulunterricht mitgebracht werden.

¹⁴Diese Erkenntnis führte dazu, dass als Erweiterung des Moduls „Erste eigene App“ das anspruchsvollere Modul „InfoSphere goes Android“ für die Mittelstufe entstand. Weiter wird das Modul „Alice“ aktuell auch für engagierte Mittelstufenkurse angeboten.

¹⁵Auch hier wird der **(Pearson-)Chi-Quadrat Test** ausgewertet. Dabei gilt weiterhin die Aussage ab $p < .05$ als signifikant zum Niveau 5%, jedoch wird hier aufgrund des metrischen Niveaus beider Variablen das Bravais-Pearson r_{BP} zur Angabe der Effektstärke verwendet. Für nähere Informationen zu den statistischen Verfahren siehe Kapitel 8.2.

werden. Daher wird dieses Modul insbesondere fachfremden Gruppen als Einblick in die Informatik empfohlen. Dieses Item zeigte im Chi-Quadrat-Test eine Abhängigkeit von allen drei beobachteten Faktoren: So gaben Mädchen an mehr Spaß an der Lösung der Aufgaben gehabt zu haben, jüngere Kinder hatten mehr Spaß als ältere und jene ohne Informatikunterricht mehr als diejenigen mit. Weiter ergab die lineare Regression, dass ausschließlich der Faktor „Alter“ die entsprechende Verteilung signifikant beschreibt ($F(1,347) = 25,974, p < .001$). Dabei ist zu beachten, dass beide „Problem-Module“ für die Oberstufe konzipiert waren und daher ausschließlich von älteren Kindern besucht wurden.

Erschreckend ist die Tatsache, dass 30% der Schülerinnen und Schüler das InfoSphere (*eher*) *nicht noch einmal besuchen* würden. Dies kann entweder daran liegen, dass diese Kinder und Jugendlichen für sich festgestellt haben, dass Informatik (eben doch) nicht das Richtige für sie ist oder irgendetwas an den Modulen die Schülerinnen und Schüler abgeschreckt hat. Auch hier bringt ein Blick in die modulspezifische Auswertung etwas Klarheit. Die „gar nicht“-Antworten stammen zu fast 90% nur aus den beiden „Problem-Modulen“ (siehe oben). Ohne diese beiden Module, die 23 der insgesamt 403 Antworten ausmachen, liegt der Anteil derjenigen, die (*eher*) nicht wieder ins InfoSphere kommen möchten, nur noch bei 25%. Demnach zeigt sich, dass Überforderung gravierende Auswirkungen auf die Effekte eines Moduls hat und unbedingt verhindert werden muss. Überforderung trat insgesamt eher bei Oberstufenschüler-inne-n auf, da für einige Module Vorwissen aus der Schule vorausgesetzt wird, welches manchmal von den Besuchergruppen nicht im ausreichenden Maße mitgebracht wurde¹⁶. Die Besucherinnen und Besucher des Moduls „Erste eigene App“ hingegen geben zu 100% an, dass sie noch einmal ein Modul im InfoSphere besuchen möchten. Dies bildete sich auch im Chi-Quadrat-Test ab, so zeigte sich, dass ältere Schüler-innen weniger geneigt waren das InfoSphere noch einmal zu besuchen (dieses Ergebnis wird durch die lineare Regression bestärkt), auch diejenigen mit Informatikunterricht lehnten einen weiteren Besuch stärker ab (was somit laut linearer Regression teilweise ein Seiteneffekt des hohen Einflusses des Alters ist¹⁷).

*Interesse an
weiteren
Besuchen*

Die nächste Frage befasst sich damit, inwiefern die Schülerinnen und Schüler der Meinung sind, ihr *bisheriges Wissen vertieft* zu haben. Hierbei geht besonders der „go4IT!-Aufbau-Workshop“ als Spitzenreiter hervor, was aufgrund der Kon-

*Vertiefung
bestehenden
Wissens*

¹⁶Als Konsequenz findet speziell beim Besuch von Modulen mit obligatorischem Vorwissen eine explizite Absprache mit der betreuenden Lehrkraft statt. Auch wird das benötigte Vorwissen auf den Webseiten wie in den Modulhandbüchern detaillierter angegeben.

¹⁷Dies ist bedingt durch die in Kapitel 8 angesprochenen starken Korrelationen zwischen den untersuchten Faktoren (Geschlecht, Alter und Informatikunterricht).

zeption als unmittelbare Erweiterung der „go4IT!-Basis-Workshops“ in Schulen zu erwarten ist. Verwunderlicher ist, dass auch nach dem Modul „Erste eigene App“ knapp 2/3 der Kinder und Jugendlichen der Ansicht sind, dass sie ihr Wissen vertieft haben („stimmt genau“), obwohl dieses Thema (aus Sicht der Informatik) für die Zielgruppe als neuartig eingestuft werden kann. Hierbei wurde wahrscheinlich das Alltagswissen über Smartphones und Apps generell als Vorwissen bewertet, welches in dem Modul durch die Programmierung vertieft wurde.

*Aneignung
neuen
Wissens*

Die Neuartigkeit der Modulinhalte offenbart darüber hinaus die Frage, ob denn *etwas komplett Neues gelernt* wurde. Dabei ist der Anteil der Zustimmungen über alle Module hinweg extrem hoch (48,9% „stimmt genau“ und 27,9% „eher ja“). Somit ist das Ziel - neuartige und bisher wenig bekannte Themengebiete der Informatik zu vermitteln - erreicht worden. Weiter stellen die Module eine echte Ergänzung zum Schulunterricht dar und thematisieren tiefergehende Aspekte. Obwohl 66,7% der Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Moduls „Erste eigene App“ der Meinung waren, ihr Wissen vertieft zu haben, geben ausnahmslos alle an, etwas komplett Neues gelernt zu haben. Dieses Modul knüpft somit vorbildlich an das (von den Schülerinnen und Schülern wahrgenommene) Vorwissen an, um dieses durch neuartige Aspekte zu erweitern. Die Auswertung bezüglich des Moduls „Computergrafik“ lässt vermuten, dass die Schülerinnen und Schüler nicht zwischen „gar nichts gelernt“ und „nichts neues gelernt“ differenzieren. Da die Teilnehmerinnen und Teilnehmer hier fast einstimmig angeben, dass sie sich überfordert fühlten, ist davon auszugehen, dass die Inhalte zwar neuartig für sie waren, sie jedoch glaubten nichts gelernt zu haben. Somit lässt diese Auswertung keine Schlüsse darüber zu, ob die Inhalte als neuartig empfunden wurden. Für zukünftige Evaluationen zu Schülerlabor-Konzepten müsste diese Frage nach dem eigentlichen Lerneffekt und der Neuartigkeit der Inhalte aufgespalten werden. Eine deutliche Übereinstimmung dieser Frage und derjenigen bezüglich des Aufgabenniveaus (siehe unten) zeigt der „Informatik-Biber“, welcher insgesamt zu einfach für die Zielgruppe war, da alle Befragten angaben, (eher) keine Probleme gehabt zu haben und die Mehrheit ebenfalls angab, (eher) nichts Neues gelernt zu haben.

*Klassierung
der
Antworten*

Für die Auswertung der folgenden Aspekte werden die Antwortmöglichkeiten klassiert, um die entsprechenden Ergebnisse übersichtlich präsentieren zu können. Dabei wird die 100-stufige Skala des Schiebereglers in fünf gleichbreite Klassen eingeteilt (siehe Tabelle 10.1). Dem digitalen Anhang sind zusätzlich die jeweiligen Liniendiagramme zu entnehmen, welche die nicht-klassierten Daten abbilden.

Tabelle 10.1: Klassierung des Schiebereglers

Klasse	Untere Grenze	Obere Grenze
1	1	20
2	21	40
3	41	60
4	61	80
5	81	100

Fast 60% der Schülerinnen und Schüler geben an, die Module (*sehr*) *abwechslungsreich* (obere 40% der Skala) zu finden. Als besonders gelungen bezüglich des Aspekts Abwechslungsreichtum wurden die Module „Erste eigene App“, der „go4IT!-Aufbau-Workshop“ sowie das Modul „Internetspiel“ bewertet. Dies ist insofern interessant, als dass alle drei Module eine komplett unterschiedliche didaktische Grundausrichtung verfolgen. Das Modul „Erste eigene App“ gibt den Teilnehmerinnen und Teilnehmern klare und kleinschrittige Anleitungen vor, wohingegen der „go4IT!-Aufbau-Workshop“ sehr frei gestaltet ist. Das Modul „Internetspiel“ charakterisiert sich besonders durch ein umfangreiches Stationenlernen. Hieraus ergibt sich, dass Schülerinnen und Schüler weniger eine bestimmte didaktische Ausgestaltung als abwechslungsreich wahrnehmen, sondern anscheinend der Kontext ebenfalls mit hineinspielt. Alle drei Module beschäftigen sich mit modernen Technologien, bei zwei sind Smartphones im Einsatz, eines davon beschäftigt sich darüber hinaus mit den Lego-Mindstorms Robotern, und das dritte thematisiert das Internet selbst. Interessant ist weiter, dass es bezüglich dieser Frage keinerlei genderspezifische Differenzen gibt, weder im Chi-Quadrat-Test noch in der linearen Regression hat das Geschlecht eine Bedeutung ($p > .05$).

Die nächste Frage betrifft die Betreuerinnen und Betreuer: diese fragt ab, wie die Hilfe des Betreuerteams empfunden wird. An dieser Stelle sei schon darauf hingewiesen, dass weiter unten auch das Betreuerteam als Ganzes bewertet wird und dabei auf Korrelationen zu anderen Fragen eingegangen wird. Bei dieser Frage steht weniger die Kompetenz der Dozent-inn-en auf dem Prüfstand, sondern wie die Schülerinnen und Schüler die Rolle der Betreuerinnen und Betreuer bezüglich des selbstständigen Arbeitens, zu dem die Dozent-inn-en die Teilnehmerinnen immer wieder anhalten, wahrnehmen. Grundsätzlich sind die Besucherinnen *von den Hilfestellungen durch das Betreuerteam sehr begeistert* (68,5% der Antworten im oberen Fünftel). Somit wird den Schülerinnen und Schülern durch

die Aufforderung zum selbstständigen Lösen der Aufgaben keineswegs ein „Alleinlassen“ suggeriert. Bei der modulspezifischen Analyse stellt wieder einmal das Modul „Fernsteuerung“ einen extremen Ausreißer dar, was, wie oben bereits erläutert, in der starken Überforderung der Besucher-innen begründet ist. Insgesamt zeigt sich, dass Kinder und Jugendliche aller Altersstufen positiv auf das selbstgesteuerte und damit auch selbstverantwortliche Lernen reagieren, solange sie nicht von den Materialien überfordert sind.

Zeitumfang

Die *zeitliche Einschätzung* bei der Konzeption der Module ist (bis auf die beiden Ausreißer „Fernsteuerung“ und „Computergrafik“) *hervorragend gelungen*. Die schlechte Bewertung der zeitlichen Einschätzung begründet sich bei den „Problem-Modulen“ unter anderem auch dadurch, dass keine sichtbaren Zwischenerfolge produziert werden konnten und somit bei vorzeitiger Beendigung des Moduls das Erfolgserlebnis ausbleibt. Gerade bei begrenztem Zeitumfang und häufig heterogenem Vorwissenstand der Teilnehmerinnen und Teilnehmer empfiehlt es sich, die Angebote modular aufzubauen. Dazu sollten diese so konzipiert sein, dass möglichst viele sichtbare Zwischenergebnisse erstellt werden und die Schülerinnen und Schüler somit zahlreiche kleine Erfolgserlebnisse wahrnehmen. Damit reduziert sich die Gefahr, dass (einzelne) Teilnehmer-innen ohne ein Erfolgserlebnis den Tag beenden. Dies zeigt, wie relevant die Erfolgserlebnisse für die Wahrnehmung einer Lerneinheit durch die Kinder und Jugendlichen sind. Diese Problematik stellt einen gravierenden Unterschied zu klassischem Schulunterricht dar, denn in diesem besteht in der Regel die Möglichkeit die Arbeit in der nächsten Stunde fortzusetzen. Alternativ ließe sich hier - soweit aufgrund des verwendeten Materials möglich - eine Option zur Fortsetzung im Schulunterricht konzipieren, so dass alle Schülerinnen und Schüler das angestrebte Ziel erreichen können, wobei diese Lösung dennoch das Erlebnis Schülerlabor negativ beeinträchtigen würde. Für bestimmte Module ist aktuell die Ausarbeitung als komplette Unterrichtsreihe angestrebt, um so Schülerinnen und Schülern, die bereits Informatikunterricht besuchen, eine nachhaltige Arbeit mit dem Modulthema zu ermöglichen. Weiter kann so besser gewährleistet werden, dass die Besucherinnen und Besucher die notwendigen Vorkenntnisse mitbringen. Diese Überarbeitung ist für das Modul „Medienmanipulation“ bereits abgeschlossen und soll zukünftig für weitere Module der Oberstufe (u.a. „Zelluläre Automaten“, „GUI-Programmierung“) fortgesetzt werden. Diese eignen sich besonders gut zur Integration in den Schulunterricht, da (zumindest in NRW) als Programmiersprache in der Sekundarstufe II durch die Vorgaben zum Zentralabitur [Min13b] Java vorgeschrieben ist und somit die angestrebten Unterrichtsreihen unmittelbar zur Vorbereitung auf das Zentralabitur dienen können.

Bezüglich der Verständlichkeit der Aufgaben ist vor allem das Ergebnis zum Modul „Erste eigene App“ sehr bemerkenswert, denn auf der einen Seite setzen 66,7% der Schülerinnen und Schüler den Regler in das obere Fünftel der Skala, aber auch 16,7% diesen in den untersten Bereich. Auch im Vergleich zur einstimmigen Meinung, dass sie kaum bzw. keinerlei Probleme beim Lösen der Aufgaben hatten, ist dieses Ergebnis verwunderlich. Eine mögliche Erklärung wäre die mangelnde Lesekompetenz bzw. Lesefreudigkeit einzelner Schülerinnen und Schüler, denn nur durch genaues Lesen der Anleitungen können die Apps fehlerfrei erstellt werden. Über alle Module hinweg ist die *Herausforderung der Konstruktion verständlicher Aufgaben* gut bewältigt worden, was 46,1% der Antworten in der obersten Kategorie (Skalenpunkte 1-20) sowie weitere 19,5% im zweiten Bereich (21-40) bestätigen und auch hier die Mehrheit der negativen Antworten aus den zwei „Problem-Modulen“ stammt. Das Ergebnis des Chi-Quadrat-Tests, welches einen Gendereffekt dahingehend zeigt, dass Mädchen angeben die Aufgaben eher als klar und verständlich einzustufen als ihre Mitschüler ($p < .05$, $V = .573$), deckt sich mit den subjektiven Beobachtungen während der Durchführungen. Es konnte beobachtet werden, dass speziell reine Mädchenteams häufig mehr Zeit mit dem Lesen des Arbeitsmaterials verbringen und so davon ausgegangen werden kann, dass dieses intensiver studiert wurde. Laut linearer Regression erklärt allein das Alter der Schüler-innen einen Teil des Effekts (siehe Tabelle 10.2). Der positive Koeffizient $b_1 = 1,875$ zeigt dabei an, dass jüngere Befragte stärker als ältere der Aussage, dass die Aufgaben klar und verständlich formuliert sind zustimmen ($F(1,338) = 4,789$, $p < .05$).

Verständlichkeit der Aufgaben

Koeffizienten ^a						
Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	t	Sig.
		B	Standardfehler	Beta		
1	(Konstante)	6,935	11,877		,584	,560
	Alter mit Typ numerisch	1,875	,857	,118	2,188	,029

a. Abhängige Variable: Formulierung: stimme voll zu/stimme überhaupt nicht zu

Tabelle 10.2: Lineare Regression zur Variable: „Eindrücke nach dem Modul: Die Aufgaben sind klar und verständlich formuliert“

Am Beispiel des „Informatik-Bibers“ zeigt die Frage nach der Motivation zum Lösen der Aufgaben, dass eine wahrgenommene Unterforderung die Motivation der Lernenden keineswegs beeinträchtigt. Alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer gaben an, (sehr) stark motiviert zu sein. Neben diesem Wettbewerb, der besondere motivationale Effekte mit sich bringt, zeigen sich auch für die Module „Alice“

Motivation

und „Erste eigene App“ ähnliche Effekte. Bei beiden Modulen gaben alle Befragten an (eher) keine Probleme beim Verständnis bzw. beim Lösen der Aufgaben zu haben (jeweils 100% der Antworten in den beiden Kategorien), und dennoch (oder gerade deswegen) stark motiviert zu sein (bei „Alice“ 72,73% der Antworten im oberen Fünftel, bei „Erste eigene App“ entsprechend 83,33%). Allerdings schnitten hier die beiden Module „Suche nach dem kürzesten Weg“ und „Schatzsuche“ bei einem kleinen Teil der Besucherinnen und Besucher negativ ab. Welches sich dadurch erklären lässt, dass diese beiden Module die eigenständige Lösungssuche in den Mittelpunkt stellen. Dies kann je nach Charakter der Lernenden und deren persönlichem Erfolgsempfinden zu Frustration führen. Hierbei ist streckenweise *Durchhaltevermögen* gefragt. Neben dem Modul „Erste eigene App“ hat auch das Modul „Internetspiel“ sehr gut abgeschnitten. Beide Module ermöglichen *viele kleine Erfolgserlebnisse* in kurzen Abständen. Zusätzlich beinhaltet dasjenige zum Internet neben dem Stationenlernen auch *verschiedene Vermittlungsmedien* (hier Smartboard, Laptop, Papier). Interessant ist auch, dass die geschlechtsspezifische Analyse keine signifikanten Unterschiede offenbart. Insgesamt fühlen sich 47,2% der Schülerinnen und Schüler optimal motiviert (oberes Fünftel), was neben *abwechslungsreichen Aufgaben* den verschiedenen (modernen) Medien und der *neuartigen Atmosphäre* zu verdanken ist. Im Gegensatz zum Chi-Quadrat-Test, der keinerlei signifikante Ergebnisse aufzeigt, wird durch die lineare Regression die Abhängigkeit vom Alter der Teilnehmenden deutlich ($F(1,332) = 19,492$, $p < .001$). Dabei zeigt der positive Koeffizient von $b_1 = 3,785$ an, dass mit höherem Alter auch höhere Variablenwerte verbunden sind. Da die Variable so kodiert ist, dass die höchste Motivation beim Wert 0 angegeben wird, bedeutet dies, dass ältere Schüler-innen statistisch gesehen weniger motiviert sind die Aufgaben zu lösen¹⁸.

Dauer

Die subjektive Einschätzung der Dauer hat einen klaren *Fokus in der Mitte* (42,7% Antworten in der mittleren Klasse), was im Hinblick auf die Konzeption bedeutet, dass die Länge der Module den verschiedenen Zielgruppen angemessen gewählt ist. Dennoch ist eine leichte Verlagerung in Richtung „zu lang“ sichtbar. Aussagestark ist hier, dass sowohl der „go4IT!-Aufbau-Workshop“, mit einer Länge von drei vollen Tagen, als auch der „Informatik-Biber“, mit einem Umfang von nur zwei Stunden, als zu kurz empfunden wurden. Insgesamt zeigt dies, dass weniger die faktische Länge ausschlaggebend für die Wahrnehmung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ist, sondern eher Aspekte der Ausgestal-

¹⁸In analoger Weise erfolgen auch die weiteren Auswertungen zur linearen Regression. Um diese nachzuvollziehen lohnt sich ein Blick in die Ergebnisse der statistischen Auswertung in Anhang B.2.2.

tung. Schlussendlich spielt die Wahl der Dauer einer Maßnahme hauptsächlich für die Organisation eine entscheidende Rolle, die Wahrnehmung der Lernenden hängt wesentlich stärker vom Abwechslungsreichtum und der Neuartigkeit der Inhalte ab. Damit sind allerdings keine Rückschlüsse auf die Nachhaltigkeit der verschiedenen Maßnahmen zu ziehen. Diese Diskussion kann insbesondere in [Paw12] weiter verfolgt werden.

Die Antworten zur wahrgenommenen Schwierigkeit der Module weisen, ähnlich wie bei der vorherigen Frage, *nahezu eine Normalverteilung* auf, wobei auch hier die mittlere Kategorie (Skalenpunkte 41-60) mit 51,8% eindeutig den Schwerpunkt bildet (siehe Abbildung 10.3). Dies beschreibt eine erwünschte Verteilung, wodurch gezeigt wird, dass das Niveau der Module dem der (Mehrheit der) Teilnehmerinnen und Teilnehmer entspricht. Auch hier ergibt der Signifikanztest keinerlei messbare Differenzen zwischen den Geschlechtern, woraus zu schließen ist, dass die Aufgaben relativ geschlechtsneutral gestellt sind und weder Jungen noch Mädchen durch spezifisches Vorwissen einen Vorsprung haben. Auch dies zeigt, wie gut die Module der jeweiligen Zielgruppe angepasst wurden. Eine Ausnahme bilden wieder die Angebote „Fernsteuerung“ und „Computergrafik“, welche klar als „zu schwer“ bewertet werden. Darin begründet lässt sich auch die signifikante Abhängigkeit der gesammelten Antworten vom Alter der Besucherinnen ($p < .01$, $r_{BP} = .107$) zumindest teilweise erklären. Im Gegensatz dazu werden vor allem die Module „Internetspiel“ und „Informatik-Biber“ als zu leicht beurteilt. Eine nahezu perfekte Normalverteilung ist bei den Modulen „Schatzsuche“, „Künstliche Intelligenz“ und „Erste eigene App“ erkennbar. Da, wie oben bereits festgestellt, vor allen Dingen die Überforderung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer zu vermeiden ist, empfiehlt es sich, schon während der Entwicklungsphase mehrfach Testdurchführungen einzuplanen, um Sicherheit bezüglich des zielgruppengerechten Anspruchs zu gewinnen. Generell schadet ein zu niedriges Niveau keineswegs in dem Maße wie eine Überforderung der Teilnehmerinnen.

Niveau

Nachdem mit den obigen Fragen per Schieberegler das Schülerfeedback bezüglich der Inhalte und des Niveaus erhoben wurde, gilt es im Weiteren die eingesetzte *Methodik* näher zu beleuchten, bevor abschließend die Gesamtbewertungen dargestellt werden. Die Fragen zum Einsatz verschiedener Sozialformen während der Moduldurchführungen ermöglichen den Schülerinnen und Schülern eine Bewertung mittels einer sechsstufigen Skala („hat mir gar nicht gefallen“ (1) bis „hat mir sehr gut gefallen“ (6), siehe Abbildung 10.4) und die Option, ein Item auszuschließen, wenn die entsprechende Form nicht im Modul eingesetzt wurde.

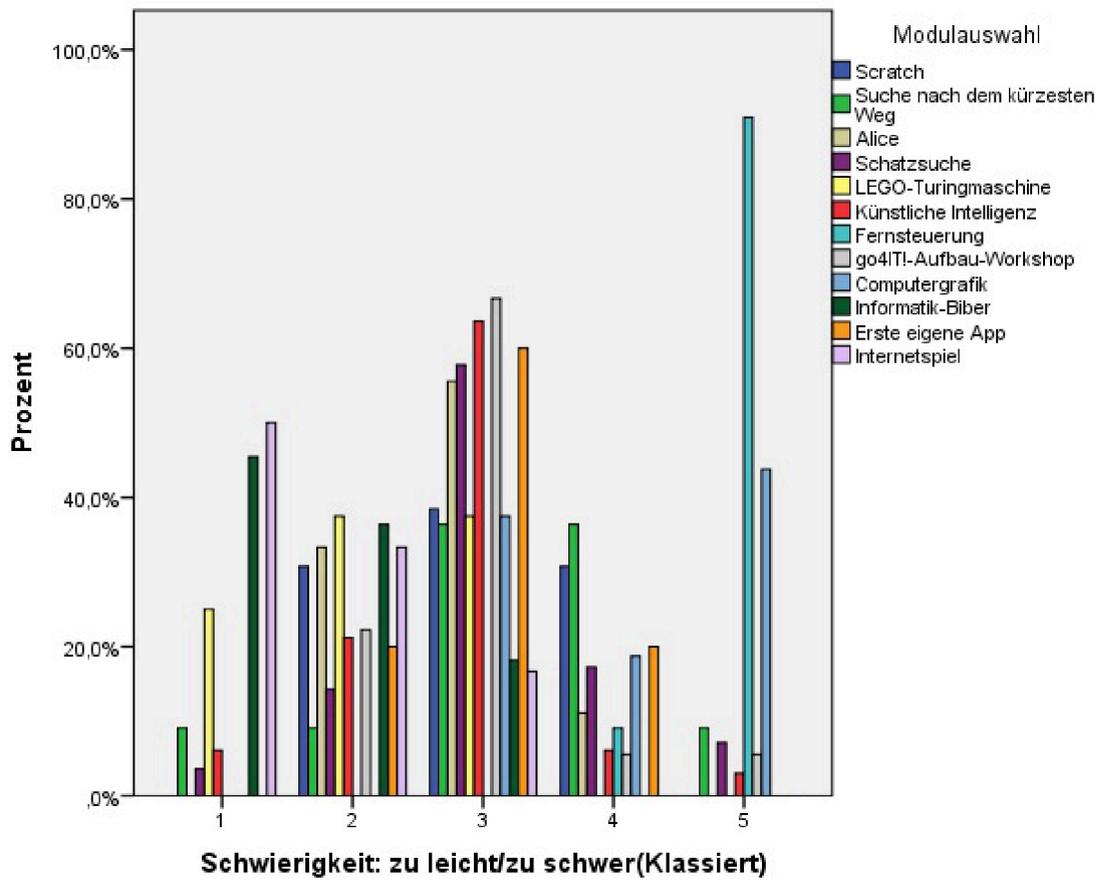


Abbildung 10.3: Wahrgenommene Schwierigkeit über alle Module

8. Gib hier bitte an wie sehr dir die verschiedenen Methoden gefallen haben bzw. ob diese im Modul vorgekommen sind. [ME01]

	hat mit gar nicht gefallen	hat mir sehr gut gefallen	kam nicht vor
Einzelarbeit	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Partnerarbeit	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teamarbeit	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abbildung 10.4: Ausschnitt aus Frage 8 - Sozialformen

Aus Gründen der Vergleichbarkeit werden für prozentuale Angaben jeweils die gültigen Prozentwerte¹⁹ verwendet. Die Betrachtung relativer Häufigkeiten ist hier sinnvoll, da die Sozialformen in stark unterschiedlichem Umfang bewertet wurden.

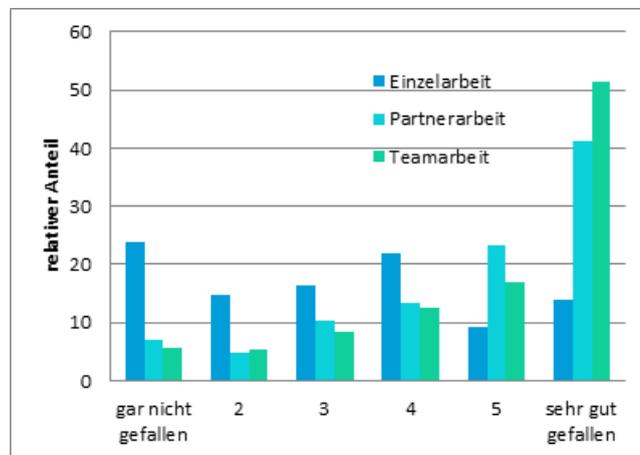


Abbildung 10.5: Bewertung der Sozialformen

Der Mittelwertvergleich zwischen den drei gängigen Formen im klassischen Schulunterricht - Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit - deckt auf, dass Einzelarbeit mit einem Mittelwert von 3.16 ($N = 99$) den anderen beiden Sozialformen ($M = 4.44$ bei $N = 271$ bzw. $M = 4.45$ bei $N = 324$) in der Beliebtheit bei Schülerinnen und Schülern eindeutig nachsteht

(vgl. Abbildung 10.5). Interessant ist bei der Bewertung der Einzelarbeit, die als Sozialform in keinem der Module explizit vorgesehen ist, dass immer wieder einzelne Schülerinnen und Schüler (insgesamt 99), unabhängig vom besuchten Modul, diese bewerten. Dabei ist nicht nachvollziehbar, ob die Kinder und Jugendlichen die Ausschlussoption übersehen haben oder tatsächlich der Ansicht waren, in Einzelarbeit gearbeitet zu haben. Insgesamt ergibt sich keine weitere Analysemöglichkeit, da häufig pro Modul nur jeweils ein/e Teilnehmer/in die Sozialform Einzelarbeit bewertet hat. Die modulspezifische Auswertung bringt insgesamt ebenfalls keinerlei tiefere Erkenntnisse; die einzelnen Sozialformen werden nahezu unabhängig vom besuchten Modul beurteilt. Auch wenn hier keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Geschlechter nachgewiesen werden können, so ist doch auffällig, dass 43,33% der Mädchen, aber nur 17,39% der Jungen die Einzelarbeit kategorisch ablehnen. Bezüglich der Partner- und Teamarbeit zeigt sich (aufgrund der größeren Datenmenge) ein signifikanter Unterschied ($p < .01$ & $V = .241$ bzw. $p < .05$ & $V = .187$)²⁰. Der jeweilige schwache positive Zusammenhang zeigt an, dass Mädchen generell mehr Gefallen an der gemeinsamen Arbeit mit anderen haben. Bezüglich der Sozialform Teamarbeit ist

¹⁹Diese berechnen sich rein aus den gültigen Antworten zur jeweiligen Frage und ergeben so insgesamt 100%. Da die Anzahlen der gültigen Antworten stark variieren, sind diese für das jeweilige Item mit angegeben (und werden mit N gekennzeichnet).

²⁰Wie in Abschnitt 8.2.1 näher erläutert, wird hier aufgrund des nominalen Messniveaus der Variable Geschlecht und da die Schülerantworten auf einer sechsstufigen Skala erhoben werden, die Maßzahl **Cramérs V** zur Berechnung der Stärke des Zusammenhangs verwendet.

die Variable Geschlecht laut linearer Regression die alleinige erklärende Variable ($F(1,320) = 4,638, p < .05$). Somit ist eine starke Fokussierung auf Partner- und Gruppenarbeitsphasen, insbesondere zur Gewinnung von mehr Interessentinnen zu empfehlen, wobei dies auch den Jungen durchaus entgegenkommt.

Vergleich der Arbeitsformen

In Bezug auf die Arbeitsformen schneidet die Arbeit mit Arbeitsblättern mit einem Mittelwert von 3.87 ($N = 227$) am schlechtesten ab. Besonders beliebt ist hingegen die Arbeit am Computer ($M = 4.72$ bei $N = 341$). Hier sind keinerlei spezifische Unterschiede bezüglich der verschiedenen Module erkennbar, da die Anzahlen der Antworten in den einzelnen Kategorien zu gering sind. Auch bezüglich des Geschlechts sind die meisten Unterschiede nicht signifikant, jedoch zeigen die Items „Rätsel oder ähnliches lösen“ ($F(1,284) = 5,990, p < .05$) und auch „Arbeit mit Arbeitsblättern“ ($F(1,222) = 6,511, p < .05$) geschlechtsspezifische Effekte bei der linearen Regression. So geben Mädchen bei beiden Methoden eine stärkere Vorliebe an als ihre Mitschüler. Die Vorliebe für das Arbeiten am Computer ist von zwei der drei getesteten Faktoren (Alter und Besuch des Informatikunterrichts) abhängig. So gefällt jüngeren Kindern diese besser als älteren ($p < .001, r_s = -.297$) und denjenigen ohne Informatikunterricht besser als denjenigen mit ($p < .05, V = .207$). Eine mögliche Erklärung wäre der Neuartigkeitsfaktor des Mediums Computer. Für ältere Schülerinnen und Schüler mit regelmäßigem Unterricht am Computer stellt das Medium an sich unter Umständen keinen nennenswerten Reiz mehr da.

Bewertung der Betreuerinnen

Abschließend gilt es noch, die Gesamtbewertungen der Schülerinnen und Schüler bezüglich der Betreuerinnen und Betreuer sowie des Moduls insgesamt zu betrachten. Bei den folgenden Fragen zur Benotung des Betreuer-teams und des Moduls ist die vorgenommene Trennung unerlässlich, um die persönliche Beziehung zu den Betreuerinnen und Betreuern von der persönlichen Meinung zum

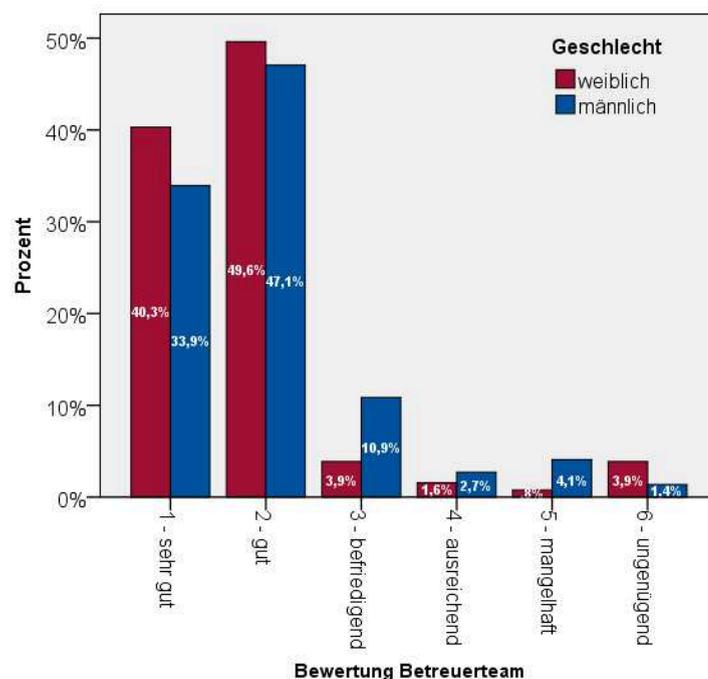


Abbildung 10.6: Bewertung Betreuer-innen nach Geschlecht

Modul zu trennen. Die Betreuer-innen schneiden über alle Module hinweg hervorragend ab, so vergeben 36,3% der Schülerinnen und Schüler die Note „sehr gut“ und weitere 48,0% die Note „gut“. Die Noten „mangelhaft“ und „ungenügend“ werden nur in den beiden problematischen Durchführungen vergeben. Somit ergibt sich die *Durchschnittsnote* 1.94 (Median: 2.00), die ohne die beiden „Problem-Module“ noch besser ausgefallen wäre (korrigierte Durchschnittsnote: 1.79). Bei der geschlechtsspezifischen Auswertung zeigt sich ein signifikanter Unterschied ($p < .05$), welcher jedoch laut einem Cramér V von $V = .183$ nur sehr schwach (positiv) ist. Ein Blick auf das Säulendiagramm (siehe Abbildung 10.6) zeigt, dass lediglich das Bewertungsverhalten leicht unterschiedlich ist. Mädchen bewerten generell extremer, sowohl in positiver, wie auch in negativer Richtung. Weiter zeigt die altersspezifische Auswertung, dass gerade junge Schülerinnen und Schüler die Betreuer-innen besonders positiv bewerten ($p < .001$, $r_s = .205$)²¹, wobei diese Aussage mit großer Vorsicht zu betrachten ist, da sich die beiden „Problem-Module“ an Oberstufenschüler-innen richten und somit das Ergebnis verzerren. Dies könnte auch eine Begründung für die signifikanten Unterschiede zwischen Schüler-inne-n mit und ohne Informatikunterricht sein ($p < .05$, $V = .180$). Dies wird auch durch die lineare Regression nahegelegt, welche ausschließlich den Faktor „Alter“ als erklärende Variable nennt ($F(1,345) = 18,047$, $p < .001$).

Bei der Bewertung der Module selbst streut die Meinung der Schülerinnen und Schüler stärker. Insgesamt ergibt sich eine etwas schlechtere *Durchschnittsnote von 2.25* (Median: 2.00). Die modulspezifische Auswertung zeigt neben den beiden oben erwähnten Ausreißern ein recht homogenes Bild. Einen Überblick über die Durchschnittsnoten zu jedem Modul zeigt Abbildung 10.7. Insgesamt schneiden die Module „Internetspiel“, „Erste eigene App“ und der „go4IT!-Aufbau-Workshop“ am besten ab, Verlierer sind - wie bereits mehrfach erläutert - die Module „Fernsteuerung“ und „Computergrafik“. Auch hier bewerten die Mädchen wieder extremer und insgesamt etwas positiver ($p < .05$, $V = .195$). Dies wird besonders gut an der Note „sehr gut“ sichtbar, die 35,7% der Mädchen, aber nur 23,5% der Jungen vergeben. Die altersspezifische Auswertung zeigt, dass analog zur Bewertung des Betreuerteams auch die Module durch jüngere Teilnehmerinnen und Teilnehmer besser bewertet werden ($p < .001$, $r_s = .302$). Weiter ist das Urteil derjenigen ohne Informatikunterricht besser als das derjenigen mit dem Schulfach ($p < .01$, $V = .239$). Die Regressionsanalyse zeigt ausschließlich den Faktor „Alter“ als signifikant an ($F(1,345) = 28,094$, $p < .001$).

*Bewertung
der Module
insgesamt*

²¹Hierbei sind beide Variablen als ordinal einzuordnen, weshalb der **Spearmanische Korrelati-**

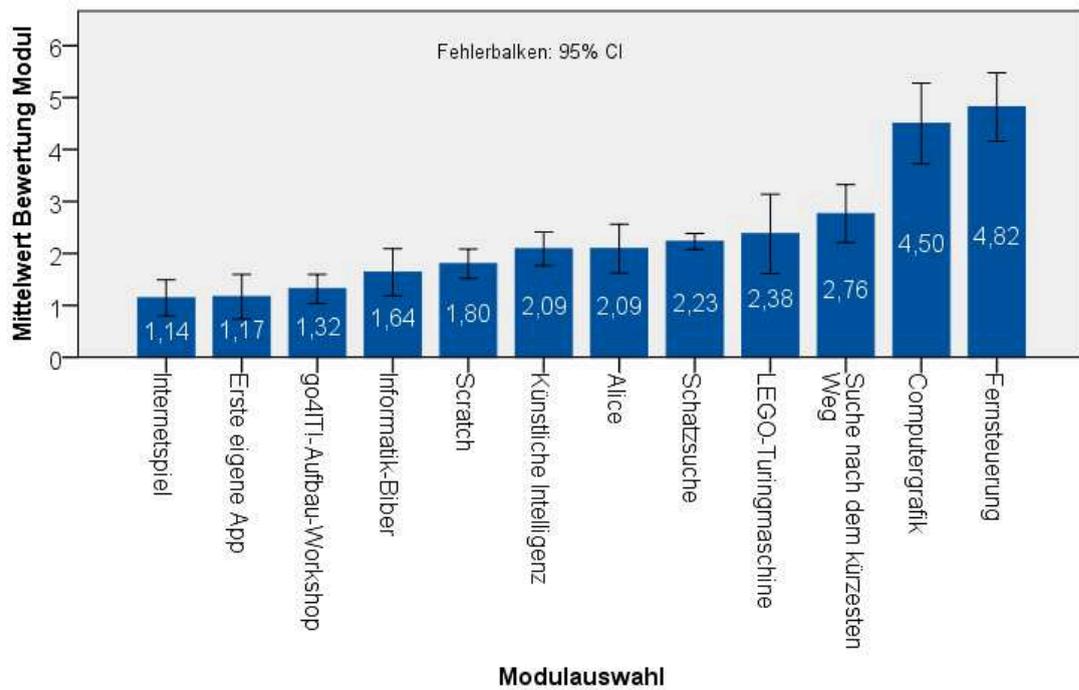


Abbildung 10.7: Notenübersicht der Module für den ersten Befragungszeitraum (Ausschnitt)

Insgesamt wird noch einmal die große Abhängigkeit der Variable „Erfolgserleben der Schülerinnen und Schüler“ auf praktisch jede weitere Variable sichtbar. Damit kristallisieren sich das richtige Niveau und in Verbindung dazu (regelmäßige) Erfolgserlebnisse als die wichtigsten Faktoren für eine positive Wahrnehmung bei den Teilnehmer-inne-n heraus.

Freitextkommentare

Zum Abschluss der Analyse des Konzepts des außerschulischen Lernortes InfoSphere seien an dieser Stelle noch einzelne *positive* wie *negative Kommentare* zu den verschiedenen Modulen festgehalten. Auf die Frage nach Aspekten, die nicht gefallen haben bzw. verbessert werden sollten, ergaben sich unter anderem folgende Antworten²²:

- „Manchmal war es nicht unbedingt altersgerecht (kindisch)“ [Geschlecht: weiblich, Alter: 13, Modul: „Schatzsuche“]
- „Zu wenig mit unterschiedlichen Materialien gearbeitet“ [Geschlecht: männlich, Alter: 14, Modul: „Schatzsuche“]
- „War scheiße, nicht das was ich mir vorgestellt hatte...“ [Geschlecht: männlich, Alter: 15, Modul: „Computergrafik“]
- „Die Aufgaben waren zum Teil sehr gleich und dadurch wurde es zum En-

onskoeffizient r_S gewählt wurde.

²²Hierbei ist zu beachten, dass die Rechtschreibung von der Autorin nachträglich korrigiert wurde.

de hin etwas langweilig.“ [Geschlecht: weiblich, Alter: 15, Modul: „Schatzsuche“]

- „Das Modul ist eindeutig viel zu schwer und mit unseren bisherigen Kenntnissen nicht zu lösen. Da müsste man viel mehr Zeit für investieren und es ist an einem Tag gar nicht möglich zu schaffen.“ [Geschlecht: männlich, Alter: 17, Modul: „Fernsteuerung“]
- „Das es mehr Mädchen gibt!!!!“ [Geschlecht: weiblich, Alter: 11, Modul: „Internetspiel“]

Dem gegenüber sieht die *positive Kritik* unter anderem folgendermaßen aus:

- „Das Lösen der Rätsel war toll! Es hat sehr viel Spaß gemacht!!!!!!“ [Geschlecht: weiblich, Alter: 15, Modul: „Schatzsuche“]
- „Ich fand es gut, dass wir nur Mädchen waren, weil mit Jungen wäre das vielleicht etwas komplizierter gewesen, außerdem fand ich es gut, dass wir auch mal mit anderen Gruppen zusammen gearbeitet haben, ich fand das Lernen von neuen Dingen (Apps programmieren, BT-Verknüpfungen²³, etc.)“ [Geschlecht: weiblich, Alter: 12, Modul: „go4IT!-Aufbau-Workshop“]
- „Ich habe erkannt, dass es viele verschiedene Arten von Informatik gibt und, dass diese sehr vielfältig ist“ [Geschlecht: männlich, Alter: 14, Modul: „Schatzsuche“]
- „Andere Seiten der Informatik kennenzulernen hat mir gefallen, da man solche Sachen meist nicht im normalen Unterricht macht.“ [Geschlecht: männlich, Alter: 15, Modul: „Schatzsuche“]
- „Besonders gut finde ich, dass man seinen eigenen Chatbot erstellen konnte. Es war sehr interessant für mich.“ [Geschlecht: weiblich, Alter: 19, Modul: „Künstliche Intelligenz“]
- „Ich finde die Abwechslung dieses Moduls beeindruckend. Mir haben die Rätsel besonders gut gefallen.“ [Geschlecht: männlich, Alter: 13, Modul: „Schatzsuche“]
- „Mir hat besonders gut gefallen, dass wir im Team gearbeitet haben und auch sehr frei arbeiten durften. Wir konnten immer Pausen machen und uns frei bewegen. Wir haben einiges Neues gesehen.“ [Geschlecht: männlich, Alter: 14, Modul: „Schatzsuche“]
- „Die Gruppenarbeit und, dass wir uns die Aufgaben aussuchen konnten“ [Geschlecht: männlich, Alter: 11, Modul: „Informatik-Biber“]
- „Ich kann es gar nicht in Worte fassen, ich fand alles super“ [Geschlecht: weiblich, Alter: 12, Modul: „go4IT!-Aufbau-Workshop“]

²³Die Abkürzung „BT“ wird hier für „Bluetooth“ genutzt.

Auswertung der Papier-Evaluation

- Interesse am Modul* Im Pretest gibt es in der Version für Grundschüler-innen nur zwei Fragen zum Konzept des Schülerlabors. Eine fragt auf einer dreistufigen Skala von „kein Interesse“ über „etwas Interesse“ bis „großes Interesse“ das allgemeine *Interesse am bevorstehenden Modul* ab. Zusätzlich können die Kinder auch eine „weiß nicht“ Angabe wählen, welche im Befragungszeitraum von 23 Besucher-inne-n angekreuzt wurde. Von den restlichen Stimmen entfallen 76 (81,7%) auf die Ausprägung „großes Interesse“, 14 (15,1%) Kinder gaben an „etwas Interesse“ zu haben und schließlich 3 (3,2%) ohne Interesse am Modul ins InfoSphere gekommen zu sein. Insgesamt zeigt sich hier, analog zu den Antworten der Sekundarschüler-innen, dass großes Interesse an einem Besuch im Schülerlabor besteht. Dieses weist keinerlei geschlechtsspezifische Unterschiede auf, was auch den Beobachtungen im Schülerlabor entspricht. In dieser Altersklasse sind die geschlechtsbezogenen Zuordnungen noch nicht feststellbar.
- Erwartungen an das Modul* Die zweite Frage befasst sich mit den konkreten *Erwartungen an das Modul*. Die Antworten auf diese Freitextfrage zeigen nur eine einzige Häufung. So gaben 18 Schüler-innen an „Spaß“ und weitere 15 Kinder „viel Spaß“ zu erwarten. Daran zeigt sich bereits, dass diese vor dem Modul wenig Vorstellungen über die Inhalte haben und sich ausschließlich allgemein auf den Besuch im InfoSphere freuen. Lediglich drei Kinder nannten den Begriff „Technik“. Mit sieben Nennungen ebenfalls eher selten taucht der Begriff „Computer“ in den Antworten auf.
- Gefallen des Moduls* Im Nachgang des Schülerlabor-Besuchs werden die Besucher-innen nach ihrer Meinung zum besuchten Modul gefragt. Die erste Frage lässt die Schüler-innen explizit bewerten wie ihnen das *Modul gefallen* hat. Dabei bewerten 91 Kinder (79,1%) das Modul in der höchsten Kategorie, geben damit an, dass es ihnen „super“ gefallen hat. Weitere 22 Schüler-innen (19,1%) vergeben das Urteil „gut“. Zwei Schüler-innen (1,7%) geben an, dass es ihnen „etwas“ gefallen hat. Die Kategorie „gar nicht“ wurde von keinem Kind genannt²⁴. Auch hier lassen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern messen, auch die Verfügbarkeit oder der Einsatz eines Computers zu Hause hat keinen messbaren Effekt. Es ist mit dem Ansatz der Grundschul-Module „Zauberschule Informatik“ und „Alles Informatik, oder was?!?“ gelungen beide Geschlechter unabhängig ihrer Vorerfahrungen mit Technik für die Informatik zu begeistern.

²⁴Ein/e weitere/r Schüler/in hat diese Frage ausgelassen.

Eine weitere Frage beschäftigt sich mit dem *Interesse weitere Module im InfoSphere zu besuchen*. Neben der „weiß nicht“-Option stehen den Kindern hier die Kategorien „kein Interesse“, „etwas Interesse“ und „großes Interesse“ zur Auswahl. Zwölf Kinder wählten die „weiß nicht“-Option. Dies könnte bedeuten, dass sie sich gar nicht vorstellen können, wie ein weiteres Modul zu Informatik aussehen könnte. Drei Schüler-innen (2,9%) gaben an, kein Interesse an einem erneuten Besuch zu haben. 25 Kinder (24,0%) hatten etwas Interesse und 76 (73,1%) sogar großes Interesse. Diese Verteilung entspricht fast genau jener des Interesses vor dem Modul. Der Modulbesuch hat somit - auch aufgrund des bereits im Vorfeld sehr hohen Interesses - nur eine leichte Steigerung bewirkt. Im Gegensatz zur Evaluation bei den älteren Schüler-inne-n gab es hier eine positive Entwicklung, so dass zumindest bei den zuvor un schlüssigen Besucher-inne-n das Interesse für einen (weiteren) Besuch im InfoSphere geweckt werden konnte. Es ergaben sich keine Differenzen bezüglich des Geschlechts oder auch der Vorerfahrung. Für die weitere Arbeit im Schülerlabor ergibt sich daraus, dass gerade für die jungen Besucher-innen Möglichkeiten zur privaten Fortsetzung geschaffen werden müssen. Daraus ergab sich unter anderem die Idee von Family-Days, an denen Eltern gemeinsam mit ihren Kindern die Welt des Internets entdecken können²⁵. Besonders vorteilhaft ist die Einbeziehung der Eltern, da diese dauerhaft Einfluss auf die Entwicklung der Kinder nehmen und so den Bezug zur Informatik stark mitbestimmen.

Interesse an weiteren Modulen

Eine weitere Frage beschäftigte sich damit, *ob das Modul den Erwartungen der Besucher-innen entspricht*. Der Großteil der Besucher-innen antwortete mit einem klaren „ja“ (72 Stimmen, 72,7% der gültigen Stimmen) mit verschiedenen Zusätzen, wie „ja, es war richtig schön“ oder auch „Ja, nur ein bisschen anders“. Sehr lobend waren auch Antworten wie „Jei, dachte es wird langweilig. War's aber nicht.“ oder auch „Nein. Es war viel schöner als ich es mir vorgestellt habe“. Insgesamt ergibt sich, dass die meisten Schüler-innen ihre Erwartungen erfüllt sahen. Lediglich einzelne gaben an, überrascht worden zu sein, was bei einem Modul für die Grundschule aber keineswegs unbeabsichtigt ist, insbesondere im Hinblick auf die Tatsache, dass das Medium Computer nur am Rande (zum Abspielen eines Videos bzw. für eine Simulation) eingesetzt wird.

Passung zu den eigenen Erwartungen

Auch die abschließenden Kommentare auf die Frage „Möchtest du sonst noch etwas sagen?“ waren fast ausschließlich sehr positiv. Nur ein einziges Kind notierte eine negative Aussage: „Endlich ist es vorbei! Auf Nimmerwiedersehen!“

Sonstiges

²⁵Diese Art des Angebotes soll zukünftig auf andere Themenbereiche und Altersstufen ausgeweitet werden.

(Junge, 9 Jahre). Alle anderen Kommentare gingen in die Richtung der folgenden Beispiele:

- „Das war ein schöner Tag. Hat Spaß gemacht.“ (Mädchen, 9 Jahre)
- „Ich finde Informatik ist das Beste was ich machen kann.“ (Mädchen, 9 Jahre)
- „Habe viel dazu gelernt.“ (Junge, 11 Jahre)
- „Ja, ich bin gerne gekommen und weiß jetzt, dass nicht alles umsonst war.“ (Junge, 8 Jahre)
- „Super, dass es sowas gibt. Danke!“ (Mädchen, 10 Jahre)

Zusammenfassung

qualitatives Feedback

Bereits die Gespräche und Diskussionen mit Fachdidaktiker-inne-n zum Zeitpunkt der Initiierung des Schülerlabors Informatik InfoSphere offenbarten die hohe Relevanz des angestrebten Konzepts. Von Seiten der Lehrkräfte bestand jederzeit großes Interesse an dem Konzept eines außerschulischen Lernorts zur Erweiterung des Schulunterrichts. Weiterhin lieferte der Austausch auf Tagungen und Konferenzen umfassendes Feedback, welches in die *Ausgestaltung und Verbesserung der Module* einfluss. Zu späteren Zeitpunkten konnten diese Veranstaltungen auch zur qualitativen Evaluation des Konzepts bzw. einzelner Module genutzt werden, die nicht zuletzt durch *Übernahme verschiedener Elemente an andere Standorte* die Qualität des Schülerlabors InfoSphere bestätigten. Letztendlich ausschlaggebend für die informelle Beurteilung des Schülerlabors ist jedoch die *hohe und weiter ansteigende Nachfrage*, wodurch allein in 2013 die hohe Nachfrage zu 72 Modul-Durchführungen führte.

ausschlaggebendes Kriterium: Niveau

Darüber hinaus ergibt die quantitative Evaluation unter den Besucherinnen und Besuchern einige Aufschlüsse über besonders gut bzw. schlecht gelungene Aspekte des Lernorts. So ergab die Untersuchung, dass der Großteil der Schülerinnen und Schüler mit *sehr positiven Erwartungen* ins InfoSphere kommt, die jedoch nur zum Teil erfüllt werden können. Dabei kristallisierten sich unmittelbar die Testdurchführungen der Module „Fernsteuerung“ und „Computergrafik“ als sehr problematisch heraus. Dabei bleibt insbesondere für das Modul „Computergrafik“ an dieser Stelle offen, inwieweit eine Überarbeitung nötig ist, da die Testgruppe insofern ungeeignet war, dass das nötige Vorwissen noch nicht ausreichend vorhanden war. Es müssen weitere Durchführungen mit Schülergruppen der angezielten Jahrgangsstufe stattfinden, um Hinweise für eine möglicherweise

nötige Überarbeitung zu erlangen.²⁶ Insgesamt zeigt sich, dass besonders der *Anspruch eines Moduls* und, damit direkt verbunden, die *Gefahr der Überforderung* der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ein ausschlaggebender Faktor für die (messbaren) Effekte der Maßnahme ist. Überforderung wirkt sich unmittelbar negativ auf zahlreiche weitere Items aus, so werden die Module insgesamt negativer bewertet, die Hilfe durch das Betreuerteam als schlechter empfunden und auch das Interesse an weiteren Besuchen sinkt auf nahezu null. Eine gefühlte Unterforderung hingegen zeigt in der vorliegenden Stichprobe praktisch keine negativen Effekte auf die Motivation der Teilnehmerinnen. Somit empfiehlt sich zur Entwicklung jeglicher Schülermaßnahmen, lieber mit einem (unter Umständen zu) niedrigen Niveau zu beginnen und dieses, evaluiert mittels Testdurchführungen, schrittweise zu erhöhen. Weiter sind die Module so aufzubauen, dass diese möglichst viele Zwischenziele beinhalten, so dass alle Besucherinnen und Besucher zahlreiche kleine Erfolgserlebnisse erleben dürfen (auch dann, wenn das Modul aufgrund zeitlicher Einschränkungen nicht komplett durchgeführt werden kann).

Die Beurteilung der Schülerinnen und Schüler zu relevanten Items wie *Spaßfaktor*, *Lernzuwachs*, *Abwechslungsreichtum* etc. scheinen wesentlich stärker vom *Thema* bzw. *Kontext* eines Moduls abzuhängen als von der didaktischen Ausgestaltung. Dies zeigen insbesondere die Auswertungen der Module „Erste eigene App“ und „Internetspiel“, welche ähnliche, gute Ergebnisse erzielen, wobei der didaktische Aufbau sehr verschieden ist. Hierbei werden vor allem die sehr modernen Medien Smartphones, interaktive Whiteboards, Lego-Mindstorms Roboter und das Internet selbst wie auch der starke Alltagsbezug für den Erfolg verantwortlich gemacht. Auch die Gemeinsamkeit der zahlreichen kleinen Erfolgserlebnisse wird als Begründung der positiven Bewertungen gesehen. Es gilt, generell bei der Konzeption von Schülermaßnahmen die Kriterien *Alltagsbezug*, *zielgruppengerechter Kontext*, *Einsatz von modernen Medien* sowie *das Ermöglichen zahlreicher, kleiner Erfolgserlebnisse* zu beherzigen.

Auch Details wie die *Dauer* der Module und der *Einsatz verschiedener Sozialformen* entsprechen den Wünschen der Kinder und Jugendlichen. Somit lässt sich festhalten, dass je nach Jahrgangsstufe Durchführungen von vier bis sechs Stunden (inklusive Pause) angemessen sind. Die Auswertung der verschiedenen Sozialformen zeigt, dass Einzelarbeit (gegenüber Partner- und auch Gruppenarbeit) -

²⁶Für das Modul „Fernsteuerung“ ergaben spätere Durchführungen die Notwendigkeit der Reduzierung der vermittelten Inhalte, so dass mittlerweile eine verbesserte Version dieses Moduls angeboten wird.

besonders bei Mädchen - am unbeliebtesten ist und daher der Verzicht auf diese Sozialform in den Modulen die richtige Wahl darstellt, wenn das Wecken von Interesse im Vordergrund steht. Diese modulübergreifenden Rahmenbedingungen werden daher für die Entwicklung weiterer Module entsprechend übernommen und können als Empfehlung für beliebige Schülermaßnahmen im Bereich Informatik und sicherlich auch darüber hinaus angesehen werden.

Feedback der Grund-schüler-innen Bis auf einzelne Stimmen durchweg sehr positiv abgeschnitten haben die beiden Module für Grundschüler-innen „Zauberschule Informatik“ und „Alles Informatik, oder was?!?“. Die Besucher-innen waren sehr begeistert. Die meisten gaben an, dass die Module durchaus ihren Erwartungen entsprachen, wohingegen einzelne Kinder (meist sehr positiv) überrascht waren. Der spielerische Charakter der Module sorgte bei beiden Geschlechtern wie auch Kindern mit viel oder wenig Vorerfahrung mit technischen Geräten (wie dem Computer) gleichermaßen für Begeisterung.

Schlusswort Ein schönes Schlusswort für die Auswertung zum *Schülerlabor-Konzept und seiner Module* ist die Aussage eines neunjährigen Mädchens nach dem Besuch im InfoSphere:

„Es hat mir und den anderen bestimmt sehr gut gefallen! Ich werde oft wiederkommen.“

Kapitel 11

Ergebnisse - Bild der Informatik

Nachdem im vorangegangenen Kapitel die relevanten Ergebnisse bezüglich des InfoSphere-Konzepts erläutert wurden, wird in diesem Kapitel den Forschungsfragen im Hinblick auf die *Schülervorstellungen zur Informatik* nachgegangen. Zunächst beschäftigt sich das vorliegende Kapitel mit der ersten Teilfrage: dem *vorherrschenden Bild der Informatik*, welches die Schülerinnen und Schüler aus ihrem Alltags- und Schulleben generieren. Dabei werden - analog zum vorhergehenden Kapitel - jeweils die Unterschiede zwischen den beiden Geschlechtern, zwischen Schülerinnen und Schülern unterschiedlichen Alters und denen mit und ohne Informatikunterricht detailliert ausgewertet. Im zwölften Kapitel finden anschließend der konkrete Vergleich der Antworten aus den Pre- und Posttests und damit die Analyse der Veränderungen durch einen Besuch im Schülerlabor statt.

*Abstract zu
Kapitel 11
„Ergebnisse -
Bild der
Informatik“*

Die Auswertung bezüglich der Schülervorstellungen startet mit der Beantwortung der ersten Forschungsfrage: **„Welches Bild der Informatik herrscht bei Kindern und Jugendlichen?“**. Die entsprechenden Antworten ergeben sich dabei aus der Analyse der Vor-Fragebögen, wobei zu beachten ist, dass es insbesondere bei den Datensätzen aus dem zweiten Befragungszeitraum vorkommen kann, dass einzelne Schülerinnen und Schüler bereits im Vorfeld das InfoSphere besucht haben.

*Forschungs-
frage*

Obwohl in der ersten Version des Fragebogens (Befragungszeitraum 01/12 bis 10/12) hauptsächlich die Evaluation des Schülerlabor-Konzepts im Vordergrund stand, dienten auch hier bereits einzelne Fragen der Evaluation der Vorstellungen über Informatik. Diese wurden anschließend im zweiten Befragungszeitraum (11/12 bis 12/13) ausdifferenziert und um weitere Themen ergänzt. Somit wird im Folgenden jeweils angegeben, auf welche Datenbasis sich die jeweilige Auswertung bezieht. Insbesondere wurde die in Abschnitt 7.4 analysierte Freitextfra-

*verschiedene
Datenbasen*

ge zu den zur Informatik assoziierten Begriffen in beiden Zeiträumen identisch gestellt, so dass diese über den kompletten Erhebungszeitraum hinweg ausgewertet werden kann. Wichtig ist weiter, dass diejenigen Berufsschüler-innen, welche bereits über 20 Jahre alt sind, vor der Datenanalyse herausgefiltert werden, da davon auszugehen ist, dass diese bereits im Vorfeld ihrer aktuellen Laufbahn eine Ausbildung oder ähnliches begonnen hatten und somit andere Vorerfahrungen mitbringen als dies bei „normalen“ Schüler-inne-n der Fall ist und daher nicht zur eigentlichen Zielgruppe des InfoSphere gehören¹. Dadurch wird verhindert, dass diese Einzelpersonen den Durchschnitt der Schülerschaft als Ausreißer beeinflussen.

11.1 Zur Informatik assoziierte Begriffe

*Stichproben-
umfang*

Da die Frage nach drei mit der Informatik in Verbindung stehenden Begriffen in beiden Versionen des Online-Fragebogens für Schüler-innen weiterführender Schulen und auch in der Papier-Version für Grundschulkindern identisch gestellt wurde, lassen sich hier die Datensätze gemeinsam auswerten. Damit ergibt sich insgesamt eine Stichprobengröße von $N = 1530$ ($N_1 = 403$, $N_2 = 1011$ und $N_{\text{Papier}} = 116$)². Dabei werden die Antworten getrennt nach Geschlecht, Alter und Schulstufe ausgewertet. Die detaillierten Analysen zur Beschreibung der verschiedenen Stichproben sind Kapitel 9 bzw. Anhang B.2.1 zu entnehmen.

*verschiedene
Auswer-
tungsarten*

Da diese Frage drei Freitextantworten erforderte, können die Ergebnisse zum einen personen- und zum anderen antwortenbezogen ausgewertet werden. In der *Auswertung nach Personen* summieren sich die absoluten Häufigkeiten auf insgesamt $N = 1530$ bzw. die entsprechende Anzahl Antworten in der jeweils einzeln ausgewerteten Teilgruppe (z.B. Schüler-innen der Sekundarstufe I). Es wird dabei ausgewertet, wie viele Personen eine entsprechende Antwort gaben. Bei der *Auswertung nach Antworten* beläuft sich die Größe der Grundgesamtheit auf $N^* = 4590$, wobei diese faktisch nicht erreicht wird, da nicht alle Befragten drei Antworten gegeben haben³. Diese Auswertung beschäftigt sich mit der Frage, wie oft die verschiedenen Antworten gegeben wurden und wie viele bzw.

¹Im ersten Befragungszeitraum gab es keine Teilnehmer-innen über 20 Jahre.

² N_1 beschreibt hier den Stichprobenumfang im ersten Befragungszeitraum, N_2 entsprechend den im zweiten Zeitraum. Da die Papierversion nicht verändert wurde, ergibt sich für den dreijährigen Gesamtzeitraum (01/11 bis 12/13) ein Stichprobenumfang von insgesamt $N_{\text{Papier}} = 116$.

³Diese Zahl 4590 ergibt sich durch Multiplikation der Anzahl der Datensätze $N=1530$ und der maximalen Anzahl der Antworten, hier drei.

welche unterschiedlichen Begriffe genannt wurden. Dabei ist zu beachten, dass von manchen Schülerinnen und Schülern auch synonyme Wörter notiert wurden und somit beispielsweise der Begriff „Computer“ auch bei einer einzelnen Person mehrfach vorkommen kann.

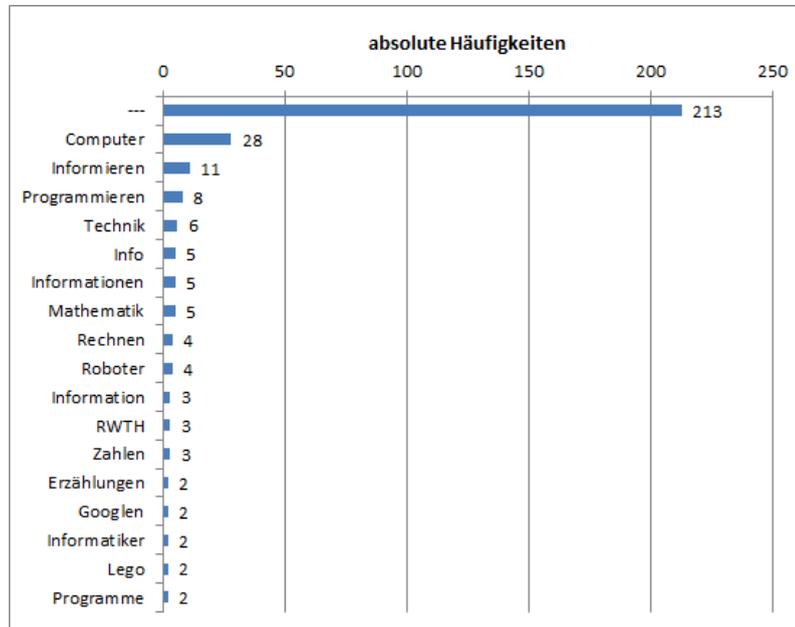


Abbildung 11.1: Auswertung der Freitextfrage - Grundschule (im Pretest) [Ausschnitt]

„Nichts“. Diese Antworten sind in Abbildung 11.1 unter der Kennzeichnung „- -“ zusammengefasst⁴. Unter den inhaltlichen Antworten wurde insgesamt der Begriff „Computer“ am häufigsten genannt. 28 Kinder und damit 24,1% der Teilnehmerinnen und Teilnehmer assoziierten diesen mit der Informatik. Auf Platz zwei liegt der Begriff „Informieren“ (11 Nennungen, 9,5%). Danach folgen „Programmieren“ mit 8 Nennungen (6,9%), „Technik“ mit 6 Angaben (5,2%) und „Info“ sowie „Informationen“ mit jeweils 5 Beiträgen (je 4,3%). Beim Begriff „Informationen“ stellt sich die Frage, ob die Kinder Informatik als Umgang mit (digitalen) Informationen verstehen oder lediglich ein ähnlich klingendes Wort verknüpfen. Beim Begriff „Info“ bleibt offen, ob dieser als Abkürzung für Informatik oder Information genannt wird und kann daher keiner der Gruppen eindeutig zugeordnet werden. Alle weiteren Antworten wurden nur von einzelnen Kindern genannt. Besonders aussagestark ist auch, dass nur ein einziges Kind „Es ist auch ein Schulfach“ notiert hat. Dabei ist unklar, ob dies für die anderen Kinder zu offensichtlich war oder sie sich dessen (noch) nicht bewusst waren. Auch ist der Begriff des „Internets“ in dieser Zielgruppe praktisch noch völlig unbekannt bzw. wird nicht in Verbindung mit Informatik gebracht. Insgesamt zeigt sich hier, ana-

Bei einem Großteil der Grundschulkin-
der Grundschulkin-
ler-innen
der sind keine ausge-
prägten Assoziatio-
nen mit dem Begriff
„Informatik“ fest-
stellbar. So gaben 35
(30,2%) der befragten
Kinder ($N = 116$) kei-
ne einzige Freitextant-
wort an bzw. mach-
ten lediglich einen
Strich. Weitere sechs
Kinder notierten aus-
schließlich das Wort

⁴Insgesamt ließen die befragten Kinder 213 Lücken unausgefüllt.

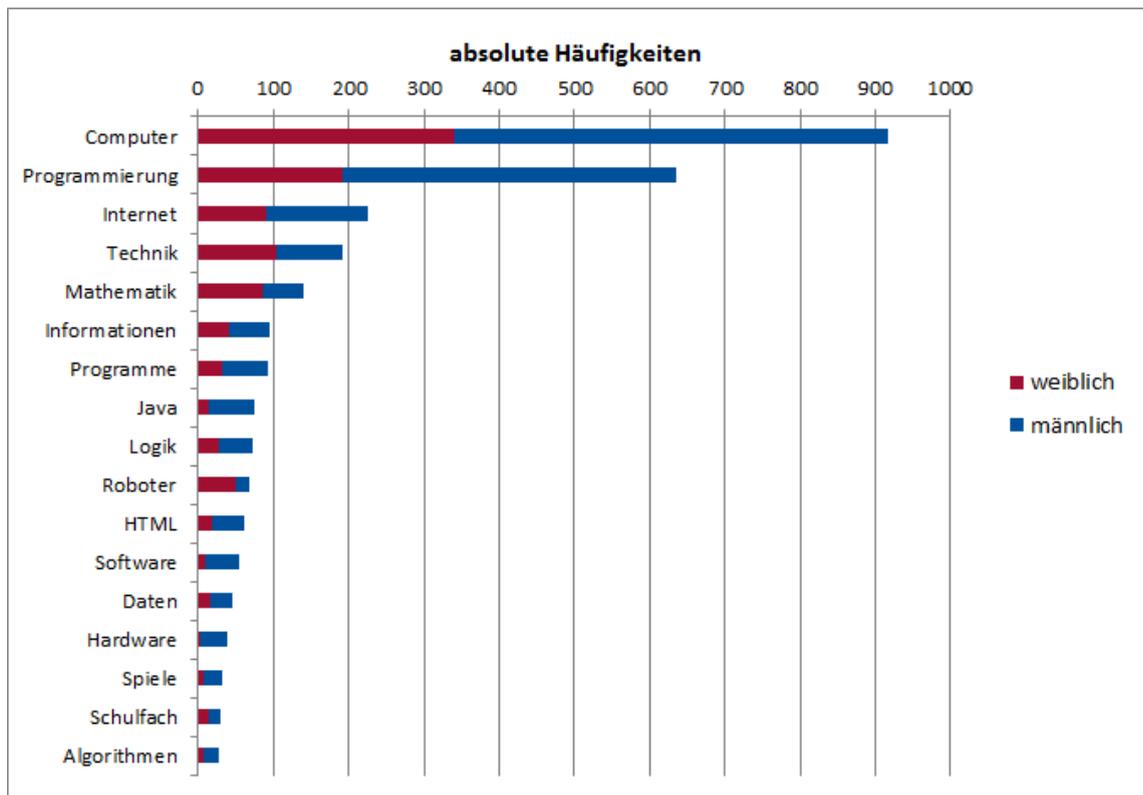


Abbildung 11.2: Meist genannte Begriffe zum Schlagwort „Informatik“ (im Pretest) nach Geschlecht

log zu der in Kapitel 4 analysierten Literatur, dass bei jüngeren Schüler-inne-n praktisch kein Bild der Informatik vorherrscht.

Antworten ab Klasse 5

Unter den Antworten der Schülerinnen und Schüler aus weiterführenden Schulen ($N_1 + N_2 = 1414$) steht der Begriff „Computer“ mit 908 Nennungen (64,2%) eindeutig an der Spitze (siehe Abbildung 11.2). Mit beachtlichem Abstand folgt mit 635 Stimmen (44,9%) der Begriff „Programmierung“. Nach dem Begriff „Internet“ mit 221 Stimmen (15,6%) folgt mit 192 Stimmen (13,6%) der Begriff „Technik“. Die weiteren Platzierungen belegen „Mathematik“ (140 / 9,9%), „Informationen“ (94 / 6,6%), „Programme“ (93 / 6,6%), „Java“ (74 / 5,2%), „Logik“ (73 / 5,2%), „Roboter“ (68 / 4,8%) und „HTML“ (61 / 4,3%)⁵.

geschlechts-spezifische Auswertung

Die **geschlechtsspezifische Auswertung** ergibt hier insbesondere signifikante Unterschiede bezüglich des Vorkommens der Begriffe „Programmierung“ ($p < .001$, $\phi = -.107$)⁶ und „Technik“ ($p < .001$, $\phi = .148$). Dabei wird der Begriff

⁵An dieser Stelle sei noch einmal darauf hingewiesen, dass synonyme Begriffe von der Autorin zusammengefasst wurden. Nähere Informationen dazu finden sich in Abschnitt 8.1

⁶Hier wird, analog zu den Auswertungen im vorherigen Kapitel, der **(Pearson-)Chi-Quadrat Test** zur Feststellung signifikanter Ergebnisse herangezogen. Aufgrund des nominalen Messniveaus der Variable Geschlecht und da beide Variablen (Geschlecht und Nennung des Begriffs) jeweils exakt zwei Ausprägungen haben, wird hier der **Phi-Koeffizient** gewählt. Für nähere In-

Koeffizienten ^a						
Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	t	Sig.
		B	Standardfehler	Beta		
2	(Konstante)	,394	,030		13,031	,000
	Informatikunterricht in 0=nein und 1=ja	,117	,031	,106	3,791	,000
	Geschlecht in 0=männlich und 1=weiblich	-,077	,029	-,074	-2,645	,008

a. Abhängige Variable: Zähler_Programmierung

Abbildung 11.3: Lineare Regression zur Variable: „Nennung des Begriffs: Programmierung“

„Programmierung“ von 48,9% der Jungen, aber nur 37,7% der Mädchen genannt. Dies begründet sich vor allem darin, dass der Begriff häufig von Schüler-inne-n aus Kursen der gymnasialen Oberstufe genannt wird, in denen Mädchen stark unterrepräsentiert sind (Frauenanteil von 21,1%). Die Regressionsanalyse, welche im Rahmen der gesamten Arbeit jeweils bezüglich der Faktoren (Geschlecht, Alter und Besuch des Informatikunterrichts) durchgeführt wird⁷ zeigt weiter, dass sowohl das Geschlecht, als auch die Tatsache, ob Informatikunterricht besucht wird bzw. wurde signifikanten Einfluss auf die Verteilung der Nennungen des Begriffs „Programmierung“ hat ($F(1,1408) = 6.995$, $p < .01$, $VIF < 1.13$ für alle Faktoren). Dabei zeigen die standardisierten Koeffizienten $\beta_1 = .106$ und $\beta_2 = -.074$ (siehe Abbildung 11.3) an, dass der Effekt des Informatikunterrichts eindeutig überwiegt. Das negative Vorzeichen bei $b_2 = -.077$ (und damit auch $\beta_2 = -.074$) bestätigt, dass die Anzahl der Nennungen des Begriffs „Programmierung“ abnimmt, je mehr sich die Variable „Geschlecht“ dem Wert 1 „nähert“, sprich, dass Mädchen diesen weniger häufig nennen als Jungen.

Ein ähnliches Bild zeigt sich für den Begriff „Java“ ($p < .01$, $\varphi = -.083$), wobei dies durch die lineare Regression, die nur die Faktoren Alter und Informatikunterricht als signifikant anzeigt, nicht bestätigt wird, was nahelegt, dass hierbei der Geschlechtseffekt nur durch die starke Korrelation zum Faktor Alter zustande kommt. Ähnliche Beobachtungen lassen sich bezüglich der Begriffe „Hardware“ und „Software“ machen. Diese werden beide eindeutig häufiger von Jungen (4,0% nennen „Hardware“ und 4,9% „Software“) als von Mädchen (hier nur 0,6% Nennungen des Begriffs „Hardware“ und 2,0% für „Software“) ge-

formationen zu den statistischen Verfahren siehe Kapitel 8.2.1.

⁷Informationen zum Thema lineare Regression sind Kapitel 8.2.2 zu entnehmen

		Koeffizienten ^a				
		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
Modell		B	Standardfehler	Beta	t	Sig.
3	(Konstante)	,322	,052		6,202	,000
	Informatikunterricht in 0=nein und 1=ja	-,140	,022	-,185	-6,421	,000
	Geschlecht in 0=männlich und 1=weiblich	,050	,020	,070	2,503	,012
	Alter mit Typ numerisch	-,007	,004	-,057	-2,023	,043

a. Abhängige Variable: Zähler_Technik

Abbildung 11.4: Lineare Regression zur Variable: „Nennung des Begriffs: Technik“

nannt⁸. Beim Begriff „Technik“ wird eine entgegengesetzte Verteilung deutlich: Hier nennen lediglich 9,8% der Jungen diesen Begriff, wohingegen er von 20,4% der Mädchen genannt wird. Dies wird durch die lineare Regression untermauert, welche hier alle drei Merkmale als signifikant zur Erklärung der Verteilung anzeigt ($F(1,1407) = 4.092$, $p < .05$, $VIF < 1.25$ für alle Faktoren). Dabei decken die standardisierten Koeffizienten auf, dass der Einfluss des Informatikunterrichts $\beta_1 = -.185$ hier mehr als doppelt so groß ist wie der der beiden anderen Faktoren ($\beta_2 = .070$ und $\beta_3 = -.057$). Beide geschlechtsspezifischen Differenzen geben einen Hinweis darauf, dass Mädchen besonders die technischen Errungenschaften der Informatik wahrnehmen bzw. Informatik als stark technische Disziplin ansehen, wohingegen Jungen - auch aufgrund ihrer Erfahrungen aus dem Schulunterricht - verstärkt die Programmierung im Vordergrund sehen, auch gehen die Begriffe der Jungen etwas mehr ins Detail (beispielsweise „Hardware“ und „Software“ statt allgemein „Technik“⁹). Besonders die starke Assoziation mit dem Begriff „Technik“ ist insofern problematisch, als dass Mädchen häufig angeben, weniger Interesse am Entdecken technischer Grundlagen zu haben [Sch06]. Hieraus ergibt sich expliziter Aufklärungsbedarf, um speziell Mädchen zu verdeutlichen, dass Informatik viel mehr als nur die technischen Grundlagen des Computers umfasst. Weiter sind auch die Nennungen des Begriffs „Mathematik“ signifikant geschlechtsabhängig ($p < .001$, $\varphi = .172$), dieser wird vermehrt von Schülerinnen genannt.

⁸Hierbei ist zu beachten, dass die Fallzahlen sehr gering werden und die Aussage daher mit Vorsicht zu betrachten ist.

⁹Dabei ist zu beachten, dass im ersten Befragungszeitraum 81,7% der Jungen (dagegen nur 46,9% der Mädchen) und im zweiten Zeitraum 81,8% der Jungen (und nur 51,9% der Mädchen) Informatikunterricht belegten.

Weitere Schlüsse ermöglicht auch die **schulstufenspezifische Auswertung**. Dabei wird zwischen Unter- (Klasse 5 bis 7), Mittel- (Klasse 8 bis 9 bzw. 10)¹⁰ und Oberstufe (Klasse EF (10) bzw. 11 bis Klasse Q2 (12) bzw. 13) unterschieden. Der Begriff „Computer“ ($p < .001$, $r_s = -.099$)¹¹ wird zwar in jeder Altersstufe am häufigsten genannt, jedoch nehmen die Nennungen des Begriffs „Programmierung“ ($p < .001$, $r_s = .221$) in den höheren Schulstufen stark zu, bis dieser in der Oberstufe mit 201 von insgesamt 384 Antworten (52,3%) nur ganz knapp seltener als „Computer“ mit 207 Stimmen (53,9%) genannt wird. Zumindest für den Begriff „Computer“ konnte mittels linearer Regression auch der Einfluss des Alters nachgewiesen werden ($F(1,1408) = 6.981$, $p < .01$, $VIF < 1.17$ für alle Faktoren, siehe Abbildung 11.5). Damit wird dieser mit steigendem Alter immer seltener genannt. Interessant ist auch, dass der Begriff „Internet“ ($p < .001$, $r_s = -.210$), der in der Unterstufe von einem Viertel der Schülerinnen und Schüler genannt wird, in der Oberstufe nur bei 5,7% der Schülerinnen und Schüler unter den wichtigsten drei Begriffen zu finden ist. Dort ist dafür erstmalig der Begriff „Java“ (48 / 12,5%) sichtbar ($p < .001$, $r_s = .206$), was darin zu begründen ist, dass an der Mehrheit der Gymnasien in der Oberstufe diese Programmiersprache unterrichtet wird¹². Ähnlich schulstufenspezifisch tritt der Begriff „HTML“ ($p < .001$, $r_s = .068$) auf, welcher besonders in der Mittelstufe auf die obersten Ränge gewählt wurde. Dieser Zusammenhang begründet sich stark durch den Informatikunterricht selbst, in welchem das Thema HTML häufig im Wahlpflichtbereich II unterrichtet wird. Insgesamt ist für die Oberstufe eine extrem starke Fokussierung auf die Programmierung (insb. Java) zu erkennen. Die Begriffe „Mathematik“ ($p < .001$, $r_s = -.109$) und „Informationen“ ($p < .001$, $r_s = -.201$) verlieren beide über die Schulstufen hinweg an Bedeutung, was auch mit der generellen Vergrößerung der genannten Antwortalternativen zusammenhängt. Eine weitere Begründung in Bezug auf den Begriff „Mathematik“ könnte der unterschiedliche Erfahrungsschatz der Kinder und Jugendlichen sein. So ist Informatik in der Sekundarstufe I häufig mit dem Fach Mathematik verknüpft, indem ein fächerübergreifender Wahlpflichtkurs angeboten wird oder auch im Mathematikunterricht der Computerraum genutzt wird.

Vergleich der
Schulstufen

¹⁰Dies ist schulformabhängig, da in NRW nur das Gymnasium auf die achtjährige Sekundarstufe umgestellt wurde.

¹¹Wie auch im vorherigen Kapitel wird bei ordinal-skalierten Daten (wie der Schulstufe) der **Spearman'sche Korrelationskoeffizient** ausgewertet.

¹²Bisher bestand in NRW die Wahl zwischen Java und Delphi, ab 2017 ist Java für das Zentralabitur in NRW verpflichtend vorgeschrieben.

Koeffizienten ^a						
Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	t	Sig.
		B	Standardfehler	Beta		
2	(Konstante)	,951	,068		13,895	,000
	Alter mit Typ numerisch	-,026	,005	-,144	-5,070	,000
	Informatikunterricht in 0=nein und 1=ja	,080	,030	,075	2,642	,008

a. Abhängige Variable: Zähler_Computer

Abbildung 11.5: Lineare Regression zur Variable: „Nennung des Begriffs: Computer“

Zwischenfazit Insgesamt zeigt sich, dass die Freitextantworten stark vom Alter bzw. der Schulstufe, wie auch teilweise vom Geschlecht der Befragten abhängen. Das vorrangige Ziel des InfoSphere - möglichst die gesamte Breite der Informatik aufzuzeigen, um die Schülerinnen und Schüler angemessen auf ein mögliches Informatikstudium oder eine Ausbildung im IT-Bereich vorzubereiten - kann vom klassischen Informatikunterricht in der Schule allein kaum erreicht werden. Dieses Ergebnis bestärkt die Notwendigkeit, dass die Zielgruppe des InfoSphere wirklich alle Schulstufen umfasst, da selbst Schülerinnen und Schüler, die bereits das Fach Informatik belegen, nur über ein stark eingeschränktes Bild dieser vielseitigen Disziplin verfügen. Inwiefern es mittels der verschiedenen InfoSphere-Module gelingt dieses zu erweitern, wird im folgenden Kapitel ausführlich analysiert.

einzelne Begriffe Um nicht nur zu erschließen, welche Begriffe hauptsächlich genannt wurden, sondern insgesamt die Breite der Antworten abzubilden, werden im Folgenden die (bis zu drei) einzelnen Antworten aller Teilnehmerinnen und Teilnehmer betrachtet¹³.

Breite der Antworten Beeindruckend ist hierbei vor allen Dingen der Umfang von über 600 verschiedenen Begriffen, wobei Synonyme (wie in Abschnitt 8.1 erläutert) bereits zusammengefasst wurden. Von dieser langen Liste wurden fast 400 Begriffe jedoch nur ein einziges Mal genannt. Zwischen den Geschlechtern zeigt sich, hauptsächlich in den verschiedenen Stichprobenumfängen begründet ($N_w = 506$, $N_m = 908$)¹⁴, eine große Differenz. So nannten die Mädchen 245 verschiedene Begriffe, wohingegen den Jungen 476 unterschiedliche Aspekte einfielen. Im Rahmen der 1383

¹³Da nicht alle Schülerinnen und Schüler die Option der drei Antworten ausgeschöpft haben und einige unsinnige Antworten gelöscht wurden (für genauere Erläuterungen siehe Abschnitt 8.1), ist die reale Anzahl mit 3699 geringer als das Maximum von 4242.

¹⁴Die Abkürzungen w und m stehen im Folgenden jeweils für „weiblich“ bzw. „männlich“ und beschreiben die geschlechtsspezifischen Angaben. Hier also die Anzahlen aller weiblichen bzw. männlichen Befragten.

Antworten durch Unterstufenschülerinnen und -schüler befinden sich etwa 220 verschiedene Begriffe, bei den Mittelstufen- und Oberstufenschüler-inne-n sind es hingegen jeweils etwa 280 unterschiedliche Begriffe ($N_M = 1641$, $N_O = 1152$). Interessant ist dabei, dass die Vielseitigkeit kaum von der Schulstufe abhängt und auch diejenigen Schülerinnen und Schüler der Unterstufe, welche bisher weniger Kontakt zu informatischen Themen hatten, eine Fülle an möglichen Assoziationen zur Informatik nennen können. Dabei werden in dieser Teilgruppe vereinzelt inhaltliche Begriffe, wie beispielsweise „Betriebssysteme“ und „E-Mail“ genannt, aber hauptsächlich allgemeine Assoziationen wie „Lernen“, „kompliziert“, „Wissenschaft“ oder „Wissen“ notiert. Auf der anderen Seite gibt es auch in der Sekundarstufe I und II 35 Kinder, denen keine drei (verschiedenen) Begriffe zur Informatik einfallen.

Ebenfalls sehr erkenntnisreich ist ein Blick auf weitere auffallende Begriffe, auch wenn diese nicht unter die zehn meistgenannten fallen. So haben 19 Schülerinnen und Schüler explizit den *Namen ihrer Lehrkraft* angegeben und 30mal fiel der Begriff „Schulfach“. Überraschend häufig (24 Angaben) wurde auch der Begriff „Physik“ genannt, noch vor „Programmiersprachen“ mit 23 Nennungen. Dies ist unter anderem dadurch zu begründen, dass in NRW Informatik im Wahlpflichtbereich II häufig als Fächerkombination mit Physik oder auch Mathematik angeboten wird (Informationen zum Schulsystem finden sich in Kapitel 2.1). Insbesondere in der Unter- und Mittelstufe wurde auch mehrfach „Office“ (6) oder die konkreten Programme „Word“ (14) und „Excel“ (20) notiert, was häufig Inhalt des Schulfaches ITG¹⁵ oder Informatik im Wahlpflichtbereich II ist (weitere Details dazu wurden ebenfalls in Kapitel 2.1 erläutert). Weiter wurden hinsichtlich Informatiker-inne-n an dieser Stelle nur wenige Schlagworte genannt. Einzelne Befragte nannten die Begriffe „kleine Genies“ (1x), „schlau“ (1x), „intelligent“ (6x), „spontane Menschen“ (2x) und auch „Kaffee trinken“ (2x) und „Nerd“ (7x).

Die Auszählung der assoziierten Begriffe zeigt, dass (auch gerade bei Schülerinnen und Schülern der unteren Schulstufen) grundsätzlich eine große Breite an Nennungen vorliegt, aber darin nur einzelne - stark computer- bzw. programmierbezogene - Begriffe von einem messbaren Anteil der Kinder und Jugendlichen genannt werden. Zahlreiche Begriffe sind nur Einzelnennungen von Schüler-inne-n mit spezifischem Vorwissen. Insgesamt hängen die Antworten sehr stark von der Schulstufe und damit dem Alter bzw. den Vorerfahrungen der Schülerinnen und Schüler ab. Ziel des InfoSphere muss es also sein, die Breite der informatischen Teilgebiete auch der Breite der Schülerschaft zu vermitteln.

¹⁵Die Abkürzung ITG steht für Informationstechnische Grundbildung.

Über die reinen Auszählungen genannter Begriffe hinaus werden im Folgenden detaillierte Fragen bezüglich einzelner Vorstellungen ausgewertet. Dabei wird sowohl auf das Bild der Disziplin an sich, sowie dieses von Informatiker-inne-n, als auch auf die Vorstellungen über das Schul- bzw. Studienfach Informatik näher eingegangen.

11.2 Bild der Informatik und Vorstellungen über Informatiker-innen

Bereits in der ersten Version wurde eine Frage zum Bild der Informatik und den Vorstellungen über Informatiker-innen gestellt. Der Stichprobenumfang für diese erste Analyse beträgt hier $N_1 = 403$ Daten. Für die zweite Version wurde diese Frage aufgeteilt und weiter ausdifferenziert (siehe dazu Abschnitt 7.4.3).

Sicherheit des
Bildes

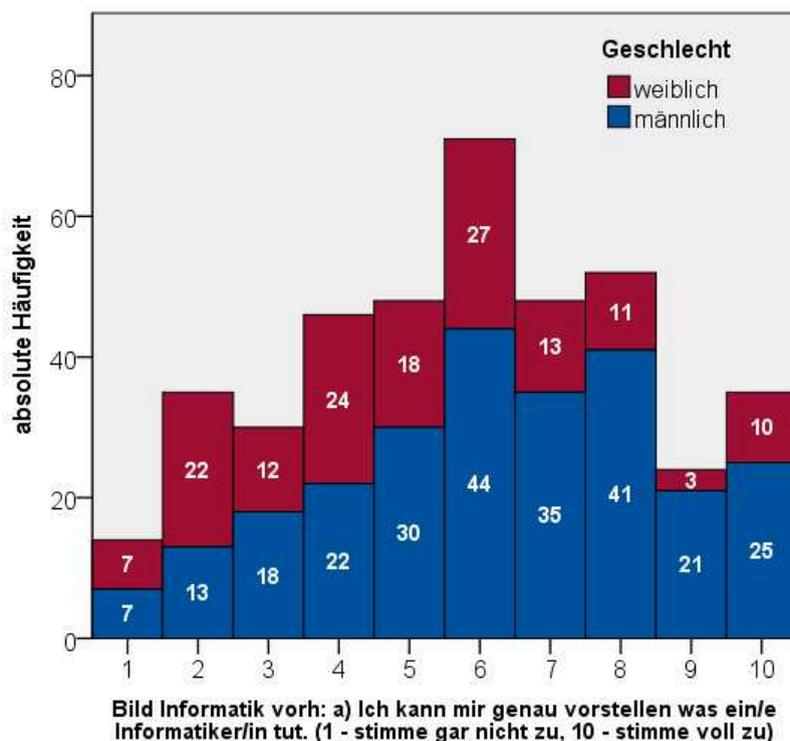


Abbildung 11.6: Verteilung zur Frage der Sicherheit des eigenen Bildes

Die erste Teilfrage lässt die Schülerinnen und Schüler reflektieren, wie sie selbst die Sicherheit ihres Bildes der Informatik einschätzen. Dabei bildet sich näherungsweise eine Normalverteilung über die zehnstufige Skala (siehe Abbildung 11.6) mit $M = 5.81^{16}$, wobei das Extremum „Ich kann mir genau vorstellen was ein-e Informatiker-in tut.“ von 8,69% der Schü-

lerinnen und Schüler ausgewählt wurde. Bei dieser Frage zeigen sich *signifikante Unterschiede bezüglich aller vier Kriterien (Geschlecht, Schulstufe, Alter und Informatikunterricht)*. Mädchen empfinden ihre eigene Vorstellung ($M_w = 5.04$) als

¹⁶Kurze Erinnerung: M steht jeweils für den Mittelwert, also das arithmetische Mittel der Stichprobe auf der entsprechenden Skala.

wesentlich unsicherer als ihre Mitschüler ($M_m = 6.25$) ($p < .001$, $V = .276$)¹⁷, was vermutlich auch dadurch beeinflusst wird, dass, relativ betrachtet, wesentlich mehr männliche Besucher Informatikunterricht in der Schule belegt haben bzw. aktuell belegen (81,7% der männlichen, aber nur 46,9% der weiblichen Schüler-innen beleg(t)en Informatikunterricht). Dieser Zusammenhang sollte im Folgenden immer bedacht werden, wenn eine signifikante Korrelation bezüglich des Geschlechtes oder bezüglich der Schulstufe festgestellt wird, da die verschiedenen Faktoren signifikant korrelieren. Aus eben diesem Grund wird die lineare Regression als zusätzliches Testverfahren hinzugezogen, um so auch gemeinsame Effekte mehrerer korrelierender Faktoren anzuzeigen (siehe dazu auch 8.2.2). Bezüglich der wahrgenommenen Sicherheit des eigenen Bildes ergibt diese, dass sowohl das Geschlecht, als auch der Besuch des Informatikunterrichts signifikant in das lineare Modell eingehen ($F(1,397) = 4,415$, $p < .05$, $VIF < 1.14$ für alle Faktoren). Dabei zeigen die standardisierten Koeffizienten $\beta_1 = -.200$ und $\beta_2 = .108$ (siehe Abbildung 11.7) an, dass der Einfluss des Geschlechts sogar fast doppelt so groß ist wie der des Informatikunterrichts. Die Auswertung nach Schulstufen zeigt hier ebenfalls deutliche Unterschiede ($p < .01$, $r_s = .195$). Abbildung 11.8 lässt erkennen, dass Schülerinnen und Schüler der Unterstufe am unsichersten und diejenigen der Oberstufe am sichersten sind, wobei diese subjektive Einschätzung keinerlei Indikator für die Güte der Vorstellungen darstellt¹⁸. Ebenfalls signifikant ist die Korrelation mit der Variable Alter ($p < .05$, $r_s = .156$), welche analog aufzeigt, dass ältere Schüler-innen sich ihrer Vorstellungen sicherer sind als jüngere Kinder. Da die besuchte Schulstufe stark mit dem Alter der Befragten korreliert sind diese beiden Auswertungen nicht unabhängig zu betrachten und weisen häufig ähnliche Korrelationen auf.¹⁹ Auch die Tatsache, ob die Kinder und Jugendlichen Informatikunterricht besuchen, hat entscheidenden Einfluss. So liegt der Wert bezüglich der Sicherheit der eigenen Vorstellungen bei Schülerinnen und Schülern mit Informatikunterricht ($M_{mI} = 6.08$) deutlich über dem ihrer Klassenkameraden ohne Informatikunterricht ($M_{oI} = 5.12$) ($p < .01$, $V = .270$). Dieses Ergebnis ist neben dem größeren

¹⁷Hier ist zu beachten, dass aufgrund des nominalen Messniveaus der Variable Geschlecht (bzw. des Besuchs des Informatikunterrichts) und da die Antworten auf einer zehnstufigen Skala erhoben werden, **Cramérs V** zur Berechnung der Stärke des Zusammenhangs verwendet wird.

¹⁸Ein in den Daten häufig zu beobachtendes Phänomen ist, dass, gerade bei vielen Antwortkategorien, die vorletzte Antwort (hier z.B. 9) selten gewählt wird, da die Schüler-innen entweder das Extrem wählen oder ihre Aussage stärker mittig positionieren.

¹⁹Aus diesem Grund wird das Verfahren der linearen Regression zur Bestimmung gemeinsamer Effekte mehrerer Faktoren ausschließlich mit den Variablen Geschlecht, Alter und Besuch des Informatikunterrichts durchgeführt.

Koeffizienten ^a						
Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	t	Sig.
		B	Standardfehler	Beta		
2	(Konstante)	5,759	,279		20,630	,000
	Geschlecht in 0=männlich und 1=weiblich	-1,024	,263	-,200	-3,888	,000
	Informatikunt erricht in 0=nein und 1=ja	,593	,282	,108	2,101	,036

a. Abhängige Variable: Bild Informatik vorh: a) Ich kann mir genau vorstellen was ein/e Informatiker/in tut.

Abbildung 11.7: Lineare Regression zur Variable: „Sicherheit der Vorstellung: Ich habe eine genaue Vorstellung von Informatik.“

Erfahrungsschatz auch auf das höhere Alter der Schülerinnen und Schüler zurückzuführen, da Informatikunterricht an den meisten Schulformen erst ab Klasse 8 angeboten wird.

Fazit

In Übereinstimmung zur in Kapitel 4 analysierten Literatur zeigt sich, dass einige (gerade jüngere) Kinder sehr unsicher bezüglich ihrer Vorstellungen über das Fach Informatik sind. Als Ergebnis dieser Frage ist festzuhalten, dass speziell auch Kindern und Jugendlichen ohne Informatikunterricht - insbesondere denjenigen, die vor der Wahl des Faches stehen - ein umfassendes Bild der Informatik vermittelt werden muss.

Beschreibung der Skala

Die weiteren Fragen beschäftigen sich mit dem Grad der Zustimmung zu bestimmten Aussagen, welcher mittels Schieberegler auf einer zehnstufigen Skala erfasst wird. Dabei entspricht der Wert 1 der Aussage „stimme gar nicht zu“ und der Wert 10 der Aussage „stimme voll zu“.

benötigt Mathematik- fähigkeiten

Die erste Aussage „Für Informatik braucht man gute Mathematikfähigkeiten.“ findet insgesamt große Zustimmung ($M = 6.79$), so wählten 20,6% der Schülerinnen und Schüler „stimme voll zu“. Interessant ist hierbei, dass besonders die Unterstufenschüler-innen dieser Aussage zustimmen ($p < .01$, $r_s = -.065$). In dieser Teilgruppe kreuzten 31,01% „stimme voll zu“ an. Dies rührt möglicherweise daher, dass Schüler-inne-n mit guten Mathematikfähigkeiten häufig der Besuch des Wahlpflichtfachs Informatik nahe gelegt wird oder auch, dass Informatik direkt als Fächerkombination mit Mathematik angeboten wird. Da jedoch die Tatsache des Besuchs von Informatikunterricht laut Chi-Quadrat-Test keinen signifikanten Einfluss auf dieses Item hat ($p = .137$), ist das Ergebnis weniger auf die fachlichen Inhalte des Informatikunterrichts zurückzuführen.

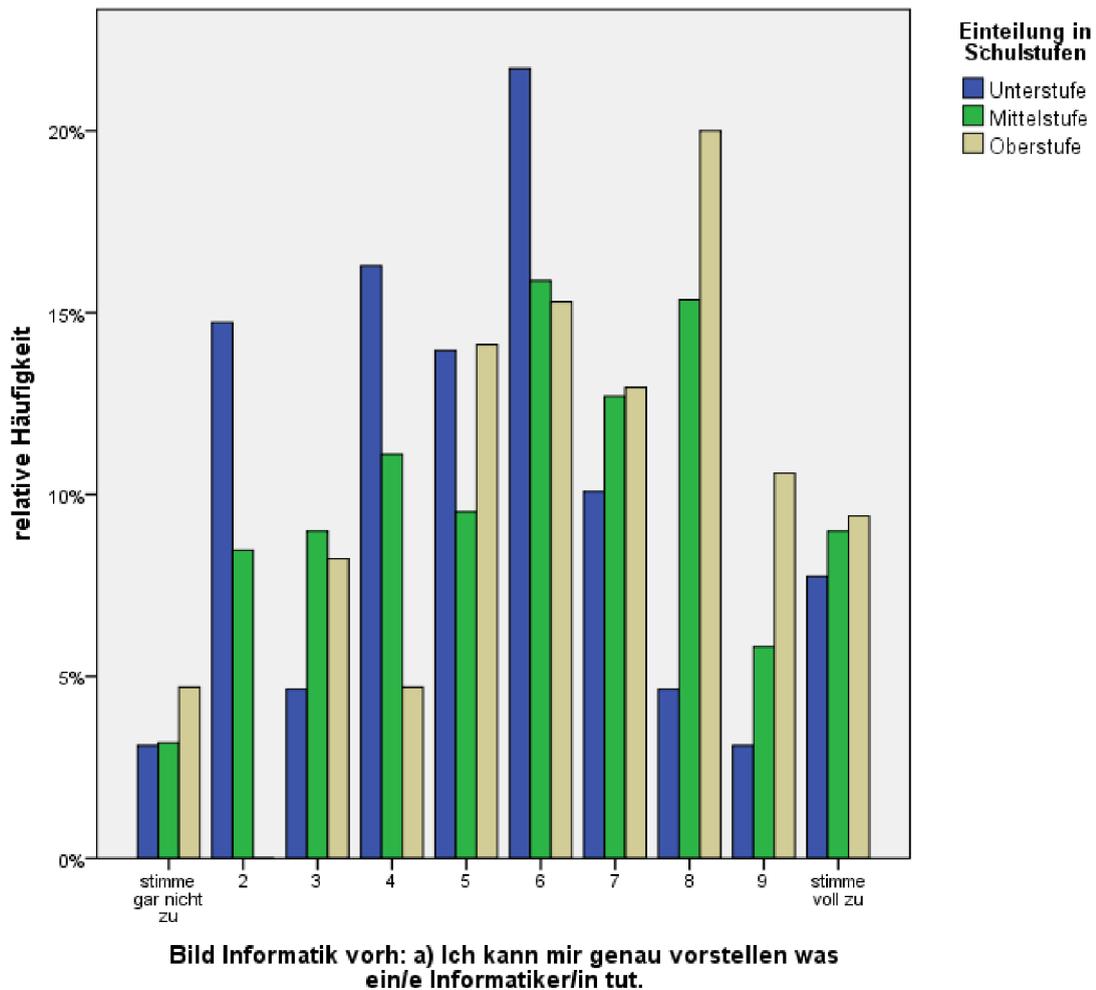


Abbildung 11.8: Sicherheit der Vorstellungen nach Schulstufen

- Anteil der Programmierung* Bei der zweiten Aussage „**Alle Informatiker-innen programmieren.**“ verteilen sich die Antworten zu jeweils 5-10% auf alle vorgegebenen Antwortbereiche ($M = 4.86$). Hier gibt es sowohl *bezüglich des Geschlechtes, des Alters als auch bezüglich des Informatikunterrichts signifikante Differenzen*. Mädchen ($M_w = 4.97$) schätzen den Anteil der Programmierung leicht höher ein als Jungen ($M_m = 4.80$) ($p < .05$, $V = .219$), was überraschend ist, da sie den Begriff „Programmierung“ in der Freitextfrage weitaus seltener nennen. Weiter findet die Aussage bei älteren Schülerinnen und Schülern weniger Zustimmung als bei jüngeren Kindern ($p < .01$, $r_s = -.121$). Dies könnte darin begründet liegen, dass diese im Laufe ihres Informatikunterrichts bereits Erfahrungen erworben haben, die über die Programmierung hinausgehen. Ein Indiz für diese These ist auch die signifikante Differenz zwischen den Gruppen mit ($M_{mI} = 4.68$) und ohne Informatikunterricht ($M_{oI} = 5.33$) ($p < .05$, $V = .223$). Letzteres wird auch durch die lineare Regression, die ausschließlich den Informatikunterricht als erklärende Variable angibt ($F(1,398) = 4.697$, $p < .05$), bestärkt. Hier zeigt sich also, dass Informatikunterricht durchaus in der Lage ist, den Schülerinnen und Schülern zu vermitteln, dass informatisches Arbeiten weit mehr als Programmieren umfasst.
- Computerarbeit* Bezüglich des Statements „**Alle Informatiker-innen arbeiten am Computer.**“ ergibt sich ein Mittelwert von $M = 6.33$, welcher *signifikant von der Schulstufe* ($p < .05$, $r_s = -.146$) *sowie dem Besuch des Informatikunterrichts* ($p < .05$, $V = .211$) abhängt. Auch hier lässt sich die geringere Zustimmung durch die Oberstufenschüler-innen wieder anhand ihrer Erfahrungen aus dem Informatikunterricht begründen. So liegt der Mittelwert derer mit Informatikunterricht ($M_{mI} = 6.19$) messbar unter dem derjenigen ohne Informatikunterricht ($M_{oI} = 6.67$).
- interessant & spannend* Insgesamt stößt die Informatik auf großes Interesse bei den Kindern und Jugendlichen. So stimmen 35,48% der Schülerinnen und Schüler der Aussage „**Informatik ist interessant und spannend.**“ voll zu. Hochsignifikant sind dabei vor allem die *geschlechtsspezifischen Unterschiede* ($p < .001$, $V = .273$). So liegt der Mittelwert der Mädchen mit 6.46 eindeutig unter dem der Jungen mit 7.76. Auch die standardisierten Koeffizienten zeigen, dass das Geschlecht mit $\beta_1 = -.244$ den größten erklärenden Einfluss hat (im Vergleich zum Alter mit $\beta_2 = -.107$, siehe Abbildung 11.9). Dies zeigt, dass bei einem Großteil der Schülerinnen und Schüler bereits geschlechtsspezifische Sichtweisen etabliert sind und unterstreicht noch einmal die Bedeutung eines frühzeitigen Kontaktes mit der Fachdisziplin. Weiter sollten Maßnahmen Genderaspekte explizit thematisieren, beispielsweise

Koeffizienten ^a						
Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	t	Sig.
		B	Standardfehler	Beta		
2	(Konstante)	10,113	1,129		8,957	,000
	Geschlecht in 0=männlich und 1=weiblich	-1,435	,296	-,244	-4,845	,000
	Alter mit Typ numerisch	-,168	,079	-,107	-2,131	,034

a. Abhängige Variable: Bild Informatik vorh: e) Informatik ist interessant und spannend.

Abbildung 11.9: Lineare Regression zur Variable: „Bild der Informatik: Informatik ist interessant und spannend.“

se indem bestimmte Kurse monoedukativ²⁰ angeboten werden (wie bspw. der „go4IT!-Aufbau-Workshop“) oder einzelne Beispiele innerhalb einer Maßnahme explizit an unterschiedlichen Zielgruppen ausgerichtet werden (siehe u.a. „InfoSphere goes Android“). Überraschend ist wiederum, dass keine signifikante Korrelation zum Besuch des Informatikunterrichts existiert ($p = .509$), wobei davon auszugehen wäre, dass diejenigen, die das Fach gewählt haben, auch die mit dem höchsten Eigeninteresse auf dem Gebiet sein müssten. Die Tatsache, dass die Daten im Rahmen des Besuchs in einem Informatik-Schülerlabor erhoben wurden, kann ebenfalls starken Einfluss haben. Weitere Untersuchungen müssten zeigen, ob sich unter den Befragten mit Informatikunterricht möglicherweise einige befinden, die diesen unter falschen Vorstellungen gewählt haben und aufgrund dessen angeben weniger bis kein Interesse an der Disziplin zu haben.

Ebenfalls *starke geschlechtsspezifische Unterschiede* wurden bei der Aussage „**Ich könnte mir vorstellen, mich in Zukunft mit Informatik zu beschäftigen.**“ (auch in der linearen Regression alleiniges erklärendes Merkmal) sichtbar ($p < .001$, $V = .350$). So liegt auch hier der Mittelwert der Mädchen ($M_w = 4.53$) weit unter dem der Jungen ($M_m = 6.53$). Da diese Frage in starkem Zusammenhang mit dem Interesse am Fach steht, ist dieses Ergebnis konsistent zur obigen Auswertung. Der große Unterschied von zwei Skalenpunkten erklärt auch das unterschiedliche Wahlverhalten der beiden Geschlechter. Interessant ist gerade hier jedoch, inwiefern das InfoSphere in der Lage ist, an dieser Sichtweise etwas zu verändern. Nähere Analysen dazu folgen im nächsten Kapitel.

Um auch die wahrgenommene Relevanz der Informatik zu erfragen, bewerteten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer auch die Aussage „**Für alle Schüler-innen**“

²⁰Monoedukativ ist in dieser Arbeit durchgehend im Sinne des geschlechtsgetrennten Unterrichts zu verstehen.

sollte Informatikunterricht als Pflichtfach eingeführt werden.“. Hierbei teilten sich die Ansichten grob in Gegenposition (ca. 50%), neutrale Einstellung (ca. 30%) und Zustimmung (ca. 20%) auf. Dabei nahm die Zustimmung mit dem *Alter der Schülerinnen und Schüler* weiter ab ($p < .05$, $r_S = -.152$). Dieses Ergebnis lässt sich unter anderem mit den verschiedenen Arten von Informatikunterricht erklären; haben Unter- und Mittelstufenschüler-innen häufig ITG-Unterricht, welcher in der Regel als Anwenderschulung (im Umgang mit Office-Produkten) konzipiert ist, so erlernen Oberstufenschüler-innen wesentlich fachspezifischere Aspekte. Aus der Korrelation mit dem Alter der Schülerinnen und Schüler lässt sich schließen, dass zwar ITG-Unterricht als verpflichtend gewünscht wird, stärker fachlich orientierter Informatikunterricht jedoch weniger als Pflichtfach gefordert wird. Unter diesem Blickwinkel sind auch Titel wie „Eltern und Schüler wollen Informatik als Pflichtfach“ [Hei07] dahingehend zu hinterfragen, welche Vorstellung die Befragten von Informatikunterricht haben und welche Komponenten sie verpflichtend etabliert sehen wollen.

Kreativität Der Aspekt *„Informatiker-innen müssen kreativ sein.“* wird durchschnittlich mit einem Wert von 6.35 beurteilt und weist im Chi-Quadrat-Test *keinerlei geschlechts- oder altersspezifische Unterschiede* auf. Die Regressionsanalyse ergibt dennoch das Geschlecht als erklärenden Faktor an ($F(1,321) = 10.111$, $p < .01$). Das Merkmal „kreatives Arbeiten“ wird somit insgesamt als wenig relevant wahrgenommen, was die Aufgabe des Begriffsrankings (siehe Abschnitt 11.6) zusätzlich unterstreicht. Mädchen sehen informatisches Arbeiten dabei noch weniger als kreativ an, als ihre Mitschüler ($\beta_1 = -1.024$)²¹.

Teamarbeit Die nächste Aussage *„Informatiker-innen müssen gut im Team arbeiten können.“* trifft bei knapp 40% auf Zustimmung und wird von 15% der Schülerinnen und Schüler verneint. Dabei zeigen sich *schwache schulstufenspezifische Unterschiede* ($p < .05$, $r_S = -.088$) in der Form, dass Unterstufenschüler-innen dieser Aussage besonders stark zustimmen. Dies zeigt an, dass der Informatikunterricht diese wichtige Kompetenz Teilnehmerinnen und Teilnehmern nicht ausreichend vermittelt.

Computerprobleme lösen Die letzten beiden Fragen beschäftigen sich stark mit gesellschaftlichen Klischees. Das erste Klischee *„Informatiker-innen können Computerprobleme lösen.“* zeigt von allen Aussagen die stärkste Zustimmung ($M = 7.65$), wobei nicht näher spezifiziert ist, was die Kinder und Jugendlichen unter Computerproblemen ver-

²¹An dieser Stelle sei noch einmal darauf hingewiesen, dass weniger relevante Ausgabeb Tabellen zur linearen Regression nicht direkt im Text abgedruckt werden, wohl aber im Anhang B.2.3 zu finden sind.

stehen. Insgesamt stimmen ca. 60% der Teilnehmerinnen und Teilnehmer dieser Aussage zu, wobei hier *keinerlei geschlechts- oder altersspezifische Abhängigkeiten* gemessen wurden und *auch der Informatikunterricht keinerlei signifikanten Auswirkungen* zeigt.

Die letzte Aussage behandelt das Vorurteil, Informatik sei nur was für Männer und fragt die Kinder und Jugendlichen nach ihrer Zustimmung zur Aussage „*Informatik ist ein Männerfach.*“. Dabei lassen sich zwei Gruppen erkennen: ca. 65% widersprechen der Aussage und 10% stimmen dieser (voll) zu. Im Gegensatz zu den in Kapitel 4 erörterten Untersuchungen liegt in dieser Studie jedoch der *Mittelwert der Mädchen (2.89) signifikant unter dem der Jungen (3.77)* ($p < .05$, $V = .240$). In der hier beschriebenen Erhebung glauben gerade Jungen an das Klischee des Männerfachs. Auch die Regressionsanalyse zeigt mit dem Koeffizienten $b_1 = -.904$, wobei das Geschlecht als alleiniger Faktor gilt, an, dass Jungen dieser Aussage stärker zustimmen. Neben dem naheliegenden Grund des gesellschaftlichen Klischees spielt hier wahrscheinlich auch die Wahrnehmung der häufig männlich dominierten Informatikkurse (gerade in der Oberstufe) eine entscheidende Rolle.

Männerfach

Insgesamt bestätigt die Analyse der Daten aus dem ersten Erhebungszeitraum bereits einige der aus der Literatur entnommenen Erkenntnisse. So sind sich viele Schüler und besonders Schülerinnen sehr unsicher bezüglich ihrer eigenen Vorstellungen über die Informatik. Somit unterstreicht die eigene Untersuchung noch einmal mehr die Notwendigkeit, Kindern und Jugendlichen möglichst frühzeitig die Breite der Disziplin aufzuzeigen. Die Ergebnisse der geschlechtsspezifischen Auswertungen zu den Einschätzungen, inwiefern Informatik als interessant und spannend wahrgenommen wird und ob sich die Kinder und Jugendlichen eine Zukunft in diesem Bereich vorstellen können, bekräftigen weiter den hohen Bedarf an genderspezifischen Maßnahmen. Nur durch ein frühzeitig einsetzendes und nachhaltig wirkendes Angebot kann die Gruppe der (talentierten) Mädchen für die Disziplin gewonnen werden. Wie auch die Ergebnisse bezüglich des Items „Informatik ist ein Männerfach“ zeigen, führen andernfalls gesellschaftliche Vorurteile dazu, dass die Schülerinnen keinen Zugang zu informatischen Berufen finden.

Fazit

Nachdem die Erhebung im ersten Zeitraum (bis Oktober 2012) neben den umfassenden Ergebnissen zum Konzept des Schülerlabors auch erste Erkenntnisse in Richtung „Bild der Informatik“ bei den Besucherinnen und Besuchern offenbarte, wurde das Themengebiet der Schülervorstellungen von Informatik in der überarbeiteten Version des Fragebogens noch eingehender untersucht. Zur Anpassung

*Übergang zu
Version 2*

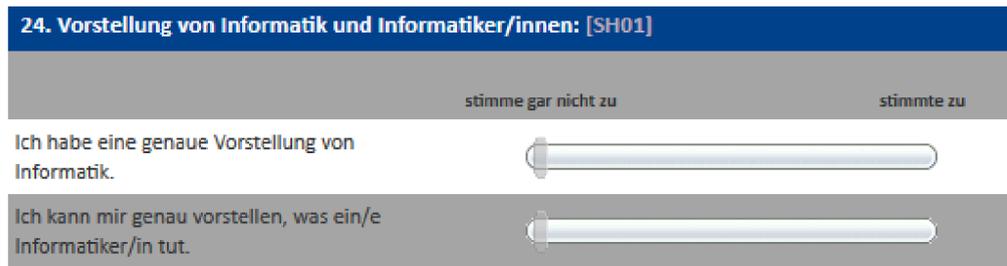


Abbildung 11.10: Frage zur Sicherheit der eigenen Vorstellungen

des Fragebogens siehe Kapitel 7.4.3. Alle im Folgenden erörterten Erkenntnisse entstanden im Erhebungszeitraum von November 2012 bis Dezember 2013 und fußen auf einer Stichprobengröße von $N_2 = 1011$.

11.3 Sicherheit des eigenen Bildes von Informatik

*Anpassungen
im Vergleich
zu Version 1*

Auch in der überarbeiteten Version des Fragebogens wurden die Schülerinnen und Schüler nach ihrer persönlichen Einschätzung der Sicherheit ihrer Vorstellungen über Informatik gefragt. In dieser Version wurde diese Frage jedoch erst nach den ersten inhaltlichen Fragen gestellt, damit die Teilnehmerinnen ein Gefühl über die auftretenden Fragen erhalten und so ihre eigenen Vorstellungen besser einschätzen können. Daher ist diese Frage nicht direkt mit der entsprechenden Frage in der ersten Version vergleichbar. Weiter wird der Schieberegler hier statt auf eine zehn- auf eine 100-stufige Skala abgebildet. Dabei reichen die Werte von 1 (*stimme gar nicht zu*) bis 100 (*stimme voll zu*) (siehe Abbildung 11.10). Somit ist auch die Auswertung dieser Items nicht unmittelbar vergleichbar.

Überblick

Insgesamt zeigt sich, dass die Antworten bezüglich der beiden Items „*Ich habe eine genaue Vorstellung von Informatik.*“ und „*Ich kann mir genau vorstellen, was ein-e Informatiker-in tut.*“ eine ähnliche Verteilung aufweisen ($M = 55.76$ bzw. $M = 52.00$). Bei beiden Fragen ergeben sich jeweils zwei Spitzen: ein Großteil der Schülerinnen und Schüler wählt einen mittleren Ausschlag, eine andere Teilgruppe jeweils das Extremum „stimme zu“. Unsicher bezüglich beider Fragen, was hier als ein Wert im unteren Viertel verstanden wird, waren bezüglich der ersten Frage ca. 15,5% und entsprechend bezüglich der zweiten Frage ca. 19,3% der Befragten. Insgesamt zeigt sich eine, im Vergleich zu den in Kapitel 4 vorgestellte Forschungsergebnissen, abgemilderte Unsicherheit, was unter anderem darauf zurückzuführen ist, dass die Befragung im Schülerlabor Informatik stattfand und so überproportional viele Kinder und Jugendliche mit Vorerfahrung in Informatik teilnahmen.

Bezüglich beider Items zeigen sich *hochsignifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern* ($p < .001$, $V = .438$ bzw. $p < .01$, $V = .390$). In beiden Fällen liegen die Mittelwerte der Mädchen ($M_w = 47.50$ und $M_w = 43.78$) erheblich unter denen der Jungen ($M_m = 60.42$ und $M_m = 56.62$)²². Diese Tatsache ist zum Teil dadurch zu erklären, dass weniger Besucherinnen Erfahrungen aus dem Informatikunterricht mitbringen (lediglich 51,1% der Besucherinnen belegen das Schulfach Informatik im Gegensatz zu 81,3% der Besucher)²³ und die Mädchen hauptsächlich aus unteren Schulstufen stammen (lediglich 16,0% der Teilnehmerinnen besuchen die Oberstufe). Obwohl der Besuch des Informatikunterrichts laut Regressionsanalyse bei beiden Merkmalen den größeren Effekt ($\beta_1 = .214$ bzw. $\beta_1 = .188$) hat, ist auch der Einfluss des Geschlechts (mit $\beta_2 = -.156$ bzw. $\beta_2 = -.159$) nicht zu vernachlässigen (Sicherheit der Vorstellungen bezüglich Informatik generell: $F(1,920) = 22.275$, $p < .001$, $VIF < 1.2$ für alle Faktoren und bezüglich Informatiker-innen: $F(1,916) = 22.576$, $p < .001$, $VIF < 1.2$ für alle Faktoren). Insgesamt wird deutlich, dass gerade die Schülerinnen großen Informationsbedarf mitbringen, was noch einmal die Relevanz gendergerechter Maßnahmen unterstreicht.

genderspezifische Effekte

Des Weiteren *korrelieren beide Aspekte signifikant mit dem Besuch des Informatikunterrichts* ($p < .001$, $V = .428$ bzw. $p < .001$, $V = .436$), was auch die lineare Regression deutlich zeigt (siehe oben). Bei beiden Fragen liegen die Mittelwerte derjenigen Schüler-innen, die Informatikunterricht besuchen ($M_{mI} = 60.38$ und $M_{mI} = 56.30$), deutlich über denen ohne entsprechende Vorerfahrungen ($M_{oI} = 44.23$ und $M_{oI} = 41.54$). Als Ergänzung zu Abbildung 11.11 zeigt Abbildung 11.12 die entsprechenden Graphen reduziert auf die Kinder und Jugendlichen ohne Vorerfahrungen aus dem Informatikunterricht. Der deutlich sichtbare Unterschied begründet sich neben dem Erfahrungsvorsprung derjenigen mit Informatikunterricht auch im durchschnittlich höheren Alter der Kinder und Jugendlichen, die bereits Informatikunterricht hatten oder aktuell diesen besuchen, da dieser hauptsächlich in der Mittel- und Oberstufe angeboten wird. Nicht außer Acht gelassen werden darf weiter, dass insbesondere interessierte Schülerinnen und Schüler das Fach Informatik wählen und diese vermutlich ohnehin etwas besser informiert sind. Dennoch unterstreicht das Ergebnis die Relevanz der Vorerfah-

Effekte durch Informatikunterricht

²²Diese Effekte werden durch die lineare Regression zusätzlich bestätigt.

²³Diese Angabe bezieht sich ausschließlich auf den zweiten Befragungszeitraum. Im ersten Befragungszeitraum belegten nur 46,9% der Mädchen und 81,7% der Jungen Informatikunterricht. Weiter ist zu beachten, dass diese Angaben leicht von denen in der Stichprobenbeschreibung abweichen, da hier nur Schüler-innen bis zu einem Alter von 20 Jahren betrachtet werden (zur Erklärung siehe Einleitung zu Kapitel 11).

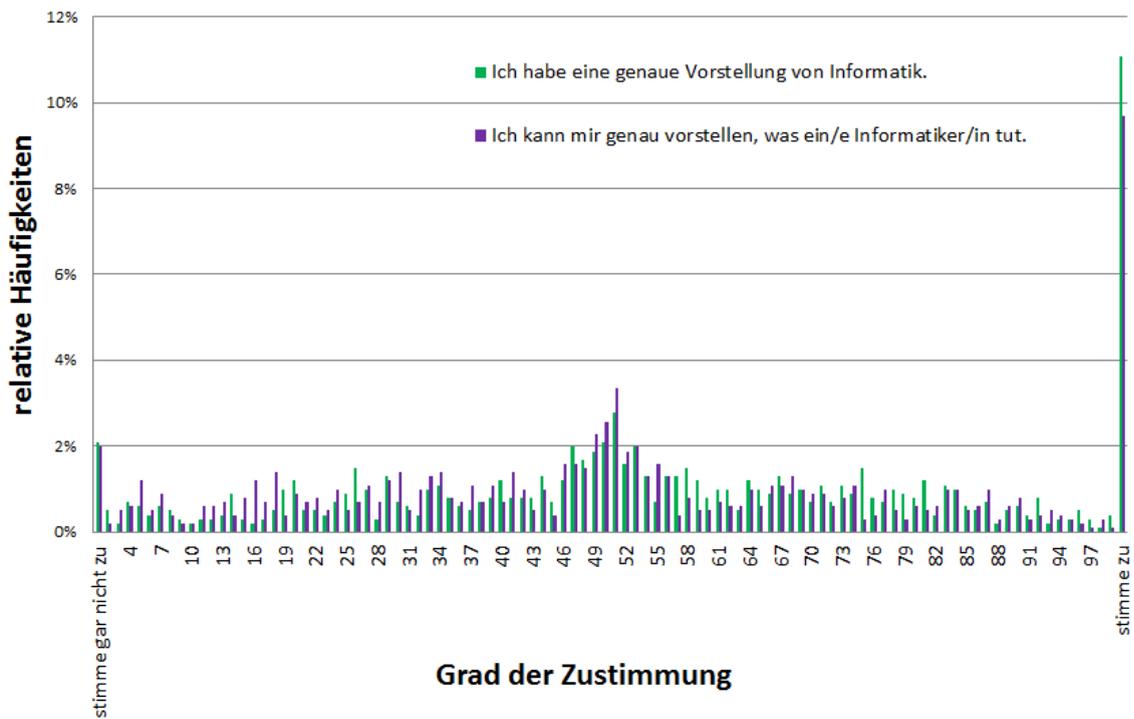


Abbildung 11.11: Sicherheit der eigenen Vorstellungen

rungen aus dem Schulunterricht für das Bild der Informatik bei Kindern und Jugendlichen. Solange jedoch das Schulfach Informatik - insbesondere in der Sekundarstufe I - nicht verpflichtend für alle Schülerinnen und Schüler ist, gilt es, die entsprechenden Erfahrungen (auch) im Rahmen außerschulischer Lernorte wie dem InfoSphere zu ermöglichen.

11.4 Bild der Informatik

Die Frage zum Bild der Informatik bzw. den Vorstellungen über die Arbeit einer Informatikerin oder eines Informatikers aus der ersten Version des Fragebogens wurde in der zweiten Version differenzierter betrachtet, um die einzelnen Aspekte tiefergehend zu beleuchten. Die Frage zum Bild der Fachdisziplin insgesamt umfasst in der zweiten Version *elf gegensätzliche Begriffspaarungen*, bei denen die Schüler-innen jeweils mittels *Schieberegler* ihre Tendenz äußern sollen. Auch dieser scheinbar stufenlose Regler wird im Hintergrund auf eine 100-stufige Skala abgebildet. Die Zuordnung der beiden Ausdrücke zur linken bzw. rechten Seite wird jeweils durch den entsprechenden Wert (1 oder 100) gekennzeichnet²⁴. In den Fragebögen der Schülerinnen und Schüler werden die verschiedenen Paa-

²⁴Die Analyse der Fragebögen in ihrer zweiten Version mit dem Schwerpunkt „Bild der Informatik“ findet sich in Kapitel 7.4.3

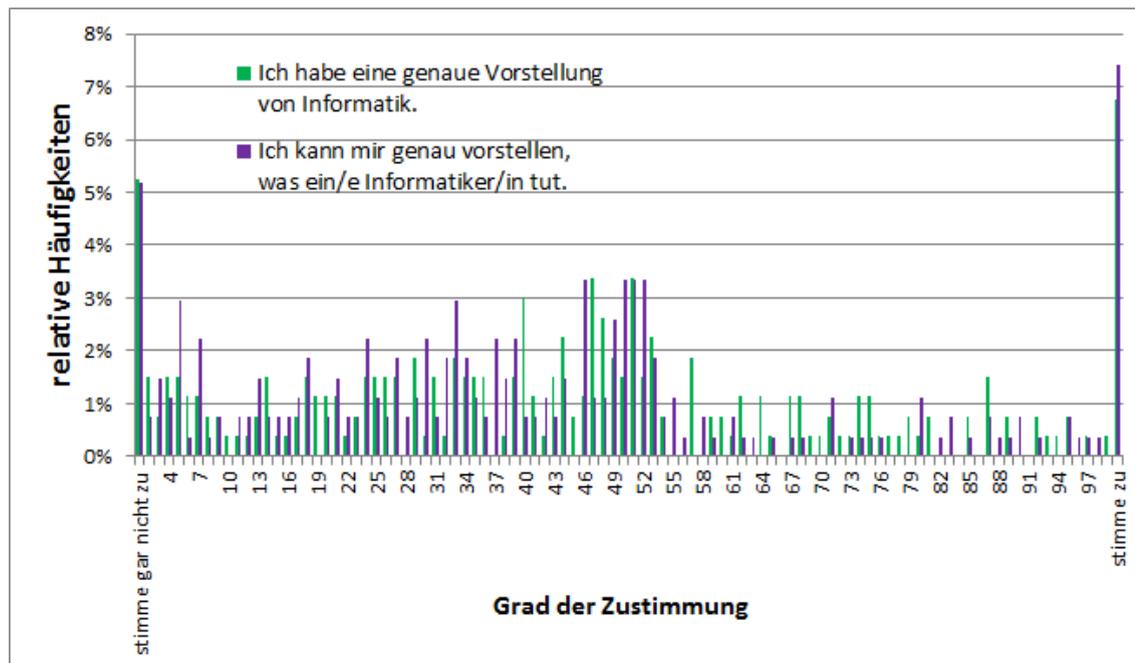


Abbildung 11.12: Sicherheit der eigenen Vorstellungen, eingeschränkt auf Kinder ohne Informatikunterricht

rungen jeweils in zufälliger Reihenfolge angezeigt, so dass die Beantwortung dieser keine Effekte aufgrund von Abhängigkeiten der Fragen untereinander haben kann. Im Folgenden werden die Begriffspaarungen einzeln mitsamt der teilgruppenspezifischen Differenzen erörtert.

Bei der Frage ob „*Informatik ein Männer-*“ (1) bzw. „*Frauenfach*“ (100) sei, zeigt der Mittelwert von $M = 32.89$ eine *starke Tendenz zur Aussage „Informatik ist ein Männerfach“*. Auch hier wird wieder der oben bereits erwähnte *Geschlechterunterschied* deutlich ($p < .001$, $V = .414$). So zeigt der Durchschnittswert von $M_m = 28.97$ bei den männlichen Besuchern eine weit stärkere Tendenz zum Klischee „Männerfach“ als der der Besucherinnen mit einem Mittelwert von $M_w = 40.37$. Dies unterstreicht ebenfalls die lineare Regression, welche für den Faktor Geschlecht einen 2,5-mal höheren standardisierten Koeffizienten $\beta_1 = .249$ ergibt, als für den zweiten erklärenden Faktor Alter ($\beta_2 = -.100$). Somit ergibt sich auch im zweiten Befragungszeitraum eine zu vorherigen Untersuchungen an anderen Standorten (siehe Kapitel 4) widersprüchliche Verteilung. Eine mögliche Begründung für die geringere Ausprägung des Klischees „Männerfach“ bei Mädchen ist, dass diese durch zahlreiche genderspezifische Maßnahmen wie den jährlichen Girlsday oder auch das Projekt go4IT!²⁵, welches als Akquisemaßnahme der Aachener Informatik fungiert, die Teilnehmerinnen sensibilisiert wurden. Insgesamt wird hier das gesellschaftliche Klischee wieder sichtbar, was die Grundidee

²⁵<http://schuelerlabor.informatik.rwth-aachen.de/go4it>

des InfoSphere-Konzepts weiter bestärkt.

Informatik ist überall bzw. nur in bestimmten Bereichen Die zweite Paarung erhebt die allgemeine Bedeutsamkeit der Informatik über die Gegensätze „*Informatik ist überall*“ (1) bzw. „*nur in bestimmten Bereichen*“ (100). Der Mittelwert von 37.22 zeigt an, dass von vielen Schülerinnen und Schülern die Allgegenwärtigkeit informatischer Errungenschaften im Alltag bereits erkannt wird. Signifikant ist hier die *Abhängigkeit von der Schulstufe* ($p < .05$, $r_S = -.207$), wobei die Oberstufenschüler-innen ($M_O = 28.43$) noch weitreichender als die jüngeren Schüler-innen ($M_U = 42.13$ in der Unter- und $M_M = 39.21$ in der Mittelstufe) die Allgegenwärtigkeit der Informatik erkennen. Auch der *Besuch des Informatikunterrichts hat positiven Einfluss* auf die Wahrnehmung der Informatik im Alltag ($p < .05$, $V = .364$). Dies motiviert einmal mehr den Ansatz, den Alltagsbezug informatischer Themen besonders in den Modulen der Primar-, Unter- und Mittelstufe hervorzuheben, da dieser unter Umständen auch positiven Einfluss auf das Interesse haben kann.

interessant - uninteressant Auch in dieser zweiten Erhebung bezeichnet ein Großteil der Besucherinnen und Besucher die Informatik als „*interessant*“ (1) im Gegensatz zu „*uninteressant*“ (100) ($M = 22.95$). Hierbei ist spannend, dass im Chi-Quadrat-Test *keinerlei signifikante Abhängigkeiten vom Geschlecht, der Schulstufe, dem Alter oder dem Besuch des Informatikunterrichts* messbar sind. Obwohl die Daten nicht direkt vergleichbar sind, sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass im ersten Befragungszeitraum zur analogen Frage hochsignifikante Unterschiede bezüglich des Geschlechts gemessen wurden. Daraus ist jedoch nicht zu folgern, dass in der Zwischenzeit alle Mädchen stärker für die Disziplin interessiert werden konnten. Unter Umständen ist lediglich die Formulierung ausschlaggebend für diese Veränderung. So ist nach dem Interessantheitsgrad der Informatik im Allgemeinen und nicht für die Schülerin oder den Schüler persönlich gefragt. Die lineare Regression ergibt für diese Variable eine Erklärung durch eine Kombination der Faktoren Geschlecht, Alter und Informatikunterricht ($F(1,933) = 16.023$, $p < .001$, $VIF < 1.3$ für alle Faktoren, siehe auch Abbildung 11.13).

langweilig - spannend Gleiches gilt für das Begriffspaar „*langweilig*“ (1) und „*spannend*“ (100), wo mit einem Mittelwert von 70.02 die Informatik sehr positiv bewertet wird und im Chi-Quadrat-Test ebenfalls *keinerlei geschlechts- bzw. altersspezifische Signifikanzen* sichtbar sind (siehe Abbildung 11.14). Auch hier sind laut linearer Regression alle getesteten unabhängigen Variablen zur Erklärung heranzuziehen

Modell		Koeffizienten ^a				
		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	t	Sig.
		B	Standardfehler	Beta		
3	(Konstante)	-7,279	5,049		-1,442	,150
	Geschlecht in 0=männlich und 1=weiblich	7,440	1,699	,149	4,378	,000
	Alter mit Typ numerisch	2,327	,362	,226	6,436	,000
	Informatikunterricht in 0=nein und 1=ja	-7,556	1,888	-,143	-4,003	,000

a. Abhängige Variable: Bild Informatik (vorher): interessant/uninteressant

Abbildung 11.13: Lineare Regression zur Variable: „Bild der Informatik: interessant (1) versus uninteressant (100).“

($F(1,931) = 4.805$, $p < .05$, $VIF < 1.3$ für alle Faktoren²⁶. Eines der Ziele des InfoSphere ist es, das Interesse und den Spaß an der Informatik zu wecken bzw. zu fördern. Inwiefern die verschiedenen Module unterschiedliche Effekte bezüglich dieses Items bewirken, zeigt der Vergleich zur entsprechenden Frage im Posttest, welcher in Abschnitt 12.2.3 analysiert wird.

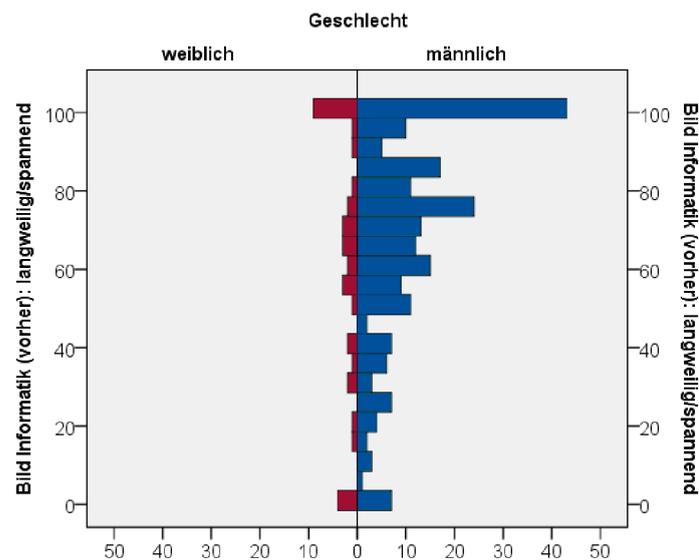


Abbildung 11.14: Geschlechtergetrennte Antworten zum Aspekt „Informatik ist langweilig vs. spannend“

Beim nächsten Aspekt hingegen werden *signifikante Abhängigkeiten vom Alter bzw. der Schulstufe und auch dem Besuch des Informatikunterrichts* sichtbar, welche hierbei durchaus zusammenhängend zu betrachten sind. Es geht um die Einschätzung, ob die Informatik als „*schwierig*“ (1) oder „*einfach*“ (100) empfunden wird. Mit einem Mittelwert von 50.98 scheint im Allgemeinen keines der Extrema zu überwiegen. Betrachtet man allerdings die drei Schulstufen bzw. die verschiedenen Jahrgänge getrennt, zeigt sich, dass sich die Einschätzung der Schwierigkeit

*schwierig -
einfach*

²⁶Die Ergebnisse sind vollständig Anhang B.2.3 zu entnehmen.

der Informatik mit höherer Schulstufe bzw. steigendem Alter signifikant erhöht ($p < .01$, $r_S = -.146$ bzw. $p < .001$, $r_{BP} = -.136$). Interessant ist, dass der Informatikunterricht hingegen die Ansicht, dass Informatik eher einfach sei verstärkt ($p < .01$, $V = .404$). Diese Kombination ergibt, dass gerade der Unterricht in der Sekundarstufe I als einfach empfunden wird, wohingegen sich die Meinung der Schüler-innen mit steigendem Alter Richtung „schwierig“ verschiebt. Diese Tatsache kann dazu führen, dass einige Schüler-innen in der Sekundarstufe II vom Anspruch des Informatikunterrichts überrascht werden und dies möglicherweise einer der Gründe für die Abwahl des Faches sein kann.

wichtig -
unwichtig für
späteres
Berufsleben

Auch die Relevanz für das eigene, spätere Berufsleben soll von den Besucherinnen und Besuchern eingeschätzt werden. Dazu dient das Begriffspaar „**wichtig**“ (1) bzw. „**unwichtig für mein späteres Berufsleben**“ (100). Insgesamt wird mit einem Mittelwert von $M = 35.93$ die Bedeutung durchaus erkannt, wobei dieser Wert sowohl von dem Geschlecht ($p < .001$, $V = .409$) als auch der Schulstufe ($p < .05$, $r_S = -.074$) abhängig ist. Mädchen ($M_w = 43.75$) sprechen der Informatik demnach weitaus weniger Relevanz für ihre berufliche Zukunft zu als Jungen ($M_m = 31.49$), was einmal mehr als Grund für das unterschiedliche Wahlverhalten der Geschlechter zu sehen ist. Erschreckend ist dabei, dass nur 29,4% der Mädchen die Informatik als wichtig für ihr späteres Berufsleben (Werte von 1-25) empfinden, obwohl die Informatik mit ihren Strukturen und Denkweisen in vielen Bereichen eine tragende Rolle spielt. Weiter steigt die wahrgenommene Bedeutung mit der besuchten Schulstufe. Dieses ist zum Teil darauf zurückzuführen, dass jüngere Schülerinnen und Schüler generell noch weiter von ihrer beruflichen Zukunft entfernt sind und somit in der Regel auch weniger darüber informiert sind bzw. nachgedacht haben. Auch streben Oberstufenschülerinnen und -schüler verstärkt eine akademische Laufbahn (wie beispielsweise ein Informatikstudium) an, wohingegen die Vorstellungen zur eigenen Karriere für jüngere Kinder und Jugendliche meist wesentlich breiter gefächert sind. Dennoch unterstreicht die Regressionsanalyse noch einmal die Bedeutung gendergerechter Maßnahmen, speziell für jene Schüler-innen ohne Informatikunterricht. So stellt das Geschlecht den größten erklärenden Faktor ($\beta_1 = 168$) vor dem Besuch des Informatikunterrichts ($\beta_2 = -.113$) dar ($F(1,902) = 10.904$, $p < .01$, $VIF < 1.2$ für alle Faktoren).

praktisch -
theoretisch

Bei der Einschätzung, ob die Informatik eine eher „**praktische**“ (1) oder „**theoretische**“ (100) Disziplin ist, sind hingegen im Chi-Quadrat-Test *keinerlei geschlechts- oder altersspezifische Unterschiede* feststellbar, obwohl beides erklärende Merkmale im linearen Modell sind ($F(1,845) = 7.000$, $p < .01$, $VIF < 1.1$ für alle Fakto-

ren). Mit einem Mittelwert von $M = 40.40$ wird die Disziplin Informatik eher praktisch eingeordnet. Dabei ist zu erwähnen, dass gerade bei jüngeren Kindern häufiger Nachfragen kamen, was unter den Begriffen zu verstehen ist. Es bleibt also ungeklärt, wie diese jeweils interpretiert wurden, so dass aus diesem Item keinerlei tiefergehende Schlüsse gezogen werden können. Eingeschränkt auf Schüler-innen der Oberstufe mit Informatikunterricht zeigt der Mittelwert $M_O = 45.74$ eine im Vergleich zur Gesamtstichprobe leicht stärkere Wahrnehmung der theoretischen Aspekte.

Interessanter ist die Einschätzung der Kinder und Jugendlichen in Bezug auf die „Eintönigkeit“ (1) bzw. den „Abwechslungsreichtum“ (100) der Disziplin. Die Gesamtgruppe empfindet die Informatik als sehr abwechslungsreich ($M = 68.99$), wobei sich diese Einschätzung mit steigender Schulstufe Richtung „eintönig“ verschiebt ($p < .05$, $r_s = -.094$). Auch wenn hierfür sicher nicht (einzig) der Informatikunterricht verantwortlich gemacht werden kann (welcher an dieser Stelle keinen signifikanten Zusammenhang aufweist), so gilt es zu überdenken, wie dieser Verschiebung neben spannendem Informatikunterricht auch mittels außerschulischer Angebote entgegengewirkt werden kann. Auf diese Frage soll das im Rahmen der vorliegenden Dissertation entwickelte Schülerlabor InfoSphere eine erste mögliche Antwort liefern. Inwiefern diese Maßnahme dahingehend als erfolgreich einzustufen ist, wird die Analyse der Einstellungsänderungen zeigen (siehe dazu Abschnitt 12.1.1). Weiter offenbart die lineare Regression ausschließlich das Alter der Befragten als einzige erklärende Variable ($F(1,913) = 9.265$, $p < .01$).

Im Hinblick auf die Abstraktheit der Disziplin sollten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Informatik zwischen „ähnlich wie“ (1) und „ganz anders als Mathematik“ (100) einordnen. Das Ergebnis weist eine Tendenz dazu auf, dass Informatik als ähnlich zur Mathematik angesehen wird ($M = 42.92$).

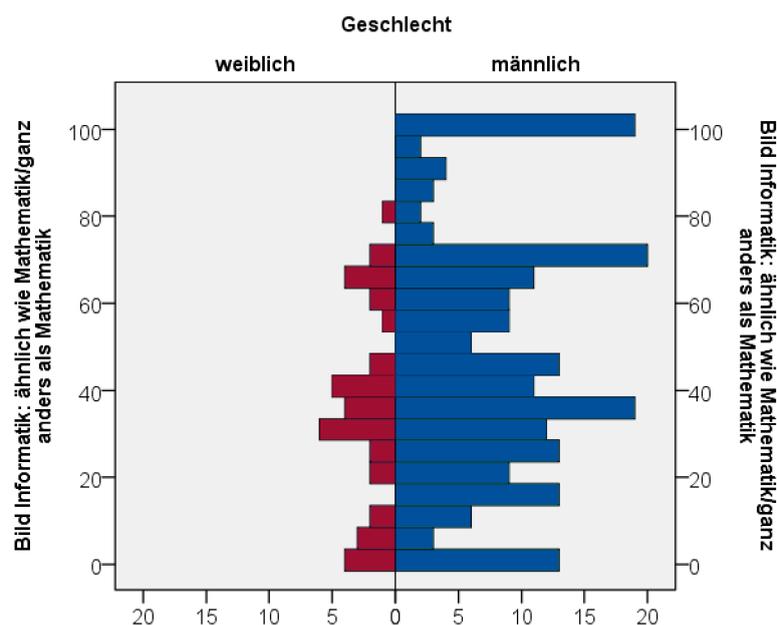


Abbildung 11.15: Geschlechtergetrennte Antworten zum Aspekt „Informatik ist ähnlich wie Mathematik“

ähnlich wie -
ganz anders
als
Mathematik

eintönig -
abwechs-
lungsreich

Interessant ist aber vor allem der *signifikante Zusammenhang zwischen der Einschätzung und dem Geschlecht* der Teilnehmer-innen ($p < .05$, $V = .374$): So sehen Mädchen ($M_w = 36.84$) die Informatik als weitaus mathematikähnlicher als ihre Mitschüler ($M_m = 46.30$) (siehe Abbildung 11.15). Dieser Zusammenhang, für den es auf den ersten Blick keine eindeutige Erklärung gibt, hängt unter Umständen mit der *Korrelation zum Besuch des Informatikunterrichts* ($p < .05$, $V = .379$) oder auch der zum Alter der Besucher-innen ($p < .05$, $r_{BP} = .073$) zusammen. So nehmen Kinder und Jugendliche mit Informatikunterricht ($M_{mI} = 45.37$) die Informatik als weniger mathematikähnlich wahr als diejenigen ohne Informatikunterricht ($M_{oI} = 36.82$), wobei die meisten Mädchen der letzten Gruppe angehören. Dass im Schulunterricht keine oder sehr wenige Aspekte der theoretischen Informatik (deren Themen häufig mathematiknah sind) bzw. mathematischer Grundlagen der Informatik angeschnitten werden, lässt auch ein Blick in die alten Lehrpläne [Min99] und die optionale Rolle theoretischer Aspekte in den Vorgaben des Zentralabiturs [Min11] erkennen²⁷. Wie bereits aus der Literatur bekannt (vgl. Abschnitt 2.1.2), stellen die hohe Relevanz und damit der große Umfang mathematischer Lerninhalte im Studium eine (häufig negative) Überraschung für Studienanfänger-innen dar. Aus diesem Grund wurden im InfoSphere ganz bewusst auch Module entwickelt, die die Rolle der Mathematik deutlich hervorheben (siehe Modul „Computergrafik“ in Abschnitt 6.4.2).

*logisch -
unlogisch*

In eine ähnliche Richtung geht auch die Frage, ob die Informatik „*logisch*“ (1) oder „*unlogisch*“ (100) ist. Dabei fällt das Urteil der Schülerinnen und Schüler eindeutig aus. Mit einem Mittelwert von $M = 17.72$ sehen die Kinder und Jugendlichen die Informatik eindeutig als eine logische Disziplin. Dabei ist zu beachten, dass anhand häufiger Rückfragen während des Ausfüllens des Fragebogens die Unsicherheit der Befragten zum Begriff „logisch“ sichtbar wurde und somit die Frage bleibt, wie die Befragten den Begriff auslegen. Bei dieser Frage zeigt weder der Chi-Quadrat-Test noch die lineare Regression spezifische Differenzen zwischen den Teilgruppen auf.

*unwichtig -
wichtig für
die
Gesellschaft*

Als letzten Punkt soll von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern die gesellschaftliche Relevanz der Informatik eingeschätzt werden und diese dazu zwischen den Polen „*unwichtig*“ (1) und „*wichtig für die Gesellschaft*“ (100) eingeordnet werden. Ähnlich zum Ergebnis zur Allgegenwärtigkeit informatischer

²⁷Durch den neuen Kernlehrplan für Informatik und darauf aufbauend den aktualisierten Vorgaben zum Zentralabitur wird diesen Aspekten zukünftig im Informatikunterricht mehr Raum eingeräumt werden.

Errungenschaften, erkennt auch hier die Mehrheit der Schülerinnen und Schüler die große gesellschaftliche Bedeutung ($M = 71.81$). Hierbei ist die Einschätzung unter anderem *von der Schulstufe abhängig* ($p < .01$, $r_s = .237$). Jüngere Befragte ($M_U = 65.32$, $M_M = 71.22$) erkennen dabei die Bedeutung noch weit weniger als Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe II ($M_O = 78.73$). Aus diesem Ergebnis kann zwar nicht geschlussfolgert werden, dass diese Entwicklung (einzig) dem *Informatikunterricht* zu verdanken sei, jedoch zeigt auch dieser *signifikante Unterschiede* ($p < .05$, $V = .360$). So nehmen Schülerinnen und Schüler mit Informatikunterricht ($M_{mI} = 73.03$) einen wesentlich größeren gesellschaftlichen Einfluss der Informatik wahr als ihre Mitschülerinnen ohne dieses Fach ($M_{oI} = 68.21$). Dies zeigt, wie wichtig der Kontakt zu informatischen Themen ist, um die Bedeutung der Disziplin für die Gesellschaft und damit auch für den Alltag der SchülerInnen zu erkennen. Hier ist laut linearer Regression das Item Alter die alleinige erklärende Variable ($F(1,928) = 38.416$, $p < .001$).

Als besonders relevant in Bezug auf das *Bild der Fachdisziplin insgesamt* ist festzuhalten, Fazit

- dass Jungen noch häufiger als Mädchen der Ansicht sind, dass Informatik ein Männerfach sei,
- dass viele Kinder und Jugendliche die Informatik als interessant, spannend und abwechslungsreich ansehen (unabhängig davon, wieviel Kontakt sie zu dieser hatten),
- dass über die Komplexität der Wissenschaft große Uneinigkeit bzw. Unwissenheit herrscht,
- dass besonders Mädchen die weitreichende Relevanz der Informatik für viele Berufszweige noch nicht ausreichend vermittelt wurde und
- dass die gesellschaftliche Relevanz insbesondere älteren Schülerinnen und Schülern und denjenigen mit Informatikunterricht durchaus bewusst ist.

11.5 Vorstellungen über Informatikerinnen

In dieser zweiten Version des Fragebogens werden die Vorstellungen über Informatikerinnen und Informatiker getrennt von Fragen über die Fachdisziplin untersucht. Die Schülervorstellungen zum Berufsbild werden mittels elf Items tiefgehend ausgewertet. Hierzu werden ebenfalls per Schieberegler die Einschätzungen der Kinder und Jugendlichen erhoben. Neu ist hier, dass es zusätz-

lich zu dem Regler von „*stimme gar nicht zu*“ (1) bis „*stimme voll zu*“ (11) auch eine „*weiß nicht*“-Option gibt, um besonders jüngeren Kindern bei Verständnisproblemen der Aussage eine Möglichkeit des Auslassens zu ermöglichen²⁸. Alle Aussagen beginnen jeweils mit „*Informatikerinnen...*“, so dass hier der in dieser Branche arbeitende Mensch klar im Vordergrund steht. Es geht also um personenbezogene Einschätzungen, was den Befragten ermöglicht, sich selbst in dieser Rolle zu reflektieren. Im Online-Fragebogen werden die (im Folgenden thematisch sortierten) Fragen in zufälliger Reihenfolge angezeigt, um Seiteneffekte auszuschließen.

Computerarbeit

Die Liste der Items beinhaltet wieder die Frage nach der Computerarbeit mit der Aussage „... *arbeiten am Computer*“. Ihr wird mit einem Mittelwert von $M = 9.30$ praktisch geschlossen zugestimmt, auch gibt es *keine geschlechts- oder altersspezifischen Abhängigkeiten*. Insgesamt sind sich die Schülerinnen und Schüler sehr einig. Wichtig ist zu beachten, dass der Computer rein als Arbeitsmedium gefragt ist und keinerlei Rückschlüsse auf den Programmieranteil gezogen werden dürfen. Einzig der *Besuch des Informatikunterrichts wirkt sich signifikant* auf diese Aussage aus ($p < .05$, $V = .145$), indem Schülerinnen und Schüler mit Informatikunterricht ($M_{mI} = 9.31$) dieser Aussage noch ein wenig mehr zustimmen als diejenigen ohne Informatikunterricht ($M_{oI} = 9.27$). Dieses Ergebnis ist exakt gegensätzlich zu dem entsprechenden im ersten Erhebungszeitraum orientiert (siehe Abschnitt 11.2) und spiegelt möglicherweise wider, dass Informatikunterricht (besonders in der Mittelstufe) hauptsächlich am Computer stattfindet und dieses Medium in den meisten Kursen im Mittelpunkt des Unterrichts steht. Die lineare Regression beschreibt alle drei getesteten Variablen (Geschlecht, Alter und Informatikunterricht) als nicht signifikant.

Programmierung

Auf den Anteil der *Programmierarbeit* bezieht sich die nächste Aussage, welche jedoch einen ähnlich hohen Wert ($M = 9.27$) und ebenfalls *keine signifikanten Differenzen aufgrund des Geschlechts, Alters oder des Besuchs des Informatikunterrichts* aufweist (weder im Chi-Quadrat-Test noch bei der linearen Regression). Tatsächlich ist das Bild der Programmiererin bzw. des Programmierers scheinbar untrennbar mit dem einer Informatikerin bzw. eines Informatikers verknüpft. Dies unterstreicht wieder die Notwendigkeit eines breiteren Informatikangebotes, um ein realistisches, möglichst umfassendes Bild der Informatik zu vermitteln, da diese weit mehr als Programmierung umfasst (zur detaillierten Analyse des Selbstbildes siehe Kapitel 5).

²⁸Generell sind alle Antworten verpflichtend.

Die dritte Aussage beschäftigt sich mit der Rolle des Computers. So sollen die Schülerinnen und Schüler beurteilen, ob Informatiker-innen *Computer reparieren* können. Mit einem Durchschnittswert von $M = 6.27$ wird diese Fähigkeit zwar Informatiker-inne-n zugeschrieben, jedoch weit weniger stark als das Programmieren. Interessanterweise nimmt die Zustimmung zu dieser Aussage *signifikant mit dem Alter* der Teilnehmerinnen und Teilnehmer zu ($p < .05$, $r_s = .091$), und auch Kinder und Jugendliche mit *Informatikunterricht* ($M_{mI} = 6.60$) sind signifikant stärker dieser Meinung als jene ohne Informatikunterricht ($M_{oI} = 5.47$) ($p < .01$, $V = .178$). Dies überrascht sehr, da das Reparieren von Computern in keiner der in Abschnitt 2.1.3 erläuterten Vorgaben für Informatikunterricht zu finden ist. Die lineare Regression stellt hier den Besuch des Informatikunterrichts als die einzige erklärende Variable noch einmal gesondert heraus ($F(1,973) = 21.321$, $p < .001$).

Die nächste Aussage zielt auf die erwartete soziale Integration einer Informatikerin oder eines Informatikers bzw. auf das Klischee des Einzelgängers ab. Die Schülerinnen und Schüler beurteilen, ob Informatiker *viele Freunde* haben. Insgesamt neigen die Befragten eher zur Verneinung dieser Aussage mit $M = 4.77$, wobei die *geschlechtsspezifische Betrachtung* besonders erschreckend ist ($p < .01$, $V = .180$). Mädchen ($M_w = 4.42$) sprechen Informatiker-inne-n noch stärker als Jungen ($M_m = 4.97$) ab, viele Freunde zu haben (siehe Abbildung 11.16). Ebenfalls eine große Differenz bewirkt der *Besuch des Informatikunterrichts* ($p < .001$, $V = .214$): So stimmen diejenigen mit Informatikunterricht ($M_{mI} = 5.20$) der Behauptung wesentlich stärker zu als diejenigen ohne Informatikunterricht ($M_{oI} = 3.76$). Dies mag zum Teil daran liegen, dass sie

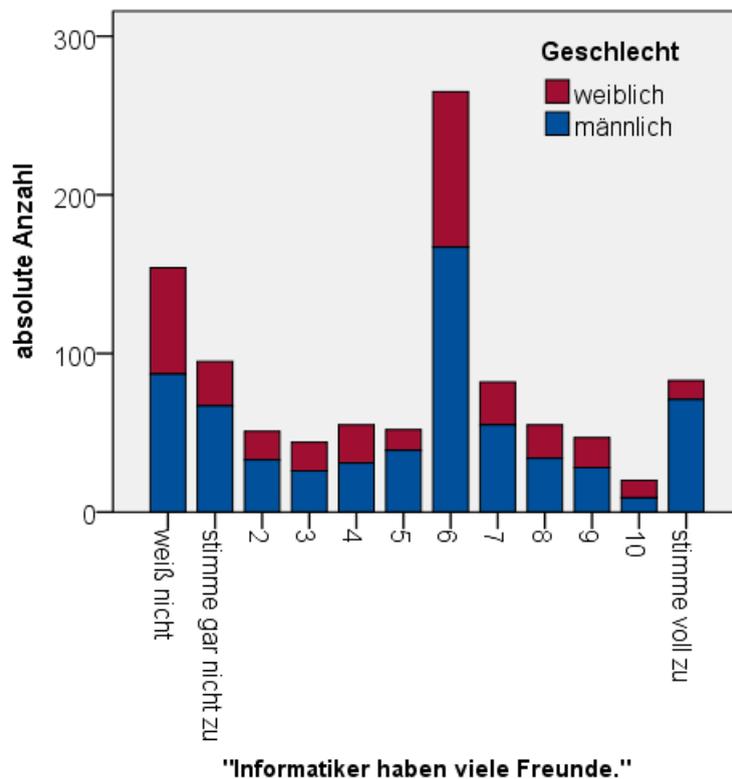


Abbildung 11.16: Geschlechtsspezifische Auswertung der Frage nach sozialer Integration

Informatiker-innen bzw. Informatiklehrkräfte kennen, die nicht diesem Klischee entsprechen oder sich selbst bereits mit der Rolle einer Informatikerin bzw. eines Informatikers identifizieren. Zum Abbau dieses Klischees tragen auch Schülerlabore in besonderem Maße bei, indem die Besucherinnen und Besucher Studierende und auch Mitarbeiter-innen kennenlernen, die selbst Informatik als Disziplin gewählt haben und die Besucher-innen auch an ihrem Privatleben (z.B. Hobbys, Vorlieben) ein Stück weit teilhaben lassen. So erkennen die Kinder und Jugendlichen, dass Informatiker-innen nicht immer „Nerds“ sind. Diese Idee der Role Models²⁹ entspricht in ähnlicher Form auch dem Ansatz der Roadshows (siehe Abschnitt 5.1), in denen in erster Linie vermittelt wurde, dass jede-r Informatiker-in werden kann und dies „ganz normale Menschen“ sind. Auch hier ist laut linearer Regression des Besuch des Informatikunterrichts die alleinige erklärende Variable ($F(1,972) = 33.788, p < .001$).

Einzelgänger Als weiteres Statement bezüglich des selben Klischees dient die Aussage, ob Informatiker-innen *Einzelgänger* sind. Dieser extremeren Formulierung stimmen die Schülerinnen und Schüler nur zum Teil zu ($M = 3.58$). Der signifikante Unterschied bezüglich der Schulstufe ($p < .05, r_s = .148$) deckt auf, dass Oberstufenschüler-innen stärker als Unter- oder Mittelstufenschüler-innen diese Meinung verinnerlicht haben. Dieser Zusammenhang könnte möglicherweise durch die Gleichstellung von Informatiker-in mit Informatiklehrkraft in den Köpfen junger Kinder erklärt werden (wie sie auch in [Lob03] vermutet wird), wohingegen ältere Schülerinnen und Schüler vermehrt stereotypische Informatiker-innen (teilweise über Charaktere in Filmen oder Serien) im Blick haben, wo diese häufiger als Einzelgänger dargestellt werden.

Teamarbeit In eine ähnliche Richtung geht auch die Aussage „**Informatiker-innen müssen gut im Team arbeiten können**“, welche einen Mittelwert von $M = 6.92$ erzielt. Auch hier gibt es eine sehr schwache *Abhängigkeit von der besuchten Schulstufe* ($p < .05, r_s = .000$). Da die Relevanz von Teamkompetenzen in Bezug auf Aufgaben im informatischen Bereich häufig unterschätzt wird, sollen diese im Info-Sphere explizit vermittelt werden. Dazu beinhalten alle Module große Anteile an Partner- und Teamarbeit (nähere Informationen zur Ausgestaltung finden sich in Abschnitt 6.4). Inwiefern dieses Umdenken erwirkt werden kann, zeigt der Pre-Posttest-Vergleich in Kapitel 12.

²⁹Unter dem englischen Begriff „Role Model“ (deutsch: Vorbilder) sind in diesem Zusammenhang Personen zu verstehen, die durch ihr Verhalten und Erfolg andere (meist jüngere) Personen zur Nachahmung animieren sollen.

Mit einem neuen Aspekt befasst sich die Aussage: „**Informatiker-innen müssen kreativ sein**“. Auch diese Eigenschaft wird Informatiker-inne-n zumindest teilweise zugesprochen ($M = 6.69$). Hierbei sind *keinerlei signifikante Zusammenhänge* in den verschiedenen Teilgruppen erkennbar. Kreativität und das Entwickeln von Ideen und Konzepten sollen im InfoSphere besonders gefördert und damit hervorgehoben werden, denn informatisches Problemlösen erfordert nicht selten kreative Herangehensweisen, und auch beim Entwickeln von Software ist häufig der Ideenreichtum der Entwickler gefragt. Gerade die Vermittlung dieses Aspekts könnte dazu beitragen, dass Mädchen (und auch Jungen), die ihr eigenes Interesse im kreativen Bereich verorten, möglicherweise den Weg in die Informatik finden. Umgesetzt wird dies insbesondere in den Modulen mit Einsatz grafischer Programmierumgebungen (z.B. Scratch, Alice oder dem App Inventor). Dabei ist die Kreativität der Teilnehmerinnen und Teilnehmer gefragt, wenn es um die konkrete Ausgestaltung eines kleinen (Computer- bzw. Handy-)Spiels geht. Auch der für die Zukunft geplante Einsatz von 3D-Druckern (in Kombination mit Mikrocontrollern) zeigt den Besucher-innen wie kreativ Arbeiten im Bereich Informatik sein kann.

Stärker stimmen die Schülerinnen und Schüler der Aussage „**Informatiker-innen kreieren viel Neues**“ zu ($M = 7.21$). Dabei zeigt sich weiter ein interessanter Zusammenhang zum Geschlecht ($p < .05$, $V = .143$): So ordnen Jungen ($M_m = 7.37$) diese Eigenschaft dem Berufsbild von Informatiker-inne-n weitaus stärker zu als Mädchen ($M_w = 6.94$). Dies unterstreicht auch die lineare Regression ($F(1,973) = 4.361$, $p < .05$). Auch ordnen Schülerinnen und Schüler mit Vorerfahrung aus dem Informatikunterricht ($M_{mI} = 7.31$) diese Tätigkeit wesentlich stärker Informatiker-inne-n zu als ihre Klassenkameradinnen und -kameraden ohne diese Erfahrungen ($M_{oI} = 6.97$) ($p < .01$, $V = .177$). Hier zeigt sich, dass ohne Vorerfahrung die zahlreichen kreierenden Aspekte in der Arbeit einer Informatikerin bzw. eines Informatikers nicht wahrgenommen werden, was auf einige Schüler und vor allem Schülerinnen abschreckend wirken kann. Weiter wäre interessant zu erforschen, ob das wahrgenommene Neue von den Kindern und Jugendlichen ausschließlich auf Software eingeschränkt wird oder auch Informatiksysteme im Ganzen (z.B. Smartphones) damit gemeint sind.

Auch die Eigenschaft „**komplizierte Probleme lösen zu können**“ spricht der Großteil der Schülerinnen und Schüler Informatiker-inne-n zu ($M = 8.00$). Dieses Ergebnis weist sowohl zum Geschlecht, zur Schulstufe als auch zum Besuch des Informatikunterrichts signifikante Abhängigkeiten auf. Mädchen ($M_w = 7.79$) stimmen dieser Aussage insgesamt wesentlich weniger zu als Jungen ($M_m = 8.12$)

($p < .05$, $V = .144$). Weiter steigt die Zustimmung über die verschiedenen Schulstufen ($p < .01$, $r_S = .057$). Und Kinder und Jugendliche mit Informatikunterricht ($M_{mI} = 8.17$) sprechen Informatiker-inne-n das Lösen komplizierter Probleme stärker zu als diejenigen ohne Informatikunterricht ($M_{oI} = 7.61$) ($p < .05$, $V = .158$). Der Faktor Informatikunterricht ist auch laut Regressionsanalyse der hauptsächlich erklärende. Das Phänomen der Abhängigkeit von der Schulstufe und dem Besuch des Informatikunterrichts lässt sich über die Komplexität der im Informatikunterricht behandelten Aufgaben teilweise erklären; die geschlechtsspezifischen Unterschiede jedoch nicht ohne weiteres. Dabei ist auch hier wieder zu beachten, dass der Anteil der Mädchen, die Informatikunterricht belegen, wesentlich unter dem der Jungen liegt und eben die lineare Regression den Faktor Geschlecht nicht als erklärende Variable hinzuzieht.

*gut erklären
können*

Wieder in Bezug auf die bereits erwähnte Assoziation von Informatiker-inne-n mit der (eigenen) Informatiklehrkraft ist das Ergebnis bezüglich der Eigenschaft „*müssen gut erklären können*“ zu sehen ($M = 6.54$). Hierbei ergibt sich eine *starke Abhängigkeit sowohl vom Alter* der Schülerinnen und Schüler ($p < .05$, $r_{BP} = -.105$) als auch, im direkten Zusammenhang damit, *von der Schulstufe* ($p < .001$, $r_S = -.150$). Jüngere Schülerinnen und Schüler sprechen somit Informatiker-inne-n diese Eigenschaft weit stärker zu als ältere, was sich gut über die Verbindung zur Lehrkraft (vgl. [Lob03]), welche aus Sicht der Schülerinnen und Schüler gut erklären können sollte, nachvollziehen lässt. Die geringere Zustimmung zu dieser Aussage bei älteren Teilnehmerinnen und Teilnehmern kann weiter auch in Verbindung mit dem stärkeren Klischee des Einzelgängers stehen, welches oben bereits festgestellt wurde.

Planung

Als letzten Aspekt werden die Schülerinnen und Schüler noch aufgefordert, die Aussage „*Informatiker-innen planen ihre Arbeit im Voraus*“ zu beurteilen. Dabei ergibt sich mit einem Mittelwert von $M = 6.48$ und *keinen signifikanten Zusammenhängen* jedoch keine markante Aussage, außer, dass sie Informatiker-inne-n Planung generell eher zu- als absprechen. Durch die lineare Regression ergibt sich hier ergänzend, dass das Geschlecht einen signifikanten Einfluss hat ($F(1,973) = 4.271$, $p < .05$). Jungen ($M_m = 6.65$) ordnen diese Eigenschaft leicht stärker Informatiker-inne-n zu als Mädchen ($M_m = 6.17$).

Fazit

Aus dieser detaillierten Frage zu den Vorstellungen zum Berufsbild einer Informatikerin bzw. eines Informatikers lässt sich zusammenfassen,

- dass Mädchen, weit weniger als Jungen, davon überzeugt sind, dass Informatiker-innen (viele) Freunde haben,

- dass jüngere Schülerinnen und Schüler (vermutlich durch die Übertragung auf die Informatiklehrkraft) der Informatikerin bzw. dem Informatiker stärker die Eigenschaft „gut erklären können“ zuordnen,
- dass Mädchen Informatiker-inne-n weniger das Lösen komplizierter Probleme zusprechen und auch die Möglichkeiten, Neues zu kreieren, weitaus geringer einschätzen als Jungen und
- dass nahezu alle Schülerinnen und Schüler im Berufsbild Informatiker-in das Programmieren als hauptsächlichsten Aufgabenbereich ansehen.

11.6 Relevanz einzelner Begriffe für die Informatik

Bei der nächsten Aufgabe geht es darum, zehn verschiedene Begriffe nach ihrer *Relevanz für die Informatik* zu ordnen, wobei auf Rangplatz 1 der wichtigste und auf Rangplatz 10 der unwichtigste Begriff stehen soll. Insgesamt ermöglicht diese Frage den Vergleich der Relevanz eines Begriffs in Relation zu den weiteren gegebenen Begriffen, jedoch keineswegs eine absolute Aussage, da alle vorgegebenen Begriffe eingeordnet werden müssen. Aus der Konstruktion der Frage ergibt sich, dass Begriffe mit niedrigerem mittlerem Rangplatz durchschnittlich als wichtiger beurteilt werden, als diese mit höherem Rangplatz. Insgesamt sind also die Begriffe auf den Rangplätzen 1 bis 3 als die am wichtigsten wahrgenommenen Begriffe zu verstehen, die auf den Plätzen 8 bis 10 hingegen als die am unwichtigsten wahrgenommenen.

Das Ranking verschiedener Begriffe im Zusammenhang mit Informatik zeigt, dass für die Kinder und Jugendlichen ganz eindeutig der Begriff „*Computerkenntnisse*“ die größte Relevanz hat. Dieser Begriff wurde von 61,9% der Befragten auf einen der drei obersten Plätze gewählt und erhielt durchschnittlich den Rangplatz 3.27³⁰. Dieses Ergebnis ist dabei weder vom Geschlecht noch dem Alter signifikant beeinflusst, lediglich wählen Schülerinnen und Schüler mit Informatikunterricht ($M_{mI} = 3.28$) diesen nicht ganz so weit auf die vorderen Plätze wie andere Schülerinnen und Schüler ($M_{oI} = 3.25$) ($p < .01$, $V = .159$).

*Computer-
kenntnisse*

³⁰Bei der Angabe des mittleren Rangplatzes ist zu beachten, dass es sich bei Rangplätzen um ordinale Daten handelt, bei denen grundsätzlich mit dem Median anstelle des Mittelwertes zu rechnen ist. Lediglich zur groben Darstellung der Wertung durch die Kinder und Jugendlichen sind hier dennoch mittlere Rangplätze angegeben.

Programmieren Nahezu gleichauf folgen die Begriffe „Programmieren“ (51,7%, $M = 3.71$), „Technikverständnis“ (49,2%, $M = 4.04$) und „Logik“ (47,2%, $M = 3.95$). Die Einschätzung bezüglich des Begriffs „**Programmieren**“ ist dabei schwach von der Schulstufe ($p < .05$, $r_S = -.001$), jedoch nicht vom Geschlecht, dem Alter oder dem Besuch des Informatikunterrichts signifikant beeinflusst. Dies entspricht den Erkenntnissen aus der obigen Frage zum Programmieranteil, welche ebenfalls keinerlei Geschlechtsspezifika aufweist. Insgesamt wird „Programmieren“ nahezu von allen Teilgruppen als sehr wichtig empfunden.

Technikverständnis Ganz anders sieht es für den Begriff „**Technikverständnis**“ aus: hier schätzen Mädchen ($M_w = 3.35$) dessen Bedeutung wesentlich höher ein als Jungen ($M_m = 4.44$) ($p < .001$, $V = .256$) und jüngere Schülerinnen und Schüler höher als ältere Befragte ($p < .01$, $r_S = .156$)³¹. Analog weist auch die Schulstufe eine signifikante Korrelation auf ($p < .01$, $r_S = .150$). Weiter empfinden Schüler-innen mit Informatikunterricht ($M_{mI} = 4.36$) diesen Aspekt im Vergleich zu den anderen Aspekten signifikant weniger wichtig als ihre Mitschüler-innen ohne Informatikunterricht ($M_{oI} = 3.20$) ($p < .001$, $V = .266$). Die lineare Regression, welche eine gemeinsame Abhängigkeit der Faktoren Informatikunterricht und Geschlecht anzeigt ($F(1,972) = 26.297$, $p < .001$, $VIF < 1.2$ für alle Faktoren), weist bereits darauf hin, dass der deutliche geschlechtsspezifische Unterschied auch durch die unterschiedliche Vorerfahrung verstärkt sein kann (siehe Abbildung 11.17). Dennoch zeigt dies einmal mehr die starke Verknüpfung der Informatik mit ihren technischen Werkzeugen bei Schülerinnen und Schülern ohne entsprechende Vorerfahrungen. Allerdings ist diese Verbindung insbesondere als Erwartung an ein Informatikstudium unrealistisch, da praktische Tätigkeiten im Bereich Hardware kaum Bestandteil dessen sind.

Logik Für den Begriff „**Logik**“ zeigt sich zwar keine signifikante Abhängigkeit vom Geschlecht, jedoch bezüglich der Schulstufe ($p < .001$, $r_S = -.213$), des Alters ($p < .01$, $r_S = -.172$) und auch dem Besuch des Informatikunterrichts ($p < .01$, $V = .157$). Durch die lineare Regression wird besonders das Alter als erklärende Variable hervorgehoben ($F(1,973) = 25.656$, $p < .001$). Die obigen negativen Korrelationen bezüglich Stufe und Alter besagen, dass der Begriff „Logik“ bei älteren Schüler-inne-n durchschnittlich (zahlenmäßig) niedrigere Rangplätze belegt. Dies zeigt an, dass die Relevanz des Begriffs „Logik“ mit zunehmender Erfahrung verstärkt wahrgenommen wird. Auch der Vergleich der Angaben derjenigen mit ($M_{mI} = 3.79$) und ohne Informatikunterricht ($M_{oI} = 4.32$) bestätigt diesen

³¹Hier wird aufgrund des ordinalen Messniveaus der zugewiesenen Rangplätze auch bei der Variable Alter das Korrelationskoeffizient nach Spearman verwendet.

		Koeffizienten ^a				
		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
Modell		B	Standardfehler	Beta	t	Sig.
2	(Konstante)	3,697	,163		22,632	,000
	Informatikunterricht in 0=nein und 1=ja	,912	,167	,178	5,477	,000
	Geschlecht in 0=männlich und 1=weiblich	-,810	,158	-,167	-5,128	,000

a. Abhängige Variable: Begriffe Informatik Zuordnung (vorher): Technikverständnis

Abbildung 11.17: Lineare Regression zur Variable: „Begriffsranking: Technikverständnis“

Zusammenhang. Insgesamt zeigt diese Auswertung, dass erst mit zunehmender Erfahrung in höheren Schulstufen die Logik gegenüber reinem Technikverständnis an Bedeutung gewinnt. Speziell die Vermittlung dieser Aspekte ist eines der Ziele des InfoSphere, um Kindern und Jugendlichen auch dieses Teilgebiet der Informatik deutlich zu machen. Daher werden bereits in den Grundschul-Modulen einfache Algorithmen und Verfahren z.B. zur Mustererkennung mit den dahinter steckenden logischen Zusammenhängen vermittelt (zur Beschreibung der Module siehe Abschnitt 6.4).

Interessant ist weiter, dass der Begriff „*Intelligenz*“ ($M = 4.83$) von Jungen ($M_m = 4.66$) weitaus stärker mit Informatik assoziiert wird als von Mädchen ($M_w = 5.14$) ($p < .05$, $V = .135$). Dies wird auch durch die lineare Regression unterstrichen, in der ebenfalls das Geschlecht die einzige erklärende Variable darstellt ($F(1,973) = 10.952$, $p < .01$). Hierbei bleibt offen, ob Jungen Informatikerinnen wirklich für intelligenter erachten als Mädchen dies tun, oder ob die Art der Intelligenz unterschiedlich beurteilt wird, also Mädchen beispielsweise kreativer Intelligenz eine höhere Bedeutung zumessen. Schlussendlich kann diese Einschätzung ebenfalls als eine Begründung für das niedrigere Wahlverhalten von Mädchen angesehen werden.

Auf den Plätzen sechs bis acht landen die Begriffe „*Daten*“ ($M = 5.68$), „*Teamarbeit*“ ($M = 6.33$) und „*Kreativität*“ ($M = 6.54$). Dabei lassen sich bezüglich Teamarbeit signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern und auch Schulstufen erkennen. Schülerinnen ($M_w = 6.38$) ordnen der Teamarbeit generell weniger Bedeutung im Bereich der Informatik zu als Schüler ($M_m = 6.30$) ($p < .05$, $V = .145$), was, entsprechend den obigen Ansichten zur sozialen Integration von Informatikerinnen, verstärkt das Bild des Einzelgängers sichtbar macht. Dass diese Differenz nicht allein durch den Erfahrungsvorsprung in älteren Klas-

senstufen (und damit hauptsächlich bei männlichen Besuchern) erklärt werden kann, zeigt die entsprechend entgegengesetzt gerichtete Korrelation bezüglich der Schulstufe ($p < .05$, $r_S = .030$). Diese führt zu der Vermutung, dass im Informatikunterricht die - im späteren Beruf sehr entscheidende - Teamarbeit nicht ausreichend vermittelt wird, was die nicht vorhandene Korrelation zur Variable Informatikunterricht unterstreicht. Dies untermauert einmal mehr die Notwendigkeit, im Rahmen der InfoSphere-Module den Fokus auf Team- und Projektarbeit zu legen, denn gerade im Bereich der Softwareentwicklung ist diese Kompetenz stark gefragt. Der Begriff „Daten“ weist eine schwache Abhängigkeit vom Alter der befragten Kinder und Jugendlichen auf ($p < .05$, $r_S = -.108$), welche durch die lineare Regression allerdings nicht bestätigt werden kann. Der Begriff „Kreativität“ weist keinerlei signifikante Differenzen bezüglich der untersuchten Teilgruppen auf.

*Spiele,
Fremdspra-
chen*

Bei der Auswertung der untersten Plätze zeigt sich, dass der Begriff „*Spiele*“, welcher von 86,6% der Schülerinnen und Schüler auf die Plätze acht, neun oder zehn gewählt wurde, in der Stichprobe eindeutig die geringste Verbindung zur Informatik hat. Einzig „*Fremdsprachen*“, was von 64,0% der Befragten ans Ende der Liste gesetzt wurde, wird von den Kindern und Jugendlichen ähnlich unbedeutend wahrgenommen. Bezüglich des Begriffs „*Spiele*“ zeigt sich, dass dieser für Jungen ($M_m = 8.57$) eine signifikant höhere Bedeutung hat als für Mädchen ($M_w = 9.46$) ($p < .001$, $V = .222$), was sicherlich teils mit der stärkeren Neigung zu Computerspielen bei Jungen zusammenhängt (vgl. [Med13]). Das lineare Modell wird durch die Faktoren Geschlecht und Besuch des Informatikunterrichts bedingt ($F(1,972) = 9.343$, $p < .01$, $VIF < 1.2$ für alle Faktoren). Zur Reduzierung der Zahl der Studienabbrecher aufgrund falscher Vorstellungen muss auch den übrigen Kindern und Jugendlichen verdeutlicht werden, dass das (erfolgreiche) Spielen von Computerspielen keinerlei Vorhersage auf ein erfolgreiches Studium darstellt. Die negativen Korrelationen bezüglich der Schulstufe ($p < .01$, $r_S = -.150$) und auch dem Alter der Befragten ($p < .01$, $r_S = -.139$) decken auf, dass die Assoziation bei älteren Schülerinnen und Schülern sogar zunimmt und auch bei denjenigen mit Informatikunterricht ($M_{mI} = 8.68$) eine höhere Bedeutung aufweist als in der restlichen Stichprobe ($M_{oI} = 9.40$) ($p < .001$, $V = .187$). Als ein Erklärungsansatz kann hier die möglicherweise starke Verbreitung von Computerspielen unter Informatikinteressierten dienen. Auch könnten im Unterricht erstellte Spiele, beispielsweise mittels Scratch oder Kara, diese Verbindung hervorrufen³². Für den Begriff „*Fremdsprachen*“ zeigt sich eine Abhängigkeit zur

³²Bezüglich der Auffassung des Begriffs „*Spiele*“ im Kontext der Spieleentwicklung sei bereits

Schulstufe ($p < .001$, $r_s = .053$), zum Alter ($p < .01$, $r_s = .018$) und dem Besuch des Informatikunterrichts ($p < .01$, $V = .160$). Auch dies ist interessant, da gerade in den der Sekundarstufe II, wo vermehrt mit englischsprachiger Literatur gearbeitet werden könnte, die wahrgenommene Relevanz der Fremdsprachenkenntnisse abnimmt ($M_U = 7.42$, $M_M = 8.26$, $M_O = 7.54$). Einen weiteren Einfluss könnten Anglizismen haben, die von jüngeren Schülerinnen und Schülern häufiger als fremdsprachliche Worte empfunden werden als von älteren. Für Jugendliche könnte weiter der Umgang mit der englischen Sprache (auch privat) stärker zum Alltag gehören und damit weniger erwähnenswert sein. Der Informatikunterricht scheint die Relevanz von Sprachkenntnissen nicht ausreichend zu vermitteln, da der Mittelwert derjenigen Schülerinnen und Schüler mit Informatikunterricht ($M_{mI} = 7.82$) sogar noch unter dem derjenigen derer ohne Informatikunterricht ($M_{oI} = 7.59$) liegt. Unter Umständen ist dies auch dadurch zu erklären, dass das für den Informatikunterricht benötigte englische Vokabular meist auf allgemein bekannte Wörter (z.B. Browser) begrenzt ist. Im InfoSphere wird versucht an einzelnen Stellen die Bedeutung der Sprache Englisch herauszustellen indem beispielsweise die originale, englischsprachige Dokumentation einer Programmiersprache verwendet wird. Insbesondere im jährlich stattfindenden weltweiten Event „Hour of Code“ arbeiten auch jüngere Kinder bereits mit (teilweise) englischsprachigem Material.

Insgesamt deckt die Aufgabe der Sortierung einzelner Begriffe nach ihrer Relevanz für die Informatik folgende Spezifika auf: *Fazit*

- Das Ranking der Begriffe weist starke Abhängigkeiten von der Schulstufe, dem Alter und auch dem Geschlecht der Schülerinnen und Schüler auf (siehe Abbildung 11.18, Abbildung 11.19 und Abbildung 11.20).
- Übereinstimmend bei allen Gruppen wird der Begriff „Computerkenntnisse“ auf einen der ersten Plätze gewählt.
- Noch eindeutiger ist die Zuordnung „Spiele“ auf die unteren Ränge.
- Im Vergleich der Geschlechter zeigt sich, dass Jungen Aspekte wie „Teamarbeit“ und „Intelligenz“ mehr Raum gewähren, Mädchen hingegen die klassischen Aspekte „Technikverständnis“ und „Programmieren“ stärker betonen.
- Schülerinnen und Schüler mit Informatikunterricht wählen verstärkt auch Begriffe über die standardmäßigen Assoziationen (wie „Computerkennt-

an dieser Stelle auf die modulspezifische Auswertung der Module zur App-Entwicklung in Abschnitt 12.2.5 hingewiesen.

nisse“ und „Technikverständnis“) hinaus auf die vorderen Ränge (wie z.B. „Logik“).

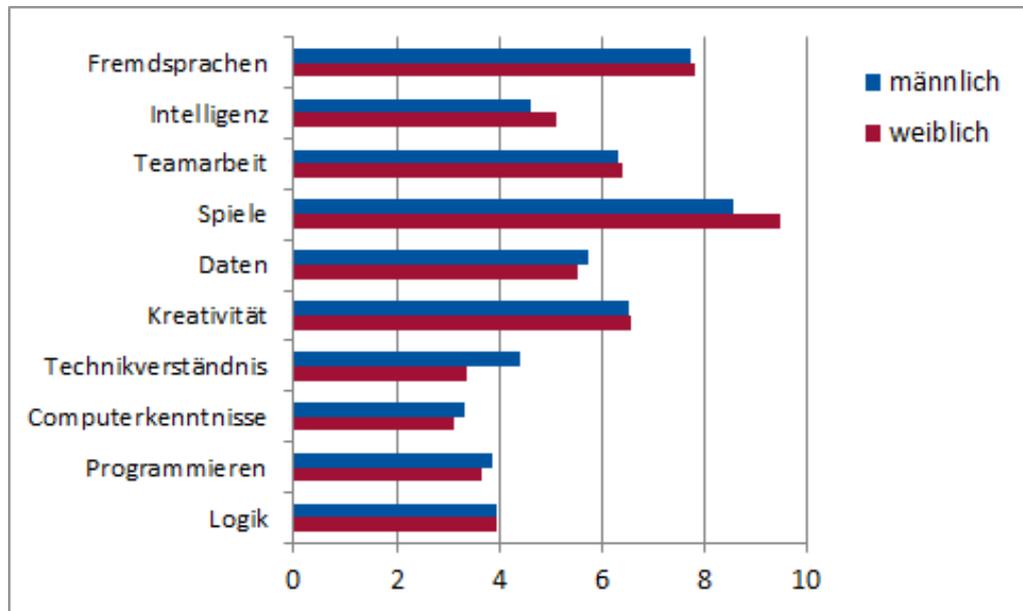


Abbildung 11.18: Begriffsranking nach Geschlecht

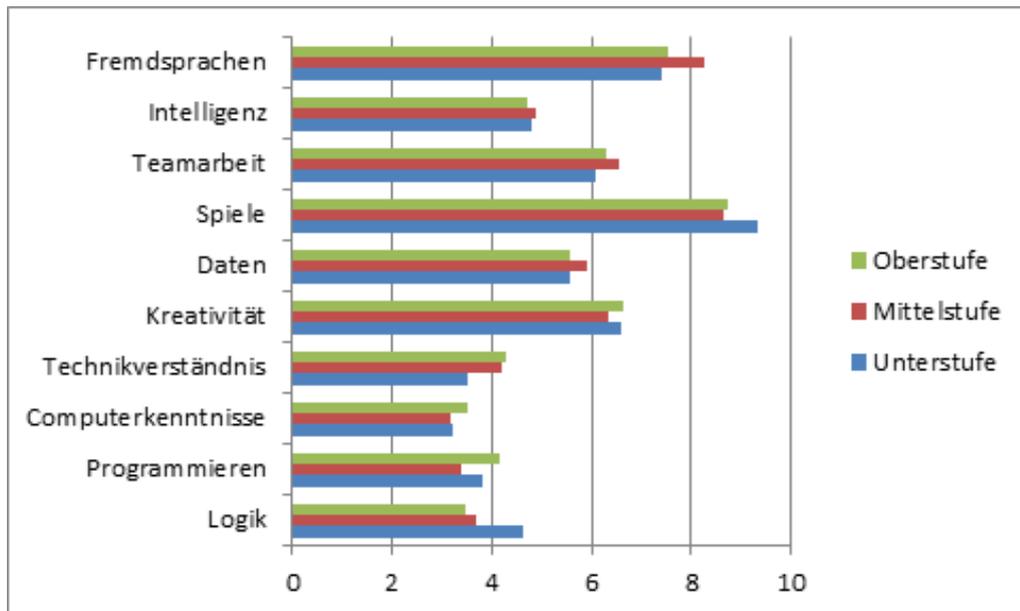


Abbildung 11.19: Begriffsranking nach Schulstufe

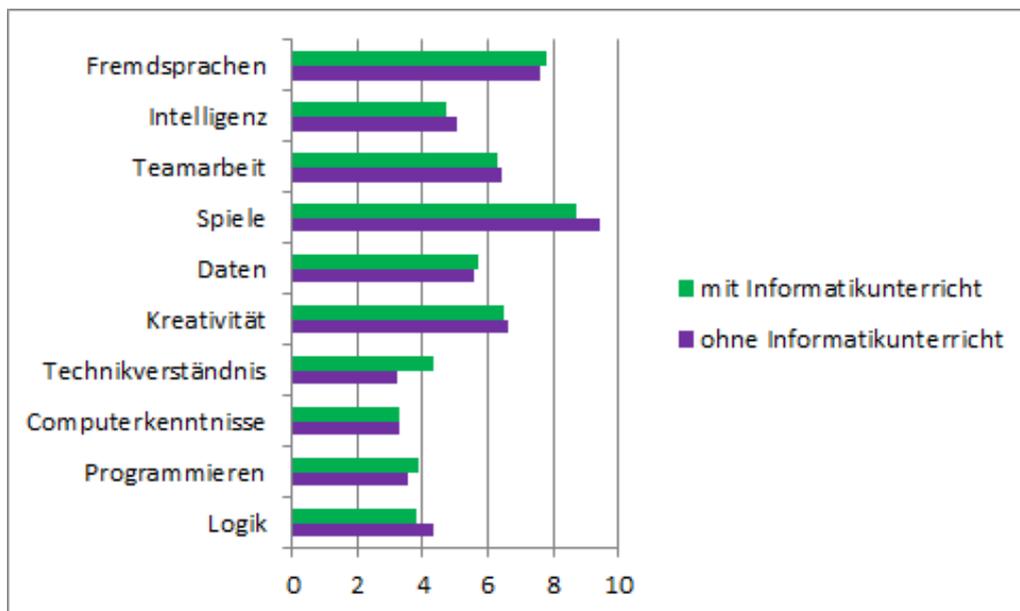


Abbildung 11.20: Begriffsranking nach Besuch des Informatikunterrichts

11.7 Interesse an verschiedenen Aspekten in Bezug auf Informatik

Nicht direkt Bestandteil des Bildes der Informatik, aber doch relevant für das Verständnis der Zu- bzw. Abneigung zur Disziplin und damit zur Erklärung des Wahlverhaltens, ist die Frage, was Kinder und Jugendliche eigentlich an der Informatik interessiert und inwiefern dies teilgruppenspezifisch ist. Dabei bewerten die Schülerinnen und Schüler ihr Interesse bezüglich 13 verschiedener Aspekte (siehe Abbildung 11.21) auf einer sechsstufigen Skala von „interessiert mich gar nicht“ (1) bis „interessiert mich sehr“ (6). Dabei korrelieren die meisten Aspekte (stark) mit dem allgemeinen Interesse an Informatik (siehe Abschnitt 11.4). Eine Ausnahme bilden hier lediglich die Punkte „vor anderen reden/Präsentationen halten“ und „mit anderen diskutieren“, welche nicht mit dem allgemeinen Interesse korrelieren. Alle anderen Aspekte korrelieren negativ, was aufgrund der entgegengesetzten Orientierung der Skalen bedeutet, dass ein hohes Interesse bezüglich einem der Einzelaspekte mit einem hohen allgemeinen Interesse an Informatik verbunden ist.

Kennenlernen von neuen Technologien Mit einem Mittelwert von $M = 4.77$ stößt der Aspekt „**Kennenlernen von neuen Technologien (z.B. Smartphones, Multitouchtische)**“ insgesamt auf das größte Interesse. Besonders relevant ist dabei die geschlechtsspezifische Verteilung: so haben Mädchen ($M_w = 4.42$) ein geringeres Interesse an (neuen) Technologien als Jungen ($M_m = 4.97$) ($p < .001$, $V = .200$). Dies stellt zusammen mit der Tatsache, dass Mädchen der Technik einen wesentlich höheren Stellenwert zuschreiben (siehe Abschnitt 11.5), eine ungünstige Kombination dar: so führt die als sehr hoch vermutete Bedeutung der Technik gepaart mit dem geringeren Interesse an dieser dazu, dass einige Schülerinnen Abstand zur Disziplin Informatik nehmen, obwohl andere Aspekte durchaus das Interesse gewinnen könnten. Weiter ist dieser Aspekt auch schwach abhängig von der Schulstufe ($p < .05$, $r_s = -.015$), wobei dieser bei Oberstufenschüler-inne-n auf leicht schwächeres Interesse stößt. Auch der Informatikunterricht zeigt hier eine signifikante Korrelation ($p < .05$, $V = .121$), wobei Befragte mit Informatikunterricht ($M_{mI} = 4.86$) stärkeres Interesse zeigen als diejenigen ohne Informatikunterricht ($M_{oI} = 4.55$)³³. Im linearen Modell hat alleine der Faktor Geschlecht Einfluss auf die Regressionsgleichung ($F(1,960) = 34.301$, $p < .001$). In zukünftigen Untersuchungen sollte tiefergehend

³³Auch hier darf nicht geschlussfolgert werden, dass der Informatikunterricht allein diese Differenz bewirkt, da durch den Wahlcharakter des Faches häufig gerade technisch interessiertere Kinder und Jugendliche dieses wählen.

29. Was Interessiert dich (an Informatik)? [IN01]

Gib jeweils an, wie stark dich die einzelnen Dinge interessieren.

	interessiert mich gar nicht						interessiert mich sehr
meine eigenen Fähigkeiten beweisen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Computer auseinander und zusammen bauen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
(theoretische) Hintergründe entdecken, verstehen warum etwas funktioniert	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Funktionsweise von Computern kennenlernen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
die Geschichte der Informatik kennen lernen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Knobelaufgaben lösen (z.B. Rätsel, Sudoku)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Probleme lösen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
mit anderen diskutieren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Kennenlernen von neuen Technologien (z.B. Smartphones, Multitouchtischen)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
die Vor- und Nachteile der Informatik für die Gesellschaft diskutieren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
verschiedene Methoden ausprobieren (z.B. Stationenlernen, Teamarbeit, Einzelarbeit)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Programme selbstständig entwickeln/programmieren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
vor anderen reden/Präsentationen halten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Abbildung 11.21: informatische Aspekte

das Interesse der Kinder und Jugendlichen an einzelnen Medien erforscht werden, so dass in Maßnahmen für Schülerinnen und Schüler interessante Informatiksysteme betrachtet werden können. Forschungsansätze in diese Richtung liefern [Koh11], [NR02] und [HG06].

Programme selbstständig entwickeln/programmieren, Ebenfalls sehr beliebt sind die Aspekte „*Programme selbstständig entwickeln/programmieren*“ ($M = 4.66$), „*Funktionsweise von Computern kennenlernen*“ ($M = 4.38$) und „*Probleme lösen*“ ($M = 4.24$). Dabei ist das Interesse bezüglich aller drei Kategorien bei Jungen (leicht) höher als bei Mädchen ($p < .01$, $V = .134$; $p < .001$, $V = .203$ und $p < .01$, $V = .139$). Weiterhin ist der erste Aspekt stark abhängig von der Schulstufe ($p < .001$, $r_s = -.171$) und dem Alter der Schülerinnen und Schüler ($p < .001$, $r_s = -.150$). Das Interesse am eigenständigen Programmieren nimmt mit dem Alter (und damit verbunden auch der Schulstufe) ab, was unter anderem in der Erfahrung und dem somit fehlenden Neuheitswert bei älteren Schülerinnen und Schülern zu begründen ist. Weiter haben zahlreiche Programmierumgebungen für die Unter- und Mittelstufe den Vorteil, dass diese grafische Programmierung unterstützen, in denen häufig deprimierende Syntaxfehler vermieden werden. Auch der häufig recht langwierige und komplexe Einstieg in die textuelle Programmierung zu Beginn der Sekundarstufe II kann dazu führen, dass das generelle Interesse an der Programmierung sinkt. Wie stark dieser Aspekt eine Rolle spielt, kann im weiteren Verlauf an den InfoSphere-Modulen zu Scratch, Alice und denjenigen mit Einsatz des App Inventors evaluiert werden. Generell ist aber das Interesse von Kindern und Jugendlichen mit Erfahrung aus dem Informatikunterricht ($M_{mI} = 4.75$) höher als das der übrigen Schülerinnen und Schüler ($M_{oI} = 4.46$) ($p < .01$, $V = .133$). Im Gegensatz zum Aspekt „*Funktionsweise von Computern kennenlernen*“, welcher keinerlei altersspezifische Unterschiede offenbart, ist der Aspekt „*Probleme lösen*“ ebenfalls signifikant von der Schulstufe abhängig ($p < .01$, $r_s = .020$). Woher der größere Wunsch nach dem Lösen von Problemen in der Oberstufe kommt, ist an dieser Stelle nicht feststellbar. Bezüglich beider Aspekte ist weiter das Interesse der Schülerinnen und Schüler mit Informatikunterricht höher ($p < .01$, $V = .145$ und $p < .01$, $V = .132$). Insbesondere zum Aspekt „*Programme selbstständig entwickeln/programmieren*“ lohnt sich ein Blick in die Regressionsanalyse, welche hier ein Modell aller drei untersuchten Faktoren ermittelt ($F(1,958) = 15.687$, $p < .001$, $VIF < 1.3$ für alle Faktoren, siehe Abbildung 11.22), wobei das Merkmal Alter mit einem $\beta_1 = -.247$ eindeutig den größten Einfluss hat.

Koeffizienten ^a						
Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	t	Sig.
		B	Standardfehler	Beta		
3	(Konstante)	6,802	,322		21,113	,000
	Alter mit Typ numerisch	-,164	,023	-,247	-7,107	,000
	Geschlecht in 0=männlich und 1=weiblich	-,446	,108	-,139	-4,138	,000
	Informatikunterricht in 0=nein und 1=ja	,472	,119	,140	3,961	,000

a. Abhängige Variable: Interessen (vorher): Programme selbstständig entwickeln/programmieren

Abbildung 11.22: Lineare Regression zur Variable: „Interessen: Programme selbstständig entwickeln/programmieren“

Ein ebenfalls häufiger von Schülern formulierter Wunsch ist „*meine eigenen Fähigkeiten beweisen*“ ($M = 4.13$). Hierbei zeigen die Jungen ($M_m = 4.25$) ein signifikant ($p < .05$, $V = .125$) höheres Interesse als die Mädchen ($M_w = 3.91$). Dies könnte mit den in einigen Studien zu Genderunterschieden (vgl. [EWH⁺93], [GGDP⁺09] und [EH10]) nachgewiesenen (von Kindern und Jugendlichen wahrgenommenen) Differenzen in der Computernutzungskompetenz zusammenhängen. Auch bezüglich der verschiedenen Schulstufen ($p < .05$, $r_s = .024$) und Altersgruppen ($p < .05$, $r_s = .052$) werden positive Korrelationen sichtbar, was allerdings aufgrund der Mehrheit männlicher Jugendlicher in Oberstufenkursen in Verbindung mit der starken geschlechtsspezifischen Korrelation stehen kann. So weist die lineare Regression ausschließlich Zusammenhänge zum Geschlecht und dem Besuch des Informatikunterrichts auf ($F(1,959) = 5.950$, $p < .05$, $VIF < 1.2$ für alle Faktoren, siehe Abbildung 11.23). Weiter zeigt sich eine Korrelation bezüglich des Informatikunterrichts ($p < .05$, $V = .125$), die aufzeigt, dass Schüler-innen in Informatikkursen vermehrt dieses Interesse für sich benennen. Letzteres lässt sich darauf zurückführen, dass die Befragung im Vorfeld eines Besuchs in einem Informatik-Schülerlabor durchgeführt wird und somit die Gruppe mit Vorerfahrungen aus dem Unterricht insbesondere bei freiwilligen Angeboten gerne ihr Vorwissen zeigen möchte.

eigene
Fähigkeiten
beweisen

Auch der Aspekt „(theoretische) Hintergründe entdecken, verstehen warum etwas funktioniert“ ($M = 4.09$) findet bei Jungen ($M_m = 4.17$) höheren Anklang als bei Mädchen ($M_w = 3.94$) ($p < .05$, $V = .110$). Analog haben Besucherinnen und Besucher mit Informatikunterricht ($M_{mI} = 4.19$) höheres Interesse auf diesem Gebiet als Schülerinnen und Schüler ohne dieses Schulfach ($M_{oI} = 3.84$) ($p < .01$,

theoretische
Hintergründe

Koeffizienten ^a						
Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	t	Sig.
		B	Standardfehler	Beta		
2	(Konstante)	4,038	,107		37,856	,000
	Geschlecht in 0=männlich und 1=weiblich	-,263	,103	-,086	-2,548	,011
	Informatikunterricht erricht in 0=nein und 1=ja	,265	,109	,083	2,439	,015

a. Abhängige Variable: Interessen (vorher): meine eigenen Fähigkeiten beweisen

Abbildung 11.23: Lineare Regression zum Merkmal „meine eigenen Fähigkeiten beweisen“

Koeffizienten ^a						
Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	t	Sig.
		B	Standardfehler	Beta		
2	(Konstante)	3,921	,126		31,182	,000
	Geschlecht in 0=männlich und 1=weiblich	-,762	,122	-,206	-6,259	,000
	Informatikunterricht erricht in 0=nein und 1=ja	,456	,128	,117	3,556	,000

a. Abhängige Variable: Interessen (vorher): Computer auseinander und zusammen bauen

Abbildung 11.24: Lineare Regression zum Merkmal „Computer auseinander- und zusammenbauen“

$V = .145$). Die lineare Regression zeigt ausschließlich die Variable Informatikunterricht als erklärende an ($F(1,960) = 11.037, p < .01$). Insgesamt spiegeln diese Ergebnisse stark das allgemeine Interesse an der Disziplin wieder, es gibt bezogen auf das Interesse an der Erforschung von Hintergründen also keine spezifischen Erkenntnisse.

Hardware

Ähnliche Geschlechtsunterschiede gibt es auch bezüglich des Interessengebiets „Computer auseinander- und zusammenbauen“ ($p < .001, V = .255$), welches bei Mädchen einen durchschnittlichen Wert von $M_w = 3.39$ und bei Jungen $M_m = 4.29$ erzielt. Auch hier wird das geringe Interesse der Mädchen an den technischen Fragen zum Computer deutlich. Weiter ist der Wert derer mit Informatikunterricht ($M_{mI} = 4.17$) signifikant höher als der anderer Schüler-innen ($M_{oI} = 3.46$) ($p < .001, V = .193$). Die lineare Regression bestätigt diesen Zusammenhang ($F(1,959) = 12.642, p < .001, VIF < 1.2$ für alle Faktoren, siehe Abbildung 11.24). Insgesamt ist das höhere Interesse bei denjenigen Kindern und Jugendlichen, die sich bereits bewusst für die Informatik entschieden haben, nicht verwunderlich, da dieser Aspekt als sehr nah zur Informatik aufgefasst wird.

Der erste Aspekt, bei dem die Schülerinnen ($M_w = 3.98$) signifikant ($p < .001$, $V = .207$) größeres Interesse zeigen als die Schüler ($M_m = 3.37$), ist „**Knobelaufgaben lösen** (z.B. **Rätsel, Sudoku**)“ ($M = 3.60$). Allein der Faktor Geschlecht erklärt laut Regressionsanalyse den linearen Zusammenhang ($F(1,960) = 29.701$, $p < .001$). Der für die Informatik wichtige Aspekt des logischen Denkens und Tüftelns wird jedoch im gesellschaftlichen Bild der Informatik häufig übersehen. Somit ist dies ein Indiz dafür, dass möglicherweise dahingehend interessierte und begabte Schülerinnen die Informatik nicht für sich in Betracht ziehen, da dieser Aspekt kaum der Disziplin zugeordnet wird. Dies motiviert einen der Ansatzpunkte des InfoSphere: So beschäftigt sich beispielsweise das Modul „Schatzsuche“ hauptsächlich mit diesem Themenkomplex, wobei technische Aspekte (der Kryptologie-Verfahren) bewusst in den Hintergrund treten. Zur modulspezifischen Analyse dieser Frage siehe 12.2.6.

Die beiden nächsten Aspekte „**verschiedene Methoden ausprobieren** (z.B. **Stationenlernen, Teamarbeit, Einzelarbeit**)“ ($M = 3.59$) und „**mit anderen diskutieren**“ ($M = 3.49$) korrelieren mit der besuchten Schulstufe. Bezüglich der Methodenvielfalt geben die Schülerinnen und Schüler niedrigerer Klassenstufen ($p < .05$, $r_s = -.076$), bezüglich der Diskussionen diejenigen der höheren Stufen ($p < .05$, $r_s = .116$) ein stärkeres Interesse an. Der Wunsch nach Methodenvielfalt korreliert darüber hinaus auch mit dem Alter der Befragten ($p < .01$, $r = -.089$). Die Verteilung des Interesses an Methodenvielfalt lässt sich zum Teil über den spielerischen und damit häufig kindlichen Charakter einiger Methoden erklären, die daher eher von jüngeren Kindern gewünscht sind. Eine mögliche Erklärung für den Rückgang des Interesses an einer breiten Methodenvielfalt könnten auch negative Erfahrungen, beispielsweise in (benoteten) Gruppenarbeiten sein. Die größere Diskussionsfreude der älteren Schülerinnen und Schüler ist zumindest teilweise auf Erfahrungen aus dem Schulunterricht (auch in anderen Fächern) zurückzuführen. So haben die jüngeren Schülerinnen und Schüler häufig weniger Erfahrungen mit (Plenums-)Diskussionen.

Die drei übrigen Aspekte „**die Vor- und Nachteile der Informatik für die Gesellschaft diskutieren**“ ($M = 3.10$), „**die Geschichte der Informatik kennenlernen**“ ($M = 2.99$) und „**vor anderen reden/Präsentationen halten**“ ($M = 2.99$) beschäftigen sich insgesamt stärker mit gesellschaftlichen Aspekten der Informatik bzw. fächerübergreifenden Kompetenzen. Dass diese allesamt auf den letzten Rängen landen, ist sehr aussagestark und zeigt, dass diese Aspekte für die Mehrheit der Besucherinnen und Besucher weniger spannend zu sein scheinen. Beim Aspekt „**Präsentationen halten**“ zeigen die Mädchen ($M_w = 3.09$) ein zweites Mal mehr

Modell		Koeffizienten ^a				
		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	t	Sig.
		B	Standardfehler	Beta		
3	(Konstante)	4,423	,328		13,506	,000
	Alter mit Typ numerisch	-,113	,023	-,171	-4,825	,000
	Informatikunterricht in 0=nein und 1=ja	,352	,121	,104	2,905	,004
	Geschlecht in 0=männlich und 1=weiblich	-,225	,110	-,071	-2,059	,040

a. Abhängige Variable: Interessen (vorher): die Geschichte der Informatik kennen lernen

Abbildung 11.25: Lineare Regression zum Merkmal „Geschichte der Informatik kennenlernen“

Interesse als ihre Mitschüler ($M_m = 2.93$) ($p < .01$, $V = .141$). Auch bewerten Schülerinnen und Schüler niedriger Schulstufen diesen Aspekt positiver als die älteren ($p < .01$, $r_s = -.069$). Dieses Element dient damit vor allem zum Ansporn der jüngeren Besucherinnen und ist somit in entsprechenden Modulen sinnvoll einzusetzen. Der Aspekt „*Geschichte der Informatik kennenlernen*“ wird - wie die meisten anderen Aspekte auch - von den Jungen ($M_m = 3.06$) als interessanter angesehen als von den Mädchen ($M_w = 2.88$) ($p < .05$, $V = .115$). Dieser, wie auch der weitere Aspekt „*die Vor- und Nachteile der Informatik für die Gesellschaft diskutieren*“, wird besonders von Mittelstufenschüler-inne-n als eher uninteressant eingestuft. Der Besuch des Informatikunterrichts hat hierauf insgesamt keinen Einfluss. Als Ergänzung liefert die lineare Regression zum Merkmal „*Geschichte der Informatik kennenlernen*“ ein lineares Modell in das alle drei Faktoren gemeinsam einfließen ($F(1,958) = 4.240$, $p < .05$, $VIF < 1.3$ für alle Faktoren, siehe Abbildung 11.25).

Geschlechtsspezifische Besonderheiten

Da die verschiedenen Interessen von Jungen und Mädchen (in Bezug auf Informatik) eine wesentliche Rolle für ihr (Ab-)Wahlverhalten spielen, sei hier abschließend eine Zusammenstellung der geschlechtsspezifischen Auswertung gegeben (für einen Überblick siehe Abbildung 11.26).

Die Auswertung bezüglich des informatischen Interesses zeigt, dass

- Mädchen geringeres Interesse an fast allen Aspekten angeben,
- die größte Differenz zwischen den Geschlechtern beim Aspekt „Computer auseinander- und zusammenbauen“ auftritt, wobei Mädchen eindeutig niedrigere Interessenswerte haben und
- die Aspekte „Knobelaufgaben lösen (z.B. Rätsel, Sudoku)“ und „vor ande-

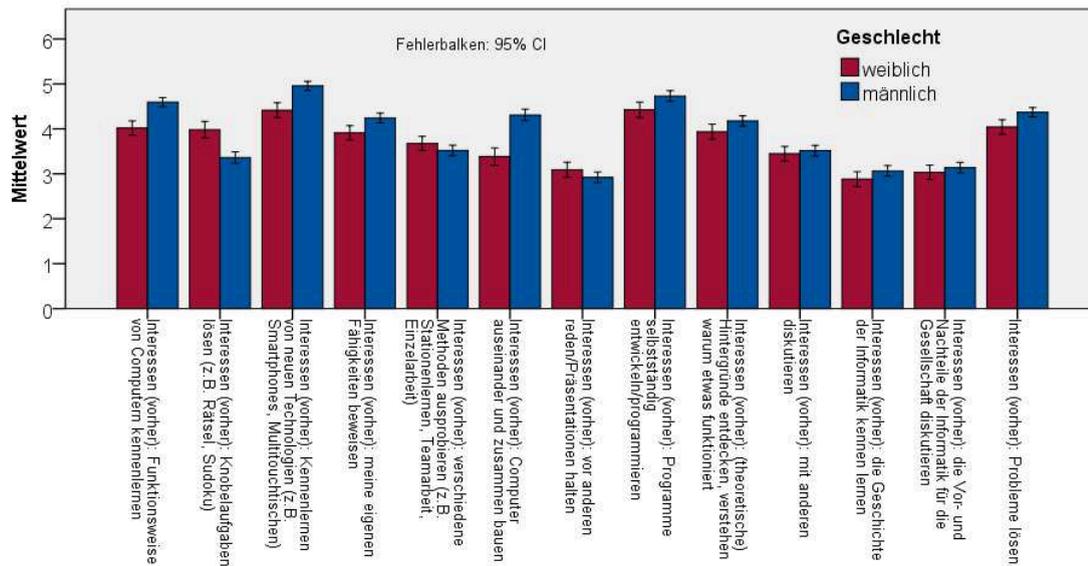


Abbildung 11.26: Auswertung des Interesses an verschiedenen informatischen Aspekten getrennt nach den Geschlechtern

ren reden/Präsentationen halten“ die einzigen Interessengebiete sind, bei denen Mädchen signifikant höhere Werte aufweisen.

11.8 Bevorzugte Arbeitsweisen

Spannend - nicht nur im Kontext Informatik, aber dort aufgrund der vielfältigen Möglichkeiten besonders - sind die Vorlieben der Schülerinnen und Schüler bezüglich verschiedener Arbeitsweisen. Dazu konnten die Schülerinnen und Schüler wieder mittels *Schieberegler* (0 = linker Ausschlag & 100 = rechter Ausschlag) die Neigung zum einen oder anderen Extremum mitteilen. Aufgrund weniger signifikanter Differenzen zwischen den verschiedenen Teilgruppen der Stichprobe werden hier zuerst die allgemeinen Tendenzen anhand der Mittelwerte erläutert, bevor in einem gesonderten Absatz auf die geschlechts- bzw. altersgruppenspezifischen Ergebnisse eingegangen wird.

Drei der Items decken auf, dass Schülerinnen und Schüler lieber „*im Team*“ *im Team,* (100) als „*alleine*“ (1) ($M = 68.07$), lieber „*eigenständig*“ (1) als „*angeleitet*“ (100) *eigen- &* ($M = 40.27$) und im direkten Zusammenhang dazu lieber „*selbstständig*“ (1) als *selbstständig* „*mit Hilfe*“ (100) ($M = 39.95$) arbeiten. Diese drei Aspekte bestärken noch einmal die Arbeitsweisen im InfoSphere: so wird (nahezu) durchgehend in Partner- und Teamarbeit gelernt, darüber hinaus wird versucht, den Lernprozess möglichst in die Verantwortung der Lernenden zu legen (dies hängt unter anderem stark vom

Alter der Lerngruppe ab). Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer arbeiten weitestgehend selbstständig, werden dabei jedoch - in unterschiedlichem Maße - durch Arbeitsblätter oder eLearning-Einheiten begleitet, wobei das Betreuerteam stets für Rückfragen, Hinweise oder Tipps zur Verfügung steht. Speziell der Aspekt, Anleitungen lesen zu müssen, stößt dabei häufig auf Ablehnung, was auch entsprechend von den Lernenden zurückgespiegelt wird. Aus diesem Grund wurde in mehrfachen Überarbeitungszyklen versucht, die Textlänge möglichst kurz zu halten oder auch durch Videos zu ersetzen und so den Schüler-inne-n möglichst viel Freiraum zum Experimentieren zu lassen. Insgesamt wird das Konzept des Selbstlernens im individuellen Lerntempo von den Schülerinnen und Schülern wie auch den Lehrkräften sehr positiv bewertet.

*Arbeit an
praktischen
Problemen*

Darüber hinaus bevorzugen die Schülerinnen und Schüler das Arbeiten an „**praktischen**“ (100) statt an „**theoretischen**“ (1) Problemen ($M = 69.19$). An dieser Stelle ist jedoch zu erwähnen, dass keinerlei Beispiele gegeben werden und es so der Interpretation der Befragten überlassen bleibt, was sie sich unter praktischen bzw. theoretischen Problemen vorstellen. Insbesondere jüngere Schüler-innen meldeten manchmal durch Nachfragen zurück, dass sie nicht verstanden was mit dem Begriff „theoretisch“ gemeint ist.

*handwerklich
vs. knobeln,
diskutieren*

Weniger eindeutig fielen die Antworten zur der Frage aus, ob sie lieber „**handwerklich arbeiten**“ (1) oder „**knobeln, diskutieren**“ (100) möchten ($M = 50.42$). Spannend ist dabei, dass keinerlei signifikante Differenz zwischen den Geschlechtern feststellbar ist, wobei in der vorherigen Fragekategorie zu den interessantesten Aspekten der Informatik insbesondere Mädchen angaben, Spaß am Lösen von Knobelaufgaben zu haben und die Jungen klar das Auseinander- und Zusammenbauen von Computern bevorzugten. Weiter kann dies, in Kombination mit der Frage nach dem Interesse am Auseinander- und Zusammenbauen von Computern, als Indiz dafür angesehen werden, dass Mädchen generell weniger Interesse am Medium Computer haben und nicht die handwerkliche Arbeit ausschlaggebend ist.

*Funktions-
weise von vs.
Umgang mit
Programmen*

Ausschläge bei beiden Extrema zeigt die Paarung „**Funktionsweise von Programmen**“ (1) und „**Umgang mit Programmen erlernen**“ (100) (siehe Abbildung 11.27). Im Durchschnitt ergibt sich damit ein ebenfalls mittiger Wert von $M = 53.41$, mit einer leichten Tendenz zur Anwendungsschulung. Dies ist wiederum im Zusammenhang mit der Frage nach dem Pflichtfach Informatik zu sehen und repräsentiert zwei Standpunkte bezüglich der Sicht auf die Informatik: zum einen diejenigen, die hauptsächlich IT-Kompetenz im Kern der Informatik sehen und denjenigen, die (auch) darüber hinaus denken.

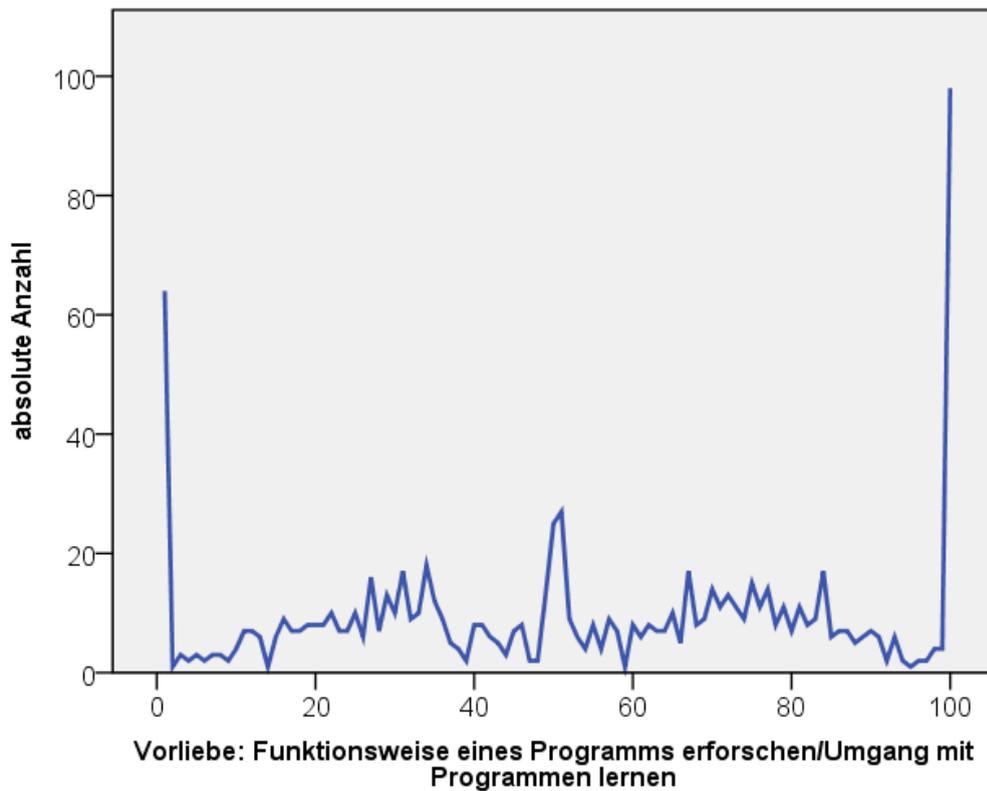


Abbildung 11.27: Darstellung des Interesses (1=Funktionsweise, 100=Umgang)

Der letzte Aspekt „*nur am Computer arbeiten*“ (1) vs. „*viele verschiedene Materialien ausprobieren*“ (100) erreicht ebenfalls einen Mittelwert nahe der Skalenmitte ($M = 53.78$), wobei hier neben den beiden Ausschlägen bei den Extrema auch mittig eine größere Spitze erkennbar ist (siehe Abbildung 11.28). Somit ist hier keine klare Vorliebe erkennbar. Eine Darstellung aller Graphen ist in Anhang B.2.3 zu finden.

nur
Computer vs.
verschiedene
Materialien

Überraschenderweise können im Chi-Quadrat-Test lediglich für zwei Paarungen signifikante *Unterschiede bezüglich des Geschlechts* und überhaupt keinerlei Differenzen in Abhängigkeit der Schulstufe oder des Alters der Kinder und Jugendlichen festgestellt werden. Die größte Differenz weist der *Aspekt der Material- bzw. Medienwahl* auf. Mädchen ($M_w = 63.62$) haben eine wesentlich größere Vorliebe für den Einsatz vieler verschiedener Materialien als ihre Klassenkameraden ($M_m = 48.10$) ($p < .001$, $V = .412$). Dieser starke Effekt wird auch in der Regressionsanalyse deutlich, in der das Geschlecht mit $\beta_1 = .210$ einen doppelt so großen Einfluss hat wie der Besuch des Informatikunterrichts mit $\beta_2 = -.105$ ($F(1,878) = 9.199$, $p < .01$, $VIF < 1.2$ für alle Faktoren). Dieser Aspekt macht deutlich, wie wichtig eine abwechslungsreiche Gestaltung des Lernprozesses auch im Hinblick auf die verwendeten Medien ist, um speziell Schülerinnen zu erreichen. Die zweite Paarung mit geschlechtsspezifischen Differenzen betrifft *das eigenstän-*

signifikante
Unterschiede
bzgl. des
Geschlechts

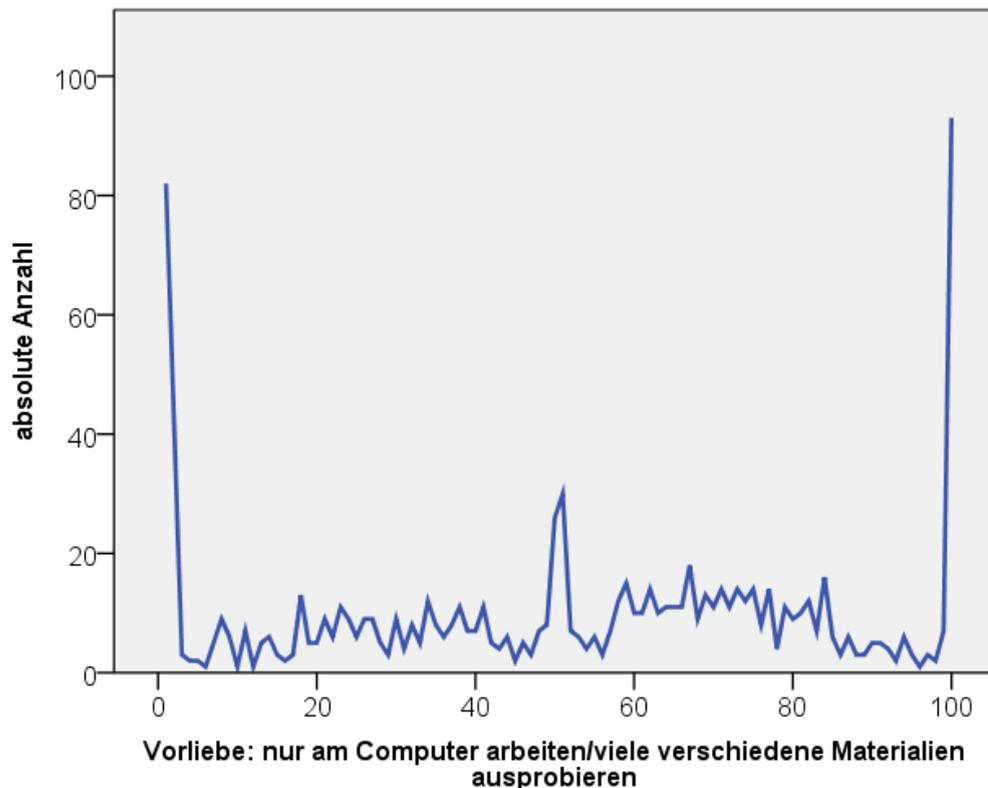


Abbildung 11.28: Darstellung des Interesses (1=nur für Computer, 100: viele Medien)

dige bzw. angeleitete Arbeiten. Obwohl beide Geschlechter das eigenständige Arbeiten bevorzugen, befürworteten Mädchen ($M_w = 43.94$) das angeleitete Arbeiten stärker als Jungen ($M_m = 38.10$) ($p < .05$, $V = .372$). Auch hier bestätigt das lineare Modell mit $\beta_1 = .126$ für die Variable Geschlecht und $\beta_2 = .094$ für den Faktor Alter diesen Zusammenhang. Dieses kann unter anderem aus dem meist geringeren Selbstvertrauen der Mädchen in Bezug auf technische und naturwissenschaftliche Disziplinen rühren (siehe [MS05], [EH10] und [SK10]). Dazu ist es wichtig, im InfoSphere, wo grundsätzlich großer Wert auf den eigenständigen Lernprozess gelegt wird, ausreichend Materialien bereitzustellen, damit sich Schülerinnen (und Schüler) mit einer Vorliebe für das angeleitete Lernen nicht allein gelassen fühlen. Die Regressionsanalyse offenbart weiter, dass das Geschlecht der Befragten die alleinige erklärende Variable für die Verteilungen zu den Paarungen „selbstständig“ (1) versus „mit Hilfe“ (100) und auch „Funktionsweise von Programmen“ (1) und „Umgang mit Programmen erlernen“ (100) ist, wobei Mädchen jeweils höhere Durchschnittswerte angeben.

Bezüglich des Umstands, *ob Informatikunterricht belegt wird bzw. wurde*, gibt es ebenfalls zwei signifikante Unterschiede. So bevorzugen die Schülerinnen und Schüler mit Informatikunterricht ($M_{mI} = 50.27$) wesentlich stärker die reine *Computerarbeit* als diese ohne Vorerfahrungen aus dem schulischen Informatikunterricht ($M_{oI} = 62.02$) ($p < .01$, $V = .396$). Dies kann zum einen eine Art Gewöhnungseffekt sein, da Teilnehmerinnen und Teilnehmer mit Informatikunterricht gewöhnt sind, am Computer zu arbeiten. Zum anderen kann dies aber auch daher rühren, dass eben diese Schüler-innen Informatikunterricht gewählt haben, die sich stark für Computer sowie die Arbeit mit diesem Medium interessieren. Weiter ist auch das durchschnittlich höhere Alter möglicherweise ein Einflussfaktor, auch wenn dieses Merkmal selbst nicht signifikant ist. Der zweite signifikante Unterschied zeigt sich bezüglich der *Arbeit an theoretischen bzw. praktischen Themen*. Schülerinnen und Schüler mit Erfahrungen aus dem Informatikunterricht ($M_{mI} = 71.17$) wünschen sich noch stärker die Arbeit an praktischen Aspekten als diejenigen ohne diese Vorerfahrungen ($M_{oI} = 64.43$) ($p < .05$, $V = .375$). Dabei sei noch einmal darauf hingewiesen, dass nicht bekannt ist, was Schülerinnen und Schüler ohne Kenntnis von Aspekten aus dem Bereich der theoretischen Informatik unter der Arbeit an theoretischen Problemen verstehen.

Die Auswertung bezüglich bevorzugter Arbeitsweisen bei Schülerinnen und Schülern hat gezeigt, Fazit

- dass die im InfoSphere im Vordergrund stehende eigenständige Arbeit in Teams sehr gut zu den Wünschen der Besucher-innen passt,
- dass speziell Mädchen sich eine klare Anleitung wünschen,
- dass Mädchen die Arbeit mit verschiedenen Materialien vorziehen, wohingegen Jungen stärker auf den Computer fokussiert sind und
- dass bezüglich der weiteren Arbeitsweisen (z.B. abstrakt oder theoretisch) keine klaren Tendenzen erkennbar sind und somit nur eine entsprechende Mischung die Breite der Schülerschaft erreichen kann.

11.9 Erwartungen an den Informatikunterricht bzw. ein Informatikstudium

Als letzten Aspekt des Bildes der Informatik bei Kindern und Jugendlichen, der im Rahmen dieser Dissertation betrachtet wird, geht es um das konkrete *Wahl- bzw. Abwahlverhalten in Hinblick auf (späteren) Informatikunterricht* (für

Schüler-innen der Sekundarstufe I) bzw. eines zukünftigen Informatikstudiums (für Schüler-innen der Sekundarstufe II).

Wahlverhalten

Um einen Überblick über die persönlichen Einstellungen zur Wahl des Schul- bzw. Studienfachs Informatik zu erhalten und den weiteren Fragebogen diesbezüglich zu individualisieren dient die erste Frage. Diese erhebt konkret den *Wunsch bzw. Plan, Informatik als Schul- oder Studienfach zu wählen*. Dabei wird nicht

unterschieden, ob die Wahl bereits getroffen wurde oder zukünftig getroffen werden soll. Von den 678 Schülerinnen und Schülern der Unter- und Mittelstufe, denen die Frage nach der Wahl des Schulfachs gestellt wurde, gaben 448 (66,1%) an, dieses fest vor bzw. schon getan zu haben, weitere 168 (24,8%) sind sich noch unsicher und nur 62 (9,1%) der Teilnehmerinnen und Teilnehmer schlossen diese Möglichkeit kategorisch aus. Von den 252 Oberstufenschüler-inne-n, die diese Frage bezüglich eines möglichen Studiums beantwortet haben, gaben jeweils etwa ein Drittel an, ein Studium im Bereich Informatik zu planen, noch unschlüssig zu sein und dieses für sich auszuschließen. An dieser Stelle sei noch einmal explizit darauf hingewiesen, dass es sich bei der befragten Gruppe keineswegs um eine repräsentative Stichprobe der Schülerschaft in Aachen und Umgebung oder gar NRW oder Deutschland handelt, da ein Großteil der Schülerinnen und Schüler der Mittel- und Oberstufe das InfoSphere im Rahmen des Informatikunterrichts besuchen und dadurch entsprechend vorgeprägt sind. Weiter korreliert der Wunsch eines Informatikstudiums mit dem Besuch von Informatikunterricht ($p < .01$, $V = .209$). In Abbildung 11.29 sind die Schülerantworten gruppenspezifisch für diese mit und ohne Informatikunterricht dargestellt.

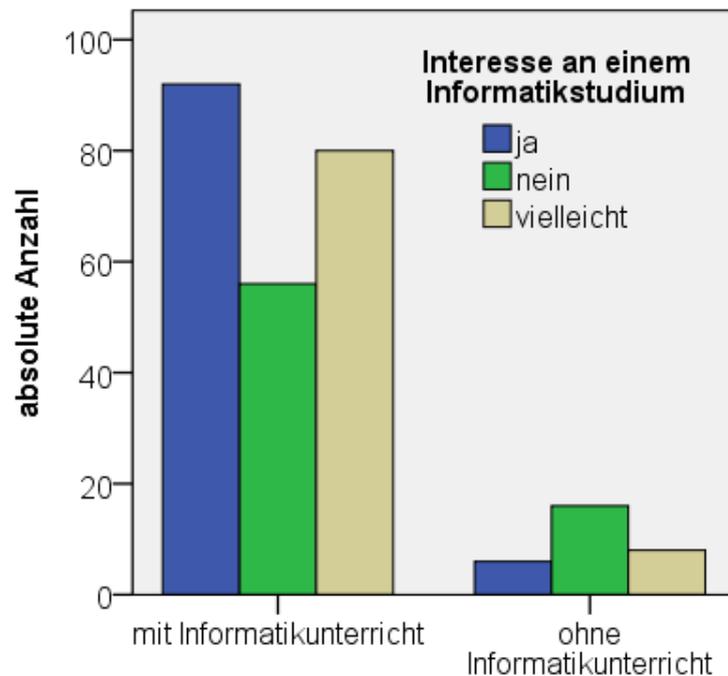


Abbildung 11.29: Interessen an Informatikstudium

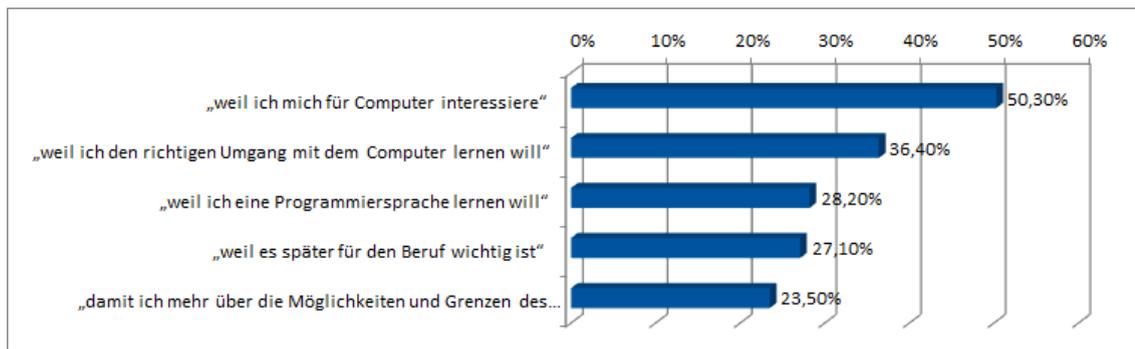


Abbildung 11.30: Gründe für die Wahl des Schulfaches Informatik

Eine detaillierte Auswertung bezüglich des Alters, der Schulstufe oder gar des Besuchs des Informatikunterrichts hat an dieser Stelle wenig Sinn, da die entsprechende Teilgruppe die gemessenen Effekte direkt beeinflusst. So ergibt die Auswertung zwar, dass in der Mittelstufe, im Vergleich zur Unterstufe, mehr Schülerinnen und Schüler Informatikunterricht wählen würden bzw. gewählt haben, was jedoch aufgrund des weit größeren Angebots und der Tatsache, dass einige das InfoSphere im Rahmen ihres Informatikunterrichts besuchen, keine echte Erkenntnis darstellt.

Weiter ergibt sich, dass Jungen ein klar höheres Interesse zeigen, Informatikunterricht zu wählen als Mädchen ($p < .001$, $V = .294$). Insgesamt gaben in dieser Stichprobe 78,0% der Jungen an (298), Informatikunterricht gewählt zu haben oder dieses fest zu planen, wohingegen nur 50,7% der Mädchen (150) diese Antwort wählten. Da diese, wie auch die Differenzen bezüglich Schulstufe und Alter, sehr stark durch die Stichprobe beeinflusst sind, sei an dieser Stelle noch einmal ausdrücklich vor tiefergehenden Interpretationen gewarnt. Insgesamt deckt sich dieses Ergebnis jedoch weitestgehend mit zahlreichen Untersuchungen zum Wahlverhalten für das Fach Informatik (vgl. [Lob03], [MS05] und [AGP12]).

Interessanter sind hingegen die entsprechenden Gründe für die Wahl bzw. noch aufschlussreicher diejenigen für die Nichtwahl des Schulfachs Informatik. Dazu konnten die Schülerinnen und Schüler maximal drei der vorgegebenen 14 Alternativen³⁴ auswählen bzw. auch eine eigene Freitextantwort notieren. Insgesamt zeigt das Ergebnis, dass die Gründe für die Wahl und auch Nichtwahl des Schulfaches Informatik weit gestreut sind und sich keine klare Tendenz bezüglich der vorgegebenen Alternativen erkennen lässt.

³⁴Das gesamte Spektrum der Antwortalternativen wurde in Abschnitt 7.4.3 detailliert dargestellt.

Gründe für Informatikunterricht Als *Gründe für die Wahl des Informatikunterrichts*³⁵ belegten die ersten fünf Plätze die Aussagen in Abbildung 11.30. Damit ergibt die Auswertung ähnliche Ergebnisse wie die bisherigen Untersuchungen im deutschsprachigen Raum (siehe [Lob03] und [MS05]). Im Vergleich zur amerikanischen Untersuchung durch Carter [Car06] zeigen sich jedoch Unterschiede in der Motivation. Diese Liste zeigt deutlich die starke Assoziation von Informatik als Computerwissenschaft. Weiter scheinen in der im Rahmen der vorliegenden Dissertation befragten Stichprobe Punkte wie Vorwissen und die Meinung der Freunde und Eltern nahezu keinen Einfluss auf das Wahlverhalten zu haben. Auch die Auswertung der Freitextantworten unterstreicht noch einmal die Breite der Gründe für die Wahl: so gibt es Schülerinnen und Schüler, die angeben, dass sie es nur gewählt haben, weil ihnen die Alternativen nicht gefallen haben, andere einfach aus Interesse und wieder andere, weil der Bruder oder Vater Informatiker ist.

Gründe gegen Informatikunterricht Die *Gründe für die Nichtwahl des Schulfaches Informatik*³⁶ sind Abbildung 11.31 zu entnehmen³⁷. Auffällig ist hier, dass über ein Viertel der Teilnehmerinnen und Teilnehmer, die das Fach Informatik nicht als Option sehen, als Begründung angeben, dass zu wenige Mädchen diese Kurse wählen. Diese Antwortoption wurde sogar stärker von Schülern (24/36,4%) als von Schülerinnen (6/13,0%) gewählt³⁸. Insgesamt machten bei dieser Frage 11,01% der Schülerinnen und Schüler von der Freitextmöglichkeit Gebrauch. Leider haben einige Schülerinnen und Schüler die vorherige Frage zum Wahlverhalten nicht korrekt gelesen und sind somit trotz Besuch des Informatikunterrichts bei dieser Frage gelandet, was einige der Freitextantworten (wie z.B. „ich habe es gewählt!“) an dieser Stelle unsinnig macht. Als Gegenargumente wurden weiter „langweiliger Unterricht“, „uninteressant“, „unfähiger Lehrer“ und „Vorzug der Alternativen“ (jeweils 2x) genannt.

Bezug auf Informatikstudium Die Oberstufenschüler-innen wurden entsprechend nach ihrem *Interesse an einem Informatikstudium im weitesten Sinne* (also auch Bioinformatik, Technik-Kommunikation o.ä.) befragt. Insgesamt antworteten von 258 Befragten 98 (38,0%) mit einem klaren „Ja“, weitere 88 (34,1%) gaben an sich noch unsicher zu sein, aber Informatik bei der Studienwahl in Betracht zu ziehen und die restlichen 72 (27,9%) schlossen die Informatik für sich als Studienperspektive aus.

³⁵Diese Frage wurde nur Schülerinnen und Schülern gestellt, die zuvor angegeben hatten Informatikunterricht sicher oder vielleicht zu wählen bzw. bereits gewählt haben.

³⁶Diese Frage erschien entsprechend bei den Kindern und Jugendlichen, die angegeben hatten, dass sie Informatik nicht als Schulfach gewählt haben und auch nicht wählen würden.

³⁷Die gesamte Auswertung ist Anhang B.2.3 zu entnehmen.

³⁸An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass nicht gesagt werden kann, inwiefern diese Antworten ernst gemeint waren.

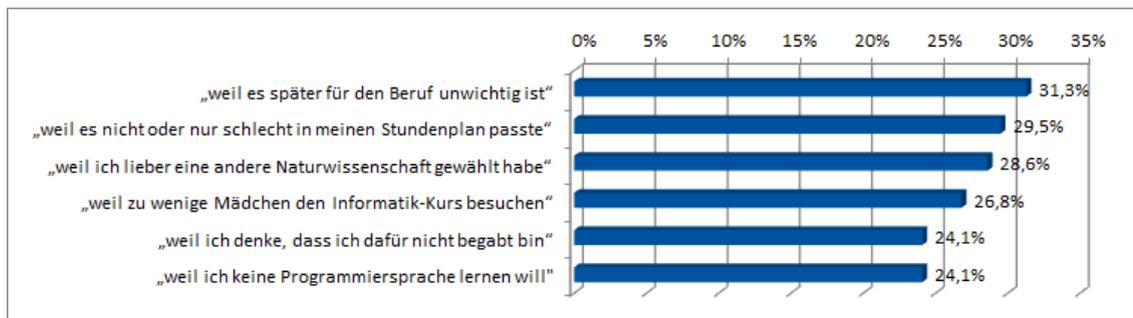


Abbildung 11.31: Gründe für die Nichtwahl des Schulfaches Informatik

Weiter zeigte sich auch hier ein *signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern*³⁹: Während bei männlichen Jugendlichen noch 42,6% (86 von 202) die Frage bejahten und weitere 32,7% (66) die Option zumindest noch nicht ausschlossen, sind es bei den weiblichen Jugendlichen nur noch 21,4% (12 von 56), die ein Informatikstudium anstreben und weitere 39,3% (22), für die es eine mögliche Option wäre ($p < .05$, $V = .187$). Auch wenn es einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem bisherigen Besuch des Informatikunterrichts und der Studienwahl gibt, so ist dieser aufgrund der geringen Anzahl an Oberstufenschülerinnen ohne Informatikunterricht (30) nur mit Einschränkungen verallgemeinerbar. Festzuhalten ist jedoch, dass aus der Gruppe der Schülerinnen mit Informatikunterricht 40,4% (92) konkrete Studienpläne in Richtung Informatik haben und weitere 35,1% (80) sich vielleicht auch für ein solches Studium entscheiden würden. In der anderen Gruppe liegen die Anteile mit 20,0% (6) und 26,7% (8) wesentlich niedriger ($p < .01$, $V = .209$).

Unter den 186 „ja“ und „vielleicht“-Antworten ergab sich folgendes Ranking der *Gründe für ein Studium im Bereich Informatik*⁴⁰:

Gründe für ein Informatikstudium

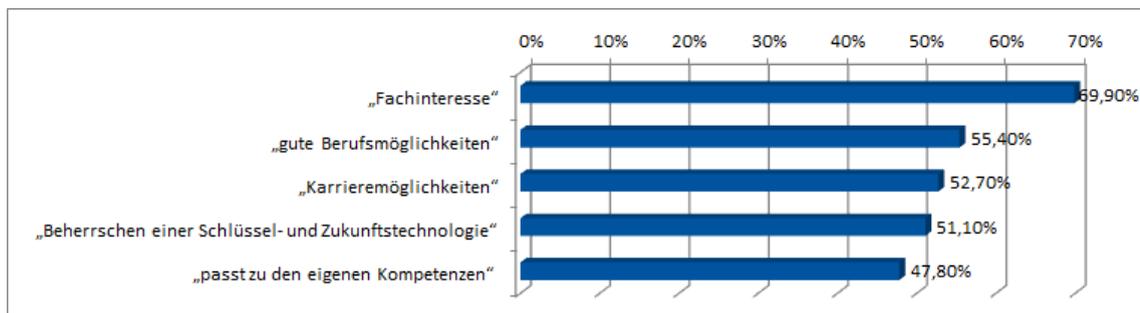


Abbildung 11.32: Gründe für ein Studium im Bereich Informatik

Deutlich wird hier, wie stark die guten Berufs- und Karrieremöglichkeiten für Informatikerinnen zur Studienentscheidung beitragen. Erfreulich ist dennoch,

³⁹Hier ist zu beachten, dass die Anzahl der Datensätze von Oberstufenschülerinnen mit insgesamt 56 Antworten recht gering ist.

⁴⁰Hier kann die Liste aller Antwortalternativen Anhang B.2.3 entnommen werden.

dass das Fachinteresse von den meisten Jugendlichen als ausschlaggebender Punkt betrachtet wird. Die Freitextmöglichkeit wurde in dieser Gruppe selten gewählt und offenbart keine weiteren Erkenntnisse.

Gründe gegen ein Informatikstudium

Über die *Gründe gegen die Wahl des Informatikstudiums* herrschte bei den befragten Oberstufenschüler-inne-n ähnlich große Einigkeit:

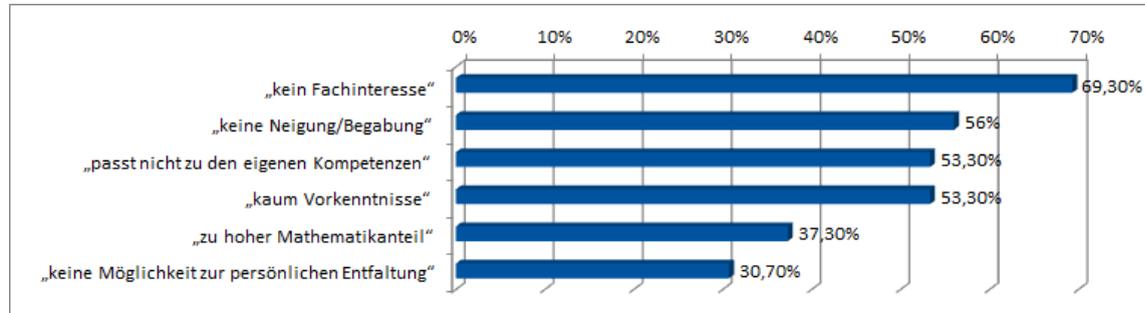


Abbildung 11.33: Gründe gegen ein Studium im Bereich Informatik

Auch hier zeigen sich das persönliche Interesse und auch die eigene Begabung als die Punkte mit der höchsten Relevanz. Neben den persönlichen Aspekten werden jedoch auch der erwartet hohe Mathematikanteil und die (zu) geringen Möglichkeiten der persönlichen Entfaltung als Gegenargumente genannt. Dabei versucht das InfoSphere bezüglich des ersten Punkts (insbesondere im Modul „Computergrafik“) zu vermitteln, wozu mathematische Kenntnisse in der Informatik benötigt werden. So sollen die Schüler-innen zum einem darauf vorbereitet werden, dass sie auch mathematische Veranstaltungen im Studium belegen müssen, aber zum anderen gleichzeitig den Sinn dieser erkennen, um so möglicherweise längerfristig motiviert zu bleiben. Dem Vorurteil, dass keine Möglichkeiten zur persönlichen Entfaltung existieren würden, sollen insbesondere die Module zur App- bzw. Spiele-Entwicklung (z.B. „Erste eigene App“, „Scratch“ oder „Alice“) wie auch diese zur Mikrocontroller-Programmierung (z.B. „Informatik Enlightened“) bereits in der Unter- und Mittelstufe entgegenwirken. Dazu wurde bei der Konzeption verstärkt Wert auf Freiheitsgrade zur kreativen Ausgestaltung der Projekte gelegt, so dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Projekte individuell ihren Vorlieben anpassen können.

Fazit

Die Frage nach den konkreten Gründen für die Wahl und auch Nichtwahl des Faches Informatik

- belegt einmal mehr das unterschiedliche Wahlverhalten von Mädchen und Jungen,
- deckt auf, dass für Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I hauptsächlich das Interesse am Computer zur Wahl des Informatikunterrichts

führt, wohingegen die Gegenargumente vielseitiger sind und

- zeigt, dass in der Sekundarstufe II verstärkt das Fachinteresse für die Wahl bzw. auch Nichtwahl von Informatik als Studienfach zählt.

Nachdem die Antworten der Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I und II ausführlich hinsichtlich des vorherrschenden Bildes der Informatik analysiert wurden, folgt noch einmal ein spezifischer Blick auf die jüngsten Teilnehmer-innen. Dazu werden die Pre-Test-Fragen aus der Papierversion, welche sich mit dem Themenbereich „Bild der Informatik“ beschäftigen (siehe Abschnitt 7.4.4), im Folgenden detailliert ausgewertet. Dabei wurde das erste Item, die Benennung von Begriffen, welche die Kinder mit Informatik assoziieren, bereits in Abschnitt 11.1 gemeinsam mit den Antworten der Sekundarschüler-innen präsentiert.

11.10 Vorkenntnisse in Informatik

Die Frage „Was hast du in der Schule über Informatik gelernt?“ deckt auf, dass der Großteil der Kinder keinerlei Vorerfahrungen aus der Schule mitbringen. 60 der 116 Befragten notierten keine Antwort, weitere 46 Kinder ausschließlich das Wort „Nichts“. Damit gaben 106 der 116 befragten Grundschul Kinder (91,4%) an bisher (in der Schule) keinerlei Erfahrungen in Informatik gemacht zu haben. 4 Kinder gaben an, mit dem Computer gearbeitet zu haben, wobei zwei dieser zusätzlich notierten bereits einmal das InfoSphere bzw. das Partner-Schülerlabor RoboScope besucht zu haben, so dass offen bleibt, ob sie zusätzlich bereits in der Schule mit dem Medium Computer in Kontakt gekommen sind. Darüber hinaus wurden jeweils einmal die Begriffe „informieren“, „Infotheken“, „Informationen“ und „Mathematik“ genannt. Ein Schüler, der bereits die RWTH als Schlagwort zur Informatik nannte, notierte die drei Begriffe „Computer“, „Programmieren“ und „Software“. Dieser stellt bezüglich seines umfangreichen Vorwissens in der Gesamtgruppe eine absolute Ausnahme dar. Insgesamt zeigt sich, dass Kinder an Grundschulen nahezu nicht in Kontakt zu informatischen Themen kommen.

*Vorwissen
aus der
Schule*

Eine weitere Frage betrifft das Vorwissen aus dem privaten Bereich hinsichtlich der Computernutzung durch die Kinder selbst. Wie stark der Computer bereits Einzug in deutsche Haushalte genommen hat, zeigt sich an den 108 Kindern, die angaben einen Computer im Haushalt zu haben und diesen auch (zumindest) manchmal zu benutzen. Die Art und Weise der Nutzung decken die Unterfragen

*Vorwissen
über
Computer*

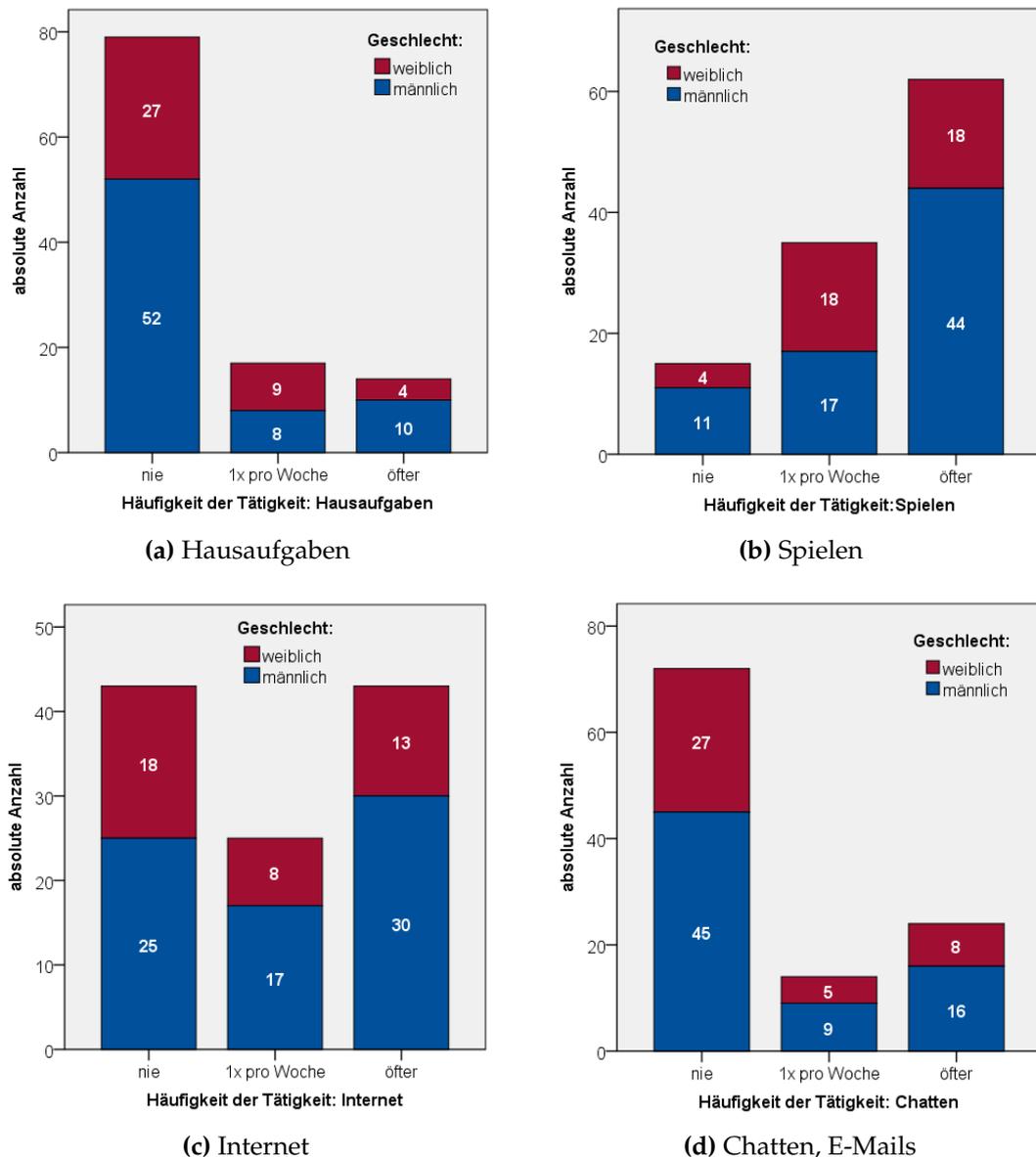
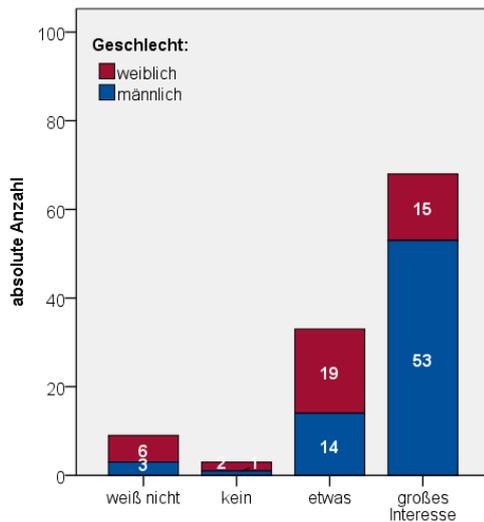
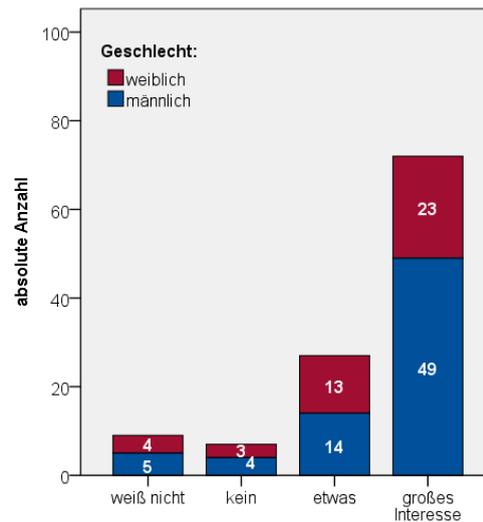


Abbildung 11.34: Tätigkeiten von Grundschulkindern am Computer

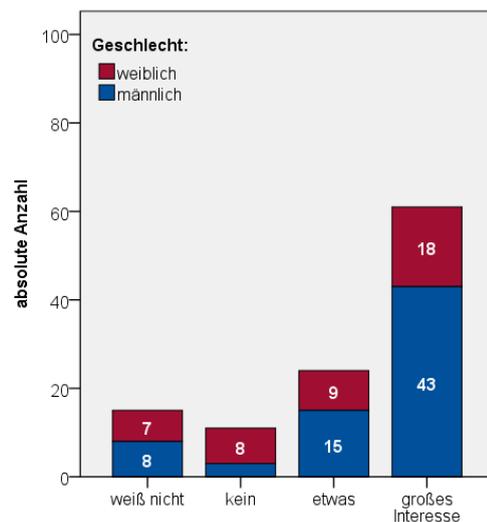
auf, welche ermitteln, ob und wenn ja wie regelmäßig der Computer für die Tätigkeiten „Hausaufgaben“, „Spielen“, „Internet (Surfen)“ und „Chatten, E-Mails“ verwendet wird. Detailliert zeigen die Diagramme in Abbildung 11.34 die Verteilungen bezüglich der vier Tätigkeiten nach Geschlecht. Dabei wird sichtbar, dass - wie die Frage nach der Computernutzung in der Schule schon andeutet - die Kinder kaum Hausaufgaben am Computer machen. Das Internet nutzen über die Hälfte der Besucher-innen mehr oder weniger regelmäßig. Die Tätigkeit, wozu Grundschulkindern (von den genannten vier) den Computer eindeutig am häufigsten nutzen, ist das Spielen. Das Chatten oder das Versenden von E-Mails ist in dem Alter noch kaum verbreitet.



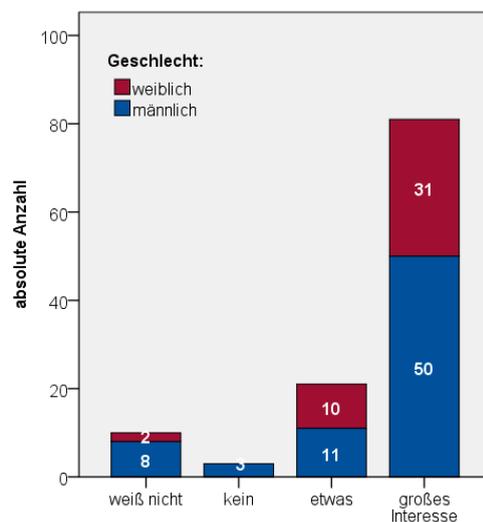
(a) Interesse an technischen Geräten



(b) Interesse an Computern



(c) Interesse an Informatik



(d) Interesse an Knobelaufgaben

Abbildung 11.35: Interessen von Grundschulkindern in Bezug auf Informatik

11.11 Interesse an Informatik

Nachdem sich der vorhergehende Abschnitt hauptsächlich mit der Erhebung des Vorwissens bzw. der Ermittlung des Kontakts zum Medium Computer befasst hat, fragt die nächste Frage konkret verschiedene Interessen in Bezug auf Informatik ab (vgl. dazu Abschnitt 11.7 für Schüler-innen weiterführender Schulen). Hier geben die Diagramme in Abbildung 11.35 einen Überblick über die verschiedenen abgefragten Interessensgebiete. Die Auswertung deckt generell sehr großes Interesse bei den Kindern bezüglich aller vier erhobenen Faktoren auf. Besonders das Interesse an Knobelaufgaben ist bei den Besucher-innen sehr hoch.

Teilgruppen-
vergleich

Die geschlechtsspezifische Analyse zeigt ausschließlich für das Interessensgebiet „technische Geräte“ signifikante Unterschiede an ($p < .01$, $V = .279$). Mädchen empfinden diesen Aspekt als wesentlich weniger interessant als Jungen. Um also bereits frühzeitig auch Mädchen für die Informatik zu begeistern, ist ausschlaggebend die Motivation nicht (nur) aus technischen Geräten (z.B. Robotern) zu ziehen. In Kombination mit dem hohen Interesse an Knobelaufgaben lassen sich hervorragend zielgruppengerechte Herausforderungen auch ohne den Einsatz technischer Geräte entwickeln, wie es die InfoSphere-Module „Zauberschule Informatik,“ und „Alles Informatik, oder was?!?“ oder auch Ansätze wie „Computer Science Unplugged“ [BFW06] aus den USA vormachen⁴¹. Bezüglich des Alters der Schüler-innen (und auch der Schulstufe) gibt es keinerlei signifikante Unterschiede.

11.12 Fazit zur empirischen Analyse der Schülervorstellungen zur Informatik

Informatik als
Computer-
wissenschaft

Die hier dargelegte **Evaluation des vorherrschenden Bildes der Informatik** bestätigt die aus der Literatur erarbeitete These, dass die Informatik von vielen Kindern und Jugendlichen als (*reine*) *Computerwissenschaft* angesehen wird, und zwar gleichermaßen von denen, die sich für und auch gegen die Informatik entscheiden bzw. entschieden haben. Dies bestärkt die Motivation dieses Forschungsvorhabens, wonach sowohl Schülerinnen und Schüler mit realitätsfremden Vorstellungen ein Studium im Bereich Informatik beginnen (und möglicherweise abbrechen), als auch zahlreiche Jugendliche dieses aufgrund der falschen Vorstellungen nicht in Betracht ziehen, obwohl es unter Umständen ihren Interessen entspräche. Dabei zeigt die geschlechtsspezifische Auswertung, dass gerade Mädchen noch stärker als Jungen von dem *Klischee des Informatikers als un kreativem Einzelgänger* überzeugt sind. Genau an dieser Stelle setzt das im Rahmen der vorliegenden Dissertation entwickelte Schülerlabor InfoSphere an, damit eine Abneigung gegenüber der Informatik aufgrund von teils falschen gesellschaftlichen Vorurteilen gar nicht erst auftritt und dieser durch Vorbilder (Role Models) entgegen gewirkt wird.

⁴¹Dabei ist anzumerken, dass das Interesse an Computern keine signifikanten Unterschiede vorweist.

Zur konkreten Umsetzung des Arbeitens im Themenbereich der Informatik zeigt sich, dass Mädchen und Jungen *unterschiedliche Vorlieben bezüglich Themen und Arbeitsweisen* haben, wobei beide Geschlechter das selbstständige Arbeiten im Team stark präferieren. Daher gilt es, das Lernen im InfoSphere und auch den Informatikunterricht abwechslungsreich zu gestalten und die Teamarbeit in den Vordergrund zu rücken, um das gesamte Spektrum der Schülerschaft zu erreichen. Auch die Wahl des Mediums sollte stets gut überlegt sein, da sich bereits bei Kindern im Grundschulalter ein geschlechtsspezifisches Interesse an technischen Geräten abzeichnet. Um also insbesondere Mädchen für die Informatik zu begeistern gilt es verstärkt Wert auf den Problemlöseprozess im Team zu legen.

*geschlechts-
spezifische
Vorlieben*

Um den Frauenanteil nachhaltig zu erhöhen, müssen speziell die über Hard- und Software hinausgehenden Aspekte der Informatik hervorgehoben werden. Auch sollten alternative Medien zum Computer selbst (beispielsweise Tablets, Smartphones oder Lego-Mindstorms) verwendet werden, um dem Klischee der reinen „Computerwissenschaft“ entgegen zu wirken. Dies entspricht auch dem Hauptziel des InfoSphere, welches den Besucherinnen und Besuchern die gesamte *Breite der Informatik* vermitteln möchte.

*Breite der
Informatik*

Mit Blick auf die Forschungsfragen (siehe Kapitel 3) ist festzuhalten, dass die hier dargestellten Ergebnisse der eigenen Evaluation zahlreiche weitergehende Erkenntnisse bezüglich der ersten Teilfrage „*Welches Bild der Informatik herrscht bei Kindern und Jugendlichen?*“ ermöglichen. Somit ist die Meta-Analyse über die Schülervorstellungen zu Informatik durch die eigene Erhebung sinnvoll erweitert worden, sowohl bezüglich neuartiger Fragen, als insbesondere durch Befragung jüngerer Schülerinnen und Schüler.

*Rückblick auf
Forschungs-
fragen*

Nachdem die eigene Evaluation des vorherrschenden Bildes der Informatik und der Vorstellungen über Informatiker-innen bei Kindern und Jugendlichen die bisherigen Forschungsergebnisse (siehe Kapitel 4) vervollständigt hat, gilt es, im folgenden Kapitel die Veränderungen durch Moduldurchführungen im InfoSphere zu beleuchten.

Kapitel 12

Veränderungen bezüglich des Bildes der Informatik

Nachdem im vorherigen Kapitel das Bild der Informatik vor der Intervention durch einen Besuch im InfoSphere detailliert erörtert wurde, beschäftigt sich dieses Kapitel mit den konkreten Veränderungen durch die Maßnahme selbst. Dazu werden die Vorher- und Nachher-Antworten vergleichend gegenübergestellt. Somit besteht die Stichprobe für alle folgenden Auswertungen aus den über den Code korrekt zugeordneten Pre- und Post-Datensätzen. Die Auswertung besteht dabei im ersten Schritt aus einer Analyse der Veränderungen in der gesamten Stichprobe und im zweiten Schritt aus der Auswertung der spezifischen Veränderungen durch einzelne Module. Dabei werden die folgenden Module aufgrund besonders hoher Besucherzahlen und damit hoher Anzahl an Datensätzen (zur Verteilung der Evaluationsdaten siehe Abschnitt 9.2) näher beleuchtet:

Abstract zu Kapitel 12 „Ergebnisse - Veränderungen der Schülervorstellungen“

- „InfoSphere goes Android“¹ [27,0% der Durchführungen im zweiten Befragungszeitraum]
- „Erste eigene App“ [13,4% im zweiten Zeitraum]
- „Internetspiel“ [11,3% im zweiten Zeitraum]
- „Schatzsuche“ [54,5% im ersten und 11,0% im zweiten Zeitraum]

¹Die detaillierte Beschreibung aller Module findet sich in Abschnitt 6.4.2.

12.1 Modulübergreifende Auswertungen

Dieser Abschnitt beschäftigt sich mit der Analyse der Antworten aller Besucherinnen und Besucher über die verschiedenen Module hinweg. Dabei haben Module, die im jeweiligen Befragungszeitraum häufiger durchgeführt wurden, einen größeren Einfluss als diejenigen, die nur vereinzelt gebucht wurden. Die modulspezifischen Effekte der vier meist evaluierten Module werden im nächsten Unterkapitel gesondert analysiert.

Aufgrund des großen Stichprobenumfangs müssen hier die Voraussetzungen (z.B. Normalverteilung) für die verschiedenen Hypothesentests (Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test bzw. t-Test) nicht explizit getestet werden. Dabei ist zu beachten, dass dies nicht bedeutet, dass die Stichprobe repräsentativ ist und somit auch Rückschlüsse auf die Grundgesamtheit aller Schülerinnen und Schüler (selbst eingeschränkt auf NRW) nur bedingt möglich sind. Die gesamte Auswertung inklusive Überprüfung der Voraussetzungen sind Anhang B.2.4 zu entnehmen.

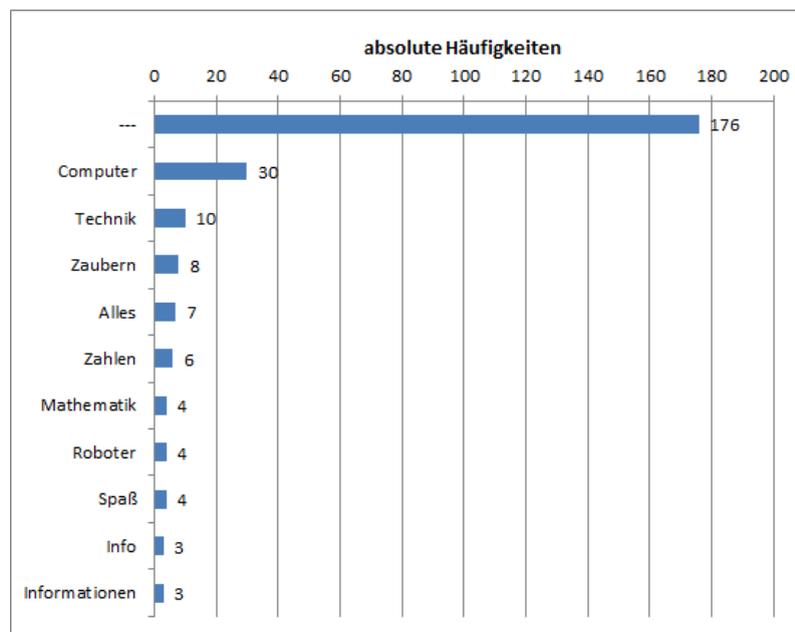
Die Analyse erfolgt hier in analoger Reihenfolge zu Kapitel 11.

12.1.1 Zur Informatik assoziierte Begriffe - im Vergleich

insgesamt größere Breite der Nennungen Als erstes werden wieder die Freitextantworten zum Begriff Informatik betrachtet. Da diese Frage in beiden Befragungszeiträumen identisch gestellt wurde, stützt sich die Auswertung auf insgesamt $N_{1,2} = 1233$ korrekt zugeordnete Pre- und Post-Datensätze von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufen I und II. Bezüglich der Befragung unter Grundschüler-inne-n kommen weitere $N_{\text{Papier}} = 116$ Datensätze hinzu. Generell zeigt sich über alle Altersgruppen hinweg, dass das Spektrum der Antworten wesentlich breiter geworden ist. Wurden in der Vorbefragung in der Online-Version noch 536 (m: 424 , w: 224)² verschiedene Begriffe genannt, so erhöhte sich diese Anzahl in der Nachbefragung um 129 weitere Alternativen auf insgesamt 665 (m: 521 , w: 300) verschiedene Begriffe. Von den Grundschüler-inne-n wurden in der Vorbefragung lediglich 57 unterschiedliche Antworten gegeben, in der Nachbefragung waren es bereits 99 .

²Die Abkürzungen m und w stehen (wie auch bereits in Kapitel 11) für „männlich“ bzw. „weiblich“. Sie zeigen hier an, dass Schüler 424 verschiedene Begriffe nannten, Schülerinnen hingegen nur 224 . Dabei ist jeweils zu beachten, dass auch die Größe der verschiedenen Teilgruppen in der Stichprobe verschieden ist: 438 Mädchen und 794 Jungen nahmen an der Evaluation teil (ein Datensatz liegt ohne Geschlechtsangabe vor).

Besonders erstaunte im Pretest die hohe Anzahl der Kinder, die kein einziges Schlagwort nennen konnten, wobei diese Anzahl im Posttest, durch den Besuch im Infosphere, von 41 auf 20 gesenkt werden konnte. Neue Antworten waren in dieser jungen Teilgruppe



*Auswertung
Papier-
Version*

unter anderem „Alles (mögliche)“, „Logik“,

Abbildung 12.1: Auswertung der Freitextfrage - Grundschule (im Posttest) [Ausschnitt]

„Das man sich ein Bild in Zahlen schicken kann“ oder auch „Aufgaben für kluge Köpfe“. Auch nach dem Modul ist der Begriff „Computer“ mit 30 (vorher 28) Nennungen Spitzenreiter. Die Begriffe „Informieren“ und „Programmieren“, welche im Pretest die Plätze 2 und 3 mit 11 und 8 Nennungen belegt hatten, sind im Posttest komplett aus der „Top-10-Liste“ verschwunden. Stattdessen hat der Begriff „Technik“ an Nennungen gewonnen (im Posttest 10, im Pretest 6). Der Begriff „Zaubern“ (8 Nennungen) ist eindeutig dem Inhalt der Module zuzuschreiben. Denn die meisten Besucher-innen in dieser Altersklasse haben am Modul „Zauberschule“ teilgenommen (die Modulbeschreibung findet sich in Abschnitt 6.4.2). Die weiteren Begriffe „Alles“ (7 Nennungen), „Zahlen“ (6 Nennungen) und „Mathematik“ sind ebenfalls direkt auf die Modul Inhalte zurückzuführen. So erarbeiten sich die Schüler-innen die Umwandlung von Dezimal- in Binärzahlen. Sehr erfreulich sind darüber hinaus die 4 Nennungen des Begriffs „Spaß“.

Auch wurde beobachtet, dass viele der (meistgenannten) Begriffe aus der Vorbefragung in der Nachbefragung weniger häufig auftauchten. Konkret zeigt sich, dass bei Sekundarschüler-inne-n bis auf den Begriff „Programmierung“ alle weiteren Begriffe der „Top-10-Liste“ aus der Vorbefragung (siehe Abschnitt 11.1) signifikante Veränderungen erfahren haben. In den meisten Fällen sank die Anzahl der Nennungen, was mit der Erweiterung des Spektrums um zahlreiche neue Begriffe zu erklären ist. Dies betrifft mit absteigender Deutlichkeit die Begriffe:

*Auswertung
Online-
Version*

- „Computer“ ($z = -11.285_p, p < .001, r = -.32$)³,
- „Internet“ ($z = -5.092_p, p < .001, r = -.15$),
- „Technik“ ($z = -3.958_p, p < .001, r = -.11$),
- „Mathematik“ ($z = -4.724_p, p < .001, r = -.13$),
- „Informationen“ ($z = -4.965_p, p < .001, r = -.14$),
- „HTML“ ($z = -4.938_p, p < .001, r = -.14$),
- „Programme“ ($z = -2.222_p, p < .05, r = -.06$) und
- „Java“ ($z = -2.500_p, p < .05, r = -.07$).

Lediglich der Begriff „Logik“ gewinnt (absolut betrachtet) Nennungen hinzu ($z = -3.497_n, p < .001, r = -.10$). Somit zeigt sich schon bei dieser ersten Frage, dass die Sicht auf die Informatik geweitet wurde und die Besucherinnen und Besucher zahlreiche neue Aspekte (z.B. „Platine“, „Arrays“, „Sensoren“ und Eigenschaften wie „anspruchsvoll“) nennen können. Allerdings ist kein neuer Aspekt über alle Module hinweg so häufig genannt worden, dass dieser es unter die zehn meistgenannten Begriffe geschafft hätte. Diese Liste bleibt insgesamt unverändert.

*geschlechts-
spezifische
Analyse*

Bei der *geschlechtsdifferenzierten Betrachtung* zeigt sich, dass etwa jedes zweite Mädchen (10,7% im Vergleich zu ursprünglich 19,2%⁴), welches in der Vorbefragung „Technik“ als Freitextantwort gewählt hatte, diesen Begriff in der Nachbefragung nicht wieder angab. Bei Jungen reduzierte sich der Anteil ebenfalls: 5,9% nannten „Technik“ zwar in der Vor- aber nicht mehr in der Nachbefragung (in der Vorbefragung insgesamt 10,6%). Auch die Angabe „Mathematik“ reduzierte sich bei beiden Geschlechtern. Dabei war der Anteil derer, die die-

³An dieser Stelle wird der **Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test** genutzt, um neben dem **Ergebnis des Tests z** , das **Signifikanzniveau** der Veränderungen ($p < .05, p < .01$ bzw. $p < .001$) und darüber hinaus auch die **Effektstärke r** zu bestimmen. Für nähere Informationen zur Durchführung und Interpretation der Testverfahren siehe Abschnitt 8.2.3. Bei der Angabe der Testergebnisse bedeutet der Index „ p “, dass dieses Ergebnis auf positiven Rängen basiert, was besagt, dass der mittlere Rang gesunken ist. Entsprechend entgegengesetzt ist die Veränderung bei Index „ n “ zu interpretieren. In diesem Fall beschreibt die Differenz -1, dass der Begriff vor jedoch nicht nach dem Modul genannt wurde, 1 entsprechend eine ausschließliche Nennung im Posttest und der Rang 0 die Fälle, dass der Begriff vorher und nachher oder nie genannt wurde. Somit bedeutet ein Absinken des mittleren Ranges (gekennzeichnet durch den Index p), dass der entsprechende Begriff vermehrt im Pretest genannt wurde.

⁴Da für diese Auswertungen sowohl der Pre- als auch der Postdatensatz vorhanden sein müssen, weicht die hier betrachtete Stichprobe leicht von dieser in Kapitel 11 ab. Daher stimmen auch die Angaben zum Pretest nicht immer exakt überein (beispielsweise wurde der Begriff „Technik“ von 20,4% aller Mädchen, die den Pretest beantwortet haben, genannt.)

sen Begriff zwar in der Vor- nicht aber in der Nachbefragung nannten, bei Mädchen (10,0% | 44)⁵ weit höher als bei Jungen (3,7% | 29). Gleichzeitig wurde beobachtet, dass Mädchen, relativ betrachtet, im Nachfragebogen mehr Antworten gaben, die zuvor nicht genannt wurden (33,9% der Antworten waren neu), als Jungen (22,6%). In Kombination könnte dies bedeuten, dass der Begriff „Mathematik“ bei Mädchen aufgrund der Vielzahl neuer Begriffe an Bedeutung verloren hat, auch ohne dass die wahrgenommene Relevanz explizit gesunken ist. Da die absoluten Teilnehmerzahlen der verschiedenen Geschlechter sehr unterschiedlich sind, bedeutet der stärkere Anstieg neuer Begriffe bei Schülerinnen nicht unmittelbar, dass diese auch eine größere Ausweitung des Bildes Informatik erfahren haben. Neue Begriffe haben statistisch bei Mädchen lediglich einen größeren Einfluss.

Auch bezüglich der *Schulstufe* und des *Alters* zeigen sich signifikante Unterschiede in den Veränderungen. So gibt es beispielsweise wesentlich mehr Unterstufenschüler-innen (12,4% der Kinder in dieser Schulstufe), die den Begriff „Internet“ zwar vor, aber nicht nach dem Besuch im InfoSphere nennen, als Mittel- (9,6% dieser Stufe) und Oberstufenschüler-innen (4,4%), was stark damit zusammenhängt, dass in der Vorbefragung hauptsächlich die jüngeren Teilnehmerinnen und Teilnehmer diesen Begriff gewählt hatten. Somit sind die möglichen Schlüsse hier mit großer Vorsicht zu genießen und immer in Abhängigkeit der Verteilung in der Vorbefragung zu sehen.

*Auswertung
nach
Schulstufe &
Alter*

12.1.2 Bild der Informatik und Vorstellungen über Informatikerinnen und Informatiker - im Vergleich

Da diese Fragestellung aus der ersten Version des Fragebogens stammt und somit nur im ersten Erhebungszeitraum gestellt wurde, beruhen diese Daten auf einer Stichprobengröße von $N = 331$. Die beiden Durchführungen zu „Computergrafik“ und „Fernsteuerung“ werden im Folgenden ausgeklammert, da dabei schwerwiegende Probleme aufgetreten sind, die in keinem Zusammenhang mit dem eigentlichen Modul stehen (falsche Zielgruppe) und somit das Bild verzerren würden (siehe Abschnitt 9.2).

⁵Bei Angaben dieser Art wird mit dem Prozentwert der relative Anteil und als Ergänzung dazu auch der absolute Anteil angegeben.

- signifikante Veränderungen bzgl. vier Items* Der t-Test weist für 4 der 11 getesteten Items signifikante Veränderungen nach. Signifikante Effekte zeigen sich bezüglich
- der *Sicherheit der eigenen Vorstellung*,
 - den benötigten *Mathematikfähigkeiten*,
 - der *Einstellung zum Pflichtfach Informatik* und
 - der *Fähigkeit Computerprobleme zu lösen*.
- Gefestigtes Bild der Informatik* Speziell der erste Aspekt gibt den Erfolg des InfoSphere in konkreten Zahlenwerten wider ($t(329) = -5.490, p < .001, r = .290$)⁶. Mit einer Effektstärke von $r = .290$ zeigt sich hier ein kleiner positiver Effekt dahingehend, dass die Schülerinnen und Schüler nach dem Besuch im Schülerlabor ihre eigene Vorstellung von der Disziplin sowie der Arbeitswelt von Informatiker-inne-n als wesentlich genauer und gefestigter empfinden (siehe auch Abbildung 12.2). Auch eingeschränkt auf die Gruppe der Teilnehmerinnen zeigen sich analoge Effekte ($t(129) = -3.339, p < .01, r = .282$). So wurde das Ziel, ein (zumindest in der eigenen Wahrnehmung) klareres Bild der Disziplin und des Berufsstandes zu erreichen, bei beiden Geschlechtern erfüllt. Die lineare Regression deckt über den einzigen erklärenden Faktor „Alter“ ($F(1,325) = 8.644, p < .01$)⁷ auf, dass sich besonders bei jüngeren Kindern das Bild gefestigt hat.
- weniger Relevanz von Mathematik* In der Masse aller Besucherinnen und Besucher zeigt sich, dass diese den Mathematikfähigkeiten nach dem Besuch im InfoSphere ($M_n = 6.39, SE_n = .145$)⁸ weniger Relevanz zuordnen als zuvor ($M_v = 6.93, SE_v = .141$) ($t(329) = 3.532, p < .001, r = .191$). Dieses Ergebnis widerspricht zwar dem Ziel, die Relevanz der Mathematik zu vermitteln, ist jedoch durch den hohen Anteil der wahrgenommenen Relevanz in der Sekundarstufe I sehr gut zu erklären. Nichtsdestotrotz beschreibt dieses Ergebnis die Auswirkungen eines möglichst gering gehaltenen Mathematikanteils in den meisten Modulen, was zu Gunsten der Fokussierung auf die Informatik durchaus gewollt ist. Um die angestrebte Herausstellung für zukünf-
-
- ⁶Auch hier sei für nähere Informationen zur Herangehensweise und Auswertung des Tests noch einmal auf Abschnitt 8.2.3 verwiesen. Entscheidend ist die Aussage über die Richtung der Veränderung ($t < 0$ für **positive Zusammenhänge**, sprich einen Anstieg, $t > 0$ entsprechend für **negative Zusammenhänge**), die Signifikanz ($p < .05, p < .01$ oder sogar $p < .001$) und die Effektstärke ($r > .50$ **große**, $r > .30$ **mittlere** und $r > .10$ **kleine Effekte**).
- ⁷Auch an dieser Stelle noch einmal der Hinweis auf die ausführliche Erläuterung zum statistischen Verfahren der linearen Regression in Abschnitt 8.2.2.
- ⁸ M bezeichnet das arithmetische Mittel und SE den Standardfehler auf diesen Mittelwert. Der Index gibt jeweils an, ob die Werte aus den Daten vor (v) oder nach (n) dem Besuch im InfoSphere ermittelt wurden.

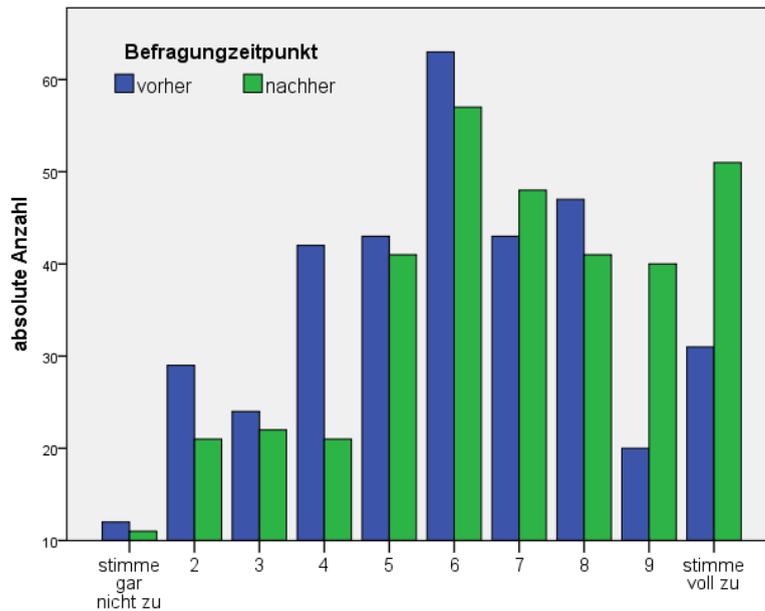


Abbildung 12.2: Veränderungen bzgl. der Verteilung zur Frage der Sicherheit des eigenen Bildes

tige Studierende zu analysieren, wäre eine Auswertung des Moduls „Computergrafik“ im Speziellen interessant, da dieses explizit mit dem Ziel, Abiturienten auf die zukünftigen mathematischen Herausforderungen im Informatikstudium vorzubereiten, konzipiert wurde. Aufgrund der zu jungen Schülergruppe, mit zu geringen (mathematischen) Vorkenntnissen, bei der einzigen Durchführung dieses Moduls im ersten Befragungszeitraum ist dies hier jedoch leider nicht möglich. Einzige signifikante Differenz zum Item „Relevanz der Mathematik“ zwischen Teilgruppen weist der Chi-Quadrat-Test zwischen denjenigen mit und ohne Informatikunterricht auf ($p < .001$, $V = .383$). Dabei nimmt die Relevanz der Mathematik für diejenigen mit Informatikunterricht wesentlich geringer ab ($D_{mI} = -0.36$)⁹ als bei denjenigen ohne dieses Schulfach ($D_{oI} = -0.90$), was aber hauptsächlich darin begründet ist, dass erstere bereits vor dem Besuch im Info-Sphere eine geringere Bedeutung der Mathematik sahen.

Weiter gibt es eine signifikante Veränderung bezüglich der Einschätzung zum Pflichtfach Informatik für alle Schüler-innen ($t(329) = -3.602$, $p < .001$, $r = .195$). Die Auswertung ergibt einen starken Effekt in positiver Richtung; die Schülerinnen und Schüler befürworteten ein Pflichtfach nach dem Modulbesuch wesentlich stärker als zuvor und dies unabhängig von ihrem Geschlecht oder auch Alter. Eine mögliche Ursache könnte sein, dass die Relevanz der Thematik nun höher eingeschätzt wird oder auch, dass ihnen Informatik Spaß macht und sie es des-

⁹ D steht in diesem Kapitel immer für die Differenz zwischen den Mittelwerten der Daten nach und denen vor dem Modulbesuch.

halb als Pflichtfach etabliert sehen möchten. Insgesamt bleibt festzuhalten, dass der Besuch im InfoSphere dazu beitragen konnte die wahrgenommene Relevanz der Disziplin für alle Schüler-innen zu stärken.

*Lösung von
Computer-
problemen
weniger
relevant*

Das letzte signifikante Ergebnis betrifft die Informatiker-inne-n häufig zuge-sprochene Fähigkeit, (alle) Computerprobleme lösen zu können ($t(251) = 2.896$, $p < .01$, $r = .180$). Dabei bleibt offen, was genau unter Computerproblemen verstanden wird, wobei generell davon ausgegangen werden kann, dass hard- bzw. softwaretechnische Probleme am Gerät Computer gemeint sind. Hier zeigt sich ein starker negativer Effekt (von $M_v = 7,78$, $SD_v = .144$ zu $M_n = 7,32$, $SD_n = .148$), welcher anzeigt, dass die Schülerinnen und Schüler diese Fähigkeit Informatiker-inne-n nach dem Modul weniger stark zuordnen. Dies ist unter anderem dadurch zu erklären, dass der Fokus bei (fast) allen Modulen¹⁰ auf informatischen Problemstellungen und nicht auf dem Informatiksystem Computer liegt. Dieser wird generell als Hilfsmittel bzw. Medium, aber nicht als Inhalt der Module verwendet.

*Thesen ohne
signifikante
Unterschiede*

Die weiteren Thesen

- „Alle Informatiker-innen programmieren.“
- „Alle Informatiker-innen arbeiten am Computer.“
- „Informatik ist interessant und spannend.“
- „Ich könnte mir vorstellen mich in Zukunft mit Informatik zu beschäftigen.“
- „Informatiker-innen müssen kreativ sein.“
- „Informatiker-innen müssen gut im Team arbeiten können.“
- „Informatik ist ein Männerfach.“

weisen keinerlei signifikante Veränderungen auf. Unter Umständen begründet sich dies darin, dass die Aussagen über Informatiker-innen so weitreichend formuliert sind, dass ein einzelner Tag im Schülerlabor keinen ausreichenden Einfluss hat. Weiter lernen die Kinder und Jugendlichen zwar Studierende und Mitarbeiter-innen im Bereich Informatik kennen, können einem „echten“ Informatiker jedoch nicht im Arbeitsalltag über die Schulter schauen. Dahingehend ist denkbar, die Module zukünftig stärker mit dem Auftritt professioneller Informatiker-innen oder gar einer Exkursion in eine IT-Firma der Region zu kombinieren, um so eine realitätsnahe Erweiterung, über das bereits vorhandene Bild des scheinbar „typischen“ Informatikers hinaus, zu bewirken. Die Thesen zum Interessantheitsgrad der Informatik sowie der Zukunftsperspektive beschä-

¹⁰Eine Ausnahme bildet hier das Modul „Reise ins Innere des PCs“ (siehe Abschnitt 6.4.2).

tigen sich mit der persönlichen Einstellung zur Informatik und haben Potenzial bei weiteren Forschungen als Maß der Wirkung von Schüleraktivitäten zu agieren, auch wenn sie in der vorliegenden Untersuchung keine messbaren Effekte zu verzeichnen hatten.

Als wichtigstes Ergebnis ist an dieser Stelle festzuhalten, dass es dem InfoSphere bereits während des ersten Befragungszeitraums gelungen ist, den Schülerinnen und Schülern ein stabileres Bild der Informatik zu vermitteln. Diese sind sich bezüglich ihrer eigenen Vorstellung nach dem Besuch eines Moduls sicherer. Weiter werden die für ein Informatikstudium unerlässlichen Mathematikfähigkeiten gerade von jüngeren Schülerinnen und Schülern nach den Durchführungen als weniger wichtig wahrgenommen. Positiv ist, dass die Unterstützung für ein Pflichtfach Informatik steigt. Auch das Vorurteil, dass alle Informatikerinnen und Informatiker (nur) Computerprobleme lösen, konnte relativiert werden, indem der Computer hauptsächlich als Werkzeug eingesetzt wird. *Fazit*

Da dies die einzigen beiden Fragen in der ersten Version des Fragebogens sind, die sich konkret mit dem Bild der Informatik bei den Besucherinnen und Besuchern beschäftigen, werden im Folgenden ausschließlich die Antworten aus dem zweiten Befragungszeitraum betrachtet. Somit basieren die folgenden Auswertungen auf einer Stichprobe mit dem Umfang $N=857$ korrekt gepaarter Datensätze. Abschließend wird noch auf die Ergebnisse aus der Papier-Variante des Fragebogens für Grundschulkinder eingegangen.

12.1.3 Bild der Informatik - im Vergleich

Bezüglich der Einschätzungen zur Informatik als Fachdisziplin in Version 2 ergeben sich signifikante Veränderungen für folgende fünf Aspekte: *signifikante Aspekte*

- Zuordnung Männer- bzw. Frauenfach,
- Interesse an Informatik,
- Relevanz für das eigene spätere Berufsleben,
- Ähnlichkeit zur Mathematik und
- Einordnung bezüglich logisch und unlogisch.

Die Veränderung der Einschätzung, ob *Informatik eher ein Männer- (0) oder ein Frauenfach (100)* ist, weist einen schwach positiven Zusammenhang¹¹ auf *Reduzierung des Klischees Männerfach*
($t(597) = -6.842, p < .001, r = .264$). Dabei liegt der Mittelwert vor der Maß-

¹¹Ein positiver Zusammenhang bedeutet hier eine Verschiebung hin zum rechtsstehenden Extremum, welches mit dem Wert 100 gekennzeichnet ist.

nahme mit $M_v = 32.47$ ($SE_v = .798$) näher am Extrem „Männerfach“ als im Nachhinein ($M_n = 38.25$, $SE_n = .798$). Dies zeigt, dass das Klischee - Informatik sei ein Männerfach - signifikant reduziert wurde, wobei die verschiedenen Teilgruppen keinerlei signifikante Differenzen in ihren Verschiebungen aufweisen.

Interessens- entwicklung

Über alle Module hinweg zeigt das nächste Item an, dass das *Interesse an Informatik* durch die Durchführungen leicht gesunken ist. Zwischen den Extrema „*interessant*“ (0) und „*uninteressant*“ (100) liegt der ursprüngliche Mittelwert ($M_v = 22.75$, $SE_v = .849$) signifikant näher bei „*interessant*“ als der Durchschnitt im Anschluss an die Maßnahme ($M_n = 25.99$, $SE_n = .890$) ($t(810) = -4.269$, $p < .001$, $r = .148$). Dies offenbart, dass nicht alle Module das Ziel - Interesse an der Informatik zu wecken - erreichen konnten. Dazu ist insbesondere die weiter unten folgende modulspezifische Auswertung interessant. Auffällig ist weiter, dass die Veränderung des Interesses deutlich mit dem Geschlecht korreliert ($p < .01$, $V = .453$). So sinkt das Interesse bei Jungen durchschnittlich um 4.68 Skalenpunkte, wohingegen das der Mädchen praktisch konstant bleibt. Laut linearer Regression ist das Alter der Befragten ausschlaggebend für die Stärke der Veränderungen ($F(1,809) = 18.350$, $p < .001$). Der positive Koeffizient $b_1 = 1.433$ ¹² gibt an, dass ältere Besucherinnen stärker als jüngere das Interesse an der Informatik verlieren. Weiter kann dieses Ergebnis auch daraus resultieren, dass Schülerinnen und Schüler, die mit scheinbar großem Interesse an Informatik das InfoSphere besucht haben, nach der Durchführung feststellen mussten, dass ihre eigene Vorstellung des Faches nicht dem durch die Module vermittelten Bild entspricht. Weitere Erklärungsansätze könnten sein, dass durch den Einsatz (elektro-)technischer Werkzeuge und weiterer Hands-On-Materialien in einigen Modulen das Interesse von stark computerbegeisterten Kindern und Jugendlichen sinkt. Interessant ist dabei auch die (sehr schwache) Korrelation mit den Vorlieben bezüglich Teamarbeit ($p < .05$, $r_{BP} = -.041$). So korreliert der Wunsch stärker alleine zu arbeiten (nach dem Modul) mit der Veränderung des Interesses. Kinder und Jugendliche deren Interesse besonders gesunken ist, äußern nach dem Besuch im InfoSphere verstärkt den Wunsch alleine zu arbeiten. Daraus könnte gefolgert werden, dass insbesondere Einzelkämpfer das Interesse an der Informatik ein Stück weit verloren haben.

¹²Die Interpretation der Koeffizienten der Regressionsgleichung wird in Abschnitt 8.2.2 erläutert.

Auch das Ziel - die *Relevanz für das eigene spätere Berufsleben* zu vermitteln - konnte nicht flächendeckend erreicht werden. So zeigt der schwache Zusammenhang ($t(793) = -5.567, p < .001, r = .194$) an, dass sich der Mittelwert der Nachbefragung ($M_n = 40.60, SE_n = 1.031$) im Vergleich zu dem der Vorbefragung ($M_v = 35.75, SE_v = 1.024$) leicht Richtung „unwichtig für mein späteres Berufsleben“ (100) verschob. Auch dies ist möglicherweise durch die neue Wahrnehmung der Informatik zu erklären. Es ist vorstellbar, dass den Kindern und Jugendlichen klar wird, dass Informatik weit mehr als die Anwendung von Office-Programmen umfasst, so dass viele Schülerinnen und Schüler der „echten“ Informatik in ihrer beruflichen Zukunft weniger Bedeutung zuschreiben. Die lineare Regression gibt zwar den Faktor Geschlecht als alleinige erklärende Variable an, allerdings ist dies stark durch die unterschiedliche Ausgangssituation (siehe Abschnitt 11) beeinflusst.

Die *Ähnlichkeit der Informatik zur Mathematik* wird im Vorfeld des Besuchs höher eingeschätzt ($M_v = 42.67, SE_v = .959$) als im Anschluss daran ($M_n = 47.98, SE_n = .966$). Somit ergibt sich, dass die Informatik nach der Maßnahme als weniger ähnlich zur Mathematik angesehen wird ($t(790) = -5.302, p < .001, r = .185$). Dies kann teilweise, wie bereits oben erläutert, damit zusammen hängen, dass gerade von jüngeren Schülerinnen und Schülern dieser Zusammenhang im Vorfeld als sehr stark angesehen wird. Dieses Ergebnis kann zum einen bedeuten, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer im Anschluss an das Modul weniger mathematikähnliche Strukturen in der Informatik erkennen oder auch, dass sie anschließend (vielleicht aufgrund der kennengelernten Möglichkeiten) die Ansicht vertreten, dass informatisches Arbeiten (weit) über das der Mathematik hinausgeht. Das lineare Modell zur Erklärung dieser Verteilung ergibt sich aus den beiden Faktoren „Geschlecht“ und „Informatikunterricht“ ($F(1,788) = 6.029, p < .05, VIF < 1.2$ für alle Faktoren, siehe auch Abbildung 12.3).

Der letzte signifikante Aspekt betrifft die Einschätzung bezüglich der *Eigenschaft (un-)logisch* ($t(817) = -4.356, p < .001, r = .151$). Hier gibt es einen schwachen Zusammenhang, wobei sich die Ansicht darüber, dass Informatik logisch ist, leicht Richtung unlogisch verschiebt ($M_v = 17.03, SE_v = .632$ und $M_n = 20.33, SE_n = .740$). Diese Aussage ist jedoch nur eingeschränkt aussagestark, da unklar ist, wie die Kinder und Jugendlichen den Begriff „logisch“ interpretieren. So könnte unerklärbares und somit „unlogisches“ Verhalten bestimmter Bauteile oder auch des eigenen Programmcodes zu dieser Veränderung geführt haben, ohne dass wirklich der Aufbau der Disziplin als unlogisch bezeichnet wird.

Koeffizienten ^a						
Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	t	Sig.
		B	Standardfehler	Beta		
2	(Konstante)	7,449	2,275		3,275	,001
	Geschlecht in 0=männlich und 1=weiblich	5,465	2,179	,093	2,507	,012
	Informatikunt erricht in 0=nein und 1=ja	-5,696	2,320	-,091	-2,455	,014

a. Abhängige Variable: Diff_BI13_10_BI06_10

Abbildung 12.3: Lineare Regression zur Variable: „Informatik ist ähnlich wie Mathematik vs. ganz anders als Mathematik“

*Thesen ohne
signifikante
Ergebnisse*

Auch hier gibt es wieder Thesen, deren Auswertung keine signifikanten Ergebnisse hervorbrachte, auf deren Skalen also keine messbaren Veränderungen bewirkt wurden:

- „Informatik ist überall vs. nur in ganz bestimmten Bereichen.“
- „Informatik ist praktisch vs. theoretisch.“
- „Informatik ist langweilig vs. spannend.“
- „Informatik ist schwierig vs. einfach.“
- „Informatik ist eintönig vs. abwechslungsreich.“
- „Informatik ist unwichtig vs. wichtig für die Gesellschaft.“

Sowohl beim ersten wie auch zweiten Frageitem zeigten sich Unklarheiten bezüglich der Interpretation der Begriffe. Die folgenden drei Aspekte sind durchaus interessant und sollten mittels größerer Stichprobe noch einmal detaillierter evaluiert werden. Der letzte Aspekt sollte insbesondere bei der Erweiterung des Modulangebotes um gesellschaftliche Aspekte noch einmal beleuchtet werden, denn in der aktuellen Fassung werden diese Aspekte meist lediglich indirekt thematisiert. Die Neuauflagen der beiden Module „Künstliche Intelligenz“ und „Medienmanipulation“ integrieren genau diese fehlenden Aspekte, so dass dazu eine weitere Evaluation interessant wird. Die schulstufenspezifische Auswertung zeigt signifikante Unterschiede bezüglich der Veränderungen hinsichtlich gesellschaftlicher Aspekte an. So steigt die wahrgenommene Relevanz von Informatik für die Gesellschaft bei Schülerinnen und Schülern der Unterstufe an, wohingegen sie bei älteren Besucherinnen und Besuchern leicht zurückgeht. Demnach bedürfen insbesondere die Module für die Mittel- und Oberstufe einer Überarbeitung mit stärkerem Fokus auf gesellschaftliche Aspekte.

Als alleinige positive Entwicklung im Bereich des Bildes der Informatik generell ist über alle Module hinweg zu erkennen, dass das Klischee des Männerfachs reduziert wurde und somit deutlich geworden ist, dass Informatik beiden Geschlechtern gleichermaßen offen steht. Negativ ist hingegen die leichte Abnahme des Interesses an der Disziplin, was dem Ziel des InfoSphere - Interesse an Informatik zu wecken und weiter zu fördern - widerspricht, auch wenn dieses nicht alle Besucherinnen und Besucher gleichermaßen betrifft. So ist dieses Phänomen nahezu ausschließlich auf Jungen beschränkt und korreliert darüber hinaus mit dem Wunsch nach mehr Einzelarbeit. Da dies eine unerwartete Veränderung darstellt, welche verschiedene Ursachen haben kann, soll sie zukünftig verstärkt untersucht werden. Eine Interpretationsmöglichkeit wäre beispielsweise, dass der Aufenthalt im InfoSphere den Schülerinnen und Schülern zwar ein realistisches Bild der Informatik vermittelt, dieses jedoch den Erwartungen der Kinder und Jugendlichen widerspricht und so die Frage „Ist Informatik das Richtige für mich?“ neu aufwirft. Damit hätte die vordergründig negative Entwicklung für einen Teil der Schülerinnen und Schüler, die möglicherweise unter unvollständigen bzw. unrealistischen Vorstellungen in ein Informatikstudium gestartet wären, sehr positive Effekte. Diesem statistischen Ergebnis entgegen stehen weiter sehr positive, persönliche Rückmeldungen von zahlreichen Teilnehmerinnen und Teilnehmern. Dies spiegelt sich ebenfalls in den aktuell stets ausgebuchten Angeboten zur Einzelanmeldung wider. Ebenfalls relevant ist auch die Abnahme der wahrgenommenen Bedeutung der Informatik für das eigene spätere Berufsleben. Beide Aspekte können durch ein verändertes Bild der Informatik erklärt werden, welches weit über das Erlernen und Anwenden von IT-Kenntnissen hinausgeht.

Fazit

12.1.4 Vorstellungen über Informatikerinnen und Informatiker - im Vergleich

Die nächste Fragensammlung beschäftigt sich mit dem Bild der Schülerinnen und Schüler über Informatiker-innen. Dabei weisen die sechs Aspekte

signifikante
Items

- „Informatiker-innen arbeiten am Computer“,
- „Informatiker-innen programmieren“,
- „Informatiker-innen können Computer reparieren“,
- „Informatiker-innen haben viele Freunde“,
- „Informatiker-innen können komplizierte Probleme lösen“ und

- „Informatiker-innen planen ihre Arbeit im Voraus“

messbare Veränderungen auf, wobei die Skala von „stimme gar nicht zu“ (1) bis „stimme voll zu“ (11) reicht.

Informatik ist nicht nur Computerarbeit Bezüglich der Zustimmung zur ersten Aussage zeigt sich ein signifikanter, schwach negativer Zusammenhang ($t(827) = 5.534, p < .001, r = .189$), welcher besagt, dass sich das Klischee - Informatiker-innen *arbeiten nur am Computer* - relativiert hat. Dabei offenbart der Vergleich der Mittelwerte ($M_v = 9.41, SE_v = .072; M_n = 8.87, SE_n = .085$) die deutliche Abnahme bezüglich dieses Items. Darüber hinaus offenbart die lineare Regression, eine Abhängigkeit vom Alter der befragten Schüler-innen ($F(1,826) = 9.886, p < .01$): Der negative Koeffizient $b_1 = -0.137$ zeigt dabei an, dass die Antworten älterer Befragten besonders häufig negative Differenzen aufweisen, also das Bild weg von der (reinen) Computerarbeit verändert wurde. Auch hier ist der modulspezifische Vergleich (siehe Abschnitt 12.1.4) hoch interessant, da es Module mit nahezu keiner bis zu fast ausschließlicher Computerarbeit gibt und der Zusammenhang als eine mögliche Erklärung dienen kann.

Informatik ist mehr als Programmieren Weiter zeigen sich signifikante Veränderungen bezüglich der *Programmiertätigkeit*. Auch hier offenbart sich ein schwacher negativer Zusammenhang, welcher angibt, dass das Klischee der reinen Programmierarbeit erfolgreich abgebaut wurde ($M_v = 9.32, SE_v = .073; M_n = 8.81, SE_n = .085; t(835) = 5.352, p < .001, r = .182$). Besonders Jungen weisen hier laut Chi-Quadrat-Test starke Umdenkprozesse auf ($p < .01; V = .210; D_m = -0.66; D_w = -0.24$), wobei dieser Effekt auch in der starken Assoziation zur Programmierung im Vorhinein begründet sein kann. So zeigt die lineare Regression nur eine Abhängigkeit vom Alter der Kinder und Jugendlichen an ($F(1,834) = 6.248, p < .05$), nicht aber vom Geschlecht. Weiter sind auch die Alterseffekte zumindest teilweise auf die verschiedenen Ausgangswerte im Pretest zurückzuführen, so beurteilten insbesondere ältere Schüler-innen die Programmierung im Vorfragebogen als relevant.

Computer reparieren weniger wichtig Auch die Fähigkeit *Computer reparieren zu können* verliert an Bedeutung, was der sehr schwache negative Zusammenhang ($t(779) = 2.023, p < .05, r = .072$) zeigt. Damit zeigt sich insgesamt noch einmal, dass die wahrgenommene Bedeutung der Computerarbeit und damit auch der Reparatur der Geräte selbst sinkt. Im Gegensatz zum Chi-Quadrat-Test, welcher keinerlei Gruppeneffekte anzeigt, ergibt sich ein lineares Modell, welches sowohl den Faktor Geschlecht als auch den des Informatikunterrichts einbezieht ($F(1,777) = 4.129, p < .05, VIF < 1.2$ für alle Faktoren, siehe Abbildung 12.4).

Koeffizienten ^a						
Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	t	Sig.
		B	Standardfehler	Beta		
2	(Konstante)	,488	,262		1,862	,063
	Informatikunterricht in 0=nein und 1=ja	-,733	,266	-,104	-2,760	,006
	Geschlecht in 0=männlich und 1=weiblich	-,499	,246	-,076	-2,032	,042

a. Abhängige Variable: Diff_BI14_07_BI01_07

Abbildung 12.4: Lineare Regression zur Variable: „Informatik-innen können Computerprobleme lösen.“

Die vierte Aussage erfragte die wahrgenommene *soziale Eingebundenheit* von Informatikerinnen und Informatikern. Der schwache positive Zusammenhang zeigt dabei, dass die Schülerinnen und Schüler nun vermehrt überzeugt sind, dass Informatiker-innen viele Freunde haben ($M_v = 5.85$, $SE_v = .110$; $M_n = 6.08$, $SE_n = .105$; $t(665) = -1.999$, $p < .05$, $r = .077$). Eine weitergehende Forschungsfrage hier wäre, worin diese Veränderung begründet ist. Denkbar ist dabei, dass die Betreuerteams - insbesondere bei jüngeren Kindern - als neue Vorbilder für Informatikerinnen und Informatiker dienen, wobei diesbezüglich keinerlei Gruppenunterschiede gemessen wurden.

Einen weiteren signifikanten Aspekt dieser Kategorie stellt die *Fähigkeit komplizierte Probleme zu lösen* dar. Dabei zeigt der schwache negative Zusammenhang entweder, dass informatische Probleme nach dem Besuch im InfoSphere als weniger kompliziert wahrgenommen werden oder dass Informatikerinnen und Informatikern nun weniger zugetraut wird komplizierte Probleme zu lösen. Auch hier ergeben sich keinerlei Gruppenspezifika.

Abschließend weist der schwache negative Zusammenhang ($t(745) = 3.734$, $p < .001$, $r = .136$) darauf hin, dass auch die Eigenschaft des vorausschauenden *Planens* an Bedeutung verliert. Eine mögliche Erklärung ist, dass in den Modulen häufig Funktionen oder Techniken von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern selbst ausprobiert werden und so der Eindruck einer ungeplanten Herangehensweise entsteht. Bezüglich dieses Items gibt es ebenfalls keinerlei signifikante Unterschiede zwischen den getesteten Teilgruppen.

Fazit

Als Erfolg des Schülerlabors ist hier vor allem zu nennen, dass die Klischees in Richtung Informatik als reine Computerwissenschaft abgebaut werden konnten. So sehen die Schülerinnen und Schüler nach den Modulen Informatiker-innen nicht rein als Programmierer-innen und schätzen auch die Tätigkeit des Reparierens von Computern als weniger relevant ein. Darüber hinaus sind die Kinder und Jugendlichen nach dem Besuch im InfoSphere verstärkt davon überzeugt, dass Informatikerinnen und Informatiker (viele) Freunde haben, also durchaus sozial eingebunden sind. Insgesamt wird also mit dem Vorurteil des Einzelgängers, der durchgehend am Computer sitzt, aufgeräumt.

12.1.5 Begriffe nach ihrer Wichtigkeit in der Informatik sortieren - im Vergleich

Ziel dieser Frage ist es aufzudecken, ob bestimmte Begriffe im Gegensatz zu anderen durch die Intervention einer Moduldurchführung an wahrgenommener Bedeutung gewinnen oder verlieren. Da es sich um eine Zuordnung auf zehn Rangplätze handelt, kann nur von ordinalskalierten Daten ausgegangen werden. Somit müssen hier die Mediane betrachtet werden. Lediglich um dem Leser die Tendenz der Antworten sichtbar zu machen, sind auch die Mittelwerte notiert, wobei explizit darauf hingewiesen wird, dass diese hier kein mathematisch korrektes Maß darstellen. Als Testverfahren dient hierbei der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test¹³.

*signifikante
Veränderungen*

Dieser ergibt für alle Begriffe außer „Logik“, „Programmierung“ und „Daten“ signifikante Verschiebungen im Vergleich zum Pretest. Eine deutliche Steigerung des Ranges - und damit ein Absinken der Relevanz - erfahren die Begriffe „Computerkenntnisse“, „Technikverständnis“ und „Intelligenz“. Exakt entgegengesetzt entwickelt sich die Einschätzung für die Begriffe „Kreativität“, „Spiele“, „Teamarbeit“ und „Fremdsprachen“ (siehe Abbildung 12.5).

¹³Alle Details zu diesem statistischen Verfahren sind Abschnitt 8.2.3 zu entnehmen.

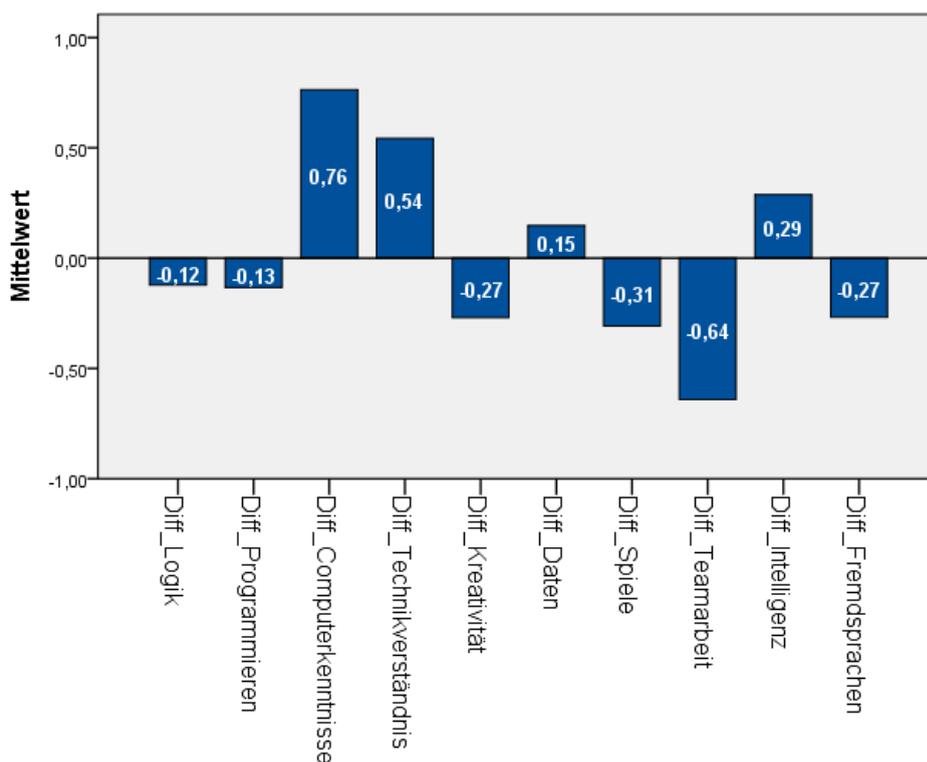


Abbildung 12.5: Veränderungen im Begriffsranking

Die Tatsache, dass „Computerkenntnisse“ ($z = -8.093_n, p < .001, r = -.278$)¹⁴ und „Technikverständnis“ ($z = -5.830_n, p < .001, r = -.201$) nach den Durchführungen weniger im Fokus stehen, ist (ähnlich wie bei der vorhergehenden Frage) darauf zurückzuführen, dass in den meisten Modulen das Medium Computer keine zentrale Rolle einnimmt. Stattdessen stehen algorithmische Probleme und ihre Lösungen (zum Teil mit Hilfe des Computers) im Vordergrund. Dieses Ergebnis wird also durch die Konzeption der Module bewusst angestrebt und kann somit als erfolgreich umgesetzt angesehen werden. Ähnlich wie oben bereits erörtert sind hier die gruppenspezifischen Unterschiede hauptsächlich auf die unterschiedlichen Ausprägungen im Pretest zurückzuführen. Beispielsweise weisen sowohl der Chi-Quadrat-Test ($p = .032; V = .182$ mit $D_m = 0.39; D_w = 0.82$) als auch die Regressionsanalyse ($F(1,843) = 4.751, p < .05$) einen signifikanten Unterschied bezüglich des Geschlechts nach. Dieser ergibt sich jedoch hauptsächlich dadurch, dass Mädchen ($M_w = 3.35$) den Begriff „Technikverständnis“ im Vorfeld des Besuchs wesentlich höher gerankt hatten als ihre Mitschüler ($M_m = 4.44$) und so mehr Spielraum blieb. Die Veränderungen bezüglich der Wertung von „Intelligenz“ ($z = -3.664_n, p < .001, r = -.126$) hingegen sind auf den ersten Blick nicht eindeutig zu erklären. Es könnte daran liegen, dass Kinder und Jugendliche ohne

¹⁴Bei der Angabe der Testergebnisse bedeutet der Index n, dass dieses Ergebnis auf negativen Rängen basiert, was besagt, dass der mittlere Rang gestiegen und somit die Relevanz gesunken ist. Entsprechend entgegengesetzt ist die Veränderung bei Index p zu werten.

Vorerfahrung bzw. mit wenig Affinität zur Informatik diese (und speziell auch den Computer) als mysteriös und undurchschaubar eingeschätzt haben und so das Verstehen dessen nur intelligenten „Überfliegern“ zugetraut haben. Durch die eigenen Erfolgserlebnisse während des Besuchs wird ihnen klar, dass jede-r in der Lage ist, diese Phänomene (zumindest im Ansatz) zu durchschauen und somit der Begriff „Intelligenz“ in der Relevanz sinkt. Es könnte aber auch bedeuten, dass die Kinder und Jugendlichen Informatikerinnen und Informatiker nach dem Besuch im InfoSphere als weniger intelligent einstufen, was in einzelnen Fällen daran liegen könnte, dass während der Durchführungen (technische) Probleme auftraten, die auch vom Betreuersteam nicht oder erst nach einer gewissen Zeit gelöst werden konnten.

Relevanz steigt für „Kreativität“, „Teamarbeit“, „Spiele“ und „Fremdsprachen“ Sehr erfreulich ist weiter, dass die zuvor sehr niedrig eingestuften Begriffe „Kreativität“ ($z = -2.968_p$, $p < .01$, $r = -.102$) und „Teamarbeit“ ($z = -6.853_p$, $p < .001$, $r = -.235$) an Relevanz gewonnen haben. Beide Aspekte werden im InfoSphere durch die Konzeption der Module explizit gefördert. Die Kinder und Jugendlichen arbeiten durchgehend in Partner- oder Teamarbeit, um dem Klischee des Informatikers als Einzelkämpfer entgegenzuwirken. Weiter haben die Schülerinnen und Schüler (soweit möglich) die Auswahl zwischen verschiedenen Aufgaben, Stationen oder Medien. So nehmen die Teilnehmer-innen beim Modul „Media Computing“ ihre eigenen Fotos auf, die sie im weiteren Verlauf digital bearbeiten. In den Modulen „Scratch“ und „Alice“ erstellen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer kleine Spiele bzw. Filmszenen, in denen sie Charaktere und deren Handlung selbst mitbestimmen können. Beim meistbesuchten Modul „InfoSphere goes Android“ haben die Schülerinnen und Schüler nach einer kurzen Einstiegsaufgabe die Möglichkeit zwischen verschiedenen Mini-Spielen zu wählen, die sie dann selbstständig entwickeln. Eben dieses Modul wird auch einen großen Anteil an der Verschiebung des Begriffs „Spiele“ haben ($z = -4.356_p$, $p < .001$, $r = -.150$). Obwohl mit diesem Begriff ursprünglich getestet werden sollte, wie sehr Schülerinnen und Schüler das Spielen von Computerspielen mit Informatik verbinden, so hat er sich unter anderem durch das obige Modul mit dem Entwickeln von Spielen vermischt und kann demnach nicht mehr im eigentlichen Sinne ausgewertet werden. Auch auf die Stellung der „Fremdsprachen“ ($z = -2.495_p$, $p < .05$, $r = -.086$) haben die beiden Module zur App-Programmierung großen Einfluss, da das verwendete Tool, der App Inventor, aktuell lediglich in englischer Sprache verfügbar ist und so auch Unterstufenschülerinnen und -schüler mit dieser Fremdsprache in Kontakt kommen. Dies ist keineswegs unbeabsichtigt, da auch die Notwendigkeit von (zumindest rudimentären) Sprachkenntnissen vermittelt werden soll.

Das ausgewertete Begriffsranking zeigt, dass die InfoSphere-Module in der Lage sind, für bisher wenig wahrgenommene Aspekte wie „Kreativität“ und „Teamarbeit“ eine relevante Bedeutung für die Informatik zu entwickeln. Zeitgleich nehmen klassische Aspekte wie „Computerkenntnisse“ und „Technikverständnis“ weniger Raum ein. Fazit

12.1.6 Interesse an verschiedenen Aspekten in Bezug auf Informatik - im Vergleich

Diese Frage deckt auf, inwiefern sich das Interesse an Tätigkeiten, die im weitesten Sinne in den Bereich Informatik fallen, durch eine Moduldurchführung verändert. Da diese Frage im Gegensatz zu obigen Fragen nicht durch einen (scheinbar) stufenlosen Schieberegler, sondern eine 6-stufige Skala von „interessiert mich gar nicht“ (1) bis „interessiert mich sehr“ (6) beantwortet wird, ist von ordinalskalierten Daten auszugehen. Daher werden hier (analog zur vorherigen Frage) in erster Linie Mediane betrachtet und als Testverfahren der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test verwendet.

Insgesamt weisen hier nahezu alle Kategorien signifikante Veränderungen auf (siehe Abbildung 12.6). Eine Zunahme des Interesses - erkennbar durch einen positiven Zusammenhang und damit einer Berechnung basierend auf negativen Rängen - erleben dabei die Aspekte: Zunahme des Interesses

- „Knobelaufgaben lösen (z.B. Rätsel, Sudoku)“ [$MD_v = 4$ ($M_v = 3.61$); $MD_n = 4$ ($M_n = 3.79$); $z = -3.650_n$, $p < .001$, $r = -.127$]
- „verschiedene Methoden ausprobieren (z.B. Stationenlernen, Teamarbeit, Einzelarbeit)“ [$MD_v = 4$ ($M_v = 3.56$); $MD_n = 4$ ($M_n = 3.89$); $z = -5.718_n$, $p < .001$, $r = -.199$]
- „vor anderen reden/Präsentationen halten“ [$MD_v = 3$ ($M_v = 2.98$); $MD_n = 3$ ($M_n = 3.24$); $z = -4.703_n$, $p < .001$, $r = -.164$]
- „mit anderen diskutieren“ [$MD_v = 4$ ($M_v = 3.48$); $MD_n = 4$ ($M_n = 3.62$); $z = -2.278_n$, $p < .05$, $r = -.079$]
- „die Geschichte der Informatik kennenlernen“ [$MD_v = 3$ ($M_v = 2.98$); $MD_n = 3$ ($M_n = 3.16$); $z = -2.754_n$, $p < .01$, $r = -.096$]
- „die Vor- und Nachteile der Informatik für die Gesellschaft diskutieren“ [$MD_v = 3$ ($M_v = 3.07$); $MD_n = 3$ ($M_n = 3.36$); $z = -5.427_n$, $p < .001$, $r = -.189$]

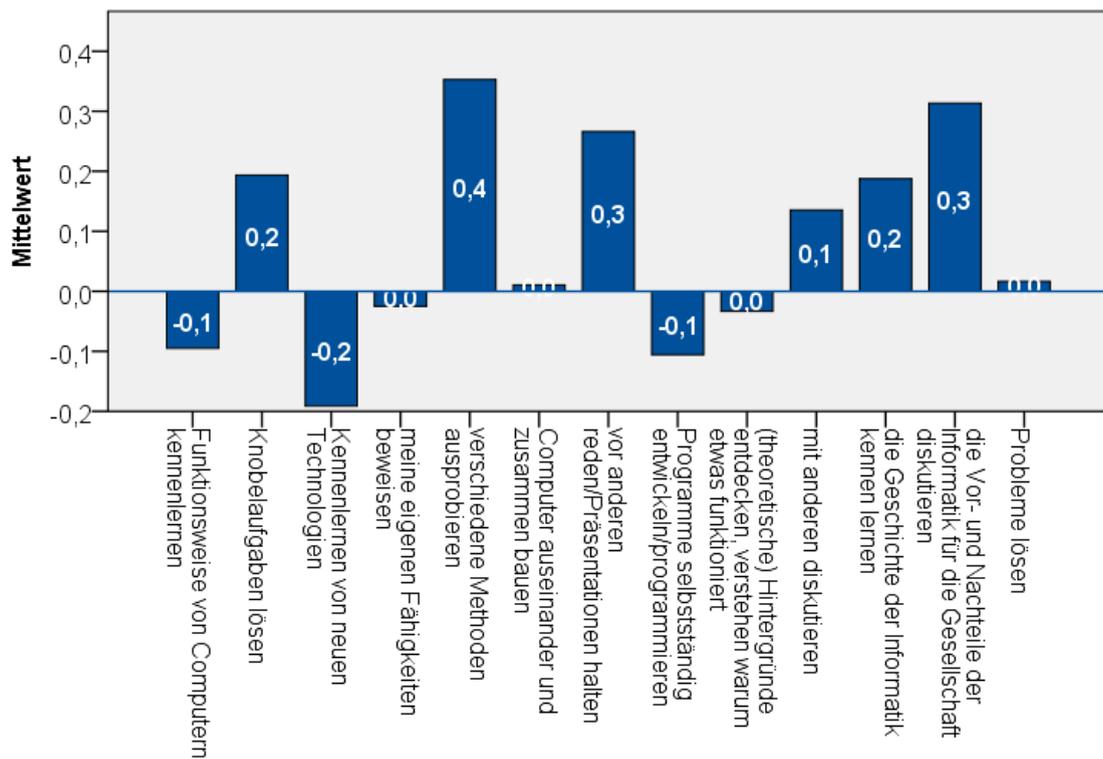


Abbildung 12.6: Veränderungen der (informatischen) Interessen

Abnahme des Interesses Im Gegensatz dazu wird eine *Abnahme*, also ein negativer Zusammenhang, sichtbar bei:

- „Funktionsweise von Computern kennenlernen“ [$MD_v = 5$ ($M_v = 4.41$); $MD_n = 5$ ($M_n = 4.32$); $z = -2.017_p$, $p < .05$, $r = -.070$]
- „Kennenlernen von neuen Technologien (z.B. Smartphones, Multitouchtischen)“ [$MD_v = 5$ ($M_v = 4.79$); $MD_n = 5$ ($M_n = 4.60$); $z = -4.121_p$, $p < .001$, $r = -.144$]
- „Programme selbstständig entwickeln/programmieren“ [$MD_v = 5$ ($M_v = 4.69$); $MD_n = 5$ ($M_n = 4.56$); $z = -2.635_p$, $p < .01$, $r = -.092$]

gruppenspezifische Unterschiede Als einzige signifikante Differenz, die nicht unmittelbar aus den unterschiedlichen Angaben im Pretest herzuleiten ist, sei hier die altersspezifische Verschiebung bezüglich des Items „Funktionsweise von Computern kennenlernen“ genannt. Diese wird sowohl im Chi-Quadrat-Test ($p < .05$, $r = -.135$) als auch in der linearen Regression ($F(1,820) = 12.016$, $p < .01$) deutlich. So steigt das Interesse an der Funktionsweise des Computers bei jüngeren Schüler-innen sogar leicht an, wohingegen dieses der älteren Besucher-innen abnimmt.

Fazit Insgesamt zeigt sich hierbei, dass im Pretest (im Zusammenhang mit Informatik) wenig populäre Tätigkeiten (wie zum Beispiel das Lösen von Knobelaufgaben

oder das Diskutieren mit anderen) nach den Moduldurchführungen auf größeres Interesse bei den Kindern und Jugendlichen stoßen. Die drei Tätigkeiten, die zum gesellschaftlich verbreiteten Bild der Informatik passen und den Fokus auf den Computer bzw. das Programmieren legen¹⁵, verlieren hingegen an Zuspruch. Dabei sind alle gemessenen Verschiebungen immer in Relation der Ausgangswerte zu sehen. Diese Abnahme kann unter anderem darin begründet sein, dass die Schülerinnen und Schüler diesen Tätigkeiten im InfoSphere nachgegangen sind und dabei gemerkt haben, dass es sie weniger interessiert als erwartet. Auf der anderen Seite kann diese Abnahme auch einfach der Zunahme des Interesses an anderen Tätigkeiten geschuldet sein. In jedem Fall ist es durch die Module gelungen, das Interesse auf (vielleicht weniger offensichtliche) Tätigkeiten der Informatik zu erhöhen.

12.1.7 Bevorzugte Arbeitsweisen - im Vergleich

Diese letzte Frage im Feld des Bildes der Informatik erforscht in Ergänzung der vorherigen untersuchten Aspekte, welche informatischen Arbeitsweisen bei den Kindern und Jugendlichen den größten Zuspruch erhalten und wie sich diese Ansichten durch die Moduldurchführungen verändern. Aufgrund des (scheinbar) stufenlosen Schieberegler zwischen jeweils zwei Extrema können diese Daten wieder als intervallskaliert angesehen werden und sind somit mittels t-Test auszuwerten.

Von den sieben Paarungen weisen die folgenden drei Gegensätze signifikante Differenzen bezüglich der Vor- und Nachbefragung auf:

*signifikante
Ergebnisse*

- „Würdest du lieber alleine“ im Gegensatz zu „im Team arbeiten“
- „Würdest du lieber handwerklich“ im Gegensatz zu „gedanklich arbeiten.“
- „Würdest du lieber an theoretischen“ im Gegensatz zu „praktischen Themen arbeiten.“

Das erste Item deckt auf, dass nach den Moduldurchführungen ein Teil der Schülerinnen und Schüler lieber verstärkt *einzel*n arbeiten möchte ($M_v = 67.60$, $SE_v = 1.074$; $M_n = 64.23$, $SE_n = 1.039$; $t(759) = 3.455$, $p < .01$, $r = .124$). Dies kann als eine Reaktion auf die durchgehende Partner- oder Teamarbeit während der Module interpretiert werden, welche - gerade wenn diese mit fremden Kindern

*Wunsch nach
mehr
Einzelarbeit*

¹⁵Gemeint sind an dieser Stelle die Aspekte „Funktionsweise von Computern kennenlernen“, „Kennenlernen von neuen Technologien (z.B. Smartphones, Multitouchtischen)“ und „Programme selbstständig entwickeln/programmieren“.

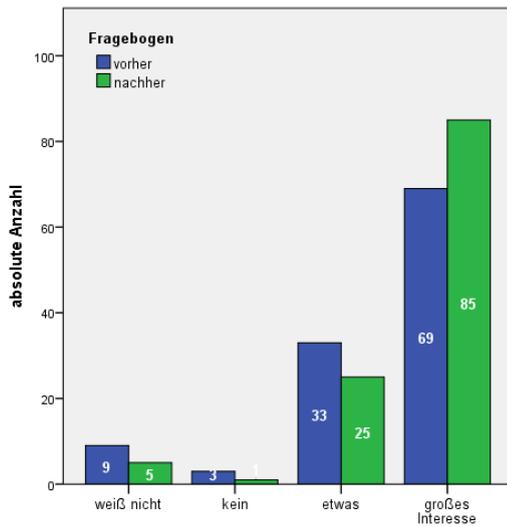
oder Jugendlichen durchgeführt werden - auch Schwierigkeiten mit sich bringen können. Weiter müssen häufig „heiß begehrte“ Materialien (wie z.B. Tablets, Smartphones oder Mikrocontroller) mit den Teampartner-inne-n geteilt werden, was unter Umständen zu Neid oder ähnlichen Gefühlen führt.

Vorzug des gedanklichen gegenüber dem praktischen Arbeiten Bezüglich der nächsten signifikanten Veränderung zeigt sich ein schwacher positiver Zusammenhang Richtung *gedanklich arbeiten* ($M_v = 51.21$, $SE_v = 1.156$; $M_n = 54.40$, $SE_n = 1.096$; $t(745) = -2.969$, $p < .01$, $r = .108$). Die leichte Abkehr vom handwerklichen Arbeiten kann teilweise darin begründet sein, dass gerade bei den praktischen Elementen (wie der Verkabelung des Mikrocontrollers) für viele Schülerinnen und Schüler komplett neue Kompetenzen gefordert sind und Probleme häufig nur mit Hilfe der Betreuer zu lösen sind. Auch die Erfolgserlebnisse beim Lösen gedanklicher Aufgaben könnten zu dieser Veränderung geführt haben.

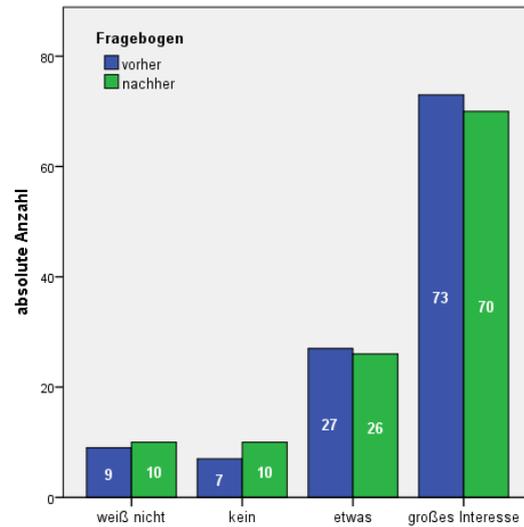
Arbeit an theoretischen Problemen Weiter geht der Trend zur *Arbeit an theoretischen Problemen* ($M_v = 68.64$, $SE_v = 1.007$; $M_n = 65.96$, $SE_n = .949$; $t(748) = 2.494$, $p < .05$, $r = .091$). Dies ist dabei auch im Zusammenhang mit dem Interessensanstieg bei Knobelaufgaben (siehe oben) zu verstehen. Diese Veränderung kann sich ebenfalls über die Schwierigkeiten bei praktischen - und damit häufig technischen - Aufgaben erklären lassen. Einzig dieses Item weist auch einen Effekt bezüglich der untersuchten Faktoren auf. So offenbart der Chi-Quadrat-Test ($p = .007$, $V = .498$ mit $D_m = -4.98$ und $D_w = 1.46$) wie auch die Regressionsanalyse ($F(1,747) = 8.333$, $p < .01$), dass das Geschlecht hier einen signifikanten Einfluss hat. Dabei orientieren sich die Mädels leicht stärker zum Extremum „praktisch arbeiten“, wohingegen die Jungen eine entgegengesetzte Verschiebung angeben, wobei auch dies wieder stark vom Ausgangswert der Gruppen beeinflusst ist.

Fazit In Bezug auf die Vorlieben bestimmter Arbeitsweisen zeigen sich nur vereinzelte Veränderungen. Die Schülerinnen und Schüler bevorzugen beispielsweise nach dem Besuch im InfoSphere ein wenig stärker die Einzelarbeit, was möglicherweise durch die durchgehende Partner- und Teamarbeit in den Modulen (auch mit fremden Schüler-inne-n) zu erklären ist.

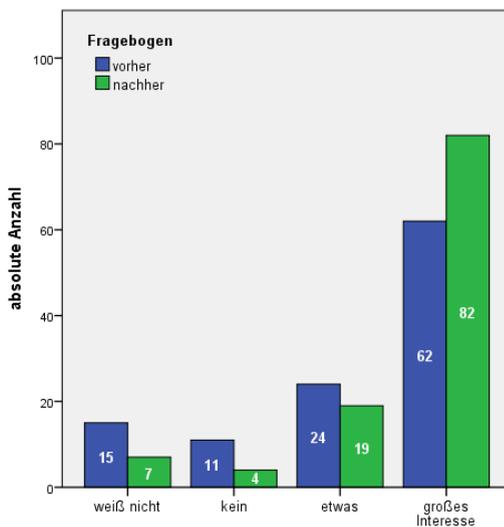
Nachdem die Antworten der Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I und II ausführlich hinsichtlich der durch den Besuch im InfoSphere bewirkten Veränderungen analysiert wurden, folgt noch einmal ein spezifischer Blick auf die jüngsten Teilnehmer-innen. Dazu werden die Pre- und Post-Daten der Papierversion ebenfalls hinsichtlich der Veränderungen zum „Bild der Informatik“ ausgewertet. Die Freitextfrage zu den Begriffen, welche die Kinder mit Informatik



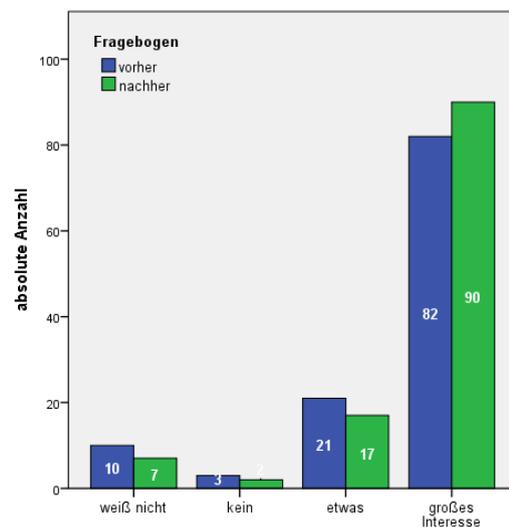
(a) Interesse an technischen Geräten



(b) Interesse an Computern



(c) Interesse an Informatik



(d) Interesse an Knobelaufgaben

Abbildung 12.7: Interessen von Grundschulkindern in Bezug auf Informatik im Pre-Post-Vergleich

assoziiieren, wurde bereits in Abschnitt 12.1.1 gemeinsam mit den Antworten der älteren Schüler-inne-n ausgewertet. Somit bleibt hier noch die Frage zum Interesse an verschiedenen informatischen Aspekten (siehe Abschnitt 7.4.4).

12.1.8 Interesse an Informatik - im Vergleich

Dieses Item fragt konkret verschiedene Interessen in Bezug auf Informatik ab und ist Bestandteil des Pre- und Posttests. Somit können die Veränderungen direkt gemessen werden. Dazu geben die Diagramme in Abbildung 12.7 einen Überblick über die Änderungen bezüglich der vier abgefragten Interessensgebiete.

*Interessens-
steigerung*

Die Auswertung deckt auf, dass abgesehen vom Aspekt „Interesse am Computer“, das Interesse der Kinder durch die Moduldurchführungen gesteigert werden konnte. Dabei weist der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test bezüglich folgende signifikante Effekte nach:

- „Interesse an technischen Geräten“ [$MD_v = 2$ ($M_v = 1.42$); $MD_n = 2$ ($M_n = 1.63$); $z = -2.679_n$, $p < .01$, $r = -.251$]
- „Interesse an Knobelaufgaben“ [$MD_v = 2$ ($M_v = 1.51$); $MD_n = 2$ ($M_n = 1.64$); $z = -2.005_n$, $p < .05$, $r = -.186$]
- „Interesse an Informatik“ [$MD_v = 2$ ($M_v = 1.19$); $MD_n = 2$ ($M_n = 1.57$); $z = -3.630_n$, $p < .001$, $r = -.343$]

Für die Zielgruppe der Grundschul Kinder ist es gelungen, das Interesse an der Informatik messbar zu steigern.

12.1.9 Fazit der modulübergreifenden Auswertung

Die modulübergreifende Auswertung im Hinblick auf die Veränderungen des Bildes der Informatik bei Besucherinnen und Besuchern der InfoSphere-Module offenbart, welche Aspekte signifikant beeinflusst werden können und welche nahezu unverändert bleiben (ein Überblick ist in Abbildung 12.8 zu finden).

*breiteres Bild
der
Informatik*

Der Vergleich der zur Informatik assoziierten Begriffe zeigt, dass altersübergreifend nach einer Maßnahme ein breiteres Spektrum an Begriffen genannt wird. Somit ist festzuhalten, dass die Module insgesamt dazu beitragen, das Bild in den Köpfen der Kinder und Jugendlichen zu erweitern. Als einziger der zehn meistgenannten Begriffe gewinnt der Ausdruck „Logik“ an Nennungen hinzu. Als besonderer Erfolg ist dabei zu erwähnen, dass es speziell bei Teilnehmerinnen gelingt die hohe Assoziation zum Begriff „Technik“ aufzuweichen, da eben diese häufig von Mädchen als wenig interessant beurteilt wird.

*stabileres Bild
der
Informatik*

Im ersten Befragungszeitraum stellt sich besonders die Steigerung der subjektiv beurteilten Sicherheit des Bildes bei den Besucherinnen und Besuchern als Erfolg heraus. So zeigt sich mit einer Effektstärke von $r = .290$ ein positiver Effekt in Richtung eines stabileren Bildes der Informatik. Weiter findet auch das Pflichtfach Informatik nach einem Besuch im InfoSphere immer mehr Befürworter.

Die detaillierteren Fragen im zweiten Befragungszeitraum decken auf, dass es insgesamt gelingt, das Klischee des Männerfachs zu reduzieren. Im möglichen Zusammenhang zum neu erworbenen Wissen über die verschiedenen - weit über IT-Fähigkeiten hinausgehenden - Themengebiete der Informatik steht der leichte Rückgang des Interesses. Auch die Relevanz für das spätere, eigene Berufsleben wird im Anschluss an die Moduldurchführungen im Schnitt etwas weniger gesehen.

*Informatik
auch ein
Frauenfach,
jedoch
Abnahme des
Interesses*

Als sehr positiv sind darüber hinaus die Veränderungen bezüglich der Schülervorstellungen über Informatikerinnen und Informatiker zu beurteilen. So wird zum einen das Vorurteil, dass Informatikerinnen durchgehend am Computer arbeiten bzw. nur programmieren, relativiert. Gleichzeitig wird auch das Reparieren von Computern weniger stark als informatische Aufgabe wahrgenommen. Weiter sprechen Schülerinnen und Schüler nach dem Besuch im InfoSphere Informatikerinnen und Informatikern weniger eine „normale“ soziale Integration ab.

*Informatik
mehr als nur
Computerarbeit*

Das Ranking von mit der Informatik verbundenen Begriffen offenbart, dass „Computerkenntnisse“, „Technikverständnis“ und „Intelligenz“ an Wert verlieren, wohingegen die wahrgenommene Relevanz von „Kreativität“, „Teamarbeit“ und „Fremdsprachen“ steigt. Auf dieser Ebene konnte das InfoSphere mit seinen verschiedenen Modulen dem angestrebten Ziel - bisher wenig beachtete, aber relevante Aspekte der Informatik stärker zu betonen - auf ganzer Linie gerecht werden. Insbesondere die wahrgenommene Bedeutung der Begriffe „Kreativität“ und „Teamarbeit“ zeigt eine positive Erweiterung der Schülervorstellungen auf.

*neue Aspekte
„Kreativität“,
„Teamarbeit“*

Ein ähnliches Bild zeigt auch die Interessensentwicklung im Zusammenhang mit Informatik. So steigt das Interesse an zuvor wenig beachteten Tätigkeiten (wie beispielsweise „die Vor- und Nachteile der Informatik für die Gesellschaft diskutieren“), wohingegen dieses bei klassischen Tätigkeiten in Bezug auf die informatische Disziplin (beispielsweise „Programme selbstständig entwickeln/programmieren“) sinkt. Obwohl das - sehr geringe, aber dennoch signifikante - Absinken einzelner Aspekte nicht angestrebt war, so ist doch der Interessenszuwachs bei einigen anderen Aspekten als Erfolg zu werten.

*Verschiebung
des Interesses
zu mehr
gesellschaftlichen
Aspekten*

Überraschend ist das Ergebnis bezüglich der Vorlieben zu Arbeitsweisen, welches unter anderem ergibt, dass Schülerinnen und Schüler nach dem Besuch im InfoSphere vermehrt Einzelarbeit bevorzugen. Dies kann, als Reaktion auf die nahezu durchgehende Partner- und Teamarbeit, zum einen auf die gewünschte Abwechslung und zum anderen auf Schwierigkeiten in der Kooperation inner-

*Veränderungen bzgl.
Vorlieben an
Arbeitsweisen*

Erreichte Ziele	Unerreichte Ziele
<ul style="list-style-type: none"> • breiteres Bild der Informatik wurde vermittelt • Kinder und Jugendliche empfinden ihre eigenen Vorstellungen zur Disziplin wie auch dem Berufsbild als sicherer • mit dem Klischee des Männerfachs wurde aufgeräumt • es wurde aufgezeigt, dass Informatik mehr ist als reines Programmieren • auch gesellschaftlich kaum wahrgenommene Details des Berufsbildes (u.a. Kreativität, Teamarbeit) wurden sichtbar gemacht 	<ul style="list-style-type: none"> • das Interesse der Kinder und Jugendlichen an der Informatik konnte nicht geweckt bzw. verstärkt werden • die Relevanz spezifischer Aspekte, wie beispielsweise der Mathematik, wurde nicht ausreichend verdeutlicht

Abbildung 12.8: Überblick über die (un)erreichten Ziele

halb der Teams, zurückgeführt werden.

Interessenssteigerung bei Grundschülerinnen In der Teilgruppe der Grundschülerinnen ist es mittels der beiden Grundschul-Module „Zauberschule Informatik“ und „Alles Informatik, oder was?!?“ gelungen das Interesse an Knobelaufgaben, technischen Geräten und auch der Informatik selbst signifikant zu erhöhen.

Fazit In Bezug auf die Hauptforschungsfrage dieser Arbeit „Wie kann im Rahmen der Möglichkeiten eines Schülerlabors Informatik die bei den Schülerinnen und Schülern vorherrschende Vorstellung von Informatik dem angestrebten Bild der Fachcommunity angenähert werden?“ lassen sich an dieser Stelle bereits erste Erkenntnisse festhalten. So ist es gelungen, die Vorstellungen der Besucherinnen und Besucher dahingehend zu erweitern, dass sie bisher nicht wahrgenommene informatische Aspekte nach einem Besuch im Schülerlabor der Disziplin zuordnen. So werden von den Kindern und Jugendlichen nach einem Besuch im InfoSphere auch solche Aspekte informatischen Arbeitens (z.B. Kreativität und Teamarbeit) wahrgenommen, die in der Gesellschaft wenig mit Informatik assoziiert werden. Ganz konkret wurde sowohl das Klischee Männerfach als ein solches dargestellt, als auch aufgezeigt, dass Informatik weit mehr als reine Programmierung ist. Mit dem aktuellen Modulangebot ist es jedoch nicht gelungen auch die Relevanz der

Mathematik, insbesondere an Schülerinnen und Schüler der Oberstufe, zu vermitteln. Auch das Ziel Interesse bei den Kindern und Jugendlichen zu wecken bzw. zu verstärken ist modulübergreifend nicht erreicht worden. In Bezug auf diese, aber auch andere, Aspekte lohnt sich ein tieferer Blick in die modulspezifischen Auswertungen im folgenden Abschnitt.

12.2 Modulspezifische Auswertungen

Nachdem nun die Veränderungen der Vorstellungen der Kinder und Jugendlichen über die Informatik sowie auch Informatikerinnen und Informatik global analysiert sind, gilt es die besonders häufig durchgeführten Module spezifisch zu untersuchen. Für den ersten Befragungszeitraum (Version 1 des Fragebogens) kommt dabei lediglich das Modul

- „Schatzsuche“ (N=193)

in Frage. Im zweiten Befragungszeitraum (Version 2 des Fragebogens) betrifft dies die vier Module:

- „InfoSphere goes Android“ (N = 226),
- „Erste eigene App“ (N = 117),
- „Internetspiel“ (N = 98) und
- „Schatzsuche“ (N = 97).

An dieser Stelle wird keine modulspezifische Auswertung für die beiden Grundschulmodule erstellt, da beide sowohl inhaltlich wie didaktisch sehr ähnlich aufgebaut sind und darüber hinaus die Stichprobengröße zu klein für eine sinnvolle Auswertung würde.

Zur modulspezifischen Analyse werden die oben insgesamt ausgewerteten Fragen in gleicher Reihenfolge für die meistbesuchten Module einzeln ausgewertet¹⁶. Aufgrund der geringeren Stichprobengröße ist hierbei verstärkt Augenmerk auf die Erfüllung der Voraussetzungen der jeweiligen Testverfahren (Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test bzw. t-Test) zu legen. Dabei ist insbesondere die Voraussetzung der Normalverteilung für den t-Test für einzelne Items nicht er-

¹⁶Zur inhaltlichen und didaktischen Beschreibung der einzelnen Module siehe Abschnitt 6.4.2.

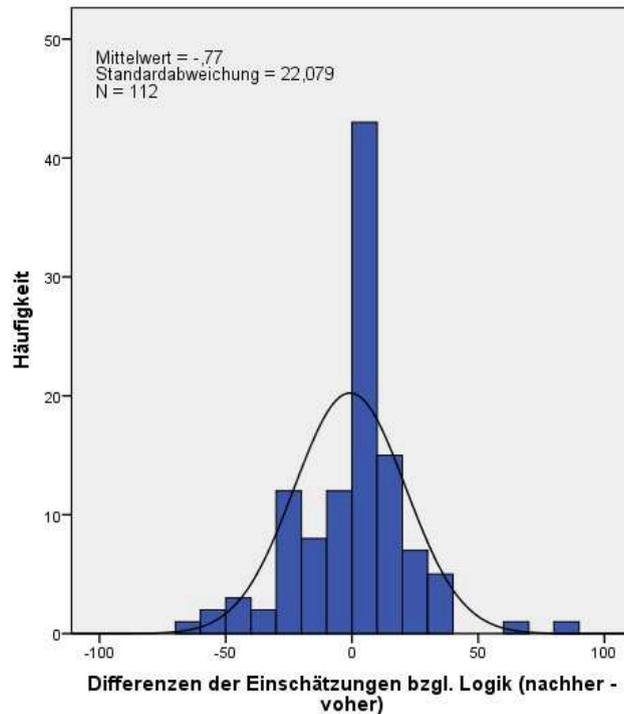


Abbildung 12.9: Beispiel für gewölbte Verteilung

füllt, da deren Häufigkeitsverteilung schief¹⁷ und/oder gewölbt¹⁸ ist (für ein Beispiel siehe Abbildung 12.9). Dies ist im Folgenden jeweils vermerkt und darum zusätzlich das Ergebnis des optischen Signifikanztests¹⁹ über korrigierte Fehlerbalken als Vergleich angegeben.

12.2.1 Zur Informatik assoziierte Begriffe - der Vergleich, modulspezifisch

Auch hier werden als erstes wieder die Freitextantworten der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ausgewertet, da diese das intuitive und damit am wenigsten durch (Antwort-)Vorgaben beeinflusste Bild der Informatik widerspiegeln. Analog zur Gesamtauswertung (siehe oben) wird hier aufgrund der ordinalskalierten Daten wieder der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test zur Feststellung signifikanter Veränderungen herangezogen. Zu Beachten ist allerdings, dass im Hinblick auf die Modulspezifika hier nur der zweite Zeitraum betrachtet werden kann.

¹⁷Schiefe beschreibt eine (einseitige) Abweichung von der Symmetrie der Normalverteilung (vgl. Abschnitt 8.2).

¹⁸Wölbung bezeichnet eine von der Normalverteilung abweichende Steilheit.

¹⁹Der optische Signifikanztest beruht auf der Analyse von Überschneidungen der korrigierten Fehlerbalken (siehe Abschnitt 8.2.4).

Modul: „InfoSphere goes Android“

Für das Modul „InfoSphere goes Android“ weisen die vier Begriffe „Computer“, „Internet“, „Technik“ und „Mathematik“ signifikante Veränderungen auf, wobei die Nennungen all dieser Begriffe deutlich zurück gegangen sind. Diese Effekte können wie oben bereits beschrieben darauf zurückgeführt werden, dass insgesamt die Breite der Nennungen deutlich zugenommen hat und somit zuvor sehr häufig genannte Aspekte in der Nachbefragung weniger oft vorkommen. Als neue Begriffe wurden dabei unter anderem häufig „Apps“, „Englisch“ und „Puzzeln“ genannt. Aus der Auswahl der obigen zehn meistgenannten Begriffe nehmen bei keinem die Nennungen messbar zu.

Abnahme bei „Computer“, „Internet“, „Technik“ & „Mathematik“

Modul: „Erste eigene App“

Völlig analog zum vorherigen Modul nehmen auch hier die Vorkommen der Begriffe „Computer“ und „Mathematik“ signifikant ab. Dies ist insgesamt, aufgrund der inhaltlichen und didaktischen Ähnlichkeit beider Module, kaum verwunderlich. Als ein Begriff, der besonders von den jüngeren Besucherinnen und Besuchern häufig genannt wurde, zeigt sich auch für „Informationen“ eine signifikante Abnahme (vorher: 7.7%; nachher: 2.6%; $z = -2.449_p$, $p < .05$, $r = -.226$).

Abnahme bei „Computer“, „Mathematik“ & „Informationen“

Bemerkenswert ist an dieser Stelle der positive Effekt beim Begriff „Logik“ ($z = -2.828_n$, $p < .01$, $r = -.261$). Wurde dieser zuvor lediglich von 0,9% der Schülerinnen und Schüler mit der Informatik assoziiert, so wird er nach dem Modul „Erste eigene App“ bereits von 7,7% der Kinder und Jugendlichen mit der Informatik in direkte Verbindung gebracht. Dies zeigt, dass auch ein Modul im Themenbereich der praktischen Informatik, nämlich in erster Linie im Gebiet der Programmierung (bzw. der Informatiksysteme), dazu beitragen kann, die Relevanz logischen Denkens für die Disziplin aufzuzeigen. Dass diese Zunahme hier, jedoch nicht beim Modul „InfoSphere goes Android“ zu verzeichnen ist, lässt sich unter anderem durch die jüngere Zielgruppe erklären. Für diese Neulinge zeigt das Erstellen von Apps mittels Schleifen und Verzweigungen möglicherweise, wie logisch - im Gegensatz zu mysteriös - die Informatik sein kann. Ein weiterer Unterschied zwischen den beiden Modulen ist die stärkere Anleitung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer im Modul „Erste eigene App“. Darin werden die logischen Strukturen der Programmierkonstrukte stärker erläutert und müssen weniger selbst erarbeitet werden, mit dem Ziel, dass alle Kinder diese verinnerlichen. Dies kann möglicherweise ebenfalls eine stärkere Verbindung zum Begriff „Logik“ hervorrufen. Auf der anderen Seite kann auch die Korrektur von (logischen) Fehlern in den Programmen dazu führen, dass die Schülerinnen und Schüler der „Logik“ einen höheren Stellenwert zuordnen.

Zunahme bei „Logik“

Modul: „Internetspiel“

Abnahme bei „Mathematik“, „Informationen“ & „Technik“ Vergleichbar mit den vorherigen Modulen weist auch dieses eine Abnahme der Assoziation mit den Begriffen „Mathematik“ und „Informationen“ auf. Aufgrund der noch etwas jüngeren Zielgruppe sind hierbei analoge Effekte beim Begriff „Technik“ erkennbar ($z = -2.333_p$; $p < .05$, $r = -.236$). Speziell die Reduzierung der Antworten bezüglich „Informationen“ und „Technik“ sind verwunderlich, so erläutert dieses Modul exakt, wie Informationen im Computer dargestellt, wie diese über das Internet verschickt und schließlich interpretiert werden. Weiter wird der technische Aufbau des Internets erörtert. Zu erklären ist das Ergebnis dadurch, dass kaum technische Geräte, sondern vielmehr selbstgebastelte Hands-On-Materialien zum Einsatz kommen. Es scheint somit mehr der Einsatz technischer Geräte (wie z.B. die Smartphones in den obigen beiden Modulen) ausschlaggebend zu sein als die vermittelten Inhalte.

Zunahme bei „Internet“ Klar durch den Inhalt des Moduls beeinflusst, erfährt der Begriff „Internet“ nach diesem Modul einen deutlichen Zuwachs bei den Nennungen ($z = -3.053_n$, $p < .01$, $r = -.308$). Der mit 43,9% bereits im Vorhinein recht hohe Anteil wächst nach der Durchführung auf 61,2% an. Dieser Effekt ist aufgrund der großen Nähe des Begriffs zum Inhalt und auch zum Titel des Moduls eindeutig erklärbar.

Modul: „Schatzsuche“

Abnahme bei Standardbegriffen Ebenfalls als Effekt der vielseitigeren Nennungen nach den Durchführungen zu verbuchen sind die Reduzierungen der Begriffe „Computer“, „Internet“, „Mathematik“ und „Informationen“ nach dem Modul „Schatzsuche“. Überraschend ist hierbei die Abnahme der wahrgenommenen Relevanz des Begriffs „Mathematik“, da unter anderem die Häufigkeitsanalyse zum Entschlüsseln unbekannter Texte ein mathematisches Verfahren darstellt.

Zunahme bei „Logik“ Angestrebt durch die Konzeption des Moduls und nachgewiesen mittels der Evaluation konnte hier der Begriff „Logik“ einen erhöhten Stellenwert erreichen ($z = -2.324_n$, $p < .05$, $r = -.236$). Dabei steigerte sich der Anteil an Schülerinnen und Schülern, die diesen als einen der drei wichtigsten Begriffe in Bezug auf Informatik nannten, von 10,3% vor der Durchführung auf 19,6% danach. Dabei wurde das Modul zwar so entwickelt, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer logisches Denken und Schlussfolgern einsetzen müssen, um die verschlüsselten Nachrichten zu dekodieren, jedoch wird das Thema Logik zu keinem Moment explizit thematisiert. Dies zeigt, wie auch jüngere Kinder rein aus ihrem Handeln heraus vermittelte Charakteristika einer Fachdisziplin aufnehmen, ohne dass diese explizit angesprochen werden müssen.

Die erste modulspezifische Auswertung zeigt, dass bei allen vier Modulen (nahezu) die gleichen Begriffe weniger häufig genannt werden. Die Abnahme an Nennungen der Begriffe „Computer“, „Internet“, „Mathematik“ und „Informationen“ liegt dabei vermutlich weniger an den Modulen selbst, sondern vor allem daran, dass diese im Pretest sehr häufig genannt wurden und somit zu Gunsten neuer Begriffe weichen mussten. Neben der offensichtlichen Zunahme des Begriffs „Internet“ nach dem Modul „Internetspiel“ ist vor allem die neue Wahrnehmung des Begriffs „Logik“ durch zwei der analysierten Module positiv zu werten. Dabei ist festzuhalten, dass dieser keineswegs konkret thematisiert werden muss, sondern allein durch den logischen Aufbau der Module gepaart mit den Erfolgserlebnissen der Kinder und Jugendlichen vermittelt werden kann. Fazit

12.2.2 Bild der Informatik und Vorstellungen über Informatikerinnen und Informatiker - der Vergleich, modulspezifisch

Diese kompakte Frage über das Bild der Informatik und die Vorstellungen zu Informatikerinnen und Informatikern wurde nur in der ersten Version des Fragebogens in dieser Form gestellt, woraus sich ergibt, dass diese lediglich spezifisch für das Modul „Schatzsuche“ (mit $N = 193$ Schülerinnen und Schülern) ausgewertet wird.

Modul: „Schatzsuche“

Die modulspezifische Auswertung ergab hier, dass die vier Items

- „Ich kann mir genau vorstellen, was ein-e Informatiker-in tut.“,
- „Für Informatik braucht man gute Mathematikfähigkeiten.“,
- „Für alle Schüler-innen sollte Informatikunterricht als Pflichtfach eingeführt werden.“ und
- „Informatiker-innen können Computerprobleme lösen.“,

*Vergleich zur
Gesamtaus-
wertung*

bezüglich der Richtung des Zusammenhangs völlig analog zur Gesamtauswertung (siehe Abschnitt 12.1.2) ausfielen. Weiter ergaben sich zu zwei, in der allgemeinen Auswertung insignifikanten, Items messbare Veränderungen:

- „Alle Informatiker-innen programmieren“
- „Informatik ist interessant und spannend.“

Bezüglich drei der vier oberen Items ergibt der t-Test im Vergleich zur modulübergreifenden Analyse hier etwas stärkere Zusammenhänge. Da allerdings die Aussage dadurch nicht wesentlich verändert wird, sei hier auf diese nicht näher eingegangen.

Nicht alle Informatikerinnen programmieren Aussagekräftiger für das Modul „Schatzsuche“ ist der negative Zusammenhang bezüglich der Aussage „Alle Informatikerinnen programmieren“ ($t(192) = 1.998$, $p < .05$, $r = .143$). Ergab sich im Pretest noch ein Mittelwert²⁰ von $M_v = 4.83$ ($SE_v = .206$), so reduzierte sich dieser nach der Durchführung auf $M_n = 4.47$ ($SE_n = .180$), was zeigt, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer nach dem Besuch Programmieren weniger als (alleinige) ausschlaggebende Tätigkeit ansehen. Der niedrigere Standardfehler zeigt weiter, dass die Streuung der Antworten abgenommen hat, was besagt, dass die Meinung der Kinder und Jugendlichen homogener geworden ist. Den Blick dafür zu öffnen, dass es einen Unterschied zwischen Informatikerinnen und Programmiererinnen gibt, war eines der expliziten Ziele dieses Moduls. Somit wird unter anderem durch den Einsatz des Computers als reines Hilfsmittel und den zahlreichen Hands-On-Materialien das Klischee des reinen Programmierens erfolgreich relativiert.

Informatik weniger interessant und spannend Vielleicht aufgrund eben dieses alternativen Ansatzes konnte das Modul jedoch nicht bei allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern das Interesse an Informatik wecken bzw. steigern. So ergab sich ein schwacher negativer Zusammenhang bei der Aussage „Informatik ist interessant und spannend.“ ($M_v = 7.30$, $SE_v = .205$; $M_n = 6.85$, $SE_n = .203$; $t(192) = 2.289$, $p < .05$, $r = .163$). Dieses Ergebnis kann ohne zusätzliche Untersuchungen weder als positiv noch negativ interpretiert werden, da möglicherweise das Interesse nur bei denjenigen abgesunken ist, die sonst aufgrund falscher Vorstellungen über die Informatik diese als Schul- und unter Umständen späteres Studienfach gewählt hätten. Um eben spätere Abbrüche zu vermeiden ist eine frühe (auch negative) Aufklärung der richtige Weg.

Fazit Als Fazit ist hier festzuhalten, dass es gelungen ist, das Vorurteil - Informatik bestünde nur aus Programmieren - zu relativieren. Allerdings ist gleichzeitig bei einem Teil der Schülerinnen und Schüler das Interesse an der Disziplin gesunken.

²⁰Bei dieser Frage wurde der Schieberegler auf eine Skala von „stimme gar nicht zu“ (1) bis „stimme voll zu“ (11) abgebildet.

12.2.3 Bild der Informatik - der Vergleich, modulspezifisch

Diese und alle folgenden Fragen entstammen der zweiten Version des Fragebogens und können somit spezifisch für die vier Module

- „InfoSphere goes Android“ ($N = 226$),
- „Erste eigene App“ ($N = 117$),
- „Internetspiel“ ($N = 98$) und
- „Schatzsuche“ ($N = 97$)

analysiert werden.

Modul: „InfoSphere goes Android“

Mittels t-Test können hierbei signifikante Veränderungen bezüglich folgender [Überblick](#) Items festgestellt werden:

„Informatik ist ein Männer- vs. Frauenfach.“

$t(157) = -3.207, p < .01, r = .248$, Achtung: schief & gewölbt

„Informatik ist interessant vs. uninteressant.“

$t(214) = -2.968, p < .01, r = .199$, Achtung: gewölbt

„Informatik ist langweilig vs. spannend.“

$t(214) = 2.005, p < .05, r = .136$, Achtung: gewölbt

„Informatik ist wichtig vs. unwichtig für mein späteres Berufsleben.“

$t(216) = -3.726, p < .001, r = .246$, Achtung: gewölbt

„Informatik ist ähnlich vs. ganz anders als Mathematik.“

$t(210) = -4.117, p < .001, r = .273$, Achtung: gewölbt

„Informatik ist logisch vs. unlogisch.“

$t(217) = -3.416, p < .01, r = .226$, Achtung: schief & gewölbt

„Informatik ist unwichtig vs. wichtig für die Gesellschaft.“

$t(219) = 2.619, p < .01, r = .174$, Achtung: schief & gewölbt

- Informatik (auch) was für Frauen* Im Hinblick auf das Klischee, dass *Informatik ein reines Männerfach* ist, konnte dieses Modul dazu beitragen, den Blick der Schülerinnen und Schülern zu erweitern. Die Ergebnisse sind dabei analog zur Gesamtauswertung, wobei aufgrund der Schiefe und Wölbung der Daten auch der optische Signifikanztest hinzugezogen wurde, welcher ebenfalls einen positiven Zusammenhang aufzeigt (siehe Abbildung 12.10)²¹.
- kaum Auswirkungen auf Interesse* Auch bezüglich des *Interesses an Informatik* weist der t-Test analog zur Gesamtauswertung einen schwachen positiven Zusammenhang nach, welcher besagt, dass das Interesse an Informatik nach der Durchführung des Moduls „InfoSphere goes Android“ als geringer bewertet wird als im Vorhinein. Da auch hier die Verteilung nicht normalverteilt (sondern gewölbt) ist, ist wieder der optische Signifikanztest hinzuzuziehen. Dieser weist bezüglich des betrachteten Items jedoch keinerlei signifikanten Zusammenhang auf.
- Informatik als langweiliger erachtet* Die Verteilung bezüglich des nächsten Items weist ebenfalls eine Wölbung auf. Jedoch unterstreicht hierbei der optische Signifikanztest das Ergebnis des t-Tests und bestätigt einen negativen Zusammenhang. Das bedeutet, dass nach diesem Modul die *Informatik als langweiliger* empfunden wird, was im Vergleich zu dem Feedback der Teilnehmerinnen vor Ort im Schülerlabor sehr überraschend ist.
- Relevanz für Berufsleben nimmt ab* Bezüglich der *Relevanz für das spätere Berufsleben* zeigen beide Tests einen (schwachen) positiven Zusammenhang an, was besagt, dass die Informatik nach der Maßnahme als weniger relevant erachtet wird. Dieses Ergebnis entspricht ebenfalls dem der Gesamtauswertung und lässt sich somit analog über die Erkenntnis, dass Informatik mehr als nur IT-Kompetenzen umfasst, erklären.
- weniger Ähnlichkeit zur Mathematik* Annähernd Gleiches gilt für die wahrgenommene *Ähnlichkeit der Informatik zur Mathematik*. Auch hier bestätigen der optische Signifikanztest wie auch der t-Test einen (schwachen) positiven Zusammenhang, welcher besagt, dass die Informatik nach der Maßnahme als weniger ähnlich zur Mathematik angesehen wird. Auch dies ist möglicherweise über die neuentdeckten Bereiche der Informatik zu erklären, sowie darin, dass zahlreiche Teilnehmerinnen und Teilnehmer diese Ähnlichkeit zuvor als sehr stark angenommen hatten.
- Informatik weniger logisch* Weiter bezeichnen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Moduls „InfoSphere goes Android“ die Informatik nach der Durchführung als *weniger logisch* als zuvor. Auch hier weisen die Daten sowohl eine Schiefe als auch eine Wölbung auf, wodurch das Ergebnis mittels eines optischen Signifikanztests (siehe Abbildung

²¹Auch an dieser Stelle wird noch einmal auf die umfangreiche Darstellung der Auswertungsergebnisse im Anhang B.2.4 verwiesen.

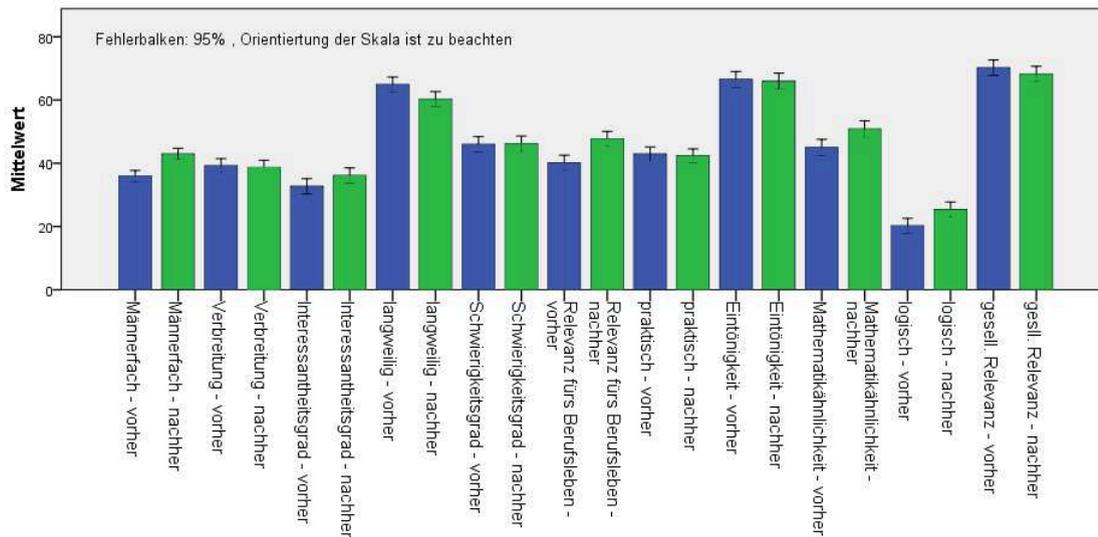


Abbildung 12.10: Optischer Signifikanztest zum Modul „InfoSphere goes Android“

12.10) überprüft werden muss. Dieser bestätigt dabei den positiven Zusammenhang. Eine Vermutung zu diesem Ergebnis ist, dass den Schülerinnen und Schülern der Umgang mit dem App Inventor nicht direkt logisch erscheint und sie das nötige Ausprobieren entsprechend bewerten.

Der letzte Aspekt, welcher mittels t-Test signifikante Ergebnisse liefert, ist die *Veränderung gesellschaftliche Relevanz*. Da auch hier die Häufigkeitsverteilung nicht einer Normalverteilung entspricht (sondern schief & gewölbt ist), gilt es den optischen Signifikanztest hinzuzuziehen. Dieser deckt bezüglich dieses Items keinerlei signifikanten Zusammenhang auf. *bzgl. gesellschaftlicher Relevanz*

Insgesamt ist für das Modul „InfoSphere goes Android“ festzuhalten, dass dieses nahezu analoge Ergebnisse zur Gesamtauswertung liefert, was aufgrund der großen Teilnehmerzahlen nicht verwunderlich ist. Ein positiver Effekt des Moduls ist, dass das Vorurteil des Männerfachs Informatik erfolgreich abgebaut werden kann. Aufgrund der jungen Zielgruppe ist davon auszugehen, dass zahlreiche Teilnehmerinnen und Teilnehmer durch die Moduldurchführung komplett neue Bereiche der Informatik (welche über IT-Kompetenzen hinausgehen) entdeckten und aufgrund dessen die wahrgenommene Relevanz für das spätere Berufsleben gesunken ist. Dies kann weiter dazu geführt haben, dass die Informatik als weniger ähnlich zur Mathematik angesehen wird. Weniger zielführend ist dieses Modul jedoch zur Interessensinitiiierung, da es bei nahezu 50% der Jugendlichen zu einer leichten Abnahme des Interesses geführt hat. *Fazit*

Modul: „Erste eigene App“

Überblick

Die spezifische Auswertung des Moduls „Erste eigene App“, welches eine vereinfachte Form des zuvor ausgewerteten Moduls darstellt, ergab mittels t-Test signifikante Veränderungen bezüglich:

- „Informatik ist ein Männer- versus Frauenfach.“ [$t(82) = -3.309, p < .01, r = .343$]
- „Informatik ist langweilig versus spannend.“ [$t(110) = -2.284, p < .05, r = .213$, Achtung: gewölbt]
- „Informatik ist wichtig versus unwichtig für mein späteres Berufsleben.“ [$t(103) = -2.696, p < .01, r = .257$, Achtung: gewölbt]
- „Informatik ist eintönig versus abwechslungsreich.“ [nur optischer Signifikanztest]

Informatik für Männer und Frauen

Auch das Modul „Erste eigene App“ konnte einen Beitrag dazu leisten, dass Informatik als geschlechtsneutrale Disziplin angesehen wird. Diese Sichtweise, im Gegensatz zum allgemeinen Klischee das Informatik ein Männerfach sei, drückt sich im Vergleich zur Gesamtauswertung innerhalb dieses Moduls sogar verstärkt aus, was durch einen mittleren positiven Zusammenhang sichtbar wird ($M_v = 30.30, SE_v = 2.442; M_n = 39.49, SE_n = 2.355$).

keine Abnahme des Interesses

In Bezug auf das Interesse an Informatik liefert auch dieses Modul zwar keinen messbaren Beitrag zum Zuwachs dessen, jedoch wird zumindest keine signifikante Abnahme gemessen. Das Interesse bleibt somit an dieser Stelle unverändert.

Informatik nun spannender

Hervorzuheben ist weiter, dass nach Aussage des t-Tests die Informatik nach einer Durchführung des Moduls „Erste eigene App“ als spannender wahrgenommen wird ($M_v = 68.43, SE_v = 2.757; M_n = 75.53, SE_n = 2.284$). Aufgrund der Wölbung der Daten ist auch hier der optische Signifikanztest hinzuzuziehen, welcher jedoch aufgrund großer Fehlerbalken keinen signifikanten Zusammenhang nachweisen kann. Dennoch lässt sich hier als mögliche Erklärung die, in Abschnitt 10.2 analysierte, Auswirkung von Über- bzw. Unterforderung auf die Motivation anführen. So stellt das niedrigere Niveau dieses Moduls sicher, dass die Kinder und Jugendlichen nicht überfordert werden und alle die angestrebten Erfolgserlebnisse verspüren.

Beim Aspekt der *Relevanz für das eigene spätere Berufsleben* zeigt sich ein ähnlicher Effekt wie bei der Gesamtauswertung. Der t-Test offenbart auch hier eine Abnahme der gefühlten Bedeutung für das Berufsleben bei den Kindern und Jugendlichen, wobei auch hier die Daten nicht normalverteilt sind. Der optische Signifikanztest zeigt keinerlei signifikanten Zusammenhang.

*kaum
Abnahme der
Relevanz für
das
Berufsleben*

Ein sehr positives Ergebnis zeigt sich hingegen bezüglich der *Einschätzung der Vielseitigkeit* der Informatik. Das Modul „Erste eigene App“ zeigt hier im optischen Signifikanztest einen positiven Zusammenhang, welcher besagt, dass die Kinder und Jugendlichen nach dem Modul die Informatik als abwechslungsreicher einschätzen als im Vorfeld.

*Informatik
wird als
abwechs-
lungsreicher
empfunden*

Das Modul „Erste eigene App“ zeigt - gerade auch im Vergleich zum Modul „InfoSphere goes Android“, welches ähnliche Inhalte auf einem höheren Niveau vermittelt - verstärkt positive Effekte bezüglich des Bildes der Informatik. Dem Klischee des Männerfachs wird noch stärker entgegengewirkt. Weiter sind hier keine Effekte der Reduzierung des Interesses zu verzeichnen. Auch wird die Informatik nach der Durchführung als spannender empfunden als im Vorfragebogen. Die wahrgenommene Relevanz für das spätere Berufsleben nimmt auch hier ab, was aber möglicherweise durch die über IT-Kenntnisse hinaus neu entdeckten Aspekte der Informatik erklärt werden kann. Als ein weiterer sehr positiver Effekt ist zu vermerken, dass das Modul „Erste eigene App“ dazu beiträgt die Vielseitigkeit der Informatik zu betonen.

Fazit

Modul: „Internetspiel“

Dass sich das Modul „Internetspiel“ sowohl inhaltlich wie didaktisch stark von den vorherigen beiden unterscheidet (siehe Abschnitt 6.4.2), lässt sich auch an den Evaluationsergebnissen ablesen. Hier konnten signifikante Ergebnisse bezüglich der Aspekte:

Überblick

- „*Informatik ist ein Männer- versus Frauenfach.*“ [$t(67) = -2.186, p < .05, r = .258$]
- „*Informatik ist einfach überall versus nur in ganz bestimmten Bereichen*“ [$t(89) = 2.019, p < .05, r = .209$]
- „*Informatik ist schwierig versus einfach.*“ [$t(87) = -3.235, p < .01, r = .328$]

festgestellt werden, wobei die letzten beiden Aussagen ausschließlich beim hier betrachteten Modul signifikante Veränderungen aufweisen.

Informatik nicht nur was für Männer Analog zu den vorherigen beiden Modulen weist auch hier der t-Test auf, dass die Kinder nach diesem Modul weniger der Ansicht sind, dass *Informatik nur etwas für Männer* ist. Da auch hier die Daten eine Wölbung aufweisen und somit nicht normalverteilt sind, gilt es wieder den optischen Signifikanztest hinzuzuziehen. Dieser offenbart hierbei keinen signifikanten Zusammenhang.

Breite der Informatik wird aufgezeigt Nur nach Durchführungen des Moduls „Internetspiel“ zeigen sich Veränderungen beim Aspekt „Breite der Informatik“. Dieses Item weist laut t-Test einen schwachen positiven Zusammenhang auf ($M_v = 49.24$, $SE_v = 2.607$; $M_n = 43.29$, $SE_n = 2.638$). Dieser zeigt, dass den Kindern nach dem Modul deutlich geworden ist, dass die Informatik in zahlreichen Bereichen eine Rolle spielt. Ausschlaggebend dazu könnte die Einstiegspräsentation sein, welche zahlreiche Bereiche rund um das Thema Internet (z.B. E-Mails, Online-Shopping, Musikdownloads, Internettelefonie) anspricht.

Informatik wirkt einfach(er) Auch die Tatsache, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Informatik nach der Moduldurchführung als *einfacher* betiteln als im Vorfeld angenommen, ist ein spezifisches Ergebnis für dieses Modul. Sowohl der t-Test als auch der optische Signifikanztest machen sichtbar, dass der wahrgenommene Schwierigkeitsgrad deutlich gesunken ist ($M_v = 50.53$, $SE_v = 2.557$; $M_n = 58.22$, $SE_n = 2.674$).

Fazit Das Modul „Internetspiel“ weist insgesamt abweichende Effekte zu den beiden Modulen zur Erstellung einer Android-App, aber auch zur Gesamtanalyse auf. Dieses Modul schafft es - vermutlich mittels seines lebensnahen Kontextes Internet - den Teilnehmerinnen und Teilnehmern deutlich zu machen, dass Informatik in einer Vielzahl von Bereichen eine entscheidende Rolle spielt. Darüber hinaus gelingt es zu vermitteln, dass Informatik in den Augen der Kinder einfacher ist als angenommen. Dies kann unter anderem durch den spielerischen Charakter der einzelnen Stationen und auch das simpel gehaltene Quiz am Ende des Moduls erklärt werden.

Modul: „Schatzsuche“

Überblick Wie im ersten Befragungszeitraum wird auch hier das Modul „Schatzsuche“ ausreichend oft besucht, um eine spezifische Auswertung zu ermöglichen. Diese weist signifikante Veränderungen in folgenden Bereichen auf:

- „*Informatik ist ein Männer- versus Frauenfach.*“ [$t(67) = -3.894$, $p < .001$, $r = .430$]
- „*Informatik ist praktisch versus theoretisch.*“ [$t(83) = -2.206$, $p < .05$, $r = .235$, Achtung: gewölbt]

- „Informatik ist ähnlich versus ganz anders als Mathematik.“ [$t(88) = -2.932$, $p < .01$, $r = .298$, Achtung: gewölbt]

Bezogen auf das *Vorurteil des Männerfachs* weist dieses Modul, im Vergleich zu den anderen Dreien, den stärksten positiven Effekt auf ($M_v = 31.01$, $SE_v = 2.397$; $M_n = 40.41$, $SE_n = 2.236$). Es findet eine deutliche Verschiebung zur Ansicht statt, dass Informatik ein geschlechtsneutrales Fachgebiet ist. Dies kann unter anderem durch den Aufbau dieses Moduls begründet werden. Die Aufgaben sind so konzipiert, dass die Computeraffinität der Kinder und Jugendlichen keinen Einfluss hat. Der Computer wird lediglich als Medium zur Anzeige der Lerneinheit genutzt. Vielmehr kommt es auf logisches Denken und den geschickten Umgang mit den Materialien an.

Weiter deckt der t-Test auf, dass sich nach dem Modul die Meinung der Kinder und Jugendlichen zum *praktischen versus theoretischen Charakter* der Informatik verändert hat ($M_v = 35.85$, $SE_v = 2.718$, $M_n = 41.67$, $SE_n = 2.692$). Die Informatik wird somit als stärker theoretisch angesehen, wobei sie im Durchschnitt dennoch Richtung „praktisch“ eingeordnet wird. Aufgrund der Wölbung der Daten ist auch hier zusätzlich der optische Signifikanztest hinzuzuziehen, welcher jedoch keinerlei Zusammenhang aufzeigt.

Auch bei diesem Modul reduziert sich die wahrgenommene *Ähnlichkeit der Informatik zur Mathematik* signifikant ($M_v = 40.01$, $SE_v = 2.433$; $M_n = 47.94$, $SE_n = 2.768$), was auch der optische Signifikanztest unterstreicht (auch hier ist die Verteilung gewölbt).

Als Besonderheit des Moduls „Schatzsuche“ zum Thema Kryptologie ist festzuhalten, dass die Schülerinnen und Schüler den theoretischen Charakter der Informatik erkennen. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass dieses Modul viele Entschlüsselungsverfahren in Form von Knobelaufgaben beinhaltet, welche von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern möglicherweise als theoretische Aufgaben bewertet werden. Unter der These, dass Computerarbeit als praktische Tätigkeit interpretiert wird, kann auch der Einsatz des Computers, welcher lediglich zur Darstellung des begleitenden eLearning-Programms verwendet wird, zu dieser Veränderung beitragen.

12.2.4 Vorstellungen über Informatikerinnen und Informatiker - der Vergleich, modulspezifisch

Modul: „InfoSphere goes Android“

analoge
Ergebnisse
zur Gesamt-
auswertung

Bezüglich des Moduls „InfoSphere goes Android“ zeigen sich insgesamt sehr ähnliche Ergebnisse wie in der Auswertung über alle Module hinweg. Signifikante Veränderungen ergeben sich bei

- „Informatiker-innen arbeiten am Computer.“ [$t(220) = 2.237, p < .05, r = .149$, Achtung: gewölbt]
- „Informatiker-innen programmieren.“ [$t(222) = 3.702, p < .001, r = .241$, Achtung: schief & gewölbt]
- „Informatiker-innen können Computer reparieren.“ [$t(209) = 3.118, p < .01, r = .211$, Achtung: gewölbt]
- „Informatiker-innen können komplizierte Probleme lösen.“ [$t(220) = 2.465, p < .05, r = .164$, Achtung: gewölbt]

Dabei verhalten sich alle Veränderungen bezüglich oben stehender Items - auch untermauert durch die optischen Signifikanztests - völlig analog zu denen der Gesamtauswertung und werden daher hier nicht näher erörtert.

Modul: „Erste eigene App“

Fokus weg
vom
Computer

Dieses Modul weist lediglich bezüglich eines einzigen Items eine signifikante Veränderung auf. Das Item

- „Informatiker-innen können Computer reparieren.“ [$t(106) = 3.140, p < .01, r = .292$]

wird von den Besucherinnen und Besuchern noch stärker abgewertet als in der Gesamtauswertung ($M_v = 8.14, SE_v = .301; M_n = 7.17, SE_n = .294$), was zeigt, dass dieses Modul den Fokus klar weg von der Hardware lenkt. Diese starke Veränderung ist dabei unter anderem auf die junge Zielgruppe zurückzuführen, welche verstärkt mit dem Bild des „Computerbauers“ ins InfoSphere kommt. Ansonsten sind keine Gründe erkennbar, warum die Veränderung hier, nicht aber im Modul „InfoSphere goes Android“ messbar ist.

Modul: „Internetspiel“

Dieses Modul zeigt bezüglich der Vorstellungen über Informatikerinnen und Informatiker sowohl im optischen Signifikanztest als auch im t-Test keinerlei signifikante Veränderungen. Dieses ist zum Teil in der sehr jungen Zielgruppe dieses Moduls begründet, so dass die Durchführung (auch wegen ihres spielerischen Charakters) nicht mit dem Berufsbild in Verbindung gebracht wird.

*keine
signifikanten
Veränderungen*

Modul: „Schatzsuche“

Die letzte modulspezifische Auswertung im Hinblick auf das Bild über Informatikerinnen ergibt für das Modul „Schatzsuche“ drei signifikante Veränderungen:

Überblick

- „Informatikerinnen arbeiten am Computer.“ [$t(91) = 2.243, p < .05, r = .229$, Achtung: gewölbt]
- „Informatikerinnen haben viele Freunde.“ [$t(61) = -2.119, p < .05, r = .273$]
- „Informatikerinnen programmieren.“ [$t(93) = 3.629, p < .001, r = .352$]

Der t-Test bezüglich des ersten Items „Informatikerinnen arbeiten am Computer“ zeigt, analog zur Gesamtauswertung, dass auch dieses Modul dazu beiträgt, das Vorurteil - Informatik bestünde nur aus Computerarbeit - abzubauen. Dabei liegt allerdings keine Normalverteilung vor, da die Häufigkeitsverteilung gewölbt ist. Der optische Signifikanztest kann die laut t-Test signifikante Veränderung nicht bestätigen.

*Fokus weg
von der Com-
puterarbeit*

Als einziges der vier spezifisch untersuchten Module weist dieses einen signifikant positiven Zusammenhang im Hinblick auf die Aussage „Informatikerinnen haben viele Freunde“ auf ($M_v = 6.34, SE_v = .372; M_n = 7.15, SE_n = .316$). Dies kann unter anderem darin begründet sein, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer in diesem Modul durchgehend in kleinen Teams auf Schatzsuche gehen. Dabei sind die Stationen so konzipiert, dass zur Lösung die Mitarbeit mehrerer Teammitglieder zwingend notwendig ist (z.B. kann das Festhalten und gleichzeitige Notieren der entschlüsselten Nachricht bei der Skytale nicht von einem Kind alleine gemeistert werden). Dies verstärkt das Gruppengefühl. Des Weiteren können der sehr spielerische Charakter und auch das Erfolgserlebnis des gefundenen Schatzes die Sicht auf die soziale Eingebundenheit von Informatikerinnen positiv beeinflussen.

*stärkere
Zuschreibung
von Freunden*

mehr als Programmieren Weiter wird durch den ganzheitlichen Ansatz, der keinerlei Programmier-elemente beinhaltet, für diese junge Zielgruppe das *Bild des durchgehend programmierenden Informatikers* besonders stark abgebaut ($M_v = 9.27$, $SE_v = .213$; $M_n = 8.34$, $SE_n = .237$).

Fazit Insgesamt eignet sich das Modul „Schatzsuche“ durch seinen spielerischen, entdeckenden Charakter und die durchgehende Teamarbeit besonders, um die soziale Eingebundenheit von Informatikerinnen und Informatikern zu verdeutlichen und so das Berufsbild für junge Menschen - und speziell Mädchen - attraktiver zu machen.

12.2.5 Begriffe nach ihrer Wichtigkeit in der Informatik sortieren - der Vergleich, modulspezifisch

Dieser Abschnitt zeigt, inwiefern die unterschiedlichen Module dazu beitragen, dass die verschiedenen, vorgegebenen Begriffe für die Schülerinnen und Schüler an Relevanz gewinnen oder verlieren.

Modul: „InfoSphere goes Android“

Überblick Für das Modul mit den meisten Teilnehmerinnen und Teilnehmern ergeben sich signifikante Verschiebungen bei insgesamt sechs Begriffen. Dabei verschieben sich folgende vier Begriffe im Ranking nach unten, was bedeutet, dass ihre Relevanz im Vergleich zu den restlichen Optionen abnimmt:

- „Computerkenntnisse“,
- „Technikverständnis“,
- „Daten“ und
- „Intelligenz“.

Weiter verschieben sich die beiden Begriffe

- „Spiele“ und
- „Fremdsprachen“

nach oben, werden also nach dem Modul als relevanter angesehen.

Abnahme der Relevanz Die Abnahme der oberen vier Begriffe kann, analog zur Gesamtanalyse, in erster Linie damit erklärt werden, dass nach der Maßnahme vorher kaum beachtete Begriffe von den Kindern und Jugendlichen stärker wahrgenommen werden und

dadurch die im Vorfeld sehr hoch aufgelisteten Begriffe leicht an Relevanz verlieren.

Die gesteigerte Relevanz des Begriffs „*Spiele*“ ($MD_v = 10$ ($M_v = 8.88$); $MD_n = 9$ ($M_n = 8.08$); $z = -4.988_p$, $p < .001$, $r = -.332$) ist spezifisch für dieses Modul und darin begründet, dass die Schülerinnen und Schüler während der Maßnahme verschiedene Mini-Spiele als Apps für Smartphones entwickeln. Somit ist diese Steigerung keineswegs so zu verstehen, dass das Spielen von Computerspielen nun unmittelbar stärker mit dem Berufsbild einer Informatikerin bzw. eines Informatikers in Verbindung gebracht wird. Hier ist vermutlich vorrangig die Programmierung von (Handy-)Spielen gemeint.

Auch die Steigerung der Relevanz des zweiten Begriffs „*Fremdsprachen*“ ($MD_v = 9$ ($M_v = 7.89$); $MD_n = 8$ ($M_n = 7.01$); $z = -4.519_p$, $p < .001$, $r = -.301$) ist durch den Aufbau des Moduls zu begründen. Das hier verwendete Tool - der App Inventor - ist aktuell nur in englischer Sprache verfügbar und verdeutlicht den Lernenden damit direkt die Notwendigkeit von Fremdsprachenkenntnissen, speziell des Englischen.

Modul: „Erste eigene App“

Unter den Teilnehmerinnen und Teilnehmern dieses Moduls zeigen sich lediglich zu drei Begriffen nachweisbare Veränderungen: *Überblick*

- „*Programmieren*“,
- „*Computerkenntnisse*“ und
- „*Teamarbeit*“.

Der Begriff „*Programmieren*“ steigt ausschließlich bei diesem Modul signifikant in seiner Relevanz ($MD_v = 4$ ($M_v = 3.91$); $MD_n = 3$ ($M_n = 3.35$); $z = -2.560_p$, $p < .05$, $r = -.241$). Dies kann damit begründet werden, dass der Begriff in der jungen Zielgruppe im Vorfeld der Maßnahme eine geringe Priorität hatte und viele Kinder im Rahmen dieses Moduls erstmalig in Kontakt mit Programmierung kommen. Für einige Teilnehmerinnen und Teilnehmer war dieser Begriff im Vorfeld völlig unbekannt, wie die einführenden Unterrichtsgespräche gezeigt haben. *„Programmieren“ erhält höhere Relevanz*

Beim Begriff „*Computerkenntnisse*“ zeigt sich hier ein ähnlicher Zusammenhang wie auch beim Modul „InfoSphere goes Android“ bzw. der allgemeinen Auswertung ($MD_v = 2$ ($M_v = 2.56$); $MD_n = 3$ ($M_n = 3.73$); $z = -3.826_n$, $p < .001$, $r = -.360$). Die stärkere Abnahme der Relevanz ist möglicherweise darin begrün- *„Computerkenntnisse“ sinken im Ranking*

det, dass dem Begriff ursprünglich eine sehr hohe Wertigkeit zugesprochen wurde, was ebenfalls in Abhängigkeit der Altersgruppe zu interpretieren ist.

Teamarbeit gewinnt an Aufmerksamkeit Weiter verschiebt sich aufgrund der möglicherweise überraschend hohen Teamarbeitsanteile während des Moduls (wie sie auch in anderen Modulen existieren) der Begriff „*Teamarbeit*“ deutlich nach oben und wird somit als wichtiger für die Informatik betrachtet ($MD_v = 7$ ($M_v = 6.43$); $MD_n = 6$ ($M_n = 5.86$); $z = -2.331_p$, $p < .05$, $r = -.219$). Dies stellt eine wichtige Veränderung in den Vorstellungen über die Arbeit von Informatiker-inne-n dar und kann zukünftig dazu führen, dass auch Kinder und Jugendliche, die Spaß an der Zusammenarbeit mit anderen Menschen haben, die Informatik für sich nicht ausschließen.

Modul: „Internetspiel“

starker Fokus auf dem Begriff Das Modul mit der jüngsten Zielgruppe unter den spezifisch analysierten Modulen zeigt bezüglich des Begriffs

- „*Daten*“

„*Daten*“

einen besonders starken Zusammenhang. Dieser ist nach der Skala von Cohan [Fie09] als mittelstarker Zusammenhang einzustufen ($MD_v = 5$ ($M_v = 5.14$); $MD_n = 4$ ($M_n = 4.43$); $z = -3.158_p$, $p < .01$, $r = -.319$). Hier sind die fachlichen Inhalte des Moduls direkt für diese Veränderung ausschlaggebend. So werden im Modul im Rahmen mehrerer Stationen die Speicherung, Übertragung und auch Verschlüsselung von Daten behandelt. Der Begriff Daten als ein im Zusammenhang mit dem Internet sehr wichtiger Aspekt steht im Fokus des Moduls, was in entsprechendem Maße direkten Einfluss auf die Sicht der Teilnehmerinnen und Teilnehmer hat.

Modul: „Schatzsuche“

Überblick Dieses Modul wiederum zeigt Effekte auf mehreren Ebenen, so steigen folgende zwei Begriffe in der wahrgenommenen Wichtigkeit für die Informatik:

- „*Kreativität*“ und
- „*Teamarbeit*“ (starker Zusammenhang),

wohingegen folgende drei Aspekte absinken:

- „*Computerkenntnisse*“,
- „*Technikverständnis*“ und
- „*Fremdsprachen*“.

Besonders erfreulich ist dabei, dass die Relevanz der beiden wenig beachteten Aspekte der Informatik „Kreativität“ und „Teamarbeit“ durch dieses Modul hervorragend an die Teilnehmerinnen und Teilnehmer vermittelt werden konnte.

Als einziges der vier analysierten Module bewirkt das Modul „Schatzsuche“ eine signifikante Steigerung der wahrgenommenen „Kreativität“ informatischer Aufgaben ($MD_v = 7$ ($M_v = 6.58$); $MD_n = 6$ ($M_n = 6.00$); $z = -2.207_p$, $p < .05$, $r = -.225$). Dies ist möglicherweise im spielerisch-entdeckenden Aufbau des Moduls und den zahlreichen, durch kreatives Knobeln und Austesten zu lösenden, Rätseln begründet. Die Schülerinnen und Schüler müssen beim Entschlüsseln verschiedener Geheimbotschaften selbstständig eine Lösung finden, wodurch kreatives Problemlösen verstärkt der Informatik zugeordnet wird.

Dadurch, dass die Schatzsuche und damit das gesamte Modul in Teams aus drei bis fünf Schülerinnen und Schülern zu bestreiten ist, wird gleichzeitig die Relevanz der Teamarbeit verdeutlicht. Im Vergleich zu den anderen Modulen, welche ebenfalls hohe Anteile an Gruppenarbeit beinhalten, ist der hier verzeichnete starke Zusammenhang darauf zurückzuführen, dass das gesamte Team zur Lösung der Aufgaben (auch praktisch) zusammenarbeiten muss.

Das Absinken der drei Begriffe „Computerkenntnisse“, „Technikverständnis“ und „Fremdsprachen“ ist neben dem Argument des Anstiegs alternativer Begriffe im Zusammenhang zu den hohen Werten im Vorhinein auch darauf zurückzuführen, dass in diesem Modul der Computer nur als Medium, sprich Werkzeug zur Anzeige der eLearning-Einheit, fungiert. Auch hinsichtlich Fremdsprachen verfolgt dieses Modul keine spezifischen Ziele und ist somit komplett in deutscher Sprache gehalten.

Insgesamt wird durch diese Analyse deutlich, dass der Anstieg der wahrgenommenen Relevanz bestimmter Begriffe direkt durch den inhaltlichen wie methodischen Aufbau der Module beeinflusst ist. Ein Absinken kann hauptsächlich durch den Anstieg anderer Begriffe begründet werden und betrifft meist die im Vorfeld häufig genannten klassischen Begriffe wie „Computerkenntnisse“ und „Technikverständnis“.

12.2.6 Interesse an verschiedenen Aspekten in Bezug auf Informatik - der Vergleich, modulspezifisch

Auch bezüglich der Veränderungen einzelner Interessen im Zusammenhang mit Informatik ergeben sich verschiedene Effekte für die unterschiedlichen Module.

Modul: „InfoSphere goes Android“

Überblick Nach der Durchführung des Moduls „InfoSphere goes Android“ ist das Interesse an den Aspekten

- „Kennenlernen neuer Technologien“ [$z = -3.413_p$, $p < .01$, $r = -.231$] und
- „Programme selbstständig entwickeln/programmieren“ [$z = -2.509_p$, $p < .05$, $r = -.170$]

signifikant gesunken.

weniger Interesse an Technologien und Programmierung Die Tatsache, dass die Interessenswerte bezüglich der Gebiete „Kennenlernen neuer Technologien“ und „Programme selbstständig entwickeln/programmieren“ absinken, ist durch das Modul nicht angestrebt, lässt sich aber eventuell dadurch erklären, dass die Kinder und Jugendlichen merken, dass die App-Entwicklung nicht ganz so einfach ist wie vorher gedacht. Dabei dient das Tool App Inventor dazu, App-Entwicklung so einfach wie möglich zu gestalten, aber Software-Entwicklung generell ist nicht trivial und bedarf an manchen Stellen Durchhaltevermögen, besonders bei der Fehlersuche. Diese beschränkt sich dank des App Inventors zwar auf logische Fehler, ist dennoch für viele Schülerinnen und Schüler eine komplett neue Erfahrung. So meldeten einige Besucherinnen und Besucher bereits während der Durchführungen zurück, dass sie erwartet hatten, völlig frei ihre eigenen Vorstellungen umsetzen zu können, was aufgrund der Komplexität dieser meist unmöglich ist.

Modul: „Erste eigene App“

Überblick Im Vergleich zum vorherigen Modul schneidet das Modul „Erste eigene App“, auch aufgrund seines geringeren Niveaus, deutlich besser ab. Dies bewirkt auf insgesamt vier Ebenen positive Effekte der Interessensentwicklung:

- „verschiedene Methoden ausprobieren (z.B. Stationenlernen, Teamarbeit, Einzelarbeit)“ [$z = -3.431_n$, $p < .01$, $r = -.329$],
- „vor anderen reden/Präsentationen halten“ [$z = -3.110_n$, $p < .01$, $r = -.298$],
- „mit anderen diskutieren“ [$z = -2.416_n$, $p < .05$, $r = -.231$] und
- „die Vor- und Nachteile der Informatik für die Gesellschaft diskutieren“ [$z = -3.906_n$, $p < .001$, $r = -.374$].

Interessant ist hier, dass die oben genannten Themen allesamt nicht-fachliche Interessensgebiete sind. Die Schülerinnen und Schüler sind insgesamt offener geworden und verstärkt bereit, mit informatischen Themen selbst aktiv zu arbeiten. Sie sind nach der Durchführung stärker daran interessiert, ihre Ergebnisse zu präsentieren und mit anderen darüber zu diskutieren. Weiter sind im Anschluss an das Modul auch gesellschaftliche Aspekte stärker in den Fokus gerückt worden. Das Ziel dieses Moduls - Anfängern Selbstvertrauen bezüglich informatischer Themen zu vermitteln - kann somit als erreicht angesehen werden, auch wenn das fachliche Interesse nicht unmittelbar gesteigert werden konnte. Im Vergleich zum Modul „InfoSphere goes Android“ ist auch zu bedenken, dass die jüngere Zielgruppe unter Umständen leichter zu begeistern ist und dies Einfluss auf die gemessenen Differenzen haben könnte.

Modul: „Internetspiel“

Ebenfalls rein interessenssteigernde Effekte sind beim Modul „Internetspiel“ zu verzeichnen. Im Speziellen verändern sich die Werte bezüglich

- „Funktionsweise von Computern kennenlernen“ [$z = -2.311_n$, $p < .05$, $r = -.235$],
- „Knobelaufgaben lösen (z.B. Rätsel, Sudoku)“ [$z = -2.060_n$, $p < .05$, $r = -.209$],
- „verschiedene Methoden ausprobieren (z.B. Stationenlernen, Teamarbeit, Einzelarbeit)“ [$z = -2.808_n$, $p < .01$, $r = -.285$] und
- „die Geschichte der Informatik kennenlernen“ [$z = -2.412_n$, $p < .05$, $r = -.245$].

Als einziges der vier untersuchten Module zeigt das zum Internet signifikante Effekte bezüglich des Interessensgebietes „Funktionsweise von Computern kennenlernen“ ($MD_v = 4$ ($M_v = 4.04$); $MD_n = 5$ ($M_n = 4.37$)). Dies entspricht auch der Zielsetzung des Moduls, da sich dieses im Gegensatz zu den drei anderen explizit mit dem Innenleben des Computers und der Vernetzung mehrerer Rechner über das Internet beschäftigt.

Die Steigerung bezüglich „Knobelaufgaben lösen (z.B. Rätsel, Sudoku)“ ($MD_v = 3$ ($M_v = 3.28$); $MD_n = 4$ ($M_n = 3.63$)) lässt sich an dieser Stelle nicht direkt erklären, da im Modul „Internetspiel“ das Lösen von Rätseln als Herausforderung nicht explizit eingeschlossen ist. Es ist jedoch möglich, dass den Teilnehmerinnen und Teilnehmern die einzelnen Stationen teilweise wie kleine Knobelien vorkommen, was jedoch weniger an deren Konzeption, sondern eher an der Herangehensweise der Schülerinnen und Schüler liegt. So werden die zahlreichen Hands-On-Materialien häufig erst frei ausprobiert, bevor die entsprechenden An-

großes
Interesse an
gesellschaftli-
chen,
kommunikati-
ven
Aufgaben

Überblick

gesteigertes
Interesse an
Funktions-
weise des
Computers

erhöhtes
Interesse an
Knobelaufga-
ben

leitungen gelesen werden. Einzelne Elemente, wie z.B. das Codieren von Grafiken, können auf die Kinder anfangs rätselhaft und wie eine Knobelei wirken, da sie die Vorgehensweise erst einmal selbstständig herausarbeiten müssen. Eine weitere Erklärung für den Interessensanstieg ist, dass die Schülerinnen und Schüler sich wünschen, weniger angeleitet zu werden und die beschriebenen Hands-On-Materialien freier auszutesten und ihre Funktionen selbstständig herauszufinden.

Lust verschiedene Methoden zu testen steigt Das Interesse „*verschiedene Methoden auszuprobieren*“ wird in diesem Modul wahrscheinlich durch die große Methodenvielfalt geweckt ($MD_v = 4$ ($M_v = 3.65$); $MD_n = 4$ ($M_n = 4.27$)). So absolvieren die Teilnehmerinnen und Teilnehmer im ersten Teil des Moduls acht Stationen in Form eines großen Stationenlernens. Danach vertiefen sie das Gelernte zuerst mittels eines kurzen Videos der Sendung mit der Maus und anschließend durch das Spielen des Internetspiels in Partnerarbeit. Abschließend nehmen alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer einzeln an einem 1,2 oder 3-Quiz (siehe Abschnitt 6.1.2) zur Sicherung teil. Somit lässt sich feststellen, dass der erfolgreiche Einsatz abwechslungsreicher Methoden bei den Schülerinnen und Schülern Lust auf (noch) mehr Methodenvielfalt macht, wobei dies sicherlich auch in Abhängigkeit des Alters zu sehen ist.

höheres Interesse an der Geschichte der Informatik Die „*Geschichte der Informatik*“ wird im Modul „*Internetspiel*“ zwar nicht explizit thematisiert, dennoch erfahren die Lernenden, wie sich das Internet entwickelt hat und welche Fortschritte (z.B. Glasfaserkabel, WLAN) es in der Zeit gab. Die gemessene Interessenssteigerung zeigt, dass die Schülerinnen und Schüler tiefergehendes Interesse an der Historie mitgenommen haben ($MD_v = 3$ ($M_v = 3.05$); $MD_n = 3$ ($M_n = 3.48$)). Dies stellt einen möglichen Ansatzpunkt für eine zukünftige Überarbeitung dieses wie auch anderer Module dar.

Modul: „Schatzsuche“

Überblick Auch dieses Modul führt in erster Linie zu einer Steigerung des Interesses bei den Teilnehmerinnen und Teilnehmern. Dabei erhöhen sich signifikant die Werte zu:

- „*Knobelaufgaben lösen (z.B. Rätsel, Sudoku)*“ [$z = -2.583_n$, $p < .05$, $r = -.265$],
- „*verschiedene Methoden ausprobieren (z.B. Stationenlernen, Teamarbeit, Einzelarbeit)*“ [$z = -2.762_n$, $p < .01$, $r = -.283$] und
- „*die Vor- und Nachteile der Informatik für die Gesellschaft diskutieren*“ [$z = -2.135_n$, $p < .05$, $r = -.219$].

Lediglich der Aspekt:

- „Kennenlernen von neuen Technologien (z.B. Smartphones, Multitouchtische)“
[$z = -2.497$, $p < .05$, $r = -.256$]

wird nach dem Modul als weniger interessant erachtet.

Speziell hinsichtlich des ersten Aspekts „Knobelaufgaben lösen (z.B. Rätsel, Sudoku)“ wurde dieses Modul entwickelt. Die verschiedenen Verschlüsselungsverfahren werden jeweils über das Entschlüsseln einer geheimen Botschaft von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern durch Ausprobieren und Knobeln erforscht. Damit soll Interesse am tüftelnden Entdecken, welches in der Informatik und zahlreichen Natur- und Ingenieurwissenschaften häufig gefragt ist, geweckt werden. Dies kann anhand der Auswertung als erfolgreich umgesetzt verbucht werden ($MD_v = 4$ ($M_v = 3.75$); $MD_n = 4$ ($M_n = 4.08$)).

Interesse an
mehr Knobel-
aufgaben

Dass auch hier das Interesse am „Ausprobieren verschiedener Methoden“ gesteigert wurde ($MD_v = 4$ ($M_v = 3.58$); $MD_n = 4$ ($M_n = 3.91$)) zeigt, dass ganzheitliches Lernen in einer spannenden Methode ebenfalls Lust auf das Austesten neuartiger Methoden machen kann. Damit wird noch einmal die Relevanz der richtigen und abwechslungsreichen Methodenwahl sowohl im schulischen wie auch im außerschulischen Bereich unterstrichen.

Lust auf neue
Methoden

Auch bei diesem Modul rücken die „Vor- und Nachteile von Informatik für die Gesellschaft“ stärker in den Blick der Schülerinnen und Schüler ($MD_v = 3$ ($M_v = 2.99$); $MD_n = 3$ ($M_n = 3.30$)). Dies ist dabei höchstwahrscheinlich ebenfalls über den Inhalt zu begründen. Ähnlich wie der Kontext der Smartphone-Apps sind auch die Datenverschlüsselung und damit der Datenschutz ein Thema, dessen gesellschaftliche Relevanz die Schülerinnen und Schüler unmittelbar erkennen.

gesteigertes
Interesse an
gesellschaftli-
chen
Aspekten

Der Aspekt des „Kennenlernens neuer Technologien“ sollte mit diesem Modul eigentlich unangetastet bleiben, da wie gesagt Computer nur als Darstellungsmedium eingesetzt werden und auch sonst keine weiteren Technologien behandelt werden. Dennoch ist hier ein Rückgang zu messen ($MD_v = 6$ ($M_v = 4.98$); $MD_n = 5$, $M_n = 4.70$), der allein durch den Aufbau des Moduls nicht zu erklären ist. Eine These hierzu wäre, dass die Thematisierung historischer Verschlüsselungsverfahren (insb. der Enigma) dazu führt, dass den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der zeitlose Charakter informatischer Ideen bewusst wird und damit gleichzeitig auch das Interesse an vergangenen Technologien (im Gegensatz zu neuen) wächst. Alternativ kann der Rückgang auch darin begründet sein, dass die Teilnehmerinnen merken, dass neuartige Verschlüsselungsverfahren (mathematisch) anspruchsvoller werden und sie sich von aktuellen Verfahren überfordert fühlen.

weniger
Interesse an
neuen
Technologien

Fazit Als Fazit der Analyse der Interessensgebiete der Schülerinnen und Schüler ist festzuhalten, dass durch die gezielte Konzeption von Schülerlabor-Modulen signifikante Veränderungen der Schülerinteressen bezüglich der Aspekte „*Interesse an Knobelaufgaben*“, „*Interesse an gesellschaftlichen Aspekten*“ und „*Interesse an vielseitigen Methoden*“ bewirkt werden können. Die eher klassischen Wünsche wie „*das selbstständige Entwickeln von Programmen*“ bleiben entweder konstant oder nehmen sogar leicht ab.

12.2.7 Vorlieben bezüglich Arbeitsweisen - der Vergleich, modulspezifisch

Die letzte Frage zu den Veränderungen des Bildes der Informatik bei Kindern und Jugendlichen nach einem Besuch im InfoSphere beschäftigt sich mit den Vorlieben bezüglich (informatischer) Arbeitsweisen. Auch hier bewirken die verschiedenen Module unterschiedliche Veränderungen.

Modul: „InfoSphere goes Android“

Überblick Das Modul „InfoSphere goes Android“ lässt signifikante Veränderungen bezüglich der Paarungen:

- „*alleine versus im Team arbeiten*“ [$t(195) = 3.433, p < .01, r = .239$, Achtung: schief & gewölbt] und
- „*an theoretischen versus an praktischen Problemen arbeiten*“ [$t(200) = 2.653, p < .01, r = .184$, Achtung: schief & gewölbt]

erkennen, wobei auch hier bei keinem Item eine Normalverteilung der Daten vorliegt. Somit wird zusätzlich der optische Signifikanztest hinzugezogen.

Tendenz zu mehr Einzelarbeit Für das erste Item „*alleine versus im Team arbeiten*“ zeigt sich hier eine identische Entwicklung wie in der Analyse aller Durchführungen, also ein (schwacher) negativer Zusammenhang ($M_v = 67.56, SE_v = 2.120; M_n = 61.77, SE_n = 1.979$) (siehe Abbildung 12.11). Dieser besagt, dass Einzelarbeit in der Vorliebe der Schülerinnen und Schüler zunimmt. Diese Veränderung kann bezüglich dieses Moduls dadurch erklärt werden, dass die Kinder und Jugendlichen sehr interessiert an der Arbeit mit Smartphones bzw. Tablets sind und die Geräte ungern mit den Teampartner-inne-n teilen. Diese Rückmeldung ist auch während der Durchführungen häufiger direkt geäußert worden. Darüber hinaus ist es ebenfalls denkbar, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer die gemeinsame Arbeit an einem Laptop als unpraktisch empfinden und daher, insbesondere nach den Modulen mit

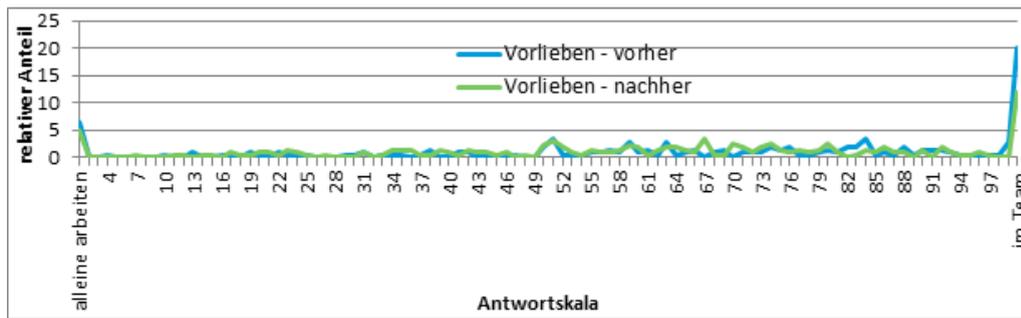


Abbildung 12.11: Vergleich der Wünsche nach Arbeitsweise „alleine“ vs. „im Team“

Programmieranteilen, die Einzelarbeit stärker bevorzugen.

Ebenfalls analog zur Gesamtauswertung ist die Verschiebung bezüglich des zweiten Items „an theoretischen versus an praktischen Problemen arbeiten“. Auch hier verändert sich der Mittelwert in Richtung der theoretischen Probleme ($M_v = 71.90$, $SE_v = 1.763$; $M_n = 67.03$, $SE_n = 1.759$). Bezogen auf dieses Modul im Speziellen gibt es keine eindeutige Erklärung, da die unterschiedlichen Typen von Problemen nicht thematisiert werden und nicht klar wird, ob das Programmieren einer App für die Schülerinnen und Schüler ein theoretisches oder praktisches Problem darstellt. Insgesamt soll die Arbeit an praktischen Problemen die Schülerinnen und Schüler für die Informatik motivieren.

Modul: „Erste eigene App“

Interessanterweise bewirkt dieses, ähnlich zu obigem Angebot konzipierte, Modul Veränderungen auf komplett unterschiedlichen Ebenen. So sind hier bezüglich der Items

- „nur am Computer arbeiten versus viele verschiedene Materialien ausprobieren“ [$t(101) = 2.385$, $p < .05$, $r = .231$]
- „handwerklich arbeiten versus denken, knobeln, diskutieren“ [$t(100) = -2.131$, $p < .05$, $r = .208$, Achtung: gewölbt]

signifikante Verschiebungen messbar.

Das große Interesse an diesem Modul, welches zu großen Teilen aus Arbeit direkt am Computer besteht, führt dazu, dass sich das Interesse zu noch mehr Computer verschiebt ($M_v = 57.67$, $SE_v = 3.168$; $M_n = 49.95$, $SE_n = 3.202$).

Auch das Interesse an gedanklichen Arbeiten (wie Knobeln und Diskutieren) wurde signifikant gesteigert ($M_v = 46.70$, $SE_v = 3.261$; $M_n = 52.98$, $SE_n = 3.093$), was durch den optischen Signifikanztest zusätzlich untermauert wird (siehe Abbildung 12.12). Auch dies ist auf den insgesamt hohen Zuspruch zu diesem Modul,

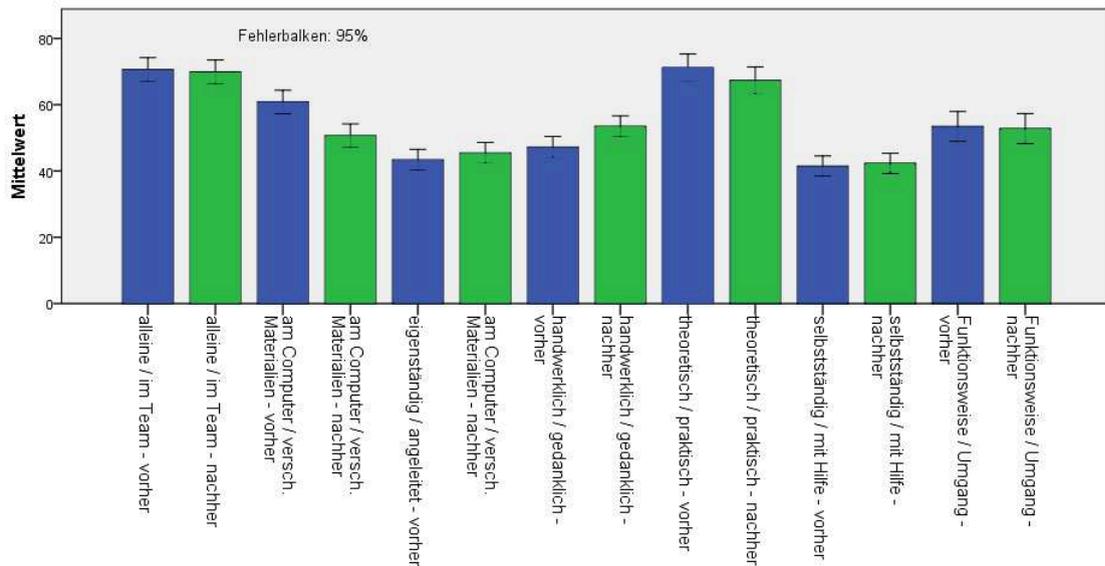


Abbildung 12.12: Optischer Signifikanztest zu den Arbeitsweisen

welches keine handwerklichen Komponenten beinhaltet, zurückzuführen.

Im Gegensatz zum Modul „InfoSphere goes Android“, bei welchem auch inhaltliche Aspekte Veränderungen bewirkt haben, floss hier rein die didaktische Ausgestaltung des Moduls in die Entwicklungen der Schülerinteressen ein. Das Modul wurde insgesamt als sehr interessant bewertet (siehe Abschnitt 12.1.6), was zu dem Schluss führt, dass auch die entsprechende Didaktik positive Einflüsse zeigt.

Modul: „Internetspiel“

Überblick

Dieses Modul zum Kennenlernen der informatischen Konzepte hinter dem Internet zeigt einzig in Bezug auf das Item

- „alleine versus im Team arbeiten“ [$t(90) = 2.462, p < .05, r = .251$]

signifikante Veränderungen.

Einzelarbeit wird beliebter

Die Verschiebung ist, analog zur Gesamtauswertung und dem Modul „InfoSphere goes Android“, zum Extremum *mehr Einzelarbeit* gerichtet ($M_v = 71.60, SE_v = 3.150; M_n = 63.99, SE_n = 3.238$). Auch hier ist dies vermutlich auf den Neid der Teammitglieder untereinander, konkreter auf die jeweilige Rolle an den verschiedenen Stationen, zurückzuführen. So wollen meist alle vier Kinder den Server, welcher oben auf einer Empore platziert ist, darstellen und sind von der unteren Position des Clients weniger begeistert. Im Gegensatz zum Modul „InfoSphere goes Android“ ist hier allerdings die Durchführung als Einzelperson unmöglich, was jedoch auf die Interessensverschiebung keinerlei Einfluss zu haben scheint.

Modul: „Schatzsuche“

Auch hier ist mittels t-Test nur die signifikante Veränderung bezüglich eines einzigen Items messbar: Überblick

- „handwerklich arbeiten versus denken, knobeln, diskutieren“ [$t(89) = -2.303$, $p < .05$, $r = .237$, Achtung gewölbt].

Der aufgrund der Wölbung der Daten hinzugezogene optische Signifikanztest kann hierbei allerdings den schwachen positiven Zusammenhang ($M_v = 54.04$, $SE_v = 3.507$; $M_n = 61.32$, $SE_n = 3.408$) nicht bestätigen.

Die Analyse der vier meistevaluierten Module bezüglich der Vorlieben an (informatischen) Arbeitsweisen hat gezeigt, dass die im Vorfeld sehr unbeliebte „Einzelarbeit“ leicht an Beliebtheit gewonnen hat. Dies ist hauptsächlich darauf zurückzuführen, dass Teamarbeit (speziell mit fremden Teammitgliedern) zu Problemen und auch teils negativen Emotionen (wie Neid) führen kann. Auch die gemeinsame Arbeit an einem Laptop kann gerade bei längeren Programmierphasen als unpraktisch empfunden werden. Fazit

12.2.8 Fazit der modulspezifischen Auswertungen

Die modulspezifischen Auswertungen decken auf, dass die vier meistbesuchten - und daher einzeln analysierten - Module generell recht unterschiedliche Veränderungen bei den Kindern und Jugendlichen hervorrufen.

Bezüglich der zur Informatik assoziierten Begriffe zeigt sich, dass bei allen Modulen die zuvor sehr häufig genannten Begriffe „Computer“, „Internet“, „Mathematik“ und „Informationen“ im Posttest zugunsten neuer Begriffe seltener genannt werden. Aufgrund der thematischen Nähe ist die Zunahme der Nennungen des Begriffs „Internet“ nach dem Modul „Internetspiel“ gut erklärbar. Interessanter ist der Anstieg der Nennung des Begriffs „Logik“ nach den Modulen „Erste eigene App“ und „Schatzsuche“, da bei keinem dieser Aspekt explizit thematisiert wird. Allerdings ist es möglich, dass die (jungen) Teilnehmerinnen und Teilnehmer logisches Denken stark mit algorithmischem Denken bei der Softwareentwicklung assoziieren. assoziierte Begriffe

Die einzige modulspezifische Auswertung im ersten Befragungszeitraum deckt auf, dass es mit Hilfe des Moduls „Schatzsuche“ gelingt, zu vermitteln, dass Informatik aus weit mehr als Programmieren besteht. Allerdings ergibt sich weiter, dass im Mittel das Interesse an der Informatik leicht gesunken ist. Ein im Ge- Informatik mehr als Programmieren

gensatz dazu sehr erfreuliches Ergebnis ist, dass die Mädchen und Jungen nach dem Modul davon überzeugt sind nun eine klarere Vorstellung von Informatik zu haben.

*kein reines
Männerfach*

Analog zur Gesamtauswertung zeigt sich für das Modul „InfoSphere goes Android“, dass es gelungen ist, mit dem Vorurteil - Informatik sei nur was für Männer - aufzuräumen. Wenig zielführend ist dieses Modul jedoch in Bezug auf die Interessensgenerierung, da es bei nahezu 50% der Schülerinnen und Schüler zu einer Abnahme des Interesses führt. Das thematisch ähnliche, jedoch etwas einfachere Modul „Erste eigene App“ hingegen erzielt weit positivere Effekte. So wird noch stärker das Klischee „Männerfach“ abgebaut und die Teilnehmerinnen und Teilnehmer verlieren nicht das Interesse an der Informatik. Diese wird anschließend sogar als spannender und abwechslungsreicher empfunden. Allerdings führt auch dieses Modul zu einer leichten Abnahme bei der angenommenen Relevanz für das spätere Berufsleben. Mit dem Modul „Internetspiel“ hingegen gelingt es - vermutlich mittels seines lebensnahen Kontextes - den Schülerinnen und Schülern deutlich zu machen, dass Informatik in einer Vielzahl von Bereichen eine entscheidende Rolle spielt. Das vierte Modul „Schatzsuche“ zeigt seine Stärken bei der Vermittlung der theoretischen Aspekte der Informatik.

*Computerar-
beit weniger
im Fokus des
Berufsbildes*

Bezüglich der Schülervorstellungen über Informatikerinnen und Informatiker zeigt das Modul „InfoSphere goes Android“ nahezu identische Ergebnisse wie die modulübergreifende Auswertung. Ebenso führt auch das zweite Modul zur App-Entwicklung dazu, dass der Fokus nicht mehr (rein) auf der Computerarbeit liegt. Einzig die spezifische Auswertung des Moduls „Schatzsuche“ deckt als Besonderheit auf, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer nach dem Modul Informatikerinnen und Informatiker als stärker sozial integriert ansehen als zuvor.

*Anstieg von
Kreativität
und
Teamarbeit
im Begriffs-
ranking*

Rein inhaltlich ist zu erklären, dass ein Besuch des Moduls „InfoSphere goes Android“ dazu führt, dass die Begriffe „*Spiele*“ und „*Fremdsprachen*“ an Bedeutung gewinnen. Unabhängig von inhaltlichen oder didaktischen Entscheidungen sinken die Nennungen der zuvor hoch gerankten Begriffe „*Computerkenntnisse*“ und „*Technikverständnis*“. Beim zweiten Modul zur App-Entwicklung steigt bei der jungen Zielgruppe der Begriff „*Programmieren*“ im Ranking, wobei dieser zuvor, im Vergleich zu den Antworten älterer Schülerinnen und Schüler, relativ niedrig bewertet wurde. Dagegen sinkt der Begriff „*Computerkenntnisse*“, welcher bei der Zielgruppe der Unterstufenschülerinnen im Pretest im Fokus stand. Der Begriff „*Daten*“ gewinnt einzig beim Modul zum Internet an Bedeutung. Das Kryptologie-Modul zeigt, dass für die Teilnehmerinnen und Teilnehmer anschlie-

ßend die Begriffe „Kreativität“ und „Teamarbeit“ einen höheren Stellenwert einnehmen.

Das einfachere Modul zur App-Entwicklung wie auch jenes zur Kryptologie bewirken, dass das Interesse an gesellschaftlichen Aspekten der Informatik und der Diskussion dieser zunimmt. Weiter sinken beim Modul „InfoSphere goes Android“ und auch „Schatzsuche“ die Interessenswerte zum „Kennenlernen neuer Technologien“ und beim ersten auch diese zum „Entwickeln von Programmen“, wobei speziell diese Interessensgebiete dabei angesprochen werden sollten. Zur „Präsentation“ und „Diskussion“ regt weiter das Modul „Erste eigene App“ besonders an. Dasjenige mit dem Thema Internet hingegen bewirkt, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sich sowohl für die „Funktionsweise von Computern“ wie auch für „Knobelaufgaben“ stärker interessieren. Spezifisch für dieses ist auch der Anstieg beim „Kennenlernen der Geschichte der Informatik“. Insgesamt ist festzuhalten, dass die verschiedenen Module insbesondere bezüglich der informatischen Interessen unterschiedliche Veränderungen bewirken.

Im Hinblick auf die Beliebtheit verschiedener Arbeitsweisen offenbaren die Module „InfoSphere goes Android“ und „Internetspiel“ eine Tendenz zu mehr „Einzelarbeit“ und ein stärkeres Interesse an der „Funktionsweise von Programmen“. Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Moduls „Erste eigene App“ hegen den Wunsch nach mehr „Computerarbeit“, aber auch nach „gedanklichen Knobelaufgaben“.

Abschließend lässt sich festhalten,

- dass die vier spezifisch untersuchten Module zum Großteil verschiedene Einflüsse auf die Sichtweisen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer haben,
- dass sowohl inhaltliche als auch didaktische Entscheidungen signifikante Effekte hervorrufen können,
- dass bei einem Teil der Besucher-innen das Interesse an der Diskussion gesellschaftlicher Aspekte gestiegen ist,
- dass keines der Module negative Auswirkungen auf die Vorstellungen über Informatikerinnen und Informatiker hat und
- dass es keinem der Module gelingt, flächendeckend das Interesse an Informatik zu steigern.

Teil V

-

Fazit & Ausblick

Kapitel 13

Zusammenfassung & Fazit

Nachdem im ersten Kapitel die Motivation dieser Arbeit dargelegt und anschließend in Kapitel 2.1 die Grundlagen erörtert wurden, erfolgte in Kapitel 3 die detaillierte Darstellung der Forschungsfragen. In diesem Kontext sind daraufhin in Kapitel 4 die Schülervorstellungen zur Informatik dargestellt worden, denen anschließend das angestrebte Bild der Informatik aus Sicht der Fachcommunity gegenübergestellt wurde. Die Erläuterungen zum Konzept des Informatik Schülerlabors InfoSphere, als Maßnahme das Bild der Kinder und Jugendlichen der Realität anzupassen, fanden in Kapitel 6 statt. In Kapitel 7 ergab sich dann aus den Forschungsfragen und den unterschiedlichen Vorarbeiten das konkrete Forschungsdesign. Nach den Erläuterungen zu den verwendeten statistischen Verfahren in Kapitel 8 wurden die Ergebnisse - aufgeteilt nach der Stichprobenbeschreibung, den Ergebnissen zum Konzept des Schülerlabors und denen zum Bild der Informatik und dessen Veränderungen - in den Kapiteln 9 bis 12 ausgewertet. An dieser Stelle gilt es nun, ein zusammenfassendes Fazit der gesamten Arbeit zu geben, bevor das abschließende Kapitel einen Ausblick auf zukünftige Anpassungen im InfoSphere und erstrebenswerte weitere Forschungsmöglichkeiten im Rahmen dessen gibt. Analog zu dem Aufbau der gesamten Arbeit werden zuerst ein Fazit bezüglich der Konzeption des InfoSphere und anschließend das Resümee zum (veränderten) Bild der Informatik gezogen. An dieser Stelle sei noch einmal darauf hingewiesen, dass aufgrund der äußeren Rahmenbedingungen durch den Besuch des Schülerlabors InfoSphere die Stichprobe nicht repräsentativ ist und somit nicht unweigerlich Schlüsse auf die Allgemeinheit gezogen werden können.

*Abstract zu
Kapitel 13
„Fazit“*

13.1 Fazit bezüglich der Konzeption des Schülerlabors InfoSphere

An dieser Stelle findet zuerst noch einmal ein Rückblick auf die Ergebnisse der Literaturrecherche zu außerschulischen Lernorten und insbesondere Schülerlaboren statt, bevor die eigene Konzeption des InfoSphere und die zugehörige Evaluation reflektiert werden.

13.1.1 Fazit Literatur

Ziele außerschulischen Lernens

Ausgehend von der allgemeinen Definition außerschulischen Lernens von Sauerborn und der zu Schülerlaboren im Speziellen, wurden in Kapitel 6.1.1 die Ziele und Grundsätze außerschulischen Lernens festgesetzt:

- selbstständiges Lernen, offene Arbeitsformen, Handlungsorientierung, schülerzentriertes Lernen
- Steigerung des Interesses sowie der Motivation
- Lebensnähe, Alltagsbezug
- Authentizität
- überfachliche Kompetenzen (Teamfähigkeit, Kritik- und Argumentationsfähigkeit, Kommunikation und Kooperation)
- Unterhaltungscharakter
- Offenheit (im Sinne von Weltoffenheit und Öffnung des Unterrichts)
- Soziales Lernen
- Dozenten/Kursleiter als Beratende statt Bewertende
- fächerverbindender Unterricht
- Nähe zum Arbeitsalltag von Wissenschaftlern
- Einstellungsänderung
- Zeitflexibilität
- Materialvielfalt (Hands-On-Materialien)
- Lebensvorbereitung
- Wissenszuwachs
- Kooperation mit Schulunterricht

Gefahren außerschulischen Lernens

Weiter konnten drei mögliche Risiken bezüglich des Lernens an außerschulischen Lernorten fixiert werden:

- Fehlvorstellungen werden aufgebaut bzw. gefestigt
- vergleichsweise geringer Lernzuwachs

- untergräbt die Notwendigkeit und damit auch die Finanzierung von Laboren in Schulen

Die Analyse verschiedener (fach)didaktischer Arbeiten ergibt somit den **Gewinn eigener Erfahrungen**, die **Steigerung des Interesses**, das **selbstständige Experimentieren und Forschen** und den Einsatz **moderner Ausrüstung** als entscheidende Faktoren außerschulischen Lernens.

Hinführend auf die eigene Konzeption eines Schülerlabors stellten sich die folgenden Lehr-Lern-Methoden und spezifischen Aspekte als besonders relevant für das außerschulische Lernen dar, welche in Kapitel 6.1.2 umfassend beschrieben wurden: *besondere Lehr-Lern-Methoden*

- nicht-formales Lernen / aktives Lernen
- Schülerzentrierung
- Kooperation / Teamarbeit
- entdeckendes Lernen, Handlungsorientierung, Hands-On-Lernen
- abnehmende Hilfe
- individuelles Lerntempo
- kein Lehrer-Schüler-Verhältnis

Basierend auf den Ergebnissen dieser fachdidaktischen Analyse erfolgte die eigenständige Konzeption des InfoSphere als ein exemplarischer außerschulischer Lernort zum Themenfeld der Informatik.

13.1.2 Fazit eigene Konzeption & deren Evaluation

Bereits in der Motivation (siehe Kapitel 1.5) wurden die *fünf Hauptziele des InfoSphere* erläutert: *Ziele des InfoSphere*

1. Alle Schülerinnen und Schüler sollen die Gelegenheit erhalten, die *Informatik in ihrer gesamten Breite* kennenzulernen.
2. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sollen die Möglichkeit haben, *individuell* die Welt der Informatik für sich zu entdecken.
3. Das Interesse für Informatik soll *frühzeitig* geweckt werden, um einem verzerrten gesellschaftlichen Bild der Informatik vorzubeugen.
4. Das Angebot soll *alle - auch anscheinend uninteressierte - Kinder und Jugendliche* erreichen, um auch ihnen einen Einblick in die Informatik zu geben, denn nur mit dieser Grunderfahrung können sie sich begründet für oder

gegen die Disziplin Informatik entscheiden.

5. Das Schülerlabor InfoSphere soll *nachhaltig* wirken sowie die Kinder und Jugendlichen während ihrer Schulzeit begleiten und so bei einer wohlüberlegten Berufs- bzw. Studienwahl unterstützen.

Auswertung der Zielvorgaben Mittels der *qualitativen und auch quantitativen Evaluation* (siehe Kapitel 7) konnte im Rahmen dieser Dissertation gezeigt werden, dass insbesondere die Ziele 1, 4 und 5 durch die konkrete Ausgestaltung und langfristige Umsetzung im InfoSphere erreicht werden konnten. Der Erfolg bezüglich des *ersten Ziels* wurde dabei insbesondere durch die größere Vielfalt und stärkere inhaltliche Nähe der Freitextantworten zur Informatik im Posttest (im Vergleich zum Pretest) beobachtet. Aufgrund der starken Nachfrage des Angebotes durch Schulklassen der Unter- und Mittelstufe, sogar durch einige Grundschulklassen kann davon ausgegangen werden, dass speziell bei den jüngeren Schülerinnen und Schülern auch diejenigen erreicht wurden, die bisher weniger Interesse und Begeisterung für die Informatik verspürten (*Zielvorgabe 4*). Die stetig steigende Nachfrage nach Terminen zur Einzelanmeldung hingegen gibt einen Hinweis darauf, dass ein erster großer Schritt hin zu einer nachhaltigen und langfristigen Förderung der Kinder und Jugendlichen gelungen ist (*Ziel 5*). Der Erfolg des *zweiten Ziels* ist an dieser Stelle noch nicht ausreichend zu begründen und müsste im Rahmen einer weiteren Evaluation (siehe Kapitel 14.2) untersucht werden. Bezüglich der *dritten Zielvorgabe* zeigte sich jedoch, dass das InfoSphere mit seinem Modulangebot aktuell (noch) nicht in der Lage ist, das Interesse insgesamt zu erhöhen. Dabei konnte bei einigen Kindern und Jugendlichen, speziell bei den jüngeren Zielgruppen der Grundschul Kinder sowie denjenigen der Unterstufe, durchaus Interesse geweckt werden. Im Durchschnitt ist allerdings eine leichte Abnahme des Interesses zu verzeichnen.

Modulauswahl durch die Besucherinnen und Besucher Weiter haben die Buchungsanfragen gezeigt, dass die Module ohne obligatorische Vorkenntnisse besonders gefragt sind. Darüber hinaus offenbarte sich im zweiten Erhebungszeitraum eine Öffnung der Zielgruppe auf weitere Schulklassen, so besuchten vermehrt auch Real- und Hauptschulklassen sowie Gruppen vom Berufskolleg das InfoSphere. Somit konnte eine breite Masse der Kinder und Jugendlichen erreicht werden. Unter allen Modulen stellte im ersten Befragungszeitraum (Januar - Oktober 2012) dasjenige zur Schatzsuche mittels kryptographischer Verfahren das beliebteste dar. Im zweiten Zeitraum (November 2012 - Dezember 2013), in dem das Modulangebot bereits stark vergrößert war, erfreuten sich insbesondere die beiden Module zur App-Entwicklung für Android mit dem App Inventor großer Beliebtheit. Alle drei Module setzen keinerlei Vorkenntnisse

voraus und wurden hauptsächlich von Schülerinnen und Schülern der Klassenstufen sechs bis acht aber auch von Schülerinnen und Schülern von Berufskollegs ohne Vorerfahrung im Bereich Informatik besucht.

Inhaltlich ergab sich eine große Nachfrage nach Modulen mit starkem *Alltagsbezug* bzw. nach solchen, deren *Materialien* und *Medien* nicht im Schulkontext zur Verfügung stehen (z.B. Smartphones und Tablets). Viele Lehrkräfte wählten auch explizit Themen, zu deren Vermittlung sie persönlich nicht ohne weiteres in der Lage wären (z.B. Android-Programmierung). *Gründe für die Wahl der Module*

Die Besucherinnen und Besucher selbst meldeten in der Nachbefragung mehrheitlich zurück, dass sie gesteigertes Interesse an den *gesellschaftlichen Auswirkungen* moderner Technologien und informatischer Verfahren (z.B. Verschlüsselungsverfahren) haben. Wie dieser Wunsch zukünftig aufgegriffen werden kann, wird im folgenden Kapitel „Ausblick“ näher beleuchtet. *gesteigertes Interesse an gesell. Aspekten*

Die didaktische Ausgestaltung hingegen nahm kaum Einfluss auf die Wahl der Module und wurde auch nie im Vorfeld von Lehrkräften nachgefragt. Beim Modul „Scratch“ äußerten einzelne Lehrkräfte, dass sie mit dem Gruppenpuzzle eine für sie neue Methode kennengelernt hätten. Auch wurde häufig sehr positiv zurück gemeldet, dass die Schülerinnen und Schüler viel Zeit zum eigenständigen Arbeiten haben und relativ frei ausprobieren können. Grundsätzlich wurde auch die Methode des Teamteachings durch die jeweils anwesenden zwei bis drei Betreuerinnen und Betreuer als sehr positiv zurück gespiegelt. Bereits die Befragung im Vorfeld der Besuche offenbarte, dass die Kinder und Jugendlichen Partner- und Teamarbeit der Einzelarbeit klar vorziehen. Auch wenn in der Nachbefragung der Wunsch nach Einzelarbeit leicht angestiegen ist, so überwiegt dennoch der Wunsch nach den anderen beiden Sozialformen deutlich. Speziell von jüngeren Besucherinnen und Besuchern wurde auch die Möglichkeit einer Abschlusspräsentation durch die Teilnehmerinnen und Teilnehmer selbst sehr positiv bewertet. *relevante didaktische Aspekte*

Bezüglich der Durchführungen meldeten sowohl Lehrkräfte, Schülerinnen und Schüler als auch Eltern zurück, dass sie sehr positiv überrascht waren, wie gut die verschiedenen Module konzipiert und organisiert seien. Besonders die Eltern von Kindern und Jugendlichen, die das InfoSphere privat besuchten, waren so begeistert, dass sie nach weiteren Angeboten - auch für die Geschwisterkinder - fragten. Dies war einer der Gründe, weshalb das Angebot im Hinblick auf die Zielgruppe Grundschulkindern erweitert wurde und auch verstärkt (mehrtägige) Feriencamps angeboten werden. *Lob*

relevante
Aspekte zum
Aufbau eines
(Informatik-)
Schülerlabors

Als weitere relevante Erkenntnisse aus der Evaluation des Konzepts lassen sich folgende Aspekte als besonders ausschlaggebend für den Aufbau eines (Informatik-)Schülerlabors festhalten:

- Die *Öffentlichkeitsarbeit* (gerade in der ersten Phase) ist extrem wichtig und muss auf mehreren Ebenen (mit den Zielgruppen Lehrkräfte, Schülerinnen und Schüler wie auch Eltern) betrieben werden. Die Einführung eines monatlichen Newsletters ist eine gute Möglichkeit langfristig Kontakte aufzubauen, was die 411 Abonnenten des Newsletters für Lehrkräfte und Eltern, wie auch die 1528 Empfängerinnen und Empfänger des Schüler-Newsletters bestätigen. Nur so ist es möglich, den Kontakt der Kinder und Jugendlichen mit der Informatik auch außerhalb der Schule nachhaltig aufrechtzuerhalten. Die Effekte weiterer Kommunikationskanäle (bspw. eines Facebook-Auftritts) werden zukünftig erprobt. Auch sind Netzwerke - im Internet wie auch vor Ort durch Messen, Ausstellungen und Tagungen etc. - extrem wichtig.
- Grundsätzlich kann von einer *großen Vorfreude* auf den Besuch im Schülerlabor ausgegangen werden, was zu einem erheblichen Anteil sicher an der Besonderheit der unbekannteren Umgebung und dem fremdem Betreuungsteam liegt. Dies stellt einen großen Vorteil gegenüber jeglichen, teils ebenfalls sehr innovativen Maßnahmen im Schulkontext selbst dar.
- Die Evaluation ergab weiter, dass das *passende Niveau* einen sehr großen Einfluss auf die Bewertung der Module und auch auf die Lust an weiteren Besuchen im Schülerlabor hat. Das Niveau der im Rahmen des InfoSphere angebotenen Module wird von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern insgesamt normalverteilt bewertet, wobei die beiden als zu schwierig wahrgenommenen Module extrem schlechte Bewertungen erhielten. Dagegen trat bei Unterforderung praktisch keinerlei Absinken der Motivation ein, was zu der Warnung führt, dass Überforderung unter allen Umständen zu vermeiden ist. Herausforderungen hingegen helfen den Lernenden ihre Leistungen kontinuierlich zu steigern und richtig dosiert sind die der Schlüssel zur Langzeitmotivation. Dazu ist eine gute und regelmäßige Abstimmung mit erfahrenen Lehrkräften wie auch eine explizite Erprobungsphase der einzelnen Module notwendig.
- Jedem der 20 evaluierten und in Kapitel 6.4.2 beschriebenen Module wurde durch die Besucherinnen und Besucher selbst ein hoher *Spaßfaktor* zugeschrieben.

- Der wahrgenommene Abwechslungsreichtum der Module hängt wenig von deren didaktischem Aufbau ab. So wurde beispielsweise das Modul „Erste eigene App“ als sehr abwechslungsreich beurteilt, obwohl es nahezu komplett aus der Arbeit mit Arbeitsblättern besteht. Hierbei hat der Kontext einen wesentlich größeren Einfluss.
- Sowohl von Lehrkräften als auch von Kindern und Jugendlichen wurde der *hohe Neuartigkeitsfaktor* der Module gelobt. Dieser stellt auch einen der wesentlichen Anreize dar, einen außerschulischen Lernort zu besuchen. Auf die empfundene Neuartigkeit haben dabei sowohl die behandelten Themen, die eingesetzten Materialien und Medien wie auch der didaktisch-methodische Aufbau Einfluss.
- Von der großen Mehrheit der Teilnehmerinnen und Teilnehmer wurden die Hilfestellung durch die Betreuerinnen und Betreuer wie auch die Verständlichkeit der Arbeitsmaterialien als gelungen wahrgenommen. Dies bestätigt einmal mehr den Erfolg der *schülerzentrierten Arbeitsweisen*. Dabei ergab sich aus der Bewertung durch die Lernenden, dass die (teils mehrfache) Überarbeitung der Lernmaterialien erfolgreich war.
- Wie bereits erwähnt sind die Anteile an Partner- sowie Teamarbeit weit höher zu wählen als die der Einzelarbeit. Durch die zeitliche Flexibilität während eines Tages im Schülerlabor sind die Möglichkeiten des Einsatzes *vielseitiger Sozialformen*, im Vergleich zum Schulunterricht, stark vergrößert. So gilt es beim Aufbau außerschulischer (wie auch schulischer) Angebote auf eine zielgruppenorientierte Mischung der Sozialformen zu achten.
- Grundsätzlich ist bei vielen Besucherinnen und Besuchern die Arbeit am Computer, aber auch diese mit verschiedenen Arten von Hands-On-Materialien, sehr beliebt. Hingegen wird das (lange) Lesen von Erläuterungen auf den Arbeitsblättern häufig kritisiert. Dies ist aufgrund der angestrebten Selbstständigkeit der Lernenden und dem damit verbundenen individuellen Lerntempo nicht komplett zu verhindern. Um die Besucherinnen und Besucher jedoch so wenig wie möglich zu belasten, wurde in mehreren Iterationen daran gearbeitet, die textuellen Erläuterungen so prägnant und knapp wie möglich zu formulieren. Weiter wurden einzelne Elemente durch Video-Tutorials oder kurze Präsentationen der Betreuerinnen und Betreuer ergänzt, da insbesondere die Einführung in eine unbekannte Software oft leichter auf diesem Weg geleistet werden kann. Auch in anderen Phasen werden im InfoSphere verschiedene neuar-

tige Methoden ausprobiert, wie beispielsweise ein Quiz („1-2 oder 3-Quiz“, „Wer wird Android-Experte?“) zum Einstieg oder zur Sicherung des Gelernten. An dieser Herausforderung wird aktuell und zukünftig weiter im InfoSphere gearbeitet (siehe Kapitel 14.1).

Aussichten Insgesamt ist der Erfolg des InfoSphere-Konzepts auch daran abzulesen, dass bereits kurz nach den Sommerferien die ersten Durchführungen im neuen Schuljahr bereits geplant sind und auch für das Jahr 2015 schon Anfragen vorliegen.

13.2 Fazit bezüglich Bild der Informatik

An dieser Stelle wird noch einmal auf die bisherigen Ergebnisse fremder Forschungsarbeiten eingegangen, bevor anschließend ausführlicher die im Rahmen dieser Dissertation entstandenen Erkenntnisse reflektiert werden.

13.2.1 Fazit Literatur

Erkenntnisse aus der Literatur Ergebnis vergangener Forschungsarbeiten ist in erster Linie, dass zahlreiche Schülerinnen und Schüler und sogar Studienanfängerinnen und -anfänger kein konkretes Bild der Fachdisziplin Informatik haben. Auch die konkrete Beschreibung des sie erwartenden Informatikunterrichts oder auch eines Studiums in diesem Bereich fällt vielen schwer. Über dieses Problem hinaus wurden in den Befragungen der Jugendlichen häufig auch falsche Vorstellungen sichtbar. Diese betreffen dabei sowohl die Disziplin als Ganzes, als auch den Informatikunterricht sowie das Informatikstudium und vor allem das Berufsbild. Des Weiteren wurden noch einige Gründe zur Nicht- oder Abwahl des Faches ermittelt, die jedoch teilweise außerhalb der fachdidaktischen Forschung liegen (z.B. finanzielle Schwierigkeiten oder familiäre Probleme) und im Rahmen dieser Arbeit keinen weiteren Einfluss hatten. Details bisheriger Forschungsarbeiten sind dem Kapitel 4 zu entnehmen.

13.2.2 Fazit Evaluation

Überblick Die Ergebnisse der eigenen quantitativen Evaluation bezüglich des Bildes der Informatik teilen sich auf in die Ergebnisse:

- zum *vorherrschenden Bild* (aus der Vorbefragung) und

- bezüglich der *Veränderungen* durch einen Besuch im InfoSphere (Vergleich der Vor- und Nachbefragung).

Für beide Auswertungen wurden jeweils die Teilgruppen *Mädchen und Jungen, verschiedene Alters- und Schulstufen*, sowie diejenigen *mit und ohne Informatikunterricht* spezifisch analysiert.

Ergebnisse zum vorherrschenden Bild

Die Analyse der (bis zu) drei Freitextantworten zum Thema Informatik *Informatik als (reine) Computerwissenschaft* ergab - analog zu den Ergebnissen vorheriger Untersuchungen - dass Informatik häufig als (reine) Computerwissenschaft verstanden wird. So wurde der Begriff „Computer“ mit 908 der 1414 Antworten (64,2%) eindeutig am häufigsten genannt. Auch beim Ranking vorgegebener Begriffe wird der Begriff „Computerkenntnisse“ bei allen Teilgruppen übereinstimmend auf den ersten Platz gewählt.

Das Vorurteil, Informatik sei synonym zu Programmieren zu verstehen, konnte *Informatik = Programmieren* ebenfalls bei einem Großteil der Schülerinnen und Schüler festgestellt werden. Dabei ist die Anzahl der Nennungen des Begriffs „Programmierung“ stark von der jeweiligen Schulstufe abhängig: Wird dieser von Schülerinnen und Schülern der Unterstufe noch kaum erwähnt, so landet er bei Schülerinnen und Schülern der Oberstufe mit 201 Nennungen (52,3%) nur knapp hinter dem Begriff „Computer“ mit 207 Stimmen (53,9%). Auch die Frage zu den Vorstellungen über Informatikerinnen und Informatiker offenbart, dass nahezu alle Besucherinnen und Besucher das Berufsbild des Informatikers stark mit dem des Programmierers assoziieren.

Auch wenn insgesamt gezeigt werden konnte, dass die Einschätzungen zur Sicherheit des eigenen Bildes der Informatik nahezu normalverteilt sind, so ergaben sich doch signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern und auch den Altersstufen. Mädchen gaben insgesamt wesentlich niedrigere Werte an und fühlten sich damit eindeutig unsicherer in ihren Vorstellungen. Auf die geringeren Erfahrungen zurückzuführen ist, dass auch jüngere Schülerinnen und Schüler wesentlich unsicherer sind als ältere¹. *Sicherheit: Mädchen unsicherer als Jungen*

Obwohl die geschlechtsspezifischen Anzahlen an Schülerinnen und Schülern und auch Studierenden eine andere Vermutung nahelegen, zeigt die Vorbefragung, dass Mädchen Informatik genauso interessant und spannend finden wie Jungen. Auch ist das Interesse an Informatik, wie auch die Einschätzung be- *Interesse teilgruppennabhängig*

¹An dieser Stelle sei noch einmal auf die starke Abhängigkeit der Faktoren (z.B. Alter und Geschlecht) in der Stichprobe hingewiesen (siehe Kapitel 8).

züglich der Attribute „abwechslungsreich“ und „spannend“, unabhängig vom Besuch des Informatikunterrichts. Die schulstufenspezifische Auswertung ergibt allerdings, dass Schülerinnen und Schüler der Oberstufe die Informatik für weniger abwechslungsreich halten als diejenigen aus unteren Stufen, was aufdeckt, dass der Informatikunterricht nicht immer die gesamte Breite der Informatik abzudecken vermag.

Mädchen sehen für sich keine Zukunft mit Informatik Jedoch offenbaren sich bezüglich der Bedeutung für das spätere Berufsleben und der Vorstellung, sich zukünftig mit informatischen Themen auseinanderzusetzen, signifikante Differenzen zwischen den Geschlechtern. Mädchen können sich weit weniger vorstellen, sich zukünftig mit Informatik zu beschäftigen als Jungen. Auch schätzen Schülerinnen die Bedeutung für das eigene spätere Berufsleben weit geringer ein als ihre Mitschüler. Um auch die Gründe für diese abweichenden Einschätzungen zu erfahren, gilt es, die weiteren Fragen zum Bild der Informatik genauer zu beleuchten.

Interesse an verschiedenen informatischen Aufgaben Die Erhebung der Interessenswerte bezüglich einzelner Aspekte informatischen Arbeitens hingegen deckt signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern auf. Dabei zeigt sich, dass Mädchen geringeres Interesse an (fast) allen Aspekten haben. Die größte Differenz zwischen den Geschlechtern tritt beim Aspekt „Computer auseinander- und zusammenbauen“ auf. Die Aspekte „Knobelaufgaben lösen (z.B. Rätsel, Sudoku)“ und „vor anderen reden/Präsentationen halten“ sind die einzigen, bei denen Mädchen signifikant höhere Werte aufweisen. Um also auch Schülerinnen für die Informatik zu gewinnen, sollten diese Aspekte, welche im Arbeitsalltag von Informatikerinnen und Informatikern durchaus Bedeutung haben, deutlicher hervorgehoben werden.

Informatik (immer noch) ein Männerfach Einen möglichen Erklärungsansatz könnte auch die Frage nach der Zuordnung zu einem Männer- bzw. Frauenfach liefern. Obwohl beide Geschlechter eine klare Tendenz zum Extrem Männerfach aufweisen, so ist doch festzustellen, dass - im Widerspruch zu mehreren Untersuchungen anderer Autoren - Mädchen die Informatik signifikant weniger für ein (reines) Männerfach halten als ihre Mitschüler.

Informatikerinnen wenig sozial integriert Weiteren Aufschluss zu der Frage, warum nicht mehr Kinder und Jugendliche die Informatik für sich als Berufsperspektive erkennen, können die Einschätzungen von Informatikerinnen und Informatikern geben. Besonders Mädchen und Schülerinnen und Schüler ohne Informatikunterricht sprechen Informatikerinnen und Informatikern vermehrt ab, (viele) Freunde zu haben. Diese für die Schülerinnen und Schüler nicht vorhandene soziale Integration kann ein Grund sein, warum

sich manche Mädchen wie auch Jungen von der Disziplin Informatik abwenden.

Die gleichen Teilgruppen halten die Arbeit im Bereich der Informatik für wenig(er) kreativ, was insbesondere kreative Kinder und Jugendliche davon abhält, die Informatik für sich als Perspektive in Betracht zu ziehen. Mädchen sprechen Informatikerinnen und Informatikern darüber hinaus geringere Kompetenzen beim Lösen komplizierter Probleme zu. Auch die Möglichkeiten, Neues zu kreieren, erkennen die Besucherinnen weniger. *unkreativ*

Darüber hinaus ergab die Frage nach der freien Assoziation von Begriffen zum Thema Informatik, dass insbesondere Teilnehmerinnen stark den Begriff „Technik“ im Fokus sehen (20,4% der Mädchen im Vergleich zu 9,8% der Jungen). Im Vergleich der Geschlechter zeigt sich weiter, dass Jungen Aspekte wie „Teamarbeit“ und „Intelligenz“ mehr Raum gewähren, Mädchen hingegen die klassischen Aspekte „Technikverständnis“ und „Programmieren“ stärker betonen². *Bedeutung von „Technik“*

Die Fragen zu den konkreten Erwartungen an Informatikunterricht bzw. ein -studium belegen einmal mehr das unterschiedliche Wahlverhalten von Mädchen und Jungen. Es deckt auf, dass für Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I hauptsächlich das Interesse am Computer zur Wahl des Informatikunterrichts führt, wohingegen die Gegenargumente vielseitiger sind. In der Sekundarstufe II hingegen ist verstärkt das Fachinteresse für die Wahl bzw. auch Nichtwahl von Informatik als Studienfach ausschlaggebend. *Erwartungen an den Informatikunterricht*

Bezüglich der Durchführungen selbst geben Mädchen wesentlich stärker als ihre Mitschüler an, sich eine klare Anleitung zu wünschen. Dies ist sicherlich auf die häufig größere Unsicherheit und die geringeren Vorerfahrungen mit informatischen Themen bei Schülerinnen zurückzuführen. Nur 46,9% der Mädchen bringen Vorwissen aus dem Informatikunterricht mit ins InfoSphere, wohingegen 81,7% der Jungen über ein solches verfügen. Darüber hinaus ziehen Mädchen die Arbeit mit (vielen) verschiedenen Materialien vor, wohingegen Jungen stärker auf den Computer fokussiert sind. Diese Differenz kann auch durch die unterschiedlichen Vorerfahrungen mit dem Medium Computer (siehe [BRP⁺03]) begründet werden. Um also beide Geschlechter gleichermaßen anzusprechen ist es wichtig, im Informatikunterricht wie auch in außerschulischen Lernorten eine Mischung zwischen der Arbeit am Computer und dieser mit verschiedenen alternativen Materialien zu finden. Diese Herausforderung wurde mit der Konzeption des InfoSphere angenommen und in den Modulen auf verschiedene Weise umgesetzt. *weitere Geschlechterunterschiede*

²Auch dies kann (teilweise) über die Verzerrungen in den Altersverteilungen der beiden Geschlechter begründet sein.

- Auswirkungen von Informatikunterricht* Dass nicht nur das Geschlecht signifikante Auswirkungen auf die Ergebnisse hat, zeigt besonders deutlich die Auswertung des Rankings der zehn gegebenen Begriffe. Dieses weist extrem starke Abhängigkeiten von der Schulstufe, dem Alter und auch dem Geschlecht der Schülerinnen und Schüler auf. Welche Bedeutung auch der Besuch des Informatikunterrichts hat, zeigt sich an mehreren Stellen. So ranken Schülerinnen und Schüler mit Informatikunterricht verstärkt auch Begriffe über die populären Assoziationen (wie „Computerkenntnisse“ und „Technikverständnis“) hinaus auf die vorderen Ränge (wie z.B. „Logik“). Sehr positiv, insbesondere bei Schülerinnen und Schülern mit Informatikunterricht, ist festzuhalten, dass die gesellschaftliche Relevanz durchaus bewusst wahrgenommen wird.
- altersspezifische Effekte* Nicht nur das Geschlecht und der Besuch des Informatikunterrichts zeigen Effekte auf die Evaluationsergebnisse, auch das Alter der Kinder und Jugendlichen ist entscheidend. So ordnen jüngere Schülerinnen und Schüler - vermutlich durch die Übertragung von Informatiklehrkräften auf Informatikerinnen und Informatiker, welche in einigen Untersuchungen gezeigt wurde - dem Informatiker bzw. der Informatikerin stärker die Eigenschaft „gut erklären können“ zu.
- weitere Erkenntnisse* Komplette unabhängig von den verschiedenen Teilgruppen ist festzuhalten, dass die im InfoSphere im Vordergrund stehende eigenständige Arbeit in Teams sehr gut zu den Wünschen der Schülerinnen und Schüler passt. Bezüglich der weiteren Arbeitsweisen (z.B. handwerklich oder gedanklich) lassen sich keine klaren Tendenzen erkennen. Somit kann auch hier nur eine entsprechende Mischung die Breite der Schülerschaft erreichen.
- Fazit* Als Zusammenfassung dieser Analyse des vorherrschenden Bildes der Informatik und der Vorstellungen über Informatikerinnen ist festzuhalten,
- dass das Alter, die Schulstufe, das Belegen von Informatikunterricht und vor allem auch das Geschlecht der Befragten großen Einfluss auf die Angaben zum vorherrschenden Bild der Informatik haben,
 - dass vor allem die Beschreibung als reine Computerwissenschaft und die Gleichsetzung von Informatik und Programmieren weitverbreitete Denkweisen sind,
 - dass Mädchen, noch stärker als Jungen, unsicher über die Richtigkeit ihrer eigenen Vorstellungen sind,
 - dass, obwohl das Interesse für Informatik allgemein keine geschlechtsspezifischen Unterschiede aufweist, Mädchen in fast allen Aspekten des infor-

matischen Arbeitens geringere Interessenswerte zeigen,

- dass, anknüpfend an das Ergebnis zum Interesse, Mädchen für sich selbst wesentlich seltener eine Zukunft in bzw. mit der Informatik sehen und
- dass die Vorurteile des Männerfachs Informatik und der geringen sozialen Integration von Informatiker-inne-n auch heute noch, wenn auch weniger ausgeprägt als in vorherigen Studien, vorhanden sind.

Neben der Evaluation des vorherrschenden Bildes der Informatik galt es im Rahmen dieser Dissertation diese Vorstellungen mittels des Schülerlabors InfoSphere und seiner Module zu verändern. Der Evaluation dessen widmet sich der folgende Abschnitt.

Ergebnisse bezüglich der Veränderungen durch einen Besuch im InfoSphere

Zur Evaluation der Veränderungen durch eine Moduldurchführung im InfoSphere wurden zum einen *modulübergreifende Analysen* der gesamten Stichprobe und zum anderen *spezifische Analysen der am häufigsten evaluierten Module* angefertigt.

Die **modulübergreifenden Auswertungen** offenbaren mittels der freien Assoziationsaufgabe bereits, wie stark sich das Bild der Informatik verbreitert hat. So wurden in der Nachbefragung insgesamt 665 verschiedene³ Begriffe zum Schlagwort Informatik genannt und damit 24% mehr als in der Vorbefragung. Dabei verloren die meisten der klassischen Nennungen (z.B. „Computer“ oder „Programmierung“) an Bedeutung. Der Begriff „Logik“ konnte, als einziger der Top-10-Nennungen aus der Vorbefragung, einen Zuwachs verzeichnen. Auch positiv zu erwähnen ist, dass die zuvor hohe Assoziation des Begriffs „Technik“, speziell bei Besucherinnen, zu Gunsten anderer informatischer Aspekte relativiert wurde.

*verbreitetes
Bild der
Informatik*

Eine entscheidende Veränderung, speziell im Hinblick auf die Zielsetzungen des außerschulischen Lernorts InfoSphere, ist bezüglich der wahrgenommenen Sicherheit des eigenen Bildes zu verzeichnen. So fühlen sich Jungen wie auch Mädchen nach dem Besuch signifikant sicherer in ihren persönlichen Vorstellungen.

*Bild nun
sicherer*

Auch die Sicht auf die Rolle des Computers hat sich stark verändert, so wird dieser nach einem Besuch im InfoSphere deutlich häufiger als Werkzeug und nicht als (alleiniger) Kern der Informatik wahrgenommen. Im direkten Zusammenhang dazu sind nach den Modulen auch mehr Schülerinnen und Schüler

*Computer als
Werkzeug*

³Synonyme wurden an dieser Stelle bereits zusammengefasst.

überzeugt, dass Informatikerinnen und Informatiker eben nicht nur am Computer arbeiten und auch nicht ausschließlich programmieren. Weiter nimmt die Tätigkeit des Reparierens der Geräte in der Sicht der Kinder und Jugendlichen weniger Platz ein. Dies bestärkt auch das Ranking der gegebenen Begriffe noch einmal, indem die Schlagwörter „Computerkenntnisse“ und „Technikverständnis“ an Wert verlieren.

*weniger
Interesse*

Negativ ist hingegen die (leichte) Abnahme der Interessenswerte. Im Durchschnitt geben die Schülerinnen und Schüler an, nach der Moduldurchführung weniger interessiert an der Informatik zu sein. Hierbei bleibt zu hoffen, dass eben bei denjenigen Kindern und Jugendlichen das Interesse etwas zurückgegangen ist, welche sich sonst unter falschen Vorstellungen für das Fach Informatik entschieden hätten. Nichtsdestotrotz gilt es zukünftig, diese Entwicklung näher zu beobachten und entsprechende Veränderungen an den Modulen vorzunehmen.

*Absinken der
Relevanz für
das
Berufsleben*

Weiter wird auch die Bedeutung für das eigene spätere Berufsleben nach den Modulen (noch) weniger gesehen als zuvor. Als Erklärungsansatz ist hier festzuhalten, dass für die Mehrheit der Besucherinnen und Besucher durch die Module ganz neuartige und bisher unbekannte Themenbereiche der Informatik angesprochen werden. Da diese weit über IT-Kompetenzen, wie sie häufig in der Gesellschaft mit Informatik assoziiert werden, hinausgehen, ist nachvollziehbar, dass diese fachlichen Inhalte auf den ersten Blick weniger relevant für das spätere Berufsleben erscheinen.

*neues Bild der
Informatik:
Teamarbeit,
Kreativität*

Im scheinbaren Widerspruch dazu finden sich nach den Durchführungen mehr Befürworter für ein Pflichtfach Informatik. Als klaren Erfolg des InfoSphere-Konzepts ist weiter zu nennen, dass das Klischee des Männerfachs signifikant reduziert werden konnte und dies sowohl bei Mädchen als auch bei Jungen. Das Begriffsranking zeigt darüber hinaus, dass die Relevanz der Begriffe „Kreativität“ und „Teamarbeit“ deutlich gestiegen ist. Somit ist es gelungen bisher wenig beachtete Begriffe in das Bewusstsein zu rücken, wohingegen häufig genannte Klischees in den Hintergrund geraten sind. Hieran ist abzulesen, dass das in den Modulen vorgelebte Arbeitsverhalten direkten Einfluss auf das von den Besucherinnen und Besuchern angenommene Arbeitsverhalten von Informatikerinnen und Informatikern hat.

Auch die soziale Integration wird nun mit einem etwas anderen Blick betrachtet: so sind nun mehr Schülerinnen und Schüler davon überzeugt, dass Informatikerinnen und Informatiker (viele) Freunde haben können. Insgesamt werden Informatikerinnen und Informatiker eben nicht mehr nur als Einzelgänger, die den ganzen Tag vor dem Computer sitzen, betrachtet.

*stärkere
soziale
Integration*

Auch auf das Interesse in Bezug auf Informatik konnte durch die Schülerlabor-Module Einfluss genommen werden. So stoßen bisher wenig populäre Tätigkeiten (z.B. „Lösen von Knobelaufgaben“) auf größeres Interesse, wohingegen klassische Tätigkeiten (z.B. „Programme entwickeln“) im Interesse sinken. Grund dieser Veränderungen könnte sein, dass die klassischen Tätigkeiten den Kindern und Jugendlichen nun wirklich weniger erstrebenswert erscheinen oder aber, dass die anderen Tätigkeiten einfach interessanter geworden sind. Darüber hinaus ist eine Verschiebung des Interesses hin zur Beschäftigung mit gesellschaftlichen Aspekten festzustellen.

*neue
Interessen*

Überraschend ist, dass trotz der eindeutigen Vorlieben für Partner- und Gruppenarbeiten nach den Durchführungen der Module verstärkt der Wunsch nach Einzelarbeit formuliert wird. Diese neue Sicht kann zum einen durch Probleme der nahezu durchgehenden Arbeit mit anderen Schülerinnen und Schülern hervorgerufen werden oder zum anderen dadurch, dass in Teams auch die technischen Geräte (Smartphone etc.) bzw. begrenzte Hands-On-Materialien gemeinsam genutzt werden müssen, was vereinzelt zu Streitigkeiten führte.

*Wunsch nach
Einzelarbeit*

Die *modulspezifische Auswertung* ergab über die zuvor genannten Erkenntnisse hinaus noch tiefergehende Einblicke in die Wirkungen der einzelnen Module.

Besonders das Modul „Schatzsuche“ konnte aufgrund seines didaktischen Aufbaus - der Computer dient hier als reines Hilfsmittel - verkörpern, dass Informatik mehr als reine Programmierung ist. Bereits die freie Assoziationsaufgabe ergab, dass dieses Modul die Bedeutung des Begriffs „Logik“ in Bezug zur Informatik stark hervorhebt. Im direkten Zusammenhang dazu ist ebenfalls die stärkere Sichtbarkeit theoretischer Aspekte der Informatik nach der Durchführung zu verstehen. Auch das Modul „Erste eigene App“ zeigt signifikante Effekte, indem die Fähigkeit bzw. Tätigkeit, Computer zu reparieren, weniger stark im Fokus der Schülerinnen und Schüler steht. Vermutlich durch die recht junge Zielgruppe dieses Moduls und damit zusammenhängend den ersten Kontakt mit Aspekten der Programmierung ist bedingt, dass bei diesem Modul die wahrgenommene Bedeutung des Begriffs „Programmierung“ ansteigt. Davon unbeeinflusst sinkt hier die wahrgenommene Relevanz von Computerkenntnissen, so dass auch hier

*mehr als
Computer*

davon auszugehen ist, dass ein neues, breiteres Bild der Informatik vermittelt wurde.

*gesunkenes
Interesse*

Die negativen Auswirkungen der Module auf das generelle Interesse der Kinder und Jugendlichen an Informatik wurden bereits in der modulübergreifenden Analyse sichtbar. Die detaillierte Analyse konnte beim Vergleich der beiden ähnlichen Module „InfoSphere goes Android“ und „Erste eigene App“ herausarbeiten, dass vor allem das Niveau der Aufgaben entscheidend ist. So wurde beim anspruchsvolleren Modul „InfoSphere goes Android“ ein signifikanter Rückgang verzeichnet, wobei beim zweiten Modul die Interessenswerte unverändert blieben. Der Rückgang ist also im Wesentlichen auf die Hürden und teils Rückschläge während der Durchführung zurückzuführen. Dies unterstreicht einmal mehr den wichtigen Hinweis, dass eine Überforderung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer in jedem Fall zu vermeiden ist.

*geringere
Relevanz für
das
Berufsleben*

Wie auch bereits in der globalen Analyse angesprochen, nimmt durchschnittlich die empfundene Relevanz für das eigene spätere Berufsleben ab. So auch bei dem ansonsten hervorragend bewerteten Modul „Erste eigene App“, was die These verstärkt, dass hauptsächlich die Erkenntnis, dass Informatik weit über IT-Kompetenzen hinausgeht, zu dieser Veränderung führt.

*Informatik
nicht nur ein
Männerfach*

Dem Klischee des Männerfachs wirkt das Modul „Erste eigene App“ besonders effektiv entgegen, wobei die anderen Module hier ebenfalls signifikante Veränderungen aufweisen. Als mögliche Begründung ist hier der gewählte Kontext zu nennen. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer entwickeln ein eigenes Malprogramm, was besonders künstlerisch-kreative Schüler und insbesondere Schülerinnen ansprechen soll. Darüber hinaus zeigen Beobachtungen während der Durchführungen, dass vor allem Schülerinnen die gegebenen Anleitungen sehr genau befolgen und so ohne große Rückschläge das Ziel erreichen, wohingegen Schülerinnen und Schüler, die hauptsächlich frei ausprobieren, an einigen Stellen Schwierigkeiten bei der Umsetzung ihrer Ideen mit dem App Inventor haben.

*Fokus auf
Teamarbeit
und
Kreativität*

Bezüglich der ursprünglich recht negativ beurteilten sozialen Vernetzung von Informatikerinnen und Informatikern zeigt das Modul „Schatzsuche“ die größten Erfolge. Durch die durchgehende und auch notwendige Teamarbeit während des gesamten Moduls wird vermittelt, dass Informatikerinnen und Informatiker eben doch vernetzt und in Teams arbeiten. Neben einem Anstieg bei der Frage, ob Informatikerinnen und Informatiker (viele) Freunde haben, zeigt vor allem das Ranking gegebener Begriffe, dass nach diesem Modul „Teamarbeit“ und auch „Kreativität“ erheblich an Relevanz gewonnen haben. Ein ähnliches Ergebnis in

Bezug auf die Teamarbeit gelingt auch mit dem Modul „Erste eigene App“, obwohl die Teamarbeit dort inhaltlich nicht zwingend ist, jedoch einen Austausch zwischen den Teilnehmerinnen und Teilnehmern die selbstständige Entwicklung von Software deutlich erleichtert.

Sehr positiv sind auch alle weiteren Veränderungen zum Bild der Informatik. Beispielsweise betrachten Besucherinnen und Besucher des Moduls „Erste eigene App“ die Informatik anschließend als *spannender* und *abwechslungsreicher*. Nach dem Modul „Internetspiel“ geben einige Schülerinnen und Schüler an, die Informatik nun als *einfacher* zu empfinden, was speziell bei diesem Modul für die Unterstufe darin zu begründen ist, dass sie Einblicke in eine bisher völlig unbekannte Technik erfahren. Diese ersten Erfolgserlebnisse bezüglich des Verstehens komplexer Zusammenhänge führen vermutlich zu dieser Verschiebung. Eben diesem Modul gelingt es auch in besonderem Maße hervorzuheben, dass Informatik in einer *Vielzahl von Bereichen* eine tragende Rolle spielt.

Interessant ist weiter, inwiefern sich die Interessen der Schülerinnen und Schüler bezüglich informatischer Inhalte und Tätigkeiten verändert haben. So führen beide Module zur App-Entwicklung und auch jenes zur Schatzsuche dazu, dass das *Interesse an gesellschaftlichen Aspekten der Informatik* signifikant steigt. Gleichzeitig sinkt beim Modul „InfoSphere goes Android“ das Interesse am „Kennenlernen neuer Technologien“ und „Programmieren“. Dies kann zwei Dinge aussagen: entweder ist das Interesse am Programmieren durch die Herausforderungen und Rückschläge des Moduls unmittelbar gesunken oder es ist zugunsten anderer Aspekte etwas in den Hintergrund geraten. Das Modul „Erste eigene App“ bewirkt gleichzeitig, dass die Lust, verschiedene Methoden auszuprobieren, Präsentationen zu halten und über verschiedene Aspekte zu diskutieren, steigt. Lust auf mehr neuartige Methoden machen auch die Module „Internetspiel“ und „Schatzsuche“. Diese beiden verhelfen auch den Knobelaufgaben zu mehr Beliebtheit. Lediglich das Modul „Internetspiel“ bewirkt bei seiner jungen Zielgruppe, dass auch die klassische Tätigkeit - die Funktionsweise von Programmen verstehen - an Beliebtheit gewinnt.

Zum Abschluss ergeben sich noch einige Besonderheiten zu den einzelnen Modulen. So ist der Einsatz des App Inventors (oder auch alternativer englischsprachiger Software) sehr gewinnbringend bei der Vermittlung der Notwendigkeit zumindest grundlegender *Fremdsprachenkenntnisse*. Der Einsatz besonders interessanter Geräte oder auch Hands-On-Materialien in Gruppenarbeitsphasen führt gegebenenfalls zu Konflikten und Neid und dadurch im Rahmen der Nachevaluation (vermutlich) zum Wunsch nach mehr Einzelarbeit, was besonders die

Module „InfoSphere goes Android“ und „Internetspiel“ gezeigt haben. Dass diese Verschiebung bei den anderen beiden Modulen nicht auftrat, ist unter Umständen darauf zurückzuführen, dass die Teamarbeit dort als notwendig angesehen wurde, da sonst ein Erreichen des Ziels wesentlich schwieriger bis unmöglich geworden wäre.

13.3 Abschlussfazit

Abschluss

Zum Abschluss dieser Dissertation - welche die Konzeption, den Betrieb und die Evaluation eines Schülerlabors zum Themengebiet der Informatik behandelt und sich zum Ziel gesetzt hat **die Breite der Informatik aufzuzeigen, ein gefestigtes Bild der Disziplin zu vermitteln und das Interesse an dieser zu wecken bzw. zu festigen** - ist festzuhalten, dass zwei dieser drei Zielvorgaben nachgewiesenermaßen erreicht wurden. Die Begleitforschung hat gezeigt, dass die Vorstellungen der Kinder und Jugendlichen wesentlich vielseitiger geworden sind und die Teilnehmerinnen und Teilnehmer selbst überzeugt sind, nach dem Besuch ein gefestigteres Bild der Informatik zu haben. Allein der globale Wunsch, das Interesse flächendeckend zu steigern, konnte nicht erfüllt werden, wobei das vorrangige Ziel des Vorhabens auch die Interessensförderung bei geeigneten, für die Informatik talentierten Schülerinnen und Schülern war und nicht allen Kindern und Jugendlichen diese Disziplin aufzuzwingen.

Als Abschluss der Dissertation wird im folgenden, letzten Kapitel ein Ausblick auf Möglichkeiten der Weiterentwicklung des Schülerlabors sowie weitere in dessen Rahmen mögliche Forschungsfragen gegeben.

Kapitel 14

Ausblick

Zum Abschluss der Arbeit bietet dieses letzte Kapitel einen Ausblick auf weitere Ausbaustufen des Schülerlabors InfoSphere und tiefergehende Forschungsmöglichkeiten in diesem Rahmen. Dabei wird deutlich, welches Forschungspotenzial Schülerlabore im Allgemeinen und das InfoSphere im Speziellen über den Forschungskontext dieser Dissertation hinaus zu bieten haben. *Abstrakt zu Kapitel 14 „Ausblick“*

14.1 Ausbau des Schülerlabors

Aufbauend auf vorhergehenden Arbeiten der Fachcommunity und eigener Forschungsarbeiten - unter anderem in Form von betreuten Staatsexamensarbeiten - im Laufe der letzten vier Jahre, ergeben sich zahlreiche Möglichkeiten, das Schülerlabor InfoSphere zu erweitern. Als naheliegende Option ist dabei der *Ausbau des bestehenden Modulangebots* zu betrachten, welcher bereits im Laufe der Arbeit betrieben wurde und weiter betrieben wird. Auch der *Ausbau zu einem vollständigen Lehr-Lern-Labor* mit den Zielgruppen der Lehramtsstudierenden und (erfahrenen) Lehrkräften ist bereits in der Entwicklung. Darüber hinaus ermöglichen die Ergebnisse dieser Dissertation auch den effektiven Ausbau eines weiteren Schülerlabors zu anderen benachbarten Themengebieten, beispielsweise für die Mathematik, die Physik, die Elektrotechnik oder auch den Maschinenbau. *mögliche Ausbaustufen*

14.1.1 Ausbau des Modulangebots

*stärkerer
Fokus auf
gesell.
Aspekten*

Im Rahmen der im Oktober 2013 abgeschlossenen Staatsexamensarbeit von Laura Tiemann [Tie14] ergab eine Analyse der Inhalte der Module für die Mittelstufe, dass die meisten Themenbereiche der Empfehlungen für Bildungsstandards der Gesellschaft für Informatik durch die InfoSphere-Module bereits ausreichend abgedeckt sind. Dabei offenbarte die Analyse jedoch, dass der Thematisierung gesellschaftlicher Aspekte insgesamt zu wenig Raum geboten wird. In Kombination mit dem Anstieg des Interesses an solchen Themen nach den Moduldurchführungen (siehe Abschnitt 12.1.3) bietet es sich an, die Module dahingehend zu überarbeiten. Auch die Entwicklung eines spezifischen Moduls mit dem Schwerpunkt auf gesellschaftlichen Auswirkungen der Informatik wäre erstrebenswert.

*Integration
der Module in
den Informa-
tikunterricht*

Bereits in der Entwicklung befindet sich darüber hinaus die stärkere Integration der Module in den schulischen Informatikunterricht. Damit wird das Ziel verfolgt, die Modulbesuche weniger als punktuelle Exkursion, sondern vielmehr als integrierten Bestandteil des Informatiklernens wirken zu lassen. Insbesondere für die Module der Oberstufe ist die Erstellung von Vor- und Nachbereitungsmaterialien gewinnbringend, da die meisten Schülerinnen und Schüler dieser Schulstufen das InfoSphere im Rahmen einer Exkursion mit ihrem Informatikkurs besuchen. Ein Teil der bisherigen Oberstufen-Module ist bereits nahe am Kernlehrplan wie auch den Vorgaben zum Zentralabitur orientiert. Diese bieten daher Potenzial in den regulären Informatikunterricht (sowohl im Grundkurs als auch im Leistungskurs) integriert zu werden. Aber auch für die Mittelstufe sind entsprechende Erweiterungen denkbar, um ebenfalls Lehrkräften dieser Schulstufen die Integration des InfoSphere-Besuchs in eine Unterrichtsreihe zu erleichtern. Gleichzeitig stellt diese Erarbeitung eine hervorragende Möglichkeit für Lehramtsstudierende mit dem Fach Informatik dar, sich praktisch mit den Inhalten der Lehrpläne und weiteren Vorgaben auseinander zu setzen. Ein erster Schritt in diese Richtung wurde im Rahmen der kürzlich fertig gestellten Staatsexamensarbeit von Maren Kuschay [Kup13] unternommen. Von ihr wurde das Modul „Künstliche Intelligenz - Können Computer wirklich Menschen ersetzen?“ unter anderem dahingehend überarbeitet, dass Lehrkräften das Material für eine vorbereitende Doppelstunde zur Erarbeitung grundlegender Aspekte der Künstlichen Intelligenz (z.B. Leib-Seele-Problem) zur Verfügung gestellt wird. Da die Bereitschaft der Lehrkräfte zur Umsetzung dieser im eigenen Unterricht bisher nicht eruiert werden konnte, bietet das Modul alternativ weiterhin die Option auch ohne diese vorbereitende Stunde - dann mit einem entsprechend angepassten Einstieg - besucht zu werden. Anders gestaltet sich die Situation

für die Überarbeitung des Moduls „Medienmanipulation leichtgemacht“ durch Alexander Arseniev [Ars14]. In dieser Staatsexamensarbeit wurde das Modul, welches vorher recht umfassende Programmierkenntnisse (in Java) voraussetzte, zu einer kompletten Unterrichtsreihe zum Thema (zweidimensionale) Arrays ausgearbeitet. Hierbei ist eine Durchführung dieses Moduls nur möglich, wenn entweder die entsprechenden vorbereitenden Stunden¹ im Informatikunterricht umgesetzt wurden oder die Inhalte dieser durch die Lehrkraft auf anderem Wege vermittelt wurden. Damit wird auch dem Problem begegnet, dass Lehrkräften häufig nur schwer vermittelt werden konnte, welche Vorkenntnisse zu welchem Grad für die Durchführungen nötig sind. Somit wird verhindert, dass versehentlich eine Gruppe ohne die nötigen Vorkenntnisse ein Modul besucht (wie beim Modul „Computergrafik“ geschehen) und durch die Überforderung stark negativ beeinflusst wird. Zur weiteren Integration der Module in den Schulunterricht werden enge Kooperationen zu Lehrkräften (der Region) angestrebt, welche sicherstellen, dass die Unterrichtsvorhaben realisierbar sind. Weiter werden in ersten Testdurchführungen mögliche Hürden und Herausforderungen zur Verbesserung der Materialien identifiziert.

Neben der Integration in den Informatikunterricht, von welcher in erster Linie komplette Schulklassen und -kurse profitieren, wird speziell für die Durchführungen an Wochenenden oder in den Ferien am Ausbau einzelner Module zu mehrtägigen Veranstaltungen gearbeitet. Der go4IT!-Aufbau-Workshop, als bereits langjährig bestehende mehrtägige Veranstaltung, umfasst bereits drei Tage. Das sehr positive Feedback im Rahmen der Evaluation und auch darüber hinaus zeigt den großen Erfolg dieses Workshops. Während der jährlichen, einwöchigen Schüleruni wurden bisher jeweils tageweise einzelne Module durchgeführt. Dabei wurde die Breite an Themen (Aspekte der theoretischen, technischen sowie praktischen Informatik) von den potentiellen Studienanfängerinnen und -anfängern explizit lobend hervorgehoben. Jedoch könnte die Verbindung der verschiedenen Disziplinen in einem größeren Projekt noch deutlicher hervorgehoben werden. Ein längerfristiges Projekt bearbeiteten 2013 die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des InfoSphere-Wettbewerbs² für die Oberstufe über zehn Wochen. Da der, im Rahmen der Staatsexamensarbeit von Christian Taraschewski [Tar14] entstandene, Wettbewerb zur App-Programmierung bei Schülerinnen und Schülern wie auch Lehrkräften auf großes Interesse stieß und beeindruckenden

*Ausbau der
mehrtägigen
Angebote*

¹Dazu existieren bereits konkrete Arbeitsmaterialien, die die Lehrkräfte im eigenen Unterricht frei verwenden können.

²<http://schuelerlabor.informatik.rwth-aachen.de/infosphere-wettbewerb-2013-fuer-sus-der-oberstufe>

de Ergebnisse hervorbrachte, wird dieser zukünftig jährlich angeboten. Die Idee ist darüber hinaus eintägige Module so auf zwei bis drei Tage auszuweiten, dass die Schülerinnen und Schüler nach Erlernen der benötigten Grundlagen in Form eines „klassischen“ Moduls am zweiten (und dritten) Tag die Gelegenheit erhalten, ihr Wissen in Form größerer Projekte kreativ und mit mehr Freiheiten umzusetzen. Erste Durchführungen dieser Art gab es zu dem Modul „Informatik Enlightened“. In diesem werden an verschiedenen Stationen Grundlagen der Arduino-Programmierung vermittelt, welche an einem zweiten und dritten Tag - aufgrund der Flexibilität der Mikrocontroller - hervorragend zur Umsetzung eigener kleiner Projekte genutzt werden können. Dies ermöglicht gleichzeitig einmal mehr projektähnliches Arbeiten, welches nah an das Arbeitsverhalten professioneller Informatikerinnen und Informatiker herankommt. Ähnliche Überlegungen gibt es auch zu den beiden Modulen mit dem App Inventor, so dass Schülerinnen und Schüler am ersten Tag die Möglichkeiten des Tools sowie die Arbeit mit diesem kennenlernen und am zweiten Tag in Kleingruppen frei eigene Apps entwickeln können.

*Ideen für
neue Module*

Über die Verbesserungen - welche bereits seit Gründung des Schülerlabors immer wieder vorgenommen werden - und den Ausbau der Module hinaus wurden und werden auch immer wieder komplett neue Module konzipiert. Eine aktuelle Idee betrifft ein Modul zur Gedankensteuerung über Hirnstromaktivitäten, wozu der Sensor des Mattel-Spiels Mindflex³ verwendet und ausgelesen werden soll. Dabei können möglicherweise die Ergebnisse dieses Moduls auch auf Ausstellungen (z.B. der jährlichen Wissenschaftsnacht der RWTH Aachen) zum Publikumsmagnet werden, um die so wichtige Öffentlichkeitsarbeit weiter voranzutreiben. Eine weitere Idee (wahrscheinlich für ein mehrtägiges Modul oder auch einen Wettbewerb) betrifft die Vermittlung der Grundgedanken zu dreidimensionalen Computergrafiken, wobei ein 3D-Drucker zum Einsatz kommen wird. Hierbei ist neben der Vermittlung der bedeutenden Rolle, die auch die Mathematik für die Informatik - und auch das Informatikstudium - spielt, wichtig, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer ein physisches Produkt erzeugen und dieses nach dem Modul mit nach Hause nehmen und vorzeigen können. Ziel dessen ist zum einen die Identifikation mit dem besuchten Modul und dem InfoSphere als außerschulischem Lernort zu erhöhen, zum anderen einen Multiplikatoreffekt durch die Ausstellung der Ergebnisse in Schulen, beispielsweise am Tag der offenen Tür oder bei (öffentlichen) Konferenzen, Tagungen oder Messen zu erzielen. Diese Modulideen sind momentan noch in der Entwurfsphase, werden bei Ge-

³<http://www.mattel.de/spielzeug/marken/mindflex/y>

lingen jedoch (wie auch alle anderen Module) über die InfoSphere-Website⁴, bei Ausstellungen und auf Konferenzen sowie Tagungen präsentiert und diskutiert werden.

Letztendlich sollen die obigen Anpassungen und Erweiterungen dazu führen, dass auch das dritte, bisher nicht erreichte Ziel - frühzeitiges Wecken von Interesse an Informatik - zumindest bei geeigneten Schülerinnen und Schülern erwirkt werden kann. Dazu müssen die bisherigen Angebote daraufhin analysiert werden, was die Teilnehmerinnen und Teilnehmer an der Informatik besonders interessiert. Diese Aspekte sollten dann betont werden, wobei verstärkt darauf zu achten ist kein verfälschtes Bild zu erzeugen, nur damit dieses zu den Interessen der Lernenden passt. Ziel ist es, die interessantesten Aspekte (insbesondere auch in der Modulbeschreibung auf der Webseite) so hervorzuheben, dass die Kinder und Jugendlichen optimal angesprochen werden. Keineswegs darf ihnen jedoch etwas versprochen werden, was das Modul nicht erfüllt, da spätere Enttäuschung starke negative Folgen hätte. Konkret zeigt die bisherige Erfahrung, dass für die Schülerinnen und Schüler besonders der Alltagsbezug der Themen, die Neuartigkeit der Inhalte und die wahrgenommenen Erfolgserlebnisse ausschlaggebend sind. Die Modulbeschreibungen sollten also die ersten beiden Aspekte explizit hervorheben. Während des Moduls müssen diese dann aufgegriffen und umgesetzt werden. Wichtig ist weiter, dass die Materialien und auch die Hilfen des Betreuerteams so gestaltet sind, dass alle Besucherinnen und Besucher persönliche Erfolgserlebnisse haben und diese auch spüren. Der Erfolg dieser Anpassungen muss zukünftig in einer gesonderten Untersuchung evaluiert werden.

*Umsetzung
des Ziels:
Interesse
wecken &
stärken*

14.1.2 Ausbau zum Lehr-Lern-Labor

Ein weiteres Anliegen, welches bereits seit Gründung des InfoSphere angestrebt wird, ist der Ausbau des Schülerlabors - in dem aktuell Schülerinnen und Schüler die Hauptzielgruppe darstellen - zu einem kompletten Lehr-Lern-Labor, in dem auch (angehende) Lehrkräfte im Fokus stehen. In diese Richtung wurden in den vier vergangenen Jahren bereits einige Schritte unternommen. So werden, aktuell noch unregelmäßig, Lehrerfortbildungen (z.B. zum Einsatz von Arduino-Mikrocontrollern im Informatikunterricht) angeboten. Weiter verfügt das InfoSphere für die Zielgruppe der Lehrkräfte und Lehramtsstudierenden über noch ungenutztes Potenzial, welches in den nächsten Jahren erschlossen werden soll. Die Ziele bezüglich der Lehreraus- und -weiterbildung wurden be-

*Ziele bzgl. der
Lehreraus- &
-weiterbildung*

⁴<http://schuelerlabor.informatik.rwth-aachen.de/>

reits in Kapitel 1.5 wie folgt formuliert:

- Informatiklehrkräfte - insbesondere Quereinsteiger - sollen bei der Vermittlung neuartiger Themen unterstützt werden,
- Lehrkräfte sollen lernen, Inhalte auf innovative Art und Weise mit neuen Medien zu vermitteln,
- das InfoSphere soll (Informatik-)Lehramtsstudierende dazu befähigen, ein realistisches Bild der Fachdisziplin an ihre späteren Schülerinnen und Schüler zu vermitteln und
- der außerschulische Lernort soll den Lehramtsstudierenden bereits während des Studiums praktische Erfahrungen im Unterrichten ermöglichen.

Unterstützung für Informatikunterricht

Aktuell bietet die Website des InfoSphere bereits zahlreiche Materialien für den Informatikunterricht - auch unabhängig der angebotenen Module - zum kostenfreien Download an⁵. Weiter werden Module so ausgebaut, dass neben dem Modul, welches vor Ort im InfoSphere durchgeführt wird, eine komplett ausgearbeitete Unterrichtsreihe zur Verfügung steht. Auch das Modulangebot selbst unterstützt bereits Informatiklehrkräfte bei der Vermittlung neuartiger wie auch klassischer Informatikthemen.

Einbindung in die Lehramtsausbildung

Weiter haben die Lehramtsstudierenden der Informatik wie auch anderer Fächer seit 2010 die Möglichkeit, bereits während ihres Studiums praktische Erfahrungen im InfoSphere zu sammeln. In den Fachdidaktik-Veranstaltungen für das Fach Informatik arbeiten die Studierenden unter Anleitung Modulmaterialien aus, welche sie anschließend mit realen Lerngruppen im InfoSphere erproben. Neben dieser obligatorischen Erprobung haben Lehramtsstudierende aller Fächer die Möglichkeit ihr außerschulisches Praktikum⁶ im InfoSphere zu absolvieren und dabei weitere wertvolle praktische Erfahrungen für ihren späteren Lehrerberuf zu sammeln. Das Potenzial zur praktischen Erprobung für angehende Lehrkräfte soll zukünftig dahingehend ausgeweitet werden, dass nicht nur die Konzeption der Materialien, sondern auch die Lehrerprobung gemeinsam mit Fachdidaktikerinnen, Fachdidaktikern und erfahrenen Lehrkräften reflektiert wird und somit die Studierenden unmittelbares Feedback zu ihren Lehrfähigkeiten erhalten.

⁵<http://schuelerlabor.informatik.rwth-aachen.de/schulmaterialien>

⁶Dieses dreiwöchige Praktikum im außerschulischen Bereich der Kinder- und Jugendarbeit wird auf der Grundlage des standortspezifischen Konzepts der RWTH Aachen zur Gestaltung der Praxisphasen in der Lehramtsausbildung von allen Lehramtsstudierenden absolviert. (Nähere Infos siehe http://www.lbz.rwth-aachen.de/aw/cms/website/themen/LA_SE/~{}tmm/ASP/?lang=de)

Darüber hinaus werden zukünftig regelmäßig Lehrerfortbildungen zu interessanten und in Schulen gut umsetzbaren Themen, Tools, Methoden und vielem mehr angeboten. Dazu beschäftigte sich Tobias Quix [Qui14] im Rahmen seiner Staatsexamensarbeit mit einer Recherche bestehender Lehrerfort- und -weiterbildungsmaßnahmen im deutschsprachigen Raum mit dem Ziel, die Merkmale wirksamer Maßnahmen zu erörtern. Bisher wurde im September 2012 bereits ein Fortbildungstag zu unterschiedlichen Themengebieten angeboten, woraufhin der Wunsch der Teilnehmerinnen und Teilnehmer nach der ausführlicheren Beschäftigung mit einzelnen Themen aufkam. Darauf wurde reagiert, indem im Rahmen der Staatsexamensarbeit von Matthias Ehlenz [Ehl14] eine Fortbildungsveranstaltung zum Einstieg in die textuelle Programmierung mittels Arduino-Mikrocontrollern für Schülerinnen und Schüler der Mittelstufe konzipiert wurde. Diese wurde im Rahmen eines iterativen Entstehungsprozesses bereits mehrfach erprobt und seitdem im InfoSphere, wie auch an einigen Transferstandorten (wie Berlin, Bremen, Cottbus uvm.), durchgeführt.

*Lehrerfort-
bzw. -weiter-
bildungen*

Über die hier beschriebenen konkreten Maßnahmen hinaus soll das InfoSphere langfristig zu einem Lehr-Lern-Labor für die Disziplin Informatik und angrenzender Wissenschaften für junge wie alte, unerfahrene wie erfahrene Besucherinnen und Besucher werden, welches alters- und niveauübergreifendes Lernen mit modernen Medien ermöglicht.

14.1.3 Aufbau weiterer Schülerlabore

Abgesehen von verschiedenen Erweiterungsmöglichkeiten für das InfoSphere selbst können die im Rahmen dieser Arbeit erlangten Erkenntnisse dazu genutzt werden, den Aufbau weiterer Schülerlabore zu erleichtern. Dies wäre sowohl für Informatik-Schülerlabore an anderen Standorten als auch für Labore angrenzender MINT-Fächer, wie beispielsweise der Elektrotechnik, der Physik oder auch des Maschinenbaus möglich. Einige Ideen und auch komplette Module aus dem InfoSphere-Angebot sind bereits an andere Standorte (u.a. Münster und Berlin) transferiert worden. Ein weiterer großer Schritt - auch bezüglich der Vernetzung verschiedener Schülerlabore im Themenbereich der Informatik - erfolgt durch das Projekt „Informatik Enlightened - deutschlandweit“⁷, in welchem seit Anfang 2014 das entsprechende Modul (dank dem BMBF mitsamt aller benötigten Materialien) in Kombination mit einer Lehrerfortbildung an verschiedenen

*Übertragung
auf andere
Standorte &
Disziplinen*

⁷weitere Informationen unter: <http://schuelerlabor.informatik.rwth-aachen.de/informatik-enlightened-deutschlandweit>

Standorte (u.a. Bremen, Berlin, Cottbus, Merzig, Heidelberg) in ganz Deutschland transferiert wird.

14.2 Weitere Forschungsmöglichkeiten

Neben den zahlreichen oben aufgeführten Erweiterungen des InfoSphere-Konzepts bzw. den Transfermöglichkeiten bietet das InfoSphere ein umfangreiches Spektrum an weiteren Forschungsthemen.

14.2.1 Vertiefung der bisherigen Forschung

*leitfadenge-
stützte
Interviews*

Eine bereits im Kapitel 7.1 zur Evaluation angekündigte und probeweise umgesetzte Option ist, die bisher hauptsächlich quantitative Evaluation des Bildes der Informatik um eine qualitative Komponente zu erweitern. Als eine mögliche Umsetzung wurde bereits ein entsprechender Interviewleitfaden entwickelt (siehe Anhang C.3) und auch testweise erprobt. Ziel dessen ist es, neben den quantitativ gemessenen Veränderungen der Schülervorstellungen zu eruieren, aus welcher Motivation heraus diese entstehen bzw. worin diese begründet sind. Dazu wird die bzw. der Interviewte gebeten, die von ihr/ihm genannten Begriffe zum Schlagwort Informatik mit Inhalt zu füllen, um zu sehen, wie diese verstanden werden bzw. aus welchen Gründen sie gewählt wurden. Ähnliches gilt auch für weitere vorgegebene Begriffe, die von den Schülerinnen und Schülern in Kombination zu ihren eigenen Begriffen hinsichtlich der Relevanz für die Informatik beurteilt werden sollen. Dabei offenbart sich beispielsweise, warum jemand den Begriff „Teamarbeit“ als wenig relevant ansieht oder was die- bzw. derjenige überhaupt unter dem Wort „Daten“ versteht. Auch werden die direkten Fragen zum Bild der Informatik und den Vorstellungen über Informatikerinnen und Informatiker noch einmal im Interview aufgegriffen, um die jeweilige Antwort und auch die entsprechende Sicherheit dabei durch direkte Rückfragen zu erforschen. So ist es möglich, nicht nur den aktuellen Zustand der Schülervorstellungen, sondern auch die Gründe und Vorerfahrungen diesbezüglich zu erheben. Damit soll unter anderem noch einmal tiefergehend eruiert werden, inwiefern die Kinder und Jugendlichen das Bild von Informatikerinnen und Informatikern mit diesem von Programmiererinnen und Programmierern gleichsetzen bzw. stark verknüpfen.

Ebenfalls mittels leitfadengestützter Interviews soll zukünftig der Frage nachgegangen werden, warum bei manchen Teilnehmerinnen und Teilnehmern nach einer Moduldurchführung das Interesse an Informatik gesunken ist und somit das Ziel einer Interessensgenerierung verfehlt wurde. Dabei ist von besonderem Interesse, welche Aspekte des Besuchs zu dieser Veränderung führen und inwiefern die Aufklärung über ein realistisches Bild der Disziplin diese bedingt. Dazu sind die oben erwähnten Anpassungen der Module und ihrer Beschreibungen (z.B. auf der Webseite) zu betrachten, welche dieses Ergebnis unter Umständen beeinflussen.

Nachforschung zum sinkenden Interesse

Aufgrund der Rahmenbedingung, dass alle Befragungen im Kontext eines Besuchs im InfoSphere stattfanden, ist die Stichprobe keineswegs als repräsentativ für die Aachener oder gar deutschlandweite Schülerschaft zu sehen. Um einen Eindruck über das Bild der Informatik bei deutschsprachigen Kindern und Jugendlichen zu erlangen muss eine flächendeckende Querschnittstudie angelegt werden. Dazu bilden die hier erarbeiteten Fragebögen eine wichtige Grundlage. Diese sollen zukünftig hinsichtlich der Kriterien guter Fragebogenkonstruktion (u.a. Reliabilität, Validität) geprüft und weiterentwickelt werden. Ziel hierbei ist es, ein gültiges Messwerkzeug zu erstellen, welches anschließend einer repräsentativen Stichprobe aus Schülerinnen und Schülern im gesamten deutschsprachigen Raum vorgelegt werden kann. Nur so ist eine allgemeingültige Aussage über die Schülervorstellungen hinsichtlich Informatik zu treffen.

Erstellung eines gültigen Messwerkzeugs zum Bild der Informatik

14.2.2 Weitergehende Forschungsthemen

Das InfoSphere bietet als außerschulischer Lernort optimale Rahmenbedingungen für zahlreiche weitere Forschungsvorhaben. Dabei sind einige bereits in der aktuellen Ausbaustufe des InfoSphere durchführbar und als mögliche Themen für Abschlussarbeiten durch Lehramtsstudierende oder auch nachfolgende Dissertationen zu bearbeiten. Andere hingegen sind erst mit bzw. nach dem Ausbau des InfoSphere zum vollständigen Lehr-Lern-Labor umsetzbar.

Zur direkten Anknüpfung an das im Rahmen dieser Dissertation bearbeitete Forschungsfeld stellt sich die Frage nach den Langzeiteffekten der (mehrfachen) Modulbesuche. Dazu stellt das InfoSphere aufgrund seiner großen Breite an Modulen für alle Altersstufen ein hervorragendes Forschungsumfeld dar. Es stellen sich Fragen danach, welche Module bei welchen Schülerinnen und Schülern⁸ besonders stark die Lust auf weitere Besuche im InfoSphere wecken. Weiter könnte eine

Langzeiteffekte

⁸Gemeint ist dies im Sinne von Geschlecht, Alter, persönlichen Interessen, Vorerfahrungen etc.

Modulreihe konzipiert werden, die mit entsprechenden Übergängen den Besuch mehrerer Module über einen längeren Zeitraum (vielleicht ein ganzes Schuljahr) hinweg organisiert.

*fachliche
Lerneffekte*

Als ein weiteres Forschungsthema ist neben der Einstellungsänderung bei den Besucherinnen und Besuchern auch die Messung der Lerneffekte durch die verschiedenen Module denkbar. Auch dazu wurde bereits eine erste Erprobung vorgenommen. So wurde im Anschluss an die Staatsexamensarbeit von Laura Tiemann, in welcher verschiedene Mittelstufen-Module auf ihre informatischen Inhalte hin analysiert wurden, für das meistbesuchte Modul „InfoSphere goes Android“ eine Erhebung der fachlichen Kenntnisse nach der Durchführung konstruiert. Diese ist keineswegs als (wertender) Test der Schülerinnen und Schüler gedacht, sondern als Evaluation des Moduls selbst, was auch entsprechend kommuniziert wird. Besonders spannend ist die Frage der Lerneffekte auch bei den Modulen für Grundschul Kinder. Da diese extrem spielerisch ausgestaltet sind und sich an Neulinge ohne Vorwissen richten, ist es interessant zu beobachten, welche Aspekte (z.B. von Algorithmen) von den Kindern erlernt werden. Für die Oberstufen-Module wird es eine entsprechende Arbeit zum Abgleich der Inhalte dieser mit dem neuen Kernlehrplan Informatik für die Sek. II geben. Daraus lässt sich anschließend für die verschiedenen Module analog eine Evaluation des fachlichen Lernzuwachses konzipieren.

*Einfluss der
Dauer der
Maßnahme*

Sowohl bezüglich der Einstellungsänderungen wie auch der (fachlichen) Lerneffekte ist der Vergleich von Maßnahmen unterschiedlicher Dauer erstrebenswert. So umfassen die kürzesten Durchführungen (beispielsweise im Rahmen des Schnupperstudiums der RWTH Aachen⁹) nur drei Zeitstunden, wohingegen die Schüleruni (für die gleiche Altersgruppe) eine komplette Woche umfasst. Spannend ist die Ergründung der Effekte mehrmaliger Kurzzeit-Maßnahmen im Vergleich zu (einmaligen) Langzeit-Maßnahmen. Ziel ist dabei, möglichst effektive Maßnahmen zu konstruieren, um so den zahlreichen Anbietern von Schülermaßnahmen Anhaltspunkte über besonders wirksame Formate geben zu können.

*Effekte durch
Hands-On-
Materialien*

Mit direktem Bezug zur Ausgestaltung der verschiedenen Module eignet sich auch die Forschungsfrage nach den Effekten des Einsatzes von Hands-On-Materialien auf das Lernverhalten. In Schülerlaboren der Fächergruppen Physik, Biologie und Chemie spielen Hands-On-Materialien bzw. hauptsächlich Experimente von Beginn an eine tragende Rolle. So selbstverständlich wie dies in diesen Disziplinen ist, so schwierig ist dies im Themenbereich der - sonst häufig rein digital unterrichteten - Informatik. Hierzu wäre eine vergleichende

⁹<http://www.rwth-aachen.de/go/id/tkv/?#aaaaaaaaabyxr>

Analyse interessant. Für diese Forschungsfrage bietet das InfoSphere mit seinen zahlreichen Modulen unter Einsatz von Hands-On-Materialien bereits heute optimale Forschungsbedingungen.

Weiter eignet sich die Zielgruppe der Oberstufenschülerinnen und -schüler zur Erkundung von effektiven Möglichkeiten der (langfristigen) Studienvorbereitung, also der Frage, wie der Übergang von der Schule zur Hochschule möglichst gut begleitet werden kann. Dies wird gerade durch die Reform auf das achtjährige Gymnasium sowie den Wegfall des verpflichtenden Wehr- und Zivildienst und damit jüngeren Studienanfängerinnen und -anfängern immer wichtiger. Dazu kann geschaut werden, welche Projekte (neben dem klassischen Angebot der mehrtägigen Schülerunis an vielen Hochschulen) nachhaltige Effekte bewirken.

*Studienvor-
bereitung*

Nicht allein auf die Maßnahmen des InfoSphere selbst bezogen stellt sich die Frage nach der Umsetzung von Gender & Diversity-Aspekten in Schülermaßnahmen. Dazu liefert das Projekt IGaDtools4MINT¹⁰, welches von 2011 bis 2014 in Kooperation des Lehr- und Forschungsgebietes Informatik 9 mit dem Lehrstuhl für Gender und Diversity in den Ingenieurwissenschaften an der RWTH Aachen durchgeführt wurde, eine passende Grundlage auf dem Niveau der Hochschullehre. Gerade da der Frauenanteil in der Informatik, wie auch in anderen MINT-Fächern, auch heute noch extrem niedrig ist, stellt sich die Frage, wie auch das weibliche Geschlecht für diese Disziplinen gewonnen werden kann. Da die Entscheidung für ein bestimmtes (Studien-)Fach jedoch bereits während der Schulzeit geprägt wird, gilt es auch hier, frühzeitig gendergerecht konzipierte Maßnahmen anzubieten.

*Gender &
Diversity*

Hauptsächlich dank des Potenzials der umfangreichen Kontakte zu Schülerinnen und Schülern wie auch Eltern und Lehrkräften ist eine Längsschnittstudie zum Informatik-Werdegang von Kindern und Jugendlichen denkbar, welche die Arbeit von Maria Knobelsdorf [Kno11] zur Computer-Biographie erweitern würde, indem neben dem Computer der Kontakt zu informatischen Themen und alternativen Informatiksystemen im Allgemeinen betrachtet wird.

*Längsschnitt-
studie zum
Informatik-Wer-
degang*

Darüber hinaus bietet der Ausbau des InfoSphere zu einem vollständigen Lehr-Lern-Labor weitere Forschungsmöglichkeiten mit der Zielgruppe der (angehenden) Lehrkräfte. Bisher wurden im Rahmen der Fachdidaktikausbildung für Informatik an der RWTH Aachen bereits Materialien für verschiedene Module von Lehramtsstudierenden entwickelt und auch direkt im InfoSphere erprobt. Für die Zukunft ist geplant, nicht nur die Entwicklung der Materialien, sondern

*Einsatz von
Video-Analysen
in der
Lehramtsaus-
bildung*

¹⁰<http://www.igadtools4mint.de/>

auch die Durchführung der Module stärker mit den Studierenden zu reflektieren. Dazu wäre unter anderem der Einsatz von Video-Analysen zu beforschen, welche im außerschulischen Umfeld des InfoSphere gut umsetzbar sind.

Lehrerfortbildungen

Als eine weitere Forschungsrichtung sind Lehrerfortbildungen zu benennen, wozu die Staatsexamensarbeit von Tobias Quix einen ersten Grundstein legt. Dabei bieten aus Sicht der Informatik insbesondere Lehrerfortbildungen in Form von Blended-Learning¹¹-Angeboten spannende Forschungsfelder. Speziell in der Informatik sind, aufgrund der schnellen Fortschritte in der Fachdisziplin, regelmäßige Fortbildungen unumgänglich, um auch die Informatikausbildung an Schulen entsprechend weiter zu entwickeln.

Fazit

Abschließend lässt sich festhalten, dass ein Schülerlabor wie das InfoSphere über die vorliegende Dissertation hinaus ein umfangreiches (Forschungs-)Potenzial bietet, welches es zukünftig auszuschöpfen gilt. Dabei lässt sich an die Forschung zu den Schülervorstellungen über die Disziplin Informatik wie auch Informatikerinnen und Informatiker in vielerlei Hinsicht anknüpfen. So sollte beispielsweise tiefergehend eruiert werden, inwiefern das Bild von Informatikerinnen und Informatikern mit dem von Programmierinnen und Programmierern gleichgesetzt wird. Weiter sind die ersten Schritte zum Ausbau des InfoSphere zu einem vollständigen Lehr-Lern-Labor bereits getan und werden weiterhin mit großem Engagement vorangetrieben. Darüber hinaus werden zukünftig weitere Dissertationen zu unterschiedlichen Forschungsschwerpunkten im Rahmen des außerschulischen Lernens in der Informatik im InfoSphere entstehen.

¹¹Unter Blended-Learning wird eine Mischform aus E-Learning-Angeboten und Präsenzveranstaltungen verstanden.

Anhang

Anhang A

Fragebögen

A.1 Pretest - Version 1

1. Da wir dich sowohl vor als auch nach dem Kurs befragen wollen, brauchen wir eine Codenumber, um die Bögen zuzuordnen. Dies ist notwendig, damit die Befragung anonym durchgeführt werden kann.
[CO01]

Bitte erstelle diese Codenumber jetzt, indem du die Kästchen ausfüllst.

den ersten Buchstaben des Vornamens deiner Mutter

den zweiten Buchstaben der Straße, in der du wohnst

den dritten Buchstaben deines Nachnamens

die erste Ziffer deiner Hausnummer

2. Fragen zur Person. [FP01]Alter: Jahre

Frage [FP03]

Geschlecht:

männlich
weiblich

Frage [FP02]

Schulform:

Grundschule
Hauptschule
Realschule
Gesamtschule
Gymnasium
Berufskolleg
Sonstiges

Frage [FP05]

Klassenstufe

Frage [FP04]

ja nein

Ich habe Informatikunterricht in der Schule:

 3. Was fällt dir spontan zu dem Begriff „Informatik“ ein? [BE01]

Bitte notiere drei für dich wichtige Schlagwörter.

1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>

4. Was ist dein Bild von Informatik? Wie stellst du dir Informatiker/innen vor? [BI01]

Bitte setze den Regler je nachdem, wie sehr du den Aussagen der linken Seite zustimmst.

	stimme gar nicht zu	stimme voll zu
a) Ich kann mir genau vorstellen was ein/e Informatiker/in tut.	<input type="range"/>	<input type="range"/>
b) Für Informatik braucht man gute Mathematikfähigkeiten.	<input type="range"/>	<input type="range"/>
c) Alle Informatiker/innen programmieren.	<input type="range"/>	<input type="range"/>
d) Alle Informatiker/innen arbeiten am Computer.	<input type="range"/>	<input type="range"/>
e) Informatik ist interessant und spannend.	<input type="range"/>	<input type="range"/>
f) Ich könnte mir vorstellen mich in Zukunft mit Informatik zu beschäftigen.	<input type="range"/>	<input type="range"/>
g) Für alle Schüler/innen sollte Informatikunterricht als Pflichtfach eingeführt werden.	<input type="range"/>	<input type="range"/>
h) Informatiker müssen kreativ sein.	<input type="range"/>	<input type="range"/>
i) Informatiker müssen gut im Team arbeiten können.	<input type="range"/>	<input type="range"/>
j) Informatiker können Computerprobleme lösen.	<input type="range"/>	<input type="range"/>
k) Informatik ist ein Männerfach.	<input type="range"/>	<input type="range"/>

5. Deine Interessen. [IN01]

Hier kannst du für jede Aussage die Auswahl treffen, die für dich am besten zutrifft.

	interessiert mich gar nicht	interessiert mich sehr
a) Funktionsweise von Computern kennenlernen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
b) (theoretische) Hintergründe entdecken, verstehen warum etwas funktioniert	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
c) Kennenlernen von neuen Technologien (z.B. Smartphones, Multitouchtischen)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
d) Programme selbstständig entwickeln	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
e) Knobelaufgaben lösen (z.B. Rätsel, Sudoku)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
f) meine eigenen Fähigkeiten beweisen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
g) am Computer arbeiten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
h) mit vielen verschiedenen Materialien arbeiten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
i) verschieden Lernmethoden (Stationenlernen, Teamarbeit) ausprobieren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
j) vor anderen reden; Präsentationen halten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. Selbstkonzept der Informatik. [SK05]

Ich bin für Naturwissenschaften...

nicht begabt sehr begabt

Frage [SK06]

Ich bin für Informatik...

nicht begabt sehr begabt

Frage [SK07]

Der Umgang mit technischen Geräten fällt mir ...

schwer leicht

Frage [SK11]

Ich bin ...

nicht intelligent sehr intelligent

Frage [SK08]

In der Schule fallen mir viele Aufgaben (besonders in Mathematik/Physik/Chemie/Biologie)...

schwer leicht

Frage [SK10]

Informatikunterricht interessiert mich...

gar nicht sehr

Frage [SK09]

Ich kann im Informatikunterricht ...

wenig viel

7. Bitte gib deine Schulnoten aus dem letzten Zeugnis an. (Keine Sorge deine Daten werden völlig anonym gespeichert, es kann also niemand die Noten zu dir zuordnen.) [SL01]

	1	2	3	4	5	6	Ich enthalte mich
Informatik	<input type="radio"/>						
Mathematik	<input type="radio"/>						
Physik	<input type="radio"/>						
Chemie	<input type="radio"/>						
Biologie	<input type="radio"/>						
Zeugnisdurchschnitt (ungefähr)	<input type="radio"/>						

8. Woher kennst du das InfoSphere und wie hast du dich angemeldet? [IS01]

	ja	nein
Ich habe vorher schon vom InfoSphere gehört.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich habe vorher schon die InfoSphere-Website besucht.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich habe bereits vorher das InfoSphere besucht.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich habe mir das Modulthema selbst ausgesucht.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich habe mich selbst angemeldet.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich bin mit meiner ganzen Klasse/meinem Kurs hier.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Unser/e Lehrer/in hat uns über das InfoSphere informiert.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich bin von meinen Eltern zu diesem Kurs geschickt worden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich bin hier, weil ein Freund/eine Freundin auch hier ist.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich würde auch privat einmal hierher kommen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. Deine Wünsche und Vorstellungen zum anstehenden Modulbesuch. [MB01]

	stimmt genau	eher ja	eher nein	gar nicht
Ich freue mich auf den anstehenden Modulbesuch.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich hoffe mein bisheriges Wissen hier vertiefen zu können.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich möchte gerne etwas komplett Neues lernen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich freue mich darauf mit anderen zusammen Probleme zu lösen und im Team zu arbeiten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich möchte herausfinden wie Informatiker arbeiten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

A.2 Posttest - Version 1

1. Welches Modul hast du im InfoSphere besucht? [AN01]

- Spielend programmieren lernen mit SCRATCH
- Suche nach dem kürzesten Weg
- Objektorientiert programmieren lernen mit ALICE
- Die Suche nach dem verlorenen Schatz
- Reise ins Innere des PCs
- EAN- & QR-Codes
- LEGO-Turingmaschine
- Künstliche Intelligenz
- Bluetooth-Fernsteuerung für Roboter mittels Smartphones
- Rechnen mit DNA
- GUI-Programmierung für eine Android-Anwendung
- Go4it!-Nachfolgeworkshop
- Computergrafik
- Ampelsteuerung
- Informatik-Biber
- Informatik-Wettbewerb
- Erste eigene App
- Internetspiel

2. Newsletter des InfoSphere – Schülerlabor Informatik [MA01]

Hier kannst du freiwillig deine E-Mail-Adresse eingeben, falls du über weitere Veranstaltungen im InfoSphere informiert werden möchtest. (Diese wird getrennt von deinen sonstigen Antworten gespeichert. Den Newsletter kannst du jederzeit wieder abbestellen.)

E-Mail-Adresse

3. Jetzt brauchen wir noch einmal deine Codenummer, um die Bögen zuzuordnen. Dabei bleibt die Befragung natürlich anonym. [CO02]

Bitte erstelle diese Codenummer jetzt, indem du die Kästchen ausfüllst.

den ersten Buchstaben des Vornamens deiner Mutter

den zweiten Buchstaben der Straße, in der du wohnst

den dritten Buchstaben deines Nachnamens

die erste Ziffer deiner Hausnummer

4. Was fällt dir jetzt, nach dem Besuch im InfoSphere, spontan zu dem Begriff „Informatik“ ein? [BE02]

Bitte notiere drei für dich wichtige Schlagwörter.

1	
2	
3	

5. Was ist nun dein Bild von Informatik? Wie stellst du dir Informatiker/innen vor? [BI02]

Bitte setze den Regler je nachdem, wie sehr du den Aussagen der linken Seite zustimmst.

	stimme gar nicht zu	stimme voll zu
a) Ich kann mir genau vorstellen was ein/e Informatiker/in tut.	<input type="range"/>	
b) Für Informatik braucht man gute Mathematikfähigkeiten.	<input type="range"/>	
c) Alle Informatiker/innen programmieren.	<input type="range"/>	
d) Alle Informatiker/innen arbeiten am Computer.	<input type="range"/>	
e) Informatik ist interessant und spannend.	<input type="range"/>	
f) Ich könnte mir vorstellen mich auch in Zukunft mit Informatik zu beschäftigen.	<input type="range"/>	
g) Für alle Schüler/innen sollte Informatikunterricht als Pflichtfach eingeführt werden.	<input type="range"/>	
h) Informatiker müssen kreativ sein.	<input type="range"/>	
i) Informatiker müssen gut im Team arbeiten können.	<input type="range"/>	
j) Informatiker können Computerprobleme lösen.	<input type="range"/>	
k) Informatik ist ein Männerfach.	<input type="range"/>	

6. Deine Eindrücke und Erfahrungen zum heutigen Modulbesuch [MB02]

	stimmt genau	eher ja	eher nein	gar nicht
Mir hat das Modul gut gefallen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich habe mein bisheriges Wissen hier vertiefen können.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich habe etwas komplett Neues gelernt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich habe jetzt eine andere Vorstellung, davon wie Informatiker arbeiten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich hatte Probleme die Aufgaben zu verstehen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich hatte Probleme die Aufgaben zu lösen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mir hat es Spaß gemacht die Aufgaben zu lösen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich würde noch einmal ein Modul im InfoSphere besuchen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. Dein Eindruck zu den Aufgaben und Materialien. [AM03]

a) Das Modul ist abwechslungsreich.

stimme voll zu stimme überhaupt nicht zu

b) Es sind genug Materialien für alle Teilnehmer vorhanden.

stimme voll zu stimme überhaupt nicht zu

c) Die Betreuer können bei Problemen weiterhelfen.

stimme voll zu stimme überhaupt nicht zu

d) Ich habe genug Zeit, die Aufgaben zu bearbeiten

stimme voll zu stimme überhaupt nicht zu

e) Die Aufgaben sind klar und verständlich formuliert.

stimme voll zu stimme überhaupt nicht zu

f) Ich bin motiviert die Aufgaben zu lösen.

stimme voll zu stimme überhaupt nicht zu

g) Die Dauer des Moduls ist ...

zu kurz zu lang

h) Die Aufgaben sind ...

zu leicht zu schwer

8. Gib hier bitte an wie sehr dir die verschiedenen Methoden gefallen haben bzw. ob diese im Modul vorgekommen sind. [ME01]

	hat mit gar nicht gefallen	hat mir sehr gut gefallen	kam nicht vor
Einzelarbeit	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Partnerarbeit	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teamarbeit	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Unterrichtsgespräche (Betreuer/in leitet das Gespräch)	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vortrag durch die Betreuer/innen	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Präsentationen selbst erstellen und halten	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/>
selbstständig (ohne Betreuer/in) arbeiten	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Arbeit am Computer	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Arbeit mit besonderen Materialien	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Arbeit mit Arbeitsblättern	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ideen in der Gruppe sammeln (Brainstorming)	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rätsel oder ähnliches lösen	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. Bewertung des Besuchs im InfoSphere. [BM01]

Ich gebe den Betreuerinnen und Betreuern die Gesamtnote:

1 – sehr gut 2 – gut 3 – befriedigend 4 – ausreichend 5 – mangelhaft 6 – ungenügend

Frage [BM02]

Ich gebe dem Modul die Gesamtnote:

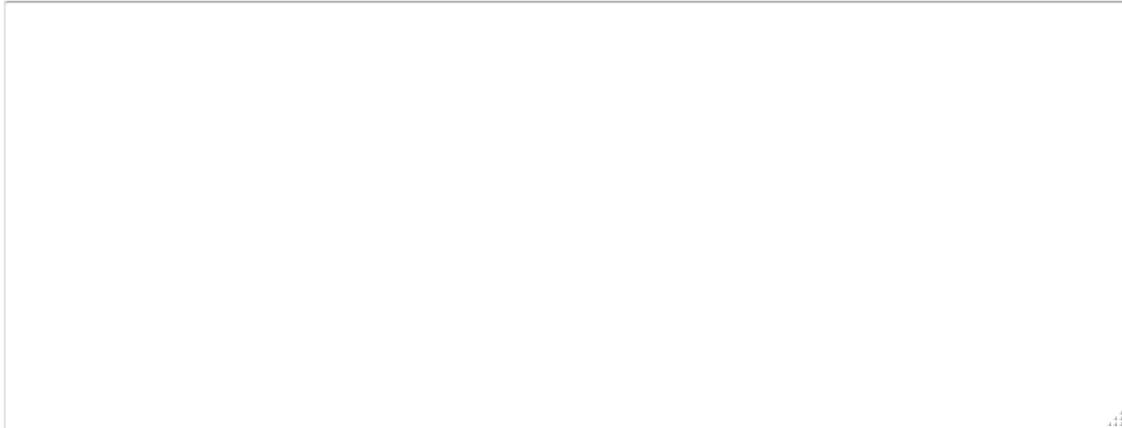
1 – sehr gut 2 – gut 3 – befriedigend 4 – ausreichend 5 – mangelhaft 6 – ungenügend

10. [BM03]

Was findest du an diesem Modul besonders gut? Was hat dir besonders viel Spaß gemacht?

11. [BM04]

Was hat dir an diesem Modul nicht gefallen? Wie könnte das Modul verbessert werden?

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the user to provide feedback on the module. The box is currently blank, with a small cursor icon visible in the bottom right corner.

A.3 Pretest - Version 2

1. Da wir dich sowohl vor als auch nach dem Modul befragen wollen, brauchen wir einen Code, um deine Antworten zuzuordnen. Dies ist notwendig, damit die Befragung anonym durchgeführt werden kann. [CN01]

Bitte erstelle diesen Code jetzt, indem du die Kästchen ausfüllst. Falls der gesuchte Buchstabe ein Umlaut ist bitte nur a für ä, u für ü bzw. o für ö.

den **ersten** Buchstaben des Vornamens deiner **Mutter**

den **zweiten** Buchstaben der **Straße**, in der du wohnst

den **dritten** Buchstaben deines **Vornamens**

deine **Hausnummer** (nur Zahlen)

den Tag **deines** **Geburtstages** (z.B. 27, wenn dein Geburtstag am 27.03.1990)

2. Wie besuchst du heute das InfoSphere? [IS06]

- Ich bin mit meiner Klasse/meinem Kurs hier.
- Ich habe mich selbstständig/einzeln angemeldet.

3. Hast du bereits zuvor einen Workshop bei uns im InfoSphere besucht? [IS02]

- ja
- nein

4. Warum bist du heute hier? [IS05]

- ich möchte die RWTH Aachen kennen lernen
- mich interessiert Informatik
- meine Eltern haben mich angemeldet
- mich interessiert das Thema
- sonst wäre mir langweilig
- meine Freundin/mein Freund wollte das Modul besuchen
- ich möchte Informatik studieren
- ich möchte neue Leute kennen lernen
- andere Gründe, nämlich

5. Welche/s Modul/e hast du schon einmal im InfoSphere besucht? [IS03]

- Zauberschule Informatik
- Alles Informatik, oder was?!?
- Wie funktioniert das Internet?
- Spielend programmieren lernen mit SCRATCH
- Erste eigene App programmieren
- InfoSphere goes Android
- Reise ins Innere des PCs
- EAN- & QR-Codes
- Die Suche nach dem verlorenen Schatz
- Feuerwehr
- Suche nach dem kürzesten Weg
- Web-Technologien
- Objektorientiert programmieren lernen mit ALICE
- Ampelsteuerung
- Technische Informatik
- Informatik Enlightened
- Künstliche Intelligenz
- Haus der Zukunft
- LEGO-Turingmaschine
- Bluetooth-Fernsteuerung für Roboter mittels Smartphones
- Rechnen mit DNA
- GUI-Programmierung für eine Android-Anwendung
- Spieltheorie
- Media Computing
- Mikrocontroller-Programmierung
- Greenfoot
- Zelluläre Automaten
- Computergrafik
- Informatik-Wettbewerb
- Go4it!-Aufbauworkshop
- Informatik-Biber

6. Geschlecht: [SD03]

- männlich
- weiblich

7. Alter: [SD01]

Ich bin Jahre alt.

8. Schulform: [SD02]

- Grundschule
- Hauptschule
- Realschule
- Gesamtschule
- Gymnasium
- Berufskolleg
- Sonstiges und zwar

9. Klassenstufe: [SD05]**10. Hast bzw. hattest du Informatikunterricht in der Schule? [SD04]**

- nein
- ja, in der Unterstufe
- ja, in der Mittelstufe
- ja, als Grundkurs in der Oberstufe
- ja, als Leistungskurs in der Oberstufe
- etwas ähnliches, nämlich

11. Welche Leistungskurse hast du bzw. würdest du wählen? [SD06]

- Naturwissenschaft**
 - Informatik
 - Mathematik
 - Physik
 - Chemie
 - Biologie
- Sprache**
- Gesellschaftswissenschaft**
- ich bin noch unentschlossen**

12. Bitte gib deine Schulnoten aus dem letzten Zeugnis an. (Keine Sorge, deine Daten werden völlig anonym gespeichert, es kann also niemand die Noten dir zuordnen.) [SL01]

	1	2	3	4	5	6	hatte ich letztes Schuljahr nicht
Informatik	<input type="radio"/>						
Mathematik	<input type="radio"/>						
Physik	<input type="radio"/>						
Chemie	<input type="radio"/>						
Biologie	<input type="radio"/>						
Zeugnisdurchschnitt (ungefähr)	<input type="radio"/>						

13. Was fällt dir spontan zu dem Begriff „Informatik“ ein? [BI03]

Bitte notiere drei für dich wichtige Schlagwörter.

1

2

3

14. Sortiere folgende Begriffe nach ihrer Wichtigkeit in der Informatik. [BI05]

Programmieren	Fremdsprachen	am wichtigsten für die Informatik 2 3 4 5 6 7 8 9 am unwichtigsten für die Informatik
Technikverständnis	Computerkenntnisse	
Spiele	Daten	
Kreativität	Logik	
Teamarbeit	Intelligenz	

15. Was denkst du über die Informatik? [BI06]

Gib jeweils an, wie stark du der Aussage zustimmst.

Informatik ist...

logisch unlogischähnlich wie Mathematik ganz anders als Mathematiklangweilig spannendpraktisch theoretischwichtig für mein späteres
Berufsleben unwichtig für mein späteres
Berufslebeneinfach überall nur in ganz bestimmten
Bereicheninteressant uninteressantunwichtig für die
Gesellschaft wichtig für die Gesellschaftschwierig einfachein Männerfach ein Frauenfacheintönig abwechslungsreich

16. Wie stellst du dir Informatiker/innen vor? [BI01]

Bitte setze den Regler je nachdem, wie sehr du den Aussagen der linken Seite zustimmst.

Informatiker/innen...	stimme gar nicht zu	stimme voll zu
können Computer reparieren.	weiß nicht	
sind Einzelgänger.		
kreieren viel Neues.		
können komplizierte Probleme lösen.		
haben viele Freunde.		
müssen gut erklären können.		
programmieren.		
müssen gut im Team arbeiten können.		
müssen kreativ sein.		
arbeiten am Computer.		
planen ihre Arbeit im Voraus.		

17. Welche der folgenden Begriffe verbindest du mit Informatik? [B110]

Kreuze nur „ja“ an, wenn du den Begriff genau kennst.

	ja	nein
Rekursion	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Baum	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Datensatz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vererbung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zustand	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Schnittstelle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Variable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
HTML	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Internet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Feld	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Liste	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Graph	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PowerPoint	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prozessor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Excel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Attribut	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Arbeitsspeicher	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Algorithmus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E-Mail	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Syntax	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Programmiersprache	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Klasse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Grammatik	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Verschlüsselung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Automat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

18. Wie hast du Zugang zu einem Computer? [C102]

Hier kannst du mehrere Antworten wählen.

- Ich habe einen eigenen Computer.
- Ich habe einen Computer zusammen mit meinen Geschwistern und/oder Eltern.
- Ich nutze einen Computer bei Freunden oder Bekannten.
- Ich nutze einen Computer in der Schule.
- Ich habe keinerlei Zugang zu einem Computer.

19. Hast du zu Hause Zugang zum Internet? [CI04]

- ja
- nein

20. Wie lange hast du bereits Zugang zu einem Computer? [CI01]

- weniger als 3 Monate
- zwischen 3 Monate und 1 Jahr
- zwischen 1 Jahr und 3 Jahren
- über 3 Jahre

21. Wie oft benutzt du etwa einen Computer? [CI03]

Bitte wähle die Option, die am besten auf dich zutrifft.

- (fast) täglich, ungefähr Stunden am Tag
- mehrmals pro Woche
- etwa einmal pro Woche
- mehrmals pro Monat
- seltener
- nie

22. Wozu nutzt du das Internet hauptsächlich? [CI05]

Ziehe die (bis zu) drei wichtigsten Gründe rechts in die Platzhalter rein.

Dateien herunterladen (z.B. Musik/Sounddateien anhören)	Onlinespiele	1
Informationen suchen für die Schule (z.B. für ein Referat)	Informationen suchen für Freizeit (z.B. Kinoprogramm)	2
im Internet rumstöbern (surfen)	eigene Homepage (HTML-Seiten schreiben)	3
Online-Lernprogramme	E-Mails lesen & schreiben	
online einkaufen (z.B. Amazon, eBay)	chatten oder telefonieren (z.B. ICQ, Skype)	

23. Welche der folgenden Geräte besitzt du? [CI06]

- Tablet
- Desktop-PC
- Laptop
- Handy (kein Smartphone)
- MP3-Player
- Smartphone
- keines der genannten Geräte

24. Vorstellung von Informatik und Informatiker/innen: [SH01]

stimme gar nicht zu

stimme zu

Ich habe eine genaue Vorstellung von Informatik.



Ich kann mir genau vorstellen, was ein/e Informatiker/in tut.

**25. Hast du dich bereits über ein Informatikstudium oder eine Ausbildung in diesem Bereich informiert? [SH02]**

- ja
- nein

26. Hast du dich schon über Informatikunterricht informiert? [SH05]

- ja
- nein

27. Ist in deiner Umgebung (Familie, Freundeskreis) jemand... [SH03]

- Informatiker/in
- Informatikstudent/in
- Informatiklehrer/in
- Mitarbeiter/in in einer Computerfirma / einem Computerladen
- nichts von den genannten Berufen

28. Woher stammen deine Informationen über Informatik? [SH04]

Bitte kreuze bis zu drei Informationsquellen an.

- Lehrerin oder Lehrer
- Workshops im InfoSphere
- Eltern, Geschwister oder sonstige Verwandte
- Internet, Bücher, Zeitschriften
- Workshops an anderen Hochschulen
- Workshops an der RWTH Aachen
- Freunde
- andere Quellen, nämlich

29. Was Interessiert dich (an Informatik)? [IN01]

Gib jeweils an, wie stark dich die einzelnen Dinge interessieren.

	interessiert mich gar nicht	interessiert mich sehr
meine eigenen Fähigkeiten beweisen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Computer auseinander und zusammen bauen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
(theoretische) Hintergründe entdecken, verstehen warum etwas funktioniert	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Funktionsweise von Computern kennenlernen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
die Geschichte der Informatik kennen lernen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Knobelaufgaben lösen (z.B. Rätsel, Sudoku)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Probleme lösen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
mit anderen diskutieren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kennenlernen von neuen Technologien (z.B. Smartphones, Multitouchtischen)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
die Vor- und Nachteile der Informatik für die Gesellschaft diskutieren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
verschiedene Methoden ausprobieren (z.B. Stationenlernen, Teamarbeit, Einzelarbeit)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Programme selbstständig entwickeln/programmieren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
vor anderen reden/Präsentationen halten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

30. Würdest du lieber... [IN02]

Funktionsweise eines Programms erforschen	<input type="range"/>	Umgang mit Programmen lernen
Probleme selbständig lösen	<input type="range"/>	Hilfe bei der Lösung von Problemen erhalten
handwerklich arbeiten	<input type="range"/>	denken, knobeln, diskutieren
alleine arbeiten	<input type="range"/>	im Team arbeiten
an theoretischen Themen arbeiten	<input type="range"/>	an praktischen Problemen arbeiten
nur am Computer arbeiten	<input type="range"/>	viele verschiedene Materialien ausprobieren
eigenständig arbeiten	<input type="range"/>	angeleitet werden

31. Würdest du Informatik als Schulfach wählen bzw. hast du es schon einmal gewählt? [IU02]

- ja
- nein
- vielleicht

32. Was erwartest du vom Informatikunterricht? [IU01]

Wähle die für dich wichtigsten drei Punkte aus.

- Einen Programmierkurs in einer Programmiersprache
- Dass kleine Projekte in einer Programmiersprache realisiert werden
- Dass viel am Computer gearbeitet wird
- Man lernt, wie man einen Computer zusammenbaut und Anwendungsprogramme installiert
- Es werden Gefahren und Chancen für die Gesellschaft behandelt, die sich durch den Einsatz von Computern ergeben
- Eine Einführung in die gängigsten Anwendungsprogramme (Textverarbeitung, Grafikprogramme, Tabellenkalkulationen ...)
- Dass sehr viel in Gruppen gearbeitet wird
- Keine Ahnung, ich lasse mich überraschen.

33. Interessierst du dich für ein Studium der Informatik oder eines ähnlichen Faches (Technische Informatik, Softwaretechnik, Bioinformatik, Technik-Kommunikation o.ä.)? [IU06]

- ja
- nein
- vielleicht

34. Was erwartest du von einem Informatikstudium? [IU05]

- Viel Zeit in Elektroniklabors verbringen
- Viele Referate halten
- Viele Bücher lesen
- Viele schriftliche Ausarbeitungen anfertigen
- Viele komplizierte Sachverhalte verstehen lernen
- Viel Zeit am Bildschirm verbringen
- Viel in Gruppen arbeiten
- Viel Mathematik lernen
- Viel programmieren
- Viele Fakten lernen

35. Was sind oder waren deine Gründe Informatik als Schulfach zu wählen? [IU03]

Wähle die für dich wichtigsten Punkte aus. Kreuze dazu maximal 3 Antworten an.

- ...weil ich denke, dass ich dafür begabt bin
- ...weil der Informatikunterricht eine Grundlage für mein Informatikstudium sein kann
- ...damit ich mehr über die Möglichkeiten und Grenzen des Computers erfahre
- ...weil ich mich bereits mit Programmieren beschäftigt habe
- ...weil ich eine Programmiersprache lernen will
- ...weil ich schon mal Informatikunterricht (bzw. eine Informatik AG) hatte und das interessant fand
- ...weil es am besten von allen übrigen Fächern in meinen Stundenplan passt
- ...weil ich sonst keine Naturwissenschaft gewählt habe
- ...weil mich komplizierte Probleme interessieren
- ...weil ich den richtigen Umgang mit dem Computer lernen will
- ...weil ich mich für Computer interessiere
- ...weil meine Eltern wollen, dass ich Informatikunterricht habe
- ...weil Freunde/Freundinnen von mir Informatik gewählt haben
- ...weil es später für den Beruf wichtig ist
- Andere, und zwar

36. Was sind oder waren deine Gründe Informatik nicht als Schulfach zu wählen? [IU04]

Wähle die für dich wichtigsten Punkte aus.

- ...weil ich Angst vorm Programmieren habe
- ...weil es später für den Beruf unwichtig ist
- ...weil ich lieber eine andere Naturwissenschaft gewählt habe
- ...weil es nicht oder nur schlecht in meinen Stundenplan passt
- ...weil ich schon mal Informatikunterricht (bzw. eine Informatik AG) hatte und das uninteressant fand
- ...weil zu wenige Mädchen den Informatik-Kurs besuchen
- ...weil ich keine Programmiersprache lernen will
- ...weil meine Eltern nicht wollen, dass ich Informatikunterricht habe
- ...weil ich denke, dass ich dafür nicht begabt bin
- ...weil ich mich nicht mit komplizierten Problemen beschäftigen möchte
- ...weil mich die Möglichkeiten und Grenzen des Computers nicht interessieren
- ...weil keiner meiner Freunde/Freundinnen Informatik gewählt hat
- ...weil ich mich nicht für Computer interessiere
- Andere, und zwar

37. Was sind deine Motive Informatik oder etwas Vergleichbares zu studieren? [IU07]

- Karrieremöglichkeiten
- sichere Berufsposition
- Möglichkeit zur persönlichen Entfaltung
- Fachinteresse
- gute Berufsmöglichkeiten
- passt zu den eigenen Kompetenzen
- hoher Mathematikanteil
- gutes Image
- Beherrschen einer Schlüssel- und Zukunftstechnologie
- gute Vorkenntnisse
- gute Verdienstmöglichkeiten
- Neigung/Begabung
- andere Motive, nämlich

38. Was sind deine Motive nicht Informatik oder etwas Vergleichbares zu studieren? [IU08]

- schlechte Verdienstmöglichkeiten
- nicht zukunftssträftig
- passt nicht zu den eigenen Kompetenzen
- keine Neigung/Begabung
- schlechte Karrieremöglichkeiten
- zu hoher Mathematikanteil
- schlechte Berufsmöglichkeiten
- schlechtes Image
- kein Fachinteresse
- unsichere Berufsposition
- kaum Vorkenntnisse
- keine Möglichkeit zur persönlichen Entfaltung

39. Wie gut passen deine Interessen zu deinen Vorstellungen von Informatik? [IB01]

- exakt ziemlich gut gut weniger eher nicht völlig gegensätzlich

40. Newsletter des InfoSphere – Schülerlabor Informatik [MA01]

Hier kannst du freiwillig deine E-Mail-Adresse eingeben, falls du über weitere Veranstaltungen im InfoSphere informiert werden möchtest. (Diese wird getrennt von deinen sonstigen Antworten gespeichert. Den Newsletter kannst du natürlich jederzeit wieder abbestellen.)

E-Mail-Adresse

A.4 Posttest - Version 2

1. Um deine jetzigen Antworten denen vor dem Modulbesuch zuzuordnen brauchen wir wieder deinen Code. So bleibt die Befragung absolut anonym. [CN02]

Bitte wiederhole deinen Code, indem du die Kästchen ausfüllst. Falls der gesuchte Buchstabe ein Umlaut ist bitte nur a für ä, u für ü bzw. o für ö.

den **ersten** Buchstaben des Vornamens deiner **Mutter**

den **zweiten** Buchstaben der **Straße**, in der du wohnst

den **dritten** Buchstaben deines **Vornamens**

deine **Hausnummer** (nur Zahlen)

den Tag **deines** Geburtstages (z.B. 27, wenn dein Geburtstag am 27.03.1990)

2. Welches Modul hast du im InfoSphere aktuell besucht? [IS04]

- Zauberschule Informatik
- Alles Informatik, oder was?!?
- Wie funktioniert das Internet?
- Spielend programmieren lernen mit SCRATCH
- Erste eigene App programmieren
- InfoSphere goes Android
- Reise ins Innere des PCs
- EAN- & QR-Codes
- Die Suche nach dem verlorenen Schatz
- Feuerwehr
- Suche nach dem kürzesten Weg
- Web-Technologien
- Objektorientiert programmieren lernen mit ALICE
- Ampelsteuerung
- Technische Informatik
- Informatik Enlightened
- Künstliche Intelligenz
- Haus der Zukunft
- LEGO-Turingmaschine
- Bluetooth-Fernsteuerung für Roboter mittels Smartphones
- Rechnen mit DNA
- Media Computing
- Greenfoot
- Zelluläre Automaten
- Computergrafik
- GUI-Programmierung für eine Android-Anwendung
- Spieltheorie
- Mikrocontroller-Programmierung
- Informatik-Wettbewerb
- Go4it!-Aufbauworkshop
- Informatik-Biber

3. Was fällt dir nach dem Modulbesuch zu dem Begriff „Informatik“ ein? [BI11]

Bitte notiere drei für dich wichtige Schlagwörter.

- 1
- 2
- 3

4. Sortiere noch einmal folgende Begriffe nach ihrer Wichtigkeit in der Informatik. [BI12]

Programmieren	Fremdsprachen	am wichtigsten für die Informatik
Technikverständnis	Computerkenntnisse	2
Spiele	Daten	3
Kreativität	Logik	4
Teamarbeit	Intelligenz	5
		6
		7
		8
		9
		am unwichtigsten für die Informatik

5. Was denkst du jetzt über die Informatik? [B113]

Gib jeweils an, wie stark du der Aussage zustimmst.

Informatik ist...

logisch unlogischähnlich wie Mathematik ganz anders als Mathematiklangweilig spannendpraktisch theoretischwichtig für mein späteres
Berufsleben unwichtig für mein späteres
Berufslebeneinfach überall nur in ganz bestimmten
Bereicheninteressant uninteressantunwichtig für die
Gesellschaft wichtig für die Gesellschaftschwierig einfachein Männerfach ein Frauenfacheintönig abwechslungsreich

6. Wie stellst du dir jetzt Informatiker/innen vor? [BI14]

Bitte setze den Regler je nachdem, wie sehr du den Aussagen der linken Seite zustimmst.

Informatiker/innen...	stimme gar nicht zu	weiß nicht	stimme voll zu
können Computer reparieren.	<input type="range"/>	<input type="range"/>	<input type="range"/>
sind Einzelgänger.	<input type="range"/>	<input type="range"/>	<input type="range"/>
kreieren viel Neues.	<input type="range"/>	<input type="range"/>	<input type="range"/>
können komplizierte Probleme lösen.	<input type="range"/>	<input type="range"/>	<input type="range"/>
haben viele Freunde.	<input type="range"/>	<input type="range"/>	<input type="range"/>
müssen gut erklären können.	<input type="range"/>	<input type="range"/>	<input type="range"/>
programmieren.	<input type="range"/>	<input type="range"/>	<input type="range"/>
müssen gut im Team arbeiten können.	<input type="range"/>	<input type="range"/>	<input type="range"/>
müssen kreativ sein.	<input type="range"/>	<input type="range"/>	<input type="range"/>
arbeiten am Computer.	<input type="range"/>	<input type="range"/>	<input type="range"/>
planen ihre Arbeit im Voraus.	<input type="range"/>	<input type="range"/>	<input type="range"/>

7. Welche der folgenden Begriffe verbindest du nun mit Informatik? [BI15]

Kreuze nur „ja“ an, wenn du den Begriff genau kennst.

	ja	nein
Automat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Programmiersprache	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Grammatik	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PowerPoint	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Liste	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Syntax	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Klasse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Graph	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Attribut	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zustand	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Excel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Schnittstelle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
HTML	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Variable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Baum	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Algorithmus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prozessor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Feld	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vererbung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Arbeitsspeicher	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E-Mail	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Verschlüsselung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rekursion	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Internet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Datensatz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. Was Interessiert dich (an Informatik)? [IN03]

Gib jeweils an, wie stark dich die einzelnen Dinge interessieren.

	interessiert mich gar nicht	interessiert mich sehr				
Computer auseinander und zusammen bauen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Programme selbstständig entwickeln/programmieren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
(theoretische) Hintergründe entdecken, verstehen warum etwas funktioniert	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
vor anderen reden/Präsentationen halten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
meine eigenen Fähigkeiten beweisen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
mit anderen diskutieren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
die Geschichte der Informatik kennen lernen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
die Vor- und Nachteile der Informatik für die Gesellschaft diskutieren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Funktionsweise von Computern kennenlernen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Knobelaufgaben lösen (z.B. Rätsel, Sudoku)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kennenlernen von neuen Technologien (z.B. Smartphones, Multitouchtischen)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Probleme lösen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
verschiedene Methoden ausprobieren (z.B. Stationenlernen, Teamarbeit, Einzelarbeit)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. Würdest du lieber... [IN04]

Funktionsweise eines Programms erforschen	<input type="range"/>	Umgang mit Programmen lernen
Probleme selbstständig lösen	<input type="range"/>	Hilfe bei der Lösung von Problemen erhalten
handwerklich arbeiten	<input type="range"/>	denken, knobeln, diskutieren
alleine arbeiten	<input type="range"/>	im Team arbeiten
an theoretischen Themen arbeiten	<input type="range"/>	an praktischen Problemen arbeiten
nur am Computer arbeiten	<input type="range"/>	viele verschiedene Materialien ausprobieren
eigenständig arbeiten	<input type="range"/>	angeleitet werden

A.5 Pretest - Papier-Version

Schülerlabor Informatik



InfoSphere
World of Informatics

Zauberschule Informatik

Datum: _____

Geheimcode:

Welche Hausnummer hast du:

1. Buchstabe vom Vornamen deiner Mutter:

3. Buchstabe von deinem Vornamen:

Wie viele Geschwister hast du:



Über dich selbst

1. Du bist ein...

Mädchen

Junge



2. Wie alt bist du? _____ Jahre

3. In welche Klasse gehst du? _____ . Klasse



Über Informatik

4. Was fällt dir zu dem Begriff „Informatik“ alles ein?

5. Was hast du in der Schule über Informatik gelernt?

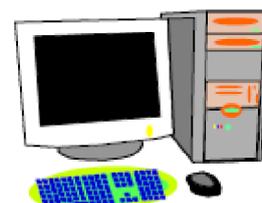


Was weißt du über Computer?

6. Habt ihr einen Computer zu Hause, den du manchmal benutzt?

Ja

Nein



7. Wenn ja, was machst du so am Computer?

- Hausaufgaben: Nie 1x pro Woche Öfter
- Spielen: Nie 1x pro Woche Öfter
- Internet (Surfen): Nie 1x pro Woche Öfter
- Chatten, E-Mails: Nie 1x pro Woche Öfter

Interessiert dich Informatik?

8. Interessieren dich technische Geräte (MP3-Player, Handy, Fernseher, Computer)?



- kein Interesse etwas Interesse großes Interesse weiß nicht



9. Möchtest du mehr über Computer lernen?

- kein Interesse etwas Interesse großes Interesse weiß nicht

10. Hast du Interesse an Informatik?

- kein Interesse etwas Interesse großes Interesse weiß nicht

11. Hast du Spaß daran knifflige Probleme zu lösen?

- kein Spaß etwas Spaß viel Spaß weiß nicht

12. Wie groß ist dein Interesse an diesem Modul?

- kein Interesse etwas Interesse großes Interesse weiß nicht

13. Was erwartest du von diesem Modul?



Vielen Dank für deine Mühe!

Du darfst dir nun deinen
Zauberausweis abholen!



A.6 Posttest - Papier-Version

Schülerlabor Informatik



InfoSphere
World of Informatics

Zauberschule Informatik

Geheimcode:

Welche Hausnummer hast du:

1. Buchstabe vom Vornamen deiner Mutter:

3. Buchstabe von deinem Vornamen:

Wie viele Geschwister hast du:



1. Wie hat dir die Zauberschule Informatik gefallen?

- gar nicht
 etwas
 gut
 super



Über Informatik

2. Was fällt dir jetzt zu dem Begriff „Informatik“ alles ein?

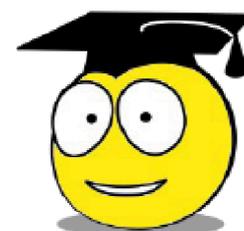




Interessiert dich Informatik?

3. Interessieren dich technische Geräte (MP3-Player, Handy, Fernseher, Computer)?

- kein Interesse
 etwas Interesse
 großes Interesse
 weiß nicht



4. Möchtest du mehr über Computer lernen?

- kein Interesse etwas Interesse großes Interesse weiß nicht

5. Hast du Interesse an Informatik?

- kein Interesse etwas Interesse großes Interesse weiß nicht

6. Hast du Spaß daran knifflige Probleme zu lösen?

- kein Spaß etwas Spaß viel Spaß weiß nicht

7. Hast du Interesse weitere Module hier im InfoSphere zu besuchen?

- kein Interesse etwas Interesse großes Interesse weiß nicht

8. Hat das Modul deinen Erwartungen entsprochen?

9. Möchtest du sonst noch etwas sagen?



Super, dass du dabei warst!



Anhang B

Anhänge zu den statistischen Tests

B.1 Kapitel 8 - Chi-Quadrat-Tabelle

	Wahrscheinlichkeit					
Freiheitsgrad	20%	10%	5%	2%	1%	0,1%
1	1,64	2,70	3,84	5,41	6,63	10,82
2	3,21	4,60	5,99	7,82	9,21	13,81
3	4,64	6,25	7,81	9,83	11,34	16,26
4	5,98	7,77	9,48	11,66	13,27	18,46
5	7,28	9,23	11,07	13,38	15,08	20,51
6	8,55	10,64	12,59	15,03	16,81	22,45
7	9,80	12,01	14,06	16,62	18,47	24,32
8	11,03	13,36	15,50	18,16	20,09	26,12
9	12,24	14,68	16,91	19,67	21,66	27,87
10	13,44	15,98	18,30	21,16	23,20	29,58
11	14,63	17,27	19,67	22,61	24,72	31,26
12	15,81	18,54	21,02	24,05	26,21	32,90
13	16,98	19,81	22,36	25,47	27,68	34,52
14	18,15	21,06	23,68	26,87	29,14	36,12
15	19,31	22,30	24,99	28,25	30,57	37,69
16	20,46	23,54	26,29	29,63	32,00	39,25
17	21,61	24,76	27,58	30,99	33,40	40,79
18	22,76	25,98	28,86	32,34	34,80	42,31
19	23,90	27,20	30,14	33,68	36,19	43,82
20	25,03	28,41	31,41	33,02	37,56	45,31
21	26,17	29,61	32,67	36,34	38,93	46,79
22	27,30	30,81	33,92	37,65	40,28	48,26
23	28,42	32,00	35,17	38,96	41,63	49,72
24	29,55	33,19	36,41	40,27	42,98	51,17
25	30,67	34,38	37,56	41,56	44,31	52,62
26	31,79	35,56	38,88	42,85	45,64	54,05
27	32,91	36,74	40,11	44,14	46,96	55,47
28	34,02	37,91	41,33	45,41	48,27	56,89
29	35,13	39,08	42,55	46,69	49,58	58,30
30	36,25	40,25	43,77	47,96	50,89	59,70

Abbildung B.1: Chi-Quadrat-Tabelle (Quelle: [Met10])

B.2 Statistische Auswertung als digitaler Anhang

Die gesamte statistische Auswertung, inklusive aller Diagramme, dem kompletten SPSS-Code und auch den Auswertungstabellen zu allen Hypothesentests, ist dem digitalen Anhang zu entnehmen. Dieser ist sowohl auf der beiliegenden DVD wie auch online dauerhaft verfügbar.

Zugang zur Online-Variante erfolgt unter:

<http://www.nadine-bergner.de>

Sollte diese URL nicht mehr erreichbar sein, wenden Sie sich bitte an:

dissertation@nadine-bergner.de

An dieser Stelle erfolgt eine kurze Einführung in die Nutzung der bereitgestellten Dateien. Diese sind entsprechend der Kapitel der vorliegenden Dissertation unterteilt. Beim Öffnen einer der Dateien im Browser ergibt sich eine zweigeteilte Ansicht wie in Abbildung B.2 zu sehen.

Version 2 - F-Evaluation_Veraenderung_Erste_eigene_App.spv

Inhalt Zurück Weiter Hilfe

Log

Häufigkeiten

Statistiken

Häufigkeitstabelle

Zähler_Computer_vorher

Zähler_Computer_nachher

Zähler_Programmierung

Zähler_Programmierung

Zähler_Internet_vorher

Zähler_Internet_nachher

Häufigkeitstabelle
Häufigkeitstabelle - Zähler_Computer_vorher - November 14, 2015

Zähler_Computer_vorher

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig 00	35	29,9	29,9	29,9
100	82	70,1	70,1	100,0
Gesamt	117	100,0	100,0	

Abbildung B.2: Ansicht der HTML-Dokumente im Browser

Links öffnet sich das Menü, welches alle Bestandteile der SPSS-Ausgabe beinhaltet und rechts entsprechend der Inhalt des gewählten Menüpunktes. Die wichtigsten Arten der Menüpunkte sind dabei:

-  *Log*: Hier wird der SPSS-Code dargestellt, der die folgenden Grafiken bzw. Tabellen erzeugt (vgl. Abbildung B.3). Hiermit kann jeder Schritt der statistischen Auswertung nachvollzogen werden¹. Beispielsweise wird angezeigt wie ein bestimmter Datensatz aufgesplittet wird oder auch welche Antworten zu einem Mehrfachantwortset zusammengefasst werden.

¹Hinsichtlich inhaltlicher Fragen zu statistischen Methoden wie auch der Verwendung von SPSS ist ein Blick in Kapitel 8 und auch [Fie09] zu empfehlen.

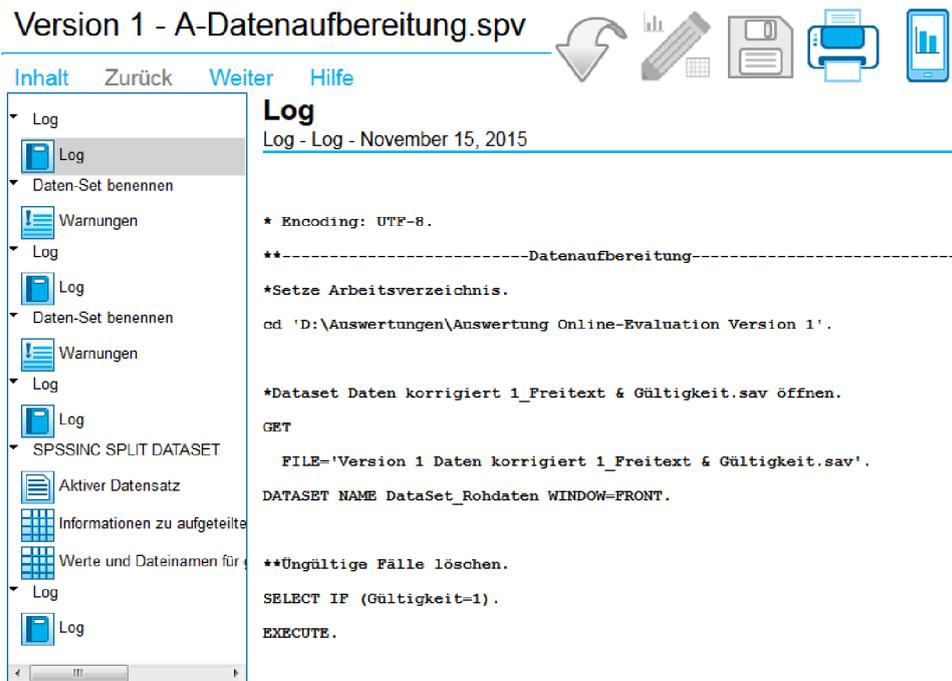


Abbildung B.3: Ansicht der HTML-Dokumente - Log

- 
Grafiken: In den Auswertungsdateien finden sich Grafiken wie beispielsweise Kreis-, Säulen- oder auch Balkendiagramme (vgl. Abbildung B.4). *Hinweis:* Diese wurden zur Verwendung in dieser Arbeit farblich aufgearbeitet, weiter wurden die Schriftgrößen nachträglich angepasst, um eine bessere Lesbarkeit zu erzielen.

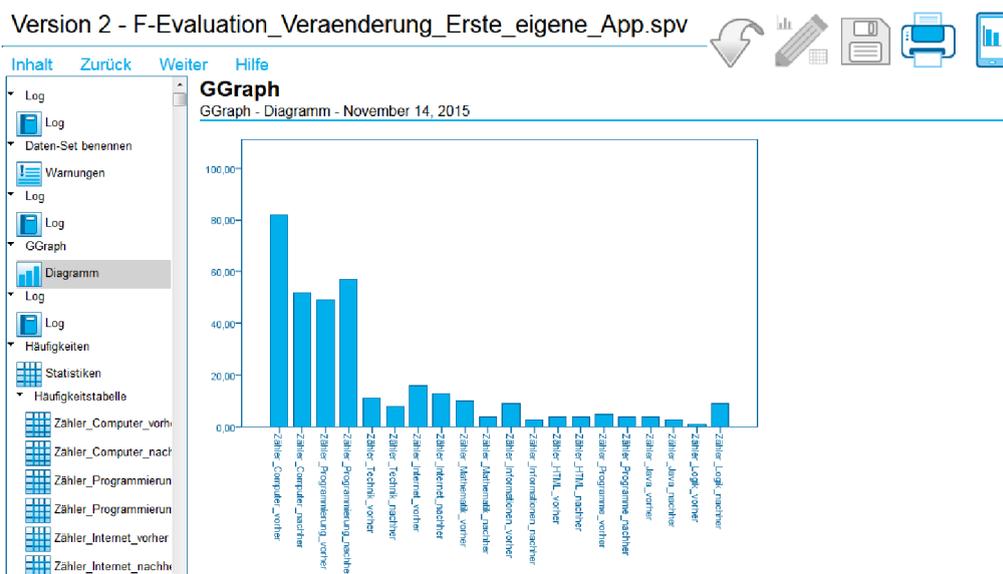


Abbildung B.4: Ansicht der HTML-Dokumente - Grafiken

- 
Statistiken / Häufigkeiten: In diesen Abschnitten finden sich die tabellarischen, statistischen Ausgaben des SPSS-Skriptes. Hierzu zählen beispielsweise die statistischen Angaben zum Chi-Quadrat-Test und der linearen Regression.

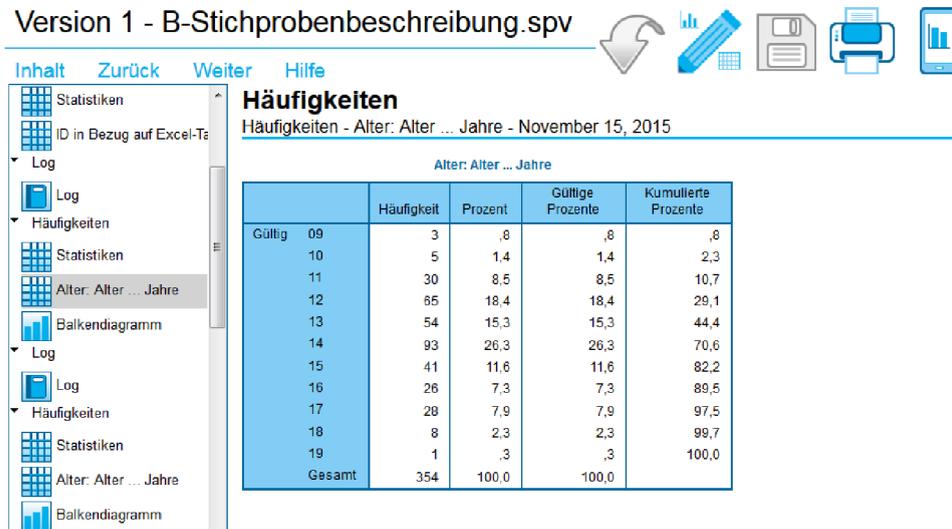


Abbildung B.5: Ansicht der HTML-Dokumente - Statistiken

B.2.1 Beschreibung der Stichprobe

Die Stichprobenbeschreibung für die verschiedenen Teilgruppen ist den Dateien

- „Version 1 - B-Stichprobenbeschreibung.htm“,
- „Version 2 - B-Stichprobenbeschreibung.htm“ bzw.
- „Papier-Version - B-Stichprobenbeschreibung.htm“

zu entnehmen.

B.2.2 Auswertung bzgl. Konzeption des InfoSphere

Die Auswertung zur Konzeption des Schülerlabors Informatik InfoSphere ist in den Dateien

- „Version 1 - C-Evaluation_Konzeption.htm“,
- „Version 2 - C-Evaluation_Konzeption.htm“ wie auch
- „Papier-Version - C-Evaluation_Konzeption.htm“

zu finden.

B.2.3 Auswertung bzgl. Schülervorstellungen

Die Analyse der vorherrschenden Schülervorstellungen über die Informatik befindet sich in

- „Version 1 - D-Evaluation_Bild_der_Informatik.htm“,
- „Version 2 - D-Evaluation_Bild_der_Informatik.htm“ und
- „Papier-Version - D-Evaluation_Bild_der_Informatik.htm“.

B.2.4 Auswertung bzgl. Veränderungen der Schülervorstellungen

Die abschließende Analyse der Veränderungen der Schülervorstellungen durch einen Besuch im Schülerlabor ist in

- „Version 1 - E-Evaluation_Veraenderung_Bild_der_Informatik.htm“,
- „Version 2 - E-Evaluation_Veraenderung_Bild_der_Informatik.htm“ wie auch
- „Papier-Version - E-Evaluation_Veraenderung_Bild_der_Informatik.htm“

nachzulesen.

B.2.5 Modulspezifische Auswertungen

Die Spezifika der einzelnen Module sind den Dateien

- „Version 1 - F-Evaluation_Veraenderung_Schatzsuche.htm“,
- „Version 2 - F-Evaluation_Veraenderung_Erste_eigene_App.htm“,
- „Version 2 - F-Evaluation_Veraenderung_InfoSphere_goes_Android.htm“,
- „Version 2 - F-Evaluation_Veraenderung_Internetspiel.htm“ und
- „Version 2 - F-Evaluation_Veraenderung_Schatzsuche.htm“

zu entnehmen.

An die Leserin bzw. den Leser:

Wenn Sie diese Stelle im Dokument erreicht haben gehören Sie zu den wenigen Personen, die sich die Mühe gemacht haben, auch einen Blick in die Statistik zu werfen. Dafür möchte ich Ihnen von ganzem Herzen danken und Sie zu Ihrem Durchhaltevermögen beglückwünschen :-). Ich freue mich auf Ihr Feedback und auch jegliche Fragen unter:

dissertation@nadine-bergner.de.

Anhang C

Sonstige Anhänge zu den Kapiteln 2 bis 7

C.1 Kapitel 2 – Überblick über das Informatikangebot in Deutschland

Tabelle C.1: Überblick des Informatikangebotes (nach Bundesländern) [GK=Grundkurs, LK=Leistungskurs, AG=Arbeitsgemeinschaften, WF=Wahlfach, SV=Schulversuch, PS=Profilstunden, MB=Medienbildung, NTG=Naturwissenschaftlich-technologische Gymnasien, *analoge Benennungen

Stufe/ Form	BW	BY	BE	BB	HB	HH	HE	MV	NI	NW	RP	SL	SN	ST	SH	TH
Grundschule	X	X	X	X	X	X	-	X	-	X	-	X	X	-	X	X
Sek. I (integrativ)	5-10	5-7	7-8	-	MB	MB	5-9	5-10	-	7-10	7-10	5-6	9-10	-	-	5-10
Sek. I (Pflicht)	-	6-10	-	9-10	-	5-10 (P/ WPHY WF)	-	9-10	-	-	7-9	-	5-10	5	8	-
Sek. I (Wahlpflicht)	-	-	9-10	-	-	7-10	-	5-10	9-10	7-10	7-10	9-10	7-10	7-10	-	7-10
Sek. I (Sonstiges)	AG	WF	-	-	-	-	-	-	SV	7-10	PS	-	-	-	-	WF
Sek. II	GK*	NTG	GK/ LK	GK/ LK	GK/ LK	GK/ LK*	GK/ LK	GK/ LK*	GK*	GK/ LK	GK/ LK*	GK/ LK	GK	GK*	GK	GK/ LK*

C.2 Kapitel 7 - Feedback-Bogen für Lehrkräfte



Feedback zu InfoSphere-Modulen

Titel des Moduls: _____

Wo würden Sie dieses Modul im Informatik-Unterricht angliedern?

Welche informatischen Inhalte/Themen sehen Sie in diesem Modul?

Welche der folgenden Aspekte der Informatik werden vermittelt?

- hoher Abstraktionsgrad
- Programmierung als Werkzeug statt als Selbstzweck
- Relevanz der Mathematik
- Zusammenspiel von Hardware und Software
- Verknüpfung von theoretischer und praktischer Informatik
- soziale Kompetenzen
- andere: _____

Welche Note würden Sie dem Modul geben?

- 1 2 3 4 5 6

Was hat Ihnen besonders gut gefallen?

Was sollte noch verbessert werden? (Vorschläge sehr willkommen)

Vielen Dank für Ihre Mithilfe

Abbildung C.1: Feedback-Bogen für Lehrkräfte

C.3 Kapitel 14 - Interview-Leitfaden

Frage-Leitfaden

Vorbesprechung	
-	kurz den Ablauf erklären
-	eigene Meinung ist erwünscht/zählt
-	keine richtigen & falschen Antworten
-	falls Begriffe unbekannt darf nachgefragt werden

Hauptfrageblöcke; Leitfrage (Erzählaufforderung)	Check – Wurde das erwähnt? Memo für mögliche Nachfragen – nur stellen, wenn nicht von allein angesprochen wird! Formulierung anpassen	Konkrete Fragen – bitte an passender Stelle (auch am Ende möglich) in dieser Formulierung stellen	Aufrechterhaltungs- und Steuerungsfragen	Aufgabenstellung
1. Kannst du mir erzählen inwiefern du in der Schule schon einmal Informatikunterricht hattest?	Hattest du in - der Unterstufe - der Mittelstufe - der Oberstufe - in AGs Kontakt zu informatischen Themen? Mit welchen informatischen Themen beschäftigst du dich in deiner Freizeit?		Könntest du dazu noch etwas mehr erzählen? Wie war das so mit...?	
2. Welche Begriffe kommen dir bei dem Begriff „Informatik“ als Erstes in den Kopf?			Gibt es noch mehr Begriffe?	Die genannten Begriffe auf Karten notieren lassen.

<p>3. Versuche einmal die von dir genannten Begriffe nach Bedeutung für die Informatik zu sortieren?!</p>		<p>Kannst du den Begriff...</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kreativität - Technikverständnis - Computerkenntnisse - Daten - Intelligenz - Teamarbeit - Spiele - Programmieren <p>näher erläutern?</p>	<p>Wenn du dir nicht sicher bist, dann können die Begriffe auch erst einmal gleichwertig sein.</p>	<p>Die vorbereiteten Karten bereit legen und die/den SuS bitten diese in die bestehende Liste einzusortieren. Wichtig: es müssen nicht alle Karten verwendet werden und es dürfen Karten gleichwertig einsortiert werden</p>
<p>4. Was ist deine persönliche Meinung zur Informatik?</p>	<p>Findest du sie eher</p> <ul style="list-style-type: none"> - eintönig / abwechslungsreich - wichtig für dein Berufsleben / unwichtig für dein Berufsleben - langweilig / spannend - logisch / unlogisch - interessant / uninteressant - Männerfach / Frauenfach - Einfach überall / nur in ganz bestimmten Bereichen - Unwichtig für Gesellschaft / wichtig für Gesellschaft - Ähnlich wie Mathe / ganz anders als Mathe - Schwierig / einfach - Praktisch / theoretisch 	<p>(Wichtige Kategorien:)</p> <p>Kannst du uns noch deine Meinung zur Informatik bezüglich der folgenden Kategorie mitteilen (falls bisher nicht angesprochen):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Langweilig/spannend • Bedeutung für eigenes Berufsleben • Bedeutung für Gesellschaft • Schwierigkeit/Niveau/Anspruch der Informatik, Selbsteinschätzung (Wie anspruchsvoll findest du i.?) 	<p>Versuch einmal anzufangen mit „Ich finde Informatik...“</p> <p>Könntest du das noch erläutern?</p> <p>Hast du ein Beispiel, an dem du mir das mal anschaulich machen kannst?</p>	<p>pro genannte Kategorie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schnipsel ausgeben und bewerten lassen - Begründung erfragen <p>für nicht genannte wichtige Kategorien:</p> <ul style="list-style-type: none"> - spezifische Rückfragen stellen - Schnipsel ausgeben - Begründung erfragen

<p>5. Was ist deine persönliche Meinung zu InformatikerInnen?</p>	<p>-</p>		<p>Könntest du das noch erläutern? Wie kann ich mir das genau vorstellen? Hast du ein Beispiel, an dem du mir das mal anschaulich machen kannst?</p>	<p>Nur für den Auswerter relevant: - sind Einzelgänger - Arbeiten am Computer - Müssen gut im Team arbeiten können - Können komplizierte Probleme lösen - Planen ihre Arbeit im Voraus - Können Computer reparieren - Haben viele Freunde - Müssen gut erklären können - Müssen kreativ sein - Kreieren viel Neues</p>
<p>6. Kannst du dir vorstellen ein Informatikstudium aufzunehmen?</p>	<p>-</p>	<p>Gibt es Gründe, die dich daran hindern würden, ein Informatikstudium aufzunehmen?</p>		

Antwort-Leitfaden

1. Kannst du mir erzählen inwiefern du in der Schule schon einmal Informatikunterricht hattest?	
In der Unterstufe	In AGs
In der Mittelstufe	Kontakt zu informatischen Themen
In der Oberstufe	In der Freizeit
2. Welche Begriffe kommen dir bei dem Begriff „Informatik“ als Erstes in den Kopf?	
1. _____	A. Kreativität
2. _____	B. Technikverständnis
3. _____	C. Computerkenntnisse
4. _____	D. Daten
5. _____	E. Intelligenz
6. _____	F. Teamarbeit
7. _____	G. Spiele
8. _____	H. Programmieren
9. _____	
10. _____	
3.	
Reihenfolge eigener Begriffe	Reihenfolge inkl. Neuer Begriffe
Besonderheiten	

4. Was ist deine persönliche Meinung zur Informatik?		Bemerkungen	
<p>eintönig <input type="range" value="10"/></p> <p>wichtig für mein späteres Berufsleben <input type="range" value="50"/></p> <p>langweilig <input type="range" value="10"/></p> <p>logisch <input type="range" value="50"/></p> <p>interessant <input type="range" value="10"/></p> <p>ein Männerfach <input type="range" value="10"/></p> <p>einfach überall <input type="range" value="10"/></p> <p>unwichtig für die Gesellschaft <input type="range" value="10"/></p> <p>ähnlich wie Mathematik <input type="range" value="10"/></p> <p>schwierig <input type="range" value="10"/></p> <p>praktisch <input type="range" value="10"/></p>	<p>abwechslungsreich</p> <p>unwichtig für mein späteres Berufsleben</p> <p>spannend</p> <p>unlogisch</p> <p>uninteressant</p> <p>ein Frauenfach</p> <p>nur in ganz bestimmten Bereichen</p> <p>wichtig für die Gesellschaft</p> <p>ganz anders als Mathematik</p> <p>einfach</p> <p>theoretisch</p>		
5. Was ist deine persönliche Meinung zu InformatikerInnen?		Auffällige Bemerkungen	
Sind Einzelgänger	Ja	Nein	
Arbeiten am Computer	Ja	Nein	
Müssen gut im Team arbeiten können	Ja	Nein	
Können komplizierte Probleme lösen	Ja	Nein	
Planen ihre Arbeit im Voraus	Ja	Nein	
Können Computer reparieren	Ja	Nein	
Haben viele Freunde	Ja	Nein	
Müssen gut erklären können	Ja	Nein	
Müssen kreativ sein	Ja	Nein	
Kreieren viel Neues	Ja	Nein	

6. Kannst du dir vorstellen ein Informatikstudium aufzunehmen?

Literaturverzeichnis

- [ABB⁺13] Apel, Rebecca; Berg, Tobias; Bergner, Nadine; Chatti, Mohamed Amine; Holz, Jan Tobias; Leicht-Scholten, Carmen; Schroeder, Ulrik: *Ein vierstufiges Förderkonzept für die Studieneingangsphase in der Informatik*. In (Forbrig, Peter; Rick, Detlef; Schmolitzky, Axel, Hrsg.): *HDI 2012 – Informatik für eine nachhaltige Zukunft*. Universitätsverlag Potsdam, Potsdam, S. 143–148, 2013.
- [AGP12] Anger, Christina; Geis, Wido; Plünnecke, Axel: *MINT – Frühjahrsreport 2012*, 23.05.2012.
- [ALB⁺02] Aepkers, Michael; Liebig, Sabine; Bönsch, Manfred; Kaiser, Astrid: *Entdeckendes, forschendes und genetisches Lernen*, Jgg. 4 in *Unterrichtskonzepte und -techniken*. Schneider-Verlag Hohengehren, Baltmannsweiler, 2002.
- [AM97] Adler, Ralph W.; Milne, Markus J.: *Improving the quality of accounting students' learning through action-oriented learning tasks*. *Accounting Education*, 6(3): S. 191–215, 1997.
- [Ars14] Arseniev, Alexander: *Unterrichtsreihe mit eingebettetem Schülerlabormodul zum Thema Medienmanipulation zur Vermittlung von Schleifen und Arrays in Java*. Schriftliche Hausarbeit im Rahmen der Ersten Staatsprüfung, RWTH Aachen, Aachen, 2014.
- [Aus78] Ausubel, David P.: *Educational psychology: A cognitive view*. Holt McDougal, New York, USA, 2. Auflage, 1978.
- [Aut12] Autorengruppe Bildungsberichterstattung: *Bildung in Deutschland 2012 – Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zur kulturellen Bildung im Lebenslauf*, 2012.
- [Bar05] Barrett, Terry: *What is problem-based learning*. *Emerging Issues in the Practice of University Teaching and Learning*, S. 55–66, 2005.

- [Bau96] Baumann, Rüdiger: *Didaktik der Informatik*. Klett, Stuttgart [u.a.], 2. Auflage, 1996.
- [Bau02] Bauer, Roland: *Schülergerechtes Arbeiten in der Sekundarstufe I: Lernen an Stationen*. Cornelsen Scriptor, 2002.
- [BB12] Batur, Fatma; Bergner, Nadine: *Grundschulkinder begeistern mit der Zauberschule Informatik*. In (Thomas, Marco; Weigend, Michael, Hrsg.): *Ideen und Modelle*. Jgg. 5, Books on Demand GmbH, Norderstedt, S. 87–94, 2012.
- [BDW⁺05] Beyer, Sylvia; DeKeuster, Michelle; Walter, Kathleen; Colar, Michelle; Holcomb, Christina: *Changes in CS students' attitudes towards CS over time: an examination of gender differences*. In (ACM, Hrsg.): *Proceedings of the 36th SIGCSE technical symposium on Computer science education*. ACM, New York, USA, S. 392–396, 2005.
- [Bea02] Beaubouef, Theresa: *Why computer science students need math*. ACM SIGCSE Bulletin, 34(4): S. 57–59, 2002.
- [Bea03] Beaubouef, Theresa: *Why computer science students need language*. ACM SIGCSE Bulletin, 35(4): S. 51, 2003.
- [Bel06] Bell, Thorsten: *Schülervorstellungen und Lernen von Physik: Forschendes Lernen*. PIKO-Brief, (6), 2006.
- [BEP⁺08] Backhaus, Klaus; Erichson, Bernd; Plinke, Wulff; Weiber, Rolf: *Multivariate Analysemethoden: Eine anwendungsorientierte Einführung*. Springer, Berlin [u.a.], 12. Auflage, 2008.
- [Ber08] Bertow, Andreas: *Schüler, Lehrer und Neue Medien in der Grundschule*. Verlag Dr. Kovac, Hamburg, 2008.
- [Ber14] Bergner, Nadine: *Wie die Informatik sich selbst sieht und wie sie gesehen wird*. In (Leicht-Scholten, Carmen; Schroeder, Ulrik, Hrsg.): *Informatikkultur neu denken - Konzepte für Studium und Lehre Integration von Gender and Diversity in MINT-Studiengängen*. Springer-Verlag, Heidelberg, 2014.
- [Bez12] Bezirksregierung Münster: *Individuelle Förderung in heterogenen Lerngruppen*. Handreichung zur Unterrichtsentwicklung auf der Basis kooperativen Lernens, 2012.
- [BFW06] Bell, Tim; Fellows, Mike; Witten, Ian H.: *Computer Science Unplugged: Ein Förder- und Studienprogramm für Kinder im Grundschulalter*, 2006.

- [BH70] Bruner, Jerome S.; Harttung, Arnold: *Der Prozeß der Erziehung*. Berlin Verlag, 1970.
- [BHS12a] Bergner, Nadine; Holz, Jan Tobias; Schroeder, Ulrik: *Cryptography for Middle School Students in an Extracurricular Learning Place*. In (Helfert, Markus; Martins, Maria João; Cordeiro, José, Hrsg.): *Proceedings of the 4th International Conference on Computer Supported Education*. SciTePress, S. 265–270, 2012.
- [BHS12b] Bergner, Nadine; Holz, Jan Tobias; Schroeder, Ulrik: *InfoSphere: An Extracurricular Learning Environment for Computer Science*. In (Knobelsdorf, Maria; Romeike, Ralf, Hrsg.): *Proceedings of the 7th Workshop in Primary and Secondary Computing Education*. ACM, New York, USA, S. 26–33, 2012.
- [BHS12c] Bergner, Nadine; Holz, Jan Tobias; Schroeder, Ulrik: *Über fundamentale Ideen hinaus: Informatik im InfoSphere - Schülerlabor Informatik*. In (Thomas, Marco; Weigend, Michael, Hrsg.): *Ideen und Modelle*. Jgg. 5, Books on Demand GmbH, Norderstedt, S. 77–86, 2012.
- [Bio14] BioMedware: *About Aspatial Linear Regression*. http://www.biomedware.com/files/documentation/spacestat/Statistics/Multivariate_Modeling/Regression/About_Aspatial_Linear_Regression.htm [Stand: 16.11.2014].
- [BLS11] Bergner, Nadine; Leonhardt, Thiemo; Schroeder, Ulrik: *Zauberschule Informatik – Einblick in die Welt der Informatik für Kinder im Grundschulalter*. In (Thomas, Marco, Hrsg.): *Informatik mit Kopf, Herz und Hand*. 2011.
- [BM05] Beaubouef, Theresa; Mason, John: *Why the high attrition rate for computer science students*. *ACM SIGCSE Bulletin*, 37(2): S. 103, 2005.
- [Bon06] Bondarouk, Tanya V.: *Action-oriented group learning in the implementation of information technologies: results from three case studies*. *European Journal of Information Systems*, 15(1): S. 42–53, 2006.
- [BR06] Braund, Martin; Reiss, Michael: *Towards a More Authentic Science Curriculum: The contribution of out-of-school learning*. *International Journal of Science Education*, 28(12): S. 1373–1388, 2006.
- [Bra05] Brandt, Alexander: *Förderung von Motivation und Interesse durch ausserschulische Experimentierlabors*. Cuvillier, Göttingen, 1. Auflage, 2005.
- [Bra13] Brall, Stefan: *Forschendes Lernen*, 28.07.2013.

- [Bre05] Bremer, Claudia: *Handlungsorientiertes Lernen mit Neuen Medien*. Online-Pädagogik, 2, 2005.
- [BRP⁺03] Beyer, Sylvia; Rynes, Kristina; Perrault, Julie; Hay, Kelly; Haller, Susan: *Gender differences in computer science students*. In (ACM, Hrsg.): Proceedings of the 34th SIGCSE technical symposium on Computer science education. ACM, New York, USA, S. 49–53, 2003.
- [Bru61] Bruner, Jerome S.: *The act of discovery*. Harvard educational review, 1961.
- [BSS13] Bergner, Nadine; Schellartz, Tim; Schroeder, Ulrik: *Informatik und Mathematik – kombiniert im Schülerlabor-Modul „Einstieg in die Computergrafik“*. In (Breier, Norbert; Stechert, Peer; Wilke, Thomas, Hrsg.): 15. GI-Fachtagung "Informatik und Schule": Praxisband. Kiel Computer Science Series, CAU Kiel, Kiel, S. 107–116, 2013.
- [Bud07] Budde, Joachim: *Informatik mit Imageproblemen: Die Industrie sucht 20.000 Computerspezialisten, doch die Zahl der Studienanfänger sinkt seit Jahren*. <http://www.zeit.de/online/2007/11/cebit-informatik> [Stand: 11.06.2013].
- [Bun06] Bundesministerium für Bildung und Forschung: *Leben mit Informatik - Die Themen des Informatikjahres*. <http://www.informatikjahr.de/index.php?id=28> [Stand: 02.05.2013].
- [Bun13] Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V.: *Run auf Informatik-Studium hält an*, 12.04.2013.
- [BWS13] Bergner, Nadine; Weintz, Marc; Schroeder, Ulrik: *Modellierung als ein wichtiges Werkzeug der Informatik am Beispiel einer Ampelsteuerung mittels Mikrocontroller*. In (Breier, Norbert; Stechert, Peer; Wilke, Thomas, Hrsg.): 15. GI-Fachtagung "Informatik und Schule": Praxisband. Kiel Computer Science Series, CAU Kiel, Kiel, S. 11–20, 2013.
- [Car06] Carter, Lori: *Why students with an apparent aptitude for computer science don't choose to major in computer science*. In (ACM, Hrsg.): Proceedings of the 37th SIGCSE technical symposium on Computer science education, Jgg. 38, S. 27–31. ACM, New York, USA, 2006.
- [CE02] Cassidy, Simon; Eachus, Peter: *Developing the computer user self-efficacy (CUSE) scale: Investigating the relationship between computer self-efficacy, gender and experience with computers*. Journal of Educational Computing Research, 26(2): S. 133–153, 2002.

- [Cla75] Claus, Volker: *Einführung in die Informatik: Mit 48 Beispielen und 18 Aufgaben*. Mathematik für das Lehramt an Gymnasien. Teubner, Stuttgart, 1975.
- [Com13] Computer Science Teachers Association: *Operational Definition of Computational Thinking: for K–12 Education*. <http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CompThinking.html> [Stand: 08.01.2014].
- [Den03] Denning, Peter J.: *Great principles of computing*. Communications of the ACM, 46(11): S. 15, 2003.
- [Deu13a] Deutsche Wirtschafts Nachrichten: *Europa verliert den Anschluss bei der Informatik*. <http://deutsche-wirtschafts-nachrichten.de/2013/06/05/europa-verliert-den-anschluss-bei-der-informatik/> [Stand: 22.03.2014].
- [Deu13b] Deutschlandfunk: *Schwerpunktthema Informieren statt sezieren? Erziehungswissenschaftler, Eltern und Schüler fordern ein Pflichtfach Informatik*. <http://www.dradio.de/dlf/sendungen/pisaplus/2135070/> [Stand: 17.06.2013].
- [DGS⁺03] Dochy, Filip; Gijbels, David; Segers, Mien; Bossche, Piet van den: *Effects of problem-based learning: a meta-analysis*. Learning and Instruction, 13(5): S. 533–568, 2003.
- [Die12] Diethelm, Ira: *Wozu eigentlich Informatikunterricht?*, 04.09.2012.
- [DU99] Dehnbostel, Peter; Uhe, Ernst: *Das Erfahrungslernen mit dem intentionalen Lernen verbinden*. Berufsbildung, 57(53): S. 3–7, 1999.
- [EH10] Ertl, Bernhard; Helling, Kathrin: *Genderunterstützung beim Lernen mit neuen Medien*. In (Hug, Theo; Maier, Ronald, Hrsg.): *Medien - Wissen - Bildung*, S. 144. Innsbruck University Press, Innsbruck, 2010.
- [Ehl14] Ehlenz, Matthias: *Lehrerfortbildung zum Einstieg in die textuelle Programmierung mittels Arduino*. Schriftliche Hausarbeit im Rahmen der Ersten Staatsprüfung, RWTH Aachen, Aachen, 2014.
- [ELK08] Engeser, Stefan; Limbert, Nina; Kehr, Hugo: *Studienwahl Informatik: Abschlussbericht zur Untersuchung*, 2008.
- [Eng04] Engeln, Katrin: *Schülerlabors: authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken*. Dissertation, Christian-Albrechts-Universität, Kiel, 2004.

- [EWH⁺93] Eccles, Jacquelynn; Wigfield, Allan; Harold, Rena D.; Blumenfeld, Phyllis: *Age and Gender Differences in Children's Self- and Task Perceptions during Elementary School*. Child Development, 64(3): S. 830–847, 1993.
- [FAB99] Fischer, Martin R.; Aulinger, Bernadette; Baehring, Thomas: *Computer-based-Training (CBT): Fallorientiertes Lernen am PC mit dem CASUS/ProMediWeb-System*. DMW-Deutsche Medizinische Wochenschrift, 124(46): S. 1401, 1999.
- [Fac00] Fachausschuss 7.3 "Informatische Bildung in Schulen" der Gesellschaft für Informatik: *Empfehlungen für ein Gesamtkonzept zur informatischen Bildung an allgemein bildenden Schulen*, 2000.
- [FF11] Fothe, Michael; Friedrich, Steffen: *Informatik in die Schule! – ein erneutes Plädoyer*, 2011.
- [Fie09] Field, Andy P.: *Discovering statistics using SPSS: (and sex and drugs and rock 'n' roll)*. Introducing statistical methods. SAGE Publications, Los Angeles, London, 3. Auflage, 2009.
- [Fri05] Frieze, Carol: *Diversifying the images of computer science*. In (ACM, Hrsg.): Proceedings of the 36th SIGCSE technical symposium on Computer science education. ACM, New York, USA, S. 397–400, 2005.
- [Fur12] Furber, Steve: *Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools*, 2012.
- [Ger14] GerardNico: *Statistics - Multiple Linear Regression | GerardNico.com (BI, OBIEE, OWB, DataWarehouse)*. http://gerardnico.com/wiki/data_mining/multiple_regression [Stand: 16.11.2014].
- [Ges06] Gesellschaft für Informatik e.V. (GI): *Was ist Informatik? Unser Positionspapier*, 14.07.2006.
- [Ges08] Gesellschaft für Informatik e.V. (GI): *Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule: Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I*, 2008.
- [GGDP⁺09] Gentile, Brittany; Grabe, Shelly; Dolan-Pascoe, Brenda; Twenge, Jean M.; Wells, Brooke E.; Maitino, Alissa: *Gender differences in domain-specific self-esteem: A meta-analysis*. Review of General Psychology, 13(1): S. 34–45, 2009.
- [GKB12] Guerra, Vania; Kuhnt, Beate; Blöchliger, Ivo: *Informatics at school- Worldwide*, 2012.

- [Gri94] Griffin, Janette: *Learning to learn in informal science settings*. Research in Science Education, 24(24): S. 121–128, 1994.
- [Gud01] Gudjons, Herbert: *Handlungsorientiert lehren und lernen: Schüleraktivierung–Selbsttätigkeit–Projektarbeit*. 6. Auflage. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 2001.
- [Gud07] Guderian, Pascal: *Wirksamkeitsanalyse außerschulischer Lernorte: Der Einfluss mehrmaliger Besuche eines Schülerlabors auf die Entwicklung des Interesses an Physik*. Dissertation, Humboldt-Universität, Berlin, 2007.
- [Gud08] Gudjons, Herbert: *Handlungsorientiert lehren und lernen: Schüleraktivierung, Selbsttätigkeit, Projektarbeit*. Julius Klinkhardt Verlag, 2008.
- [Hau04] Haupt, Olaf J.: *LernortLabor - Bundesverband der Schülerlabore e.V. (LeLa)*. <http://www.lernort-labor.de/LabCards.php?t1=2> [Stand: 18.07.2013].
- [HBS⁺12] Holz, Jan Tobias; Bergner, Nadine; Schäfer, Andreas; Schroeder, Ulrik: *Serious Games on Multi Touch Tables for Computer Science Students*. In (Helfert, Markus; Martins, Maria João; Cordeiro, José, Hrsg.): Proceedings of the 4th International Conference on Computer Supported Education. SciTePress, S. 519–524, 2012.
- [HD05] Hillebrandt, Dirk; Dähnhardt, Dorothee: *Forschend lernen – Schülerlabore in Deutschland*. Theoprax, 1: S. 20–23, 2005.
- [Hec11] Hechenberger, Stefan: *Das informatische Weltbild von Studienanfängern der Informatik: Empirische Untersuchung unter Absolventen der letzten G9-Jahrgänge in Bayern*. Dissertation, Technische Universität München, München, 2011.
- [Hei06] Heine, Christoph: *Ingenieur- und Naturwissenschaften: Traumfach oder Albtraum? eine empirische Analyse der Studienfachwahl*. Nomos, Baden-Baden, 2006.
- [Hei07] Heise Zeitschriften Verlag: *Eltern und Schüler wollen Informatik als Pflichtfach*. <http://www.heise.de/newsticker/meldung/Eltern-und-Schueler-wollen-Informatik-als-Pflichtfach-201866.html> [Stand: 17.06.2013].
- [Hei13] Heise Zeitschriften Verlag: *Informatik-Studium nach wie vor begehrt*. <http://www.heise.de/jobs/meldung/Informatik-Studium-nach-wie-vor-begehrt-1841424.html> [Stand: 11.06.2013].
- [HG06] Herzig, Bardo; Grafe, Silke: *Digitale Medien in der Schule: Standortbestimmung und Handlungsempfehlungen für die Zukunft: Studie*, 23.11.2006.

- [HHS⁺10] Heublein, Ulrich; Hutzsch, Christopher; Schreiber, Jochen; Sommer, Dieter; Besuch, Georg: *Ursachen des Studienabbruchs in Bachelor- und in herkömmlichen Studiengängen: Ergebnisse einer bundesweiten Befragung von Exmatrikulierten des Studienjahres 2007/08*. Dissertation, 22.01.2010.
- [His94] Hischer, Horst: *GDM-Stellungnahme zu "Informatik als Pflichtfach"* [Stand: 08.06.2013].
- [HIS05] Hochschul-Informations-System: *Studienabbruchstudie 2005: Die Studienabbrucherquoten in den Fächergruppen und Studienbereichen der Universitäten und Fachhochschulen*, 2005.
- [HLS11] Holz, Jan Tobias; Leonhardt, Thiemo; Schroeder, Ulrik: *Using smartphones to motivate secondary school students for informatics*. In (Korhonen, Ari; McCartney, Robert, Hrsg.): *Proceedings of the 11th Koli Calling International Conference on Computing Education Research*. Koli Calling '11, ACM, New York, S. 89–94, 2011.
- [Hol08] Holzwarth, Peter: *Bildpädagogik und Medienkompetenzentwicklung als politische Bildung*. In (Moser, Heinz; Sesink, Werner; Meister, Dorothee M.; Hipfl, Brigitte; Hug, Theo, Hrsg.): *Jahrbuch Medienpädagogik 7*, S. 97–116. VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2008.
- [Hon06] Honert, Moritz: *Studenten-Klischees: Die Informatiker*. Zeit Online, 2006.
- [HSA⁺11] Hubwieser, Peter; Schubert, Sigrid; Armoni, Michal; Brinda, Torsten; Dagiene, Valentina; Diethelm, Ira; Giannakos, Michail N.; Knobelsdorf, Maria; Magenheimer, Johannes; Mittermeir, Roland: *Computer science/informatics in secondary education*. In (Adams, Liz; Jurgens, Justin Joseph, Hrsg.): *Proceedings of the 16th Annual Conference Reports on Innovation and Technology in Computer Science Education - Working Group Reports*. ACM, New York, USA, S. 19–38, 2011.
- [Hub04] Hubwieser, Peter: *Memorandum der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI): Digitale Spaltung verhindern – Schulinformatik stärken!*, 21.09.2004.
- [Hub09a] Huber, Ludwig: *Forschendes Lernen im Studium. Aktuelle Konzepte und Erfahrungen*. Univ.-Verlag, 2009.
- [Hub09b] Huber, Oswald: *Das psychologische Experiment*. Psychologie Lehrtexte. Bern, 2009.

- [Hub12] Hubwieser, Peter: *Computer Science Education in Secondary Schools – The Introduction of a New Compulsory Subject*. ACM Transactions on Computing Education, 12(4): S. 1–41, 2012.
- [Hum01a] Humbert, Ludger: *Informatik lehren - zeitgemäße Ansätze zur nachhaltigen Qualifikation aller Schülerinnen*. In (Keil-Slawik, Reinhard; Magenheim, Johannes, Hrsg.): 9. GI-Fachtagung Informatik und Schule. Jgg. 8 in LNI. GI, S. 121–132, 2001.
- [Hum01b] Humbert, Ludger: *Theoretischer und empirischer Vergleich zum Bild der Wissenschaft Informatik in der Schule*. Informatica Didactica, 2001.
- [Hut10] Huth, Nathalie: *Studie „Bildung 2.0 -Digitale Medien in Schulen“*, 2010.
- [IXS⁺09] Isbell, Charles L.; Xu, Yan; Stein, Lynn Andrea; Cutler, Robb; Forbes, Jeffrey; Fraser, Linda; Impagliazzo, John; Proulx, Viera; Russ, Steve; Thomas, Richard: *(Re)defining computing curricula by (re)defining computing*. In (ACM, Hrsg.): Proceedings of the 14th annual ACM SIGCSE conference on Innovation and technology in computer science education. Jgg. 41, Paris, S. 195–207, 2009.
- [JM02] Jank, Werner; Meyer, Hilbert: *Didaktische Modelle*, Jgg. 118. Berlin, 5. Auflage, 2002.
- [Keß14] Keßler, Markus: *Fehlender Informatikunterricht ist ein Skandal*. <http://futurezone.at/netzpolitik/fehlender-informatikunterricht-ist-ein-skandal/56.345.583> [Stand: 22.03.2014].
- [KK05] Kolb, Alice Y.; Kolb, David A.: *Learning styles and learning spaces: Enhancing experiential learning in higher education*. Academy of Management Learning & Education, 4(2): S. 193–212, 2005.
- [Kla08] Klaes, Esther: *Ausserschulische Lernorte im naturwissenschaftlichen Unterricht: Die Perspektive der Lehrkraft*, Jgg. 86 in Studien zum Physik- und Chemielernen. Logos-Verlag, Berlin, 2008.
- [KM03] Kinnunen, Päivi; Malmi, Lauri: *Why students drop out CS1 course?* In (Anderson, Richard; Fincher, Sally A.; Guzdial, Mark, Hrsg.): Proceedings of the 2006 International Workshop on Computing Education Research. ACM Press, New York, USA, S. 97–108, 2003.
- [KMR⁺15] Kopf, Hartmut; Müller, Susan; Rüede, Dominik; Lurtz, Kathrin; Russo, Peter, Hrsg. *Soziale Innovationen in Deutschland: Von der Idee zur gesellschaftlichen Wirkung*. Springer Fachmedien, Wiesbaden, 2015.

- [Kno11] Knobelsdorf, Maria: *Biographische Lern- und Bildungsprozesse im Handlungskontext der Computernutzung*. Dissertation, Freie Universität Berlin, Berlin, 2011.
- [Koh11] Kohn, Martin: *Schulentwicklung 2.0: Digitale Lern-und Arbeitswelten*. Beltz, 2011.
- [Kol93] Kolodner, Janet L.: *Case based learning*, Jgg. 10. Springer, 1993.
- [Kri13] Krieger, Heinz Peter: *IT-Absolventen: Stars auf dem Arbeitsmarkt: Die ITK-Branche wuchs im vergangenen Jahr um 19.000 Stellen. Auch 2013 soll die Nachfrage nach Informatikern auf dem Arbeitsmarkt weiter steigen*. http://www.staufenbiel.de/it/karriere-special/it-absolventen-stars-auf-dem-arbeitsmarkt.html?utm_source=Newsletter&utm_medium=email&utm_content=KSIT-2013-04-23&utm_campaign=Karriere-Specials [Stand: 17.06.2013].
- [KTW07] Klahr, David; Triona, Lara M.; Williams, Cameron: *Hands on what? The relative effectiveness of physical versus virtual materials in an engineering design project by middle school children*. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(1): S. 183–203, 2007.
- [Kul94a] Kultusministerium des Landes Nordrhein-Westfalen: *Die Schule in Nordrhein-Westfalen, Eine Schriftenreihe des Kultusministeriums: Informatik, Unterrichtsempfehlungen für den Wahlpflichtunterricht, Hauptschule*, 1994.
- [Kul94b] Kultusministerium des Landes Nordrhein-Westfalen: *Unterrichtsempfehlungen für den Wahlpflichtunterricht für die Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen: Informatik*, 1994.
- [Kul04] Kultusministerkonferenz: *Einheitliche Prüfungsanforderungen - Informatik*, 2004.
- [Kul12] Kultusministerium des Landes Nordrhein-Westfalen: *Richtlinien und Lehrpläne für die Grundschule in Nordrhein-Westfalen: Deutsch, Sachunterricht, Mathematik, Englisch, Musik, Kunst, Sport, Evangelische Religionslehre, Katholische Religionslehre*, 2012.
- [Kup13] Kupferschläger, Lutz: *Zahlenspiegel der RWTH Aachen 2012, 2013*.
- [Lan98] Landesinstitut für Schule und Weiterbildung: *Gymnasiale Oberstufe Informatik: Lehrplanentwurf*, 15.08.1998.
- [Lan11] Langlet, Jürgen: *Dramatischer Lehrermangel in den Naturwissenschaften*, 29.05.2011.

- [Leo15] Leonhardt, Thiemo: *Etablierung eines begabungsfördernden Lernumfeldes für Mädchen im Bereich Informatik*. Dissertation, Fachgruppe Informatik, Aachen, 2015.
- [Lob03] Lobbenmeier, Denise: *Einstellungen von Schülerinnen zum Informatikunterricht und zur Informatik: Eine empirische Studie*. Schriftliche Hausarbeit, Universität Paderborn, Paderborn, 2003.
- [Loo01] Looß, Maik: *Lerntypen*. Die Deutsche Schule, 93(2): S. 186–198, 2001.
- [LSU10] Laroque, Christoph; Schulte, Jonas; Urban, Diana: *KoProV – Ein Lehransatz zur koordinierten Projektvorlesung auf Basis von Wissensmodulen*. In (Engbring, Dieter; Keil, Reinhard; Magenheim, Johannes; Selke, Harald, Hrsg.): Tagungsband der 4. Fachtagung zur Hochschuldidaktik Informatik. Universitätsverlag Potsdam, Potsdam, S. 99–105, 2010.
- [Mag03] Magenheim, Johannes: *Informatik Lernlabor-Systemorientierte Didaktik in der Praxis*. In (Hubwieser, Peter, Hrsg.): 10. GI-Fachtagung Informatik und Schule. Bonn, S. 13–31, 2003.
- [Mar85] Martin, Jean-Pol: *Zum Aufbau didaktischer Teilkompetenzen beim Schüler. Fremdsprachenunterricht auf der lerntheoretischen Basis des Informationsverarbeitungsansatzes*, Tübingen, 1985.
- [Mat14] MatheGuru: *t-Test*. <http://matheguru.com/stochastik/267-t-test.html> [Stand: 07.09.2014].
- [Med13] Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest: *KIM-Studie 2012: Kinder + Medien Computer + Internet: Basisuntersuchung zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger in Deutschland*, 2013.
- [Met10] Methodological Education for the Social Sciences: *Bivariate Chi-Quadrat-Verfahren: Teil 2 - Vergleich einer bivariaten mit einer theoretisch erwarteten Verteilung*. http://www.mesosworld.ch/lerninhalte/NParamN_BivChi/de/html/Vglbivtheor_learningObject2.html [Stand: 07.09.2014].
- [Min99] Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen: *Richtlinien und Lehrpläne für die Sekundarstufe II - Gymnasium/Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen Informatik*, 1999.
- [Min11] Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen: *Prognosen zum Lehrerarbeitsmarkt in Nordrhein-Westfalen Einstellungschancen für Lehrkräfte bis 2030*, 2011.

- [Min12] Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen: *Vorgaben zu den unterrichtlichen Voraussetzungen für die schriftlichen Prüfungen im Abitur in der gymnasialen Oberstufe im Jahr 2015*, 2012.
- [Min13a] Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen: *Kernlehrplan für die Sekundarstufe II Gymnasium / Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen Informatik: KLP SII Informatik*, 2013.
- [Min13b] Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen: *Vorgaben zu den unterrichtlichen Voraussetzungen für die schriftlichen Prüfungen im Abitur in der gymnasialen Oberstufe im Jahr 2016*, 2013.
- [Min15] Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen: *Das Schulwesen in Nordrhein-Westfalen aus quantitativer Sicht*, 2015.
- [MK10] Müller, Frank; Klippert, Heinz: *Selbstständigkeit fördern und fordern: Handlungsorientierte und praxiserprobte Methoden für alle Schularten und Schulstufen*. Pädagogik. Beltz, Weinheim, 4. Auflage, 2010.
- [MN06] Ma, Jing; Nickerson, Jeffrey V.: *Hands-on, simulated, and remote laboratories*. ACM Computing Surveys, 38(3): S. 1–24, 2006.
- [Moe98] Moegling, Klaus: *Fächerübergreifender Unterricht - Wege ganzheitlichen Lernens in der Schule*. Klinkhardt, 1998.
- [Mos14] Mosley, Brian: *Make Computer Science Count*. <http://cra.org/govaffairs/blog/2014/01/make-computer-science-count/> [Stand: 22.03.2014].
- [MS05] Magenheimer, Johannes; Schulte, Carsten: *Erwartungen und Wahlverhalten von Schülerinnen und Schülern gegenüber dem Schulfach Informatik—Ergebnisse einer Umfrage*. Unterrichtskonzepte für informatische Bildung. Köllen, Bonn, S. 111–121, 2005.
- [MW06] Maass, Susanne; Wiesner, Heike: *Programmieren, Mathe und ein bisschen Hardware ... Wen lockt dies Bild der Informatik?* Informatik-Spektrum, 29(2): S. 125–132, 2006.
- [NR02] Nárosy, Thomas; Riedler, Verena: *e-Learning in der Schule: e-Learning ist in aller Munde - vielleicht mehr denn je*. E-Teaching Austria, (12): S. 221–238, 2002.
- [O'G12] O'Grady, Michael J.: *Practical Problem-Based Learning in Computing Education*. Trans. Comput. Educ., 12(3): S. 10:1–10:16, 2012.

- [OM03] Obolenski, Alexandra; Meyer, Hilbert: *Forschendes Lernen*. Klinkhardt Bad Heilbrunn, 2003.
- [Ove06] Overwien, Bernd: *Informelles Lernen in der internationalen Diskussion*. Informelles Lernen im Jugendalter - eine vernachlässigte Dimension in der Bildungsdebatte, S. 35–62, 2006.
- [Paw09] Pawek, Christoph: *Schülerlabore als interessefördernde außerschulische Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler aus der Mittel- und Oberstufe*. Dissertation, Christian-Albrechts-Universität, Kiel, 2009.
- [Paw12] Pawek, Christoph: *Schülerlabore als nachhaltig das Interesse fördernde außerschulische Lernumgebungen*. Kompetenzentwicklung an außerschulischen Lernorten, 2012.
- [Pet97] Peterßen, Wilhelm H.: *Kleines Methoden-Lexikon*. Friedrich Jahresheft, S. 120–128, 1997.
- [PN06] Poikela, Esa; Nummenmaa, Anna Raija: *Understanding problem-based learning*. University of Tampere, 2006.
- [Por09] Porst, Rolf: *Fragebogen: Ein Arbeitsbuch*. Studienskripten zur Soziologie. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 2. Auflage, 2009.
- [PP12] Peters, Anne-Kathrin; Pears, Arnold: *Students' experiences and attitudes towards learning computer science*. 2012 Frontiers in Education Conference Proceedings, S. 1–6, 2012.
- [Qui14] Quix, Tobias: *Lehrerweiterbildungsmaßnahmen für Informatik – Ein Best-Practice-Leitfaden auf Grundlage der Metaanalyse bestehender Blended-Learning-Konzepte im deutschsprachigen Raum*. Schriftliche Hausarbeit im Rahmen der Ersten Staatsprüfung, RWTH Aachen, Aachen, 2014.
- [Rec10] Rechenberg, Peter: *Was ist Informatik?* Informatik-Spektrum, 33(1): S. 54–60, 2010.
- [Reh10] Reher, Jan: *Dossier über die Informatik in der allgemeinbildenden Schule für die Bundesländer Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen*. Dossier, Universität Potsdam, Potsdam, 2010.
- [Reh14] Rehse, Mario: *Große Unterschiede bei der IT-Ausstattung an Schulen: Mehrheit der Eltern hält Ausstattung mit Computern und Internet für mittelmäßig oder schlecht, Kenntnisstand der Lehrer wird kritisch bewertet*, 16.07.2014.

- [Reu05] Reusser, Kurt: *Problemorientiertes Lernen – Tiefenstruktur, Gestaltungsformen, Wirkung*. Beiträge zur Lehrerbildung, 23(2): S. 159–182, 2005.
- [Rie03] Riedl, Kurt: *Außerschulische Lernorte*, 02.02.2003.
- [RNG01] Richter, Tobias; Naumann, Johannes; Groeben, Norbert: *Das Inventar zur Computerbildung (INCOBI): Ein Instrument zur Erfassung von Computer Literacy und computerbezogenen Einstellungen bei Studierenden der Geistes- und Sozialwissenschaften*. Reinhardt, 2001.
- [RNN99] Richter, Tobias; Naumann, Johannes; Noller, Stephan: *Computer Literacy und computerbezogene Einstellungen: zur Vergleichbarkeit von Online- und Paper-Pencil-Erhebungen*. Current Internet science-trends, techniques, results. Aktuelle Online Forschung-Trends, Techniken, Ergebnisse, 1999.
- [RS06] Romeike, Ralf; Schwill, Andreas: *Das Studium könnte zu schwierig für mich sein Zwischenergebnisse einer Langzeitbefragung zur Studienwahl Informatik*. In (Forbrig, Peter; Siegel, Günter; Schneider, Markus, Hrsg.): 2. GI- Fachtagung Hochschuldidaktik der Informatik. Organisation, Curricula, Erfahrungen. Jgg. 100 in LNI, GI, München, S. 37–50, 2006.
- [SB09] Sauerborn, Petra; Brühne, Thomas: *Didaktik des außerschulischen Lernens*. Schneider Verlag Hohengehren, 2009.
- [Sch06] Schramm, Thomas: *Back to School: Mathematikförderung zwischen Universität und Schule*. Global Journal of Engineering Education, 10(3): S. 315–322, 2006.
- [Sch08] Schaffry, Andreas: *Durststrecke überwunden: Zahl der Informatik-Studienanfänger steigt wieder*. <http://www.cio.de/karriere/personalfuehrung/847387/> [Stand: 11.06.2013].
- [Sie12] Siegers, Christoph: *Entwicklung und Evaluation eines Infosphere-Moduls zum Thema "Wie funktioniert das Internet?"*. Schriftliche Hausarbeit im Rahmen der Ersten Staatsprüfung, RWTH Aachen, Aachen, 2012.
- [Sim12] Simon Peyton Jones: *Computer Science as a school subject: Seizing the opportunity: Computing at School Working Group*, 01.03.2012.
- [SK01] Staudt, Erich; Kley, Thomas: *Formelles Lernen - informelles Lernen - Erfahrungslernen: wo liegt der Schlüssel zur Kompetenzentwicklung von Fach- und Führungskräften?* IAI Verlag, 2001.

- [SK07] Schulte, Carsten; Knobelsdorf, Maria: *Das informatische Weltbild von Studierenden*. In (Schubert, Sigrid E., Hrsg.): 12. GI-Fachtagung Informatik und Schule. Jgg. 112 in LNI. GI, S. 69–80, 2007.
- [SK10] Schulte, Carsten; Knobelsdorf, Maria: „Jungen können das eben besser“ – *Wie Computernutzungserfahrungen Vorstellungen über Informatik prägen*. In (Koreuber, Mechthild, Hrsg.): *Geschlechterforschung in Mathematik und Informatik*, Jgg. 8 in Schriften des Heidelberger Instituts für Interdisziplinäre Frauen- und Geschlechterforschung (HIFI) e.V, S. 87–110. Nomos-Verlagsgesellschaft, Baden-Baden, 2010.
- [SM05] Schulte, Carsten; Magenheimer, Johannes: *Novices' expectations and prior knowledge of software development: Results of a Study with High School Students*. In (Anderson, Richard; Fincher, Sally; Guzdial, Mark, Hrsg.): *International Journal of Environmental & Science Education*. S. 143–153, 2005.
- [SPI13] SPIEGEL ONLINE: *Streit über Schul-Informatik: "Wir machen eine Rolle rückwärts"*. <http://www.spiegel.de/schulspiegel/wissen/erziehungswissenschaftler-wollen-informatik-als-pflichtfach-einfuehren-a-903096.html> [Stand: 15.06.2013].
- [SPN09] Stein, Petra; Pavetic, Monika; Noack, Marcel: *Multivariate Analyseverfahren*. Dissertation, Universität Duisburg – Essen, 2009.
- [SPT⁺02] Schäfer, Katrin; Putsch, Benjamin; Träumner, Michael; Caplan, Corina; John, Christian: *MathePrisma - Enigma*. <http://www.matheprisma.uni-wuppertal.de/Module/Enigma/> [Stand: 19.04.2015].
- [SS11] Schubert, Sigrid; Schwill, Andreas, Hrsg. *Didaktik der Informatik*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2011.
- [Sta10] Starruß, Isabelle: *Synopse zum Informatikunterricht in Deutschland: Analyse der informatischen Bildung an allgemein bildenden Schulen auf der Basis der im Jahr 2010 gültigen Lehrpläne und Richtlinien*. Bakkalaureatsarbeit, Technische Universität Dresden, Dresden, 2010.
- [Sta11] Staatliches Seminar Sindelfingen: *Didaktik außerschulischen Lernens*, 18.07.2011.
- [Sta13] Stark, Elizabeth: *Commentary: U.S. kids need computer-science education*. <http://www.usatoday.com/story/tech/columnist/2013/01/29/computer-science-education-estonia-skype-stanford/1758579/> [Stand: 07.06.2013].

- [Str12] Streim, Andreas: *43.000 offene Stellen für IT-Experten (Erwerbstätige)*, 30.10.2012.
- [Str13] Streim, Andreas: *Run auf Informatik-Studium hält an*, 12.04.2013.
- [Tar14] Taraschewski, Christian: *Schülerwettbewerb zum Projektmanagement im Kontext der Android-Entwicklung für die Sekundarstufe II*. Schriftliche Hausarbeit im Rahmen der Ersten Staatsprüfung, RWTH Aachen, Aachen, 2014.
- [Tie14] Tiemann, Laura: *Analyse der fachlichen und überfachlichen Kompetenzen der Mittelstufen-Module des InfoSphere - Schülerlabors Informatik*. Schriftliche Hausarbeit im Rahmen der Ersten Staatsprüfung, RWTH Aachen, Aachen, 2014.
- [Tra94] Tramm, Tade: *Die Überwindung des Dualismus von Denken und Handeln als Leitidee einer handlungsorientierten Didaktik*. *Wirtschaft und Erziehung*, 46(2): S. 39–48, 1994.
- [Uni14] Universität Köln: *Normalverteilung*. <http://www.hki.uni-koeln.de/sosem-2012/historisch-kulturwissenschaftliche-informationsverarbeitung-teil2-nichttextuelle-information/statistik-datenbasis-3> [Stand: 05.10.2014].
- [Veg05] Vegso, Jay: *Interest in CS as a Major Drops Among Incoming Freshmen*. *Computing Research News*, 17(3), 2005.
- [Weh07] Wehrle, Klaus: *Brettspiel: "Wie funktioniert das Internet?"*, 2007.
- [Wik13] Wikipedia: *Informatik*. <https://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=120455247> [Stand: 14.07.2013].
- [Wik14a] Wikipedia: *Schiefe (Statistik)*. <http://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=129384205> [Stand: 07.09.2014].
- [Wik14b] Wikipedia: *Wölbung (Statistik)*. <http://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=133599288> [Stand: 07.09.2014].
- [Wil09] Wildt, Johannes: *Forschendes Lernen: Lernen im „Format“ der Forschung*. *Journal Hochschuldidaktik*, 20(2): S. 4–7, 2009.
- [Wil11] Wildt, Johannes: *Forschendes Lernen: Wie und Warum?*, 13.10.2011.
- [Win06] Wing, Jeannette M.: *Computational thinking*. *Communications of the ACM*, 49(3): S. 33–35, 2006.
- [Win13] Winter, Cornelia: *Europa verliert den Anschluss: Technologie-Standort Deutschland ist aufgrund fehlender IT-Kompetenzen gefährdet*, 04.06.2013.

- [ZJ09] Ziefle, Martina; Jakobs, Eva-Maria, Hrsg. *Wege zur Technikfaszination*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2009.
- [ZUM12] ZUM -Wiki: *Lineare Regression*. http://wikis.zum.de/zum/MMS/SII/Lineare_Regression [Stand: 16.11.2014].