

Ein Rahmenwerk für Evaluierung von Interdisziplinären Lerneinheiten für den Informatikunterricht

Masterarbeit von

Kai Marquardt

an der Fakultät für Informatik
Institut für Informationssicherheit und Verlässlichkeit (KASTEL)

Erstgutachterin: Prof. Dr.-Ing. Anne Koziolk
Zweitgutachter: Prof. Dr. Ralf Reussner
Betreuende Mitarbeiterin: Dr.-Ing. Lucia Happe

01. Juli 2021 – 08. Dezember 2021

Karlsruher Institut für Technologie
Fakultät für Informatik
Postfach 6980
76128 Karlsruhe

Ich versichere wahrheitsgemäß, die Arbeit selbstständig angefertigt, alle benutzten Hilfsmittel vollständig und genau angegeben und alles kenntlich gemacht zu haben, was aus Arbeiten anderer unverändert oder mit Änderungen entnommen wurde.

Karlsruhe, 08.12.2021

.....

(Kai Marquardt)

Zusammenfassung

Obwohl in den letzten 20 Jahren viele Informatik-Angebote in Form von Workshops und Lerneinheiten gezielt für Mädchen und junge Frauen entstanden sind, ist die Frauenquote in informatikbezogenen Studiengängen und Berufen weiterhin sehr gering. Aussagekräftige Evaluierungen von Lerneinheiten sind essentiell für die Didaktik der Informatik, um Ursachen zu verstehen, wirkungsvolle Lösungsansätze zu erarbeiten und einen für Mädchen und Jungen gleichermaßen erfolgreichen Informatikunterricht zu gewährleisten. Ein vielversprechender aber noch kaum untersuchter Ansatz ist, Schülerinnen für die Informatik zu begeistern, indem interdisziplinäre Themen aus Domänen aufgegriffen werden, für die sie generell größeres Interesse zeigen. Allerdings gibt es keine einheitliche Vorschläge zur Evaluierung des Begeisterungspotentials einer Lerneinheit. Diese Arbeit liefert einen Vorschlag für ein Rahmenwerk zur Evaluierung von Lerneinheiten basierend auf 34 Studien. Zusätzlich wurde im Rahmen der Arbeit eine interdisziplinäre Online-Lerneinheit zu den Themen Data Science und Bienensterben umgesetzt und in einer Fallstudie mittels des Rahmenwerks ausgewertet. An der Studie nahmen 131 Schüler*innen der Klassenstufen 7 bis 10 teil (65 weiblich, 62 männlich). Erste Ergebnisse zeigen, dass die interdisziplinäre Lerneinheit vor allem Schülerinnen begeistern konnte, aber auch, dass es deutliche Unterschiede je nach Rahmenbedingungen und Lernumgebungen geben kann, was die Notwendigkeit für weiterführende differenzierte Analysen verdeutlicht.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	i
1. Einleitung	1
1.1. Motivation	1
1.2. Forschungsfragen	2
2. Grundlagen und verwandte Arbeiten	5
2.1. Gender-Gap in der Informatik	5
2.2. Interdisziplinäre Lerneinheiten als ein Schlüsselkonzept	6
2.3. Data Science: Hintergründe und Didaktik	7
2.3.1. Wieso Data Science?	7
2.3.2. Data Science für Kinder und Jugendliche	8
2.3.3. Informatik in der Schule	9
2.3.4. Bezug zum Bildungsplan	10
2.4. Konzepte zur Messung von Begeisterung	12
2.4.1. Motivation	12
2.4.2. Interesse	13
2.4.3. Fachspezifische Wahrnehmung	14
2.4.4. Selbstwirksamkeitserwartung (SWE)	15
2.4.5. Stereotypen	15
2.4.6. Zukunfts- und Berufsorientierung („Karriere“)	15
2.5. Evaluierung von Lerneinheiten	16
2.5.1. Lerneinheiten	16
2.5.2. Evaluierung vs. Feedback	17
2.5.3. Pre- und Posttests	17
2.5.4. Abgrenzung zu existierenden Rahmenwerken	18
3. Das Rahmenwerk	23
3.1. Zielsetzung	23
3.2. Fallstudien	24
3.2.1. Literatursuche	24
3.2.2. Auswahlkriterien	25
3.2.3. Ausschlusskriterien	26
3.2.4. Suchergebnisse	26
3.3. Erstellung des Pre- und Post-Fragebogen	28
3.3.1. Auswahl der Fragen	28
3.3.2. Fragen des finalen Fragebogens	30
3.3.3. Designentscheidungen und zusätzliche Hinweise	32

3.3.4. Aufbau des Fragebogens: Annahmen und Hypothesen	37
3.4. Messen von Engagement in Online-Lerneinheiten	42
4. Die Lerneinheit: Mit Data Science die Bienen retten	45
4.1. Vorüberlegungen und Zielsetzung	45
4.2. Aufbau der Lerneinheit	46
4.2.1. Thema der Lerneinheit	46
4.2.2. Übersicht	46
4.2.3. Knowledge Model - Lernziele	47
4.2.4. Interaktive Elemente	48
4.2.5. Optionale Abschnitte	52
4.3. Fachliche Einbettung	53
4.3.1. Inhaltsbezogenen Kompetenzen	53
4.3.2. Prozessbezogene Kompetenzen	54
4.4. Didaktische Hinweise	55
4.4.1. Didaktische Analyse	55
4.4.2. Beitrag zu den Leitperspektiven des Bildungsplans	57
5. Studie und erste Ergebnisse	59
5.1. Stichprobe	59
5.1.1. Demographische Merkmale	60
5.1.2. Erhebungsgruppen	61
5.1.3. Vorkenntnisse	61
5.2. Abschlussquoten und Engagement	62
5.3. Validierung des Fragebogens	64
5.4. Was die Lerneinheit bewirkte - und was nicht	65
5.4.1. Interdisziplinarität	67
5.4.2. Wahrnehmungen	67
5.4.3. Informatik und/oder Programmieren?!	69
5.4.4. Konnte die Lerneinheit begeistern?	74
5.5. Feedback	78
6. Zusammenfassung und Ausblick	81
Literatur	83
A. Anhang	91
A.1. Lerneinheit - Knowledge Model	91
A.2. Lerneinheit - Übersicht aller Seiten	92
A.3. Lerneinheit - Aufbau einer Seite	96
A.4. Lerneinheit - Lehrerhandreichung	97
A.5. Fragebogen	98
A.6. Korrelationstabelle	108
A.7. Cronbachs Alpha	109
A.8. Ergebnisse der t-Tests	110
A.9. Item Übersicht	112

Abbildungsverzeichnis

1.1. Studierende an der Informatik Fakultät des KIT (Datenquelle: [95])	1
2.1. Wege zum Informatik-Abitur in Baden-Württemberg (Quelle: [109])	10
3.1. Google Analytics Datenanalyse-Tools. Symbolbilder.	43
5.1. Veranschaulichung der Erhebungszeitpunkte	60
5.2. Alters- und Klassenverteilung	61
5.3. Abschluss- und Antwortquoten nach Klassen. Blaue Balken stellen das Verhältnis von Post- zu Pre-Antworten dar. Alle anderen Farben sind die prozentuale Nutzeranzahl jeweils relativ zu allen Nutzer*innen, die laut Google Analytics die Lerneinheit gestartet haben.	63
5.4. Durchschnittliche Interaktionszeit nach Gruppen	64
5.5. Relative Verteilungen der Antworten auf Frage 1 nach Gruppen	67
5.6. Relative Häufigkeiten von genannten Begriffen bei Frage 11	68
5.7. Q15. Informatik ist ein geeignetes Fach für Jungen und Mädchen. Mittelwerte.	69
5.8. Mittlere Veränderung zwischen Pre- und Post-Befragung der Gruppen M9 und MP8	70
5.9. Mittelwerte und mittlere Veränderungen (Pre und Post), Gruppe $Q2 \geq 4$	71
5.10. Verteilung der Antworten bei ausgewählte Post-Items, Gruppe $Q2 \geq 4$	72
5.11. Netzdiagramm für die Schülerin MJ04	73
5.12. Netzdiagramm für die Schülerin SS02 (Pre und Post)	74
5.13. Netzdiagramm für die Schülerin SS02 (nur Post)	75
5.14. Mittlere Änderung nach Geschlecht	76
5.15. Items mit größten Unterschieden zwischen den Gruppen MM und MG in der Post- Befragung	77
5.16. Mittlere Veränderung bei Items der Gruppen MM und MG	78
5.17. Feedback Notenverteilung	78

Tabellenverzeichnis

3.1. Literaturlauswahl	27
4.1. Kennwerte der Lerneinheit	47
5.1. Anzahl nach Geschlecht	60
5.2. Erhebungsgruppen nach Klassen und Anzahl der Schüler*innen	62
5.3. Korrelationstabellen für die Interesse-Konstrukte	66
5.4. Mittelwerte bei der Pre- und Post-Befragung der Gruppen M9 und MP8	71

1. Einleitung

1.1. Motivation

Kaum eine wissenschaftliche Disziplin hat in den vergangenen Jahren so rasant an Bedeutung gewonnen und Einfluss auf den Alltag der Menschen genommen wie die Informatik. Es gibt kaum noch Lebensbereiche, in denen Informationssysteme und IC-Technologien keine zentralen Bestandteile sind. Der Alltag der Menschen ist durch eine Vielzahl solcher Systeme geprägt. Dazu zählen etwa Computer und Smartphone aber auch populäre Neuerscheinungen wie Smart Home oder Smart Car, um nur einige wenige Beispiele zu nennen. Darüber hinaus kommen in nahezu allen Berufsfeldern Informationssysteme zur Beschaffung, Verteilung und Verarbeitung von Daten zum Einsatz. Berufseinsteiger*innen mit einer Informatikausbildung sind sehr gefragt. Für sie bietet sich ein breites Spektrum an Möglichkeiten, eine zumeist sehr gut bezahlte berufliche Laufbahn einzuschlagen oder in einem Forschungsfeld tätig zu werden, welches zentral an der Gestaltung unserer Zukunft mitwirkt. Da die Technologien der Informatik auch in Zukunft immer mehr den Alltag bestimmen werden, ist es umso wichtiger, dass sich alle Gesellschaftsgruppen gleichermaßen in deren Entwicklung einbringen.

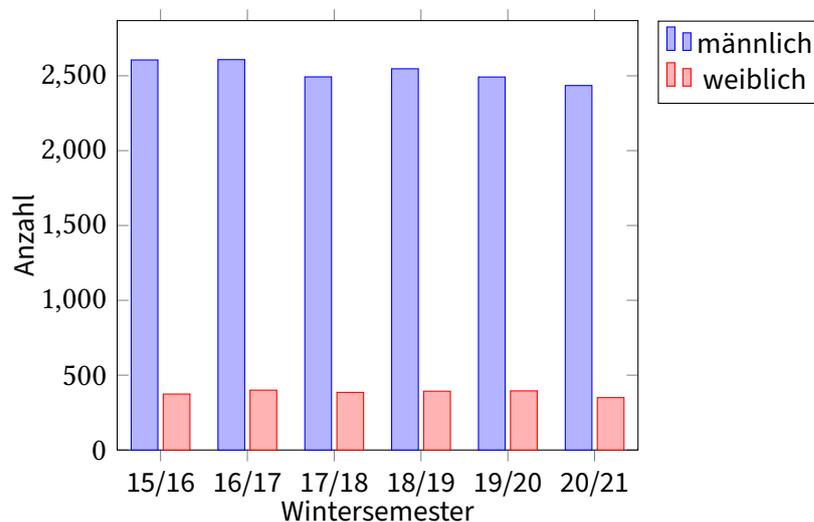


Abbildung 1.1.: Studierende an der Informatik Fakultät des KIT (Datenquelle: [95])

Abbildung 1.1 zeigt die Anzahl der Studentinnen und Studenten an der Informatik Fakultät des Karlsruher Institut für Technologie (KIT) der vergangenen sechs Wintersemester. Über die vergangenen Jahre hinweg waren relativ konstant jedes Jahr insgesamt etwa 2500 Studierende an der Fakultät für Informatik eingeschrieben. Dabei lag der Anteil der Studentinnen kontinuierlich unter 14 Prozent. Die absoluten Zahlen verdeutlichen den Kontrast der Geschlechterverteilung zusätzlich: so gab es jedes Jahr ca. 2000 mehr männliche Studierende als weibliche.

Der zu beobachtende Gender-Gap in der Informatik wie auch in vielen weiteren MINT-Fächern (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik) ist kein Phänomen, dass sich auf das KIT oder Deutschland beschränkt [41] und hat so weltweit bereits eine Vielzahl an Diskussionen und Forschungen angeregt. Ein Konsens vieler dieser Studien ist, dass das Interesse an der Informatik kein Ergebnis angeborener oder tief verankerter Präferenzen von Jungen und Mädchen ist. Entscheidend für die Entwicklung von Motivation und langfristigem Interesse sind vielmehr der erste Kontakt und frühe Erfahrungen, welche vor allem durch die Lernumgebungen, das soziale Umfeld und bestehende Stereotypen beeinflusst werden [12, 38, 49]. Gerade wegen der vielfältigen Möglichkeiten, die der Bereich der Informatik eröffnet, muss es ein Ziel sein, Verbesserungsmöglichkeiten für einen geschlechtergerechten Zugang zur Informatik zu untersuchen. Zum einen wäre das im Sinne der Chancengleichheit relevant und zum anderen im Sinne des Faches, welchem aktuell das Potential vieler junger Mädchen und Frauen zur kreativen und innovativen Mitgestaltung vorenthalten bleibt.

Als Reaktion auf diese Problematik war in den vergangenen Jahren eine ständig steigende Zahl an verschiedenen Interventionen zu beobachten, die sich häufig speziell dem Ziel der Förderung von Mädchen und jungen Frauen in MINT-Bereichen verschrieben. Bei solchen Interventionen handelt es sich oft um Workshops, Camps oder andere schulergänzende Aktivitäten und Angebote. Obwohl solche Interventionen nun schon seit gut 20 Jahren durchgeführt werden, ist dennoch keine wesentliche Besserung festzustellen [23].

Mit dieser Arbeit soll der Frage nachgegangen werden, ob sich Mädchen mit dem Einsatz von interdisziplinären Lerneinheiten für das Fach Informatik begeistern lassen, indem sie für komplexe aber alltagsnahe Themen problemorientiert Werkzeuge und Methoden der Informatik entdecken. Das Vorhaben soll durch Gestaltung, Durchführung und Evaluation eines interaktiven Onlinekurses zum Thema *Data Science* im Kontext einer interdisziplinären Inszenierung am Beispiel des *Bienensterbens* umgesetzt werden. Ein Grund für die fehlende Wirkung solcher Interventionen könnte eine unzureichende Evaluierung dieser sein [43]. So fehlt es an möglichen Richtlinien bzw. standardisierten Methoden zur Messung von MINT-Interessen [45] und zur Evaluierung des Erfolgs einer Intervention [43]. In der Literatur finden sich zwar viele verschiedene Ansätze zur Auswertung von Interventionen, allerdings existiert keine gemeinsame Basis. Dabei konzentrieren sich die Ansätze vor allem auf den englischsprachigen Raum, während der deutschsprachige Raum überhaupt nur wenige Ergebnisse bietet, um Lerneinheiten hinsichtlich ihres Begeisterungspotentials zu evaluieren. Werden als zusätzliche Einschränkung nur Online-Lerneinheiten betrachtet, finden sich selbst unabhängig des eigentlichen Evaluierungsziels kaum noch Evaluierungsvorschläge. Ein zentraler wissenschaftlicher Beitrag dieser Arbeit soll es daher sein, anhand einer umfangreichen Literaturübersicht unterschiedliche Ansätze zu vergleichen sowie ggf. zu erweitern und daraus ein mögliches Rahmenwerk für die Evaluierung solcher Lerneinheiten zu entwickeln. Der Evaluierungsschwerpunkt richtet sich vor allem an Online-Lerneinheiten wie das Anwendungsbeispiel dieser Arbeit und deren Potential zur nachhaltigen Begeisterungssteigerung.

1.2. Forschungsfragen

Ziel dieser Arbeit ist vor allem, einen Beitrag zur Chancengleichheit der Geschlechter im Hinblick auf den Gender-Gap in der Informatik zu leisten. Die übergeordnete Forschungsfrage für diese Arbeit lautet damit:

- RQ1: Wie können unterschiedliche Diversitätsgruppen für die Informatik begeistert werden?

Dabei bezieht sich die Frage im Kontext dieser Arbeit vor allem auf Mädchen der Sekundarstufe I (Klasse 6-8). In dieser Arbeit wird dazu ein interdisziplinärer Ansatz verfolgt (vgl. Abschnitt 2.2). Für die Umsetzung wird eine Online-Lerneinheit zum Thema *Data Science* im Kontext des *Bienensterbens* entworfen. Als nächste Frage ergibt sich daraus:

- RQ1a: Kann die interdisziplinäre Lerneinheit zu Data Science die Begeisterung für die Informatik steigern?

Ziel der Lerneinheit soll es sein, das Interesse von Mädchen für die Informatik über einen fächerübergreifenden Zugang zu wecken und/oder zu steigern. Im konkreten Fall wird mit dem Bienensterben ein Thema aus dem Bereich der Biologie und der Geographie aufgegriffen. Zunächst sollen die Teilnehmer*innen dazu an das Thema herangeführt werden. Das initiale Interesse soll anhand der Einführung in das Thema und einer problemorientierten Frage geweckt werden. Die Frage und mögliche Antworten sind so konstruiert, dass die Teilnehmer*innen feststellen werden, dass sie zur Beantwortung noch nicht über ausreichendes Wissen und Mittel verfügen. Während der Lerneinheit werden sie geeignete Methoden (der Data Science) selbstständig entdecken und kennenlernen, die ihnen dabei helfen, Schritt für Schritt Erkenntnisse zu gewinnen und Probleme zu lösen. Dabei soll zu keinem Zeitpunkt explizit im Vordergrund stehen, dass es sich um Methoden der Data Science oder der Informatik handelt. Erst am Ende der Einheit erfahren die Teilnehmer*innen, dass sie gerade wie ein*e Informatiker*in mit Methoden der Data Science gearbeitet haben und damit wertvolle Beiträge für viele Bereiche liefern können. Insbesondere soll die Lerneinheit damit verdeutlichen, dass Informatik viel mehr als etwa nur Programmieren ist, und die Kreativität für die Anwendungsmöglichkeiten der Informatik fördern. Ganz nach dem Prinzip „Wenn ich Informatik nutzen kann, um den Bienen zu helfen - was wird wohl noch alles möglich sein?!“. Die Hypothese ist, dass dieser fächerübergreifender und alltagsnaher Zugang eine positive Wirkung auf die Begeisterung an der Informatik bei Mädchen hat, indem die Lerneinheit einen Einblick gibt, welche Möglichkeiten die Informatik ihnen bietet, ihre eigenen Interessen zu verfolgen und umzusetzen.

Für eine zuverlässige Bearbeitung der RQ1a ist eine akkurate Möglichkeit zur Evaluierung solcher Lerneinheiten unabdingbar. Die Notwendigkeit für grundlegende und neue Evaluierungskonzepte zeigt sich unter anderem darin, dass sich der Gender-Gap trotz vielfältig eingesetzter Interventionen nicht wesentlich verbessert hat [43, 23]. Da es für solche (Online-)Lerneinheiten weder einheitliche noch konkrete Vorschläge zur Evaluierung von MINT-Interessen [45] und der Auswirkung auf die Begeisterung der Teilnehmer*innen gibt, ist eine weitere zentrale Forschungsfrage dieser Arbeit:

- RQ1b: Wie kann der Erfolg einer Online-Lerneinheit hinsichtlich Auswirkung auf Begeisterung der Teilnehmer*innen gemessen werden?

Um diese Frage zu beantworten, muss zunächst geklärt werden, was überhaupt unter *Begeisterung* zu verstehen ist. In Abschnitt 2.4 wird der Begriff eingeführt, wie er in dieser Arbeit zu verstehen ist. Wichtige Konstrukte sind dabei Motivation, Interesse und Zukunftserwartungen als Faktoren zum Messen von Begeisterung. Im nächsten Schritt soll anhand einer breiten Literaturrecherche ein geeigneter Pre- und Postfragebogen entworfen werden. Untersuchungskriterien bei der Auswertung bilden unter anderem das Ziel der Validierung einer bestimmten Intervention (z.B. Spaß, SWE, Wissen, Interesse, Motivation), die Art und Weise, wie gemessen wurde, und welche Fragen konkret in den Fragebögen verwendet wurden. Unter Berücksichtigung weiterer Methoden (z.B. optionale Aufgaben, Verweildauer, Zwischenfragen) soll damit ein mögliches Rahmenwerk für die Evaluierung von (Online-)Lerneinheiten entstehen.

2. Grundlagen und verwandte Arbeiten

2.1. Gender-Gap in der Informatik

Die Ungleichheit von Männern und Frauen an Hochschulen in den MINT-Fächern sowie in diesen Bereichen der Berufswelt legt nahe, dass sich die Tendenz schon sehr viel früher entwickelt. Bis zum Alter von zwölf Jahren entscheidet sich bei Kindern wegweisend, welche Themen sie bevorzugt ansprechen [63]. Schon in den ersten Jahren der weiterführenden Schule im Alter von zehn bis zwölf Jahren zeigen sich deutliche Unterschiede in der Wahrnehmung und Einstellung von Jungen und Mädchen gegenüber dem Fach Informatik [98]. Intrinsische sowie extrinsische Motivation und Vorkenntnisse im Programmieren sind dabei wichtige Faktoren, die die Selbstwirksamkeitserwartung (SWE) der Schüler*innen und deren Interesse für die Informatik beeinflussen [1]. Darüber hinaus lenken soziale Umgebung und stereotypische Bilder die Wahrnehmung des Faches Informatik [19, 20, 32]. Mädchen assoziieren mit Informatikern häufiger Männer, oft negativ belastet mit der Vorstellung, dass Programmieren etwas für „Nerds“ ist [47]. Die Kinder reflektieren damit die Wahrnehmung von MINT-Fächern in der Gesellschaft, was möglicherweise einen negativen Einfluss auf die SWE von Mädchen im Informatikunterricht hat und deren Selbstvertrauen darin, dass sie in diesem Bereich erfolgreich sein können, mindert [12]. Dass Stereotypen einen Einfluss auf die Zukunftsperspektiven von Kindern nehmen, zeigt sich am Beispiel von Malaysia, wo an Fakultäten der MINT-Fächer häufig sogar mehr Frauen als Männer beschäftigt sind. Informatik wird dort nicht als ein Bereich angesehen, in dem vor allem Männer tätig sind. Junge Menschen entwickeln entsprechend kein Gender-Bias gegenüber MINT-Fächern [73].

Der erste engere Kontakt mit Computern erfolgt bei vielen über Computerspiele oder wenn sie für Schularbeiten relevant werden. Computerspiele bieten einen niederschweligen und interaktiven Anknüpfungspunkt zur Informatik. In Schulen werden sie daher oft genutzt, um Informatik über die Programmierung einfacher Spiele und mit engem Bezug zum Computer zu motivieren. Allerdings sind es vor allem Jungen, die sich schon früh für Computerspiele begeistern, während sie für Mädchen oft keine langfristige Motivation bieten können. Jungen haben deshalb durchschnittlich ein Jahr mehr Erfahrung im Umgang mit Computern als Mädchen und tendieren dann dazu, unbewusst die Aufmerksamkeit der Lehrkraft und damit das Unterrichtsgeschehen zu monopolisieren [88, 67]. Mädchen hingegen fühlen sich oft nicht so kompetent, weshalb sie eher eine passive Rolle im Unterricht einnehmen und den Jungen den Vortritt lassen [106]. Beim Lehrer kann dieses Verhalten zur Fehlinterpretation führen, dass Mädchen schwächer sind. Tatsächlich ist die Leistung von Mädchen und Frauen aber mindestens genauso gut. Sie schneiden oft sogar besser ab als Jungen, sind aber in Bezug auf ihre Fähigkeiten trotzdem oft weniger selbstbewusst [15, 35, 58]. Das führt zu einem Teufelskreis, in dem sich einer Gruppe, häufig Mädchen, immer weniger Möglichkeiten bieten, Erfahrungen zu gewinnen und damit die Relevanz des Faches für sich selbst zu entdecken. Darunter leidet dann das Selbstvertrauen für eine mögliche Karriere im Bereich der Informatik, was wiederum zur Folge

hat, dass sich eine geringere Anzahl an Frauen für eine Informatikausbildung entscheidet und damit indirekt Stereotypen verstärkt werden [49, 46].

Die angesprochenen Faktoren führen dazu, dass Mädchen zum Ende ihrer Schulzeit nur wenig Vorstellung davon haben, was sie mit Informatik überhaupt machen können und welche Möglichkeiten ihnen offen stehen [62]. Um dem entgegenzuwirken, muss schon in der frühen Bildung gezielt das Interesse für die Informatik gefördert werden, unter der Berücksichtigung, dass unterschiedliche Lernumgebungen Jungen und Mädchen unterschiedlich beeinflussen (vgl. [56, 24, 38]). Happe et al. [49] bieten dafür eine umfassende Übersicht von Strategien auf Grundlage einer breitangelegten Literaturliteraturauswertung. Dabei hat sich vor allem eine Schlüsseleigenschaft zur Steigerung der Motivation von Mädchen und damit ihrem langfristigen Interesse an dem Fach herausgestellt: Informatik als ein Tool einzuführen, das genutzt werden kann, um jede Idee kreativ zu entwickeln, auszuweiten und zu realisieren, und zwar unabhängig von Programmierkenntnissen und der ursprünglichen Disziplin. Damit wird die Welt der Informatik für Mädchen greifbarer und ihnen kann bewusst aufgezeigt werden, welche Möglichkeiten ihnen die Informatik bietet, ihre Interessen, auch aus anderen Fächern, zu verfolgen [48].

2.2. Interdisziplinäre Lerneinheiten als ein Schlüsselkonzept

Interdisziplinäre Lerneinheiten bieten Schüler*innen flexible und freie Möglichkeiten, ein Thema unter vielseitigen Gesichtspunkten, oft mit starkem Alltagsbezug, zu erarbeiten. Lernansätze, die eine solche fächerübergreifende Diversität nutzen, fördern die Problemlösefähigkeit der Schüler*innen und verbessern ihr kreatives Metadenken und Wahrnehmen. Ist das Lernen hingegen auf sehr spezifische Kontexte zugeschnitten, leidet darunter die Kreativität und der Wissenstransfer ist eingeschränkt [78]. Es gibt viele Hinweise darauf, dass fächerübergreifende Projektarbeiten und investigatives Arbeiten die Schüler*innen verstärkt fesselt und ihr Engagement und ihre Begeisterung fördern (vgl. [100, 8, 13]). MINT-Fächer tendieren häufig dazu, sich in technischen Details zu verlieren und Themen in sehr eingeschränktem Kontext zu bearbeiten. Ein Grund dafür ist, dass Themen andernfalls schnell sehr komplex werden und es Lehrkräfte vor eine große Herausforderung stellt, passende und produktive interdisziplinären Lernumgebungen zu schaffen [100]. Dieser Umstand kann den in Abschnitt 2.1 beschriebenen Effekt verstärken, dass Schüler*innen, die sich weniger aus fachspezifischen Themen heraus motivieren lassen, das Interesse an dem Fach verlieren. Durch fächerübergreifende und komplexe Denkmuster entspricht das gelernte Ganze am Ende oft mehr als nur der Summe der gelernten Einzelteile [96]. Damit wird der Blick für das große Ganze sensibilisiert und Schüler*innen die Gelegenheit gegeben, sich im Rahmen ihrer Fähigkeiten und Interessen zu entfalten.

Von diesen positiven Effekten profitieren insbesondere Minderheiten im Informatikunterricht. Interdisziplinarität und praxisnahe Lernumgebungen ermöglichen ihnen, im Bereich der Informatik erfolgreich zu sein und die Relevanz der Themen für sie und ihren Alltag sowie im Bezug auf spätere Anwendungssituationen zu erkennen [108, 87]. Einige Studien zeigen, dass vor allem Mädchen und junge Frauen solche Lernumgebungen bevorzugen und sie dadurch motiviert werden, in die Informatik einzusteigen oder sich vertieft damit zu beschäftigen (vgl. [72, 6, 90, 27]). Zum Beispiel fühlen sich Mädchen von Informatikkursen, die ein breites Spektrum an Themen abdecken, mehr angesprochen als von klassischen Programmierkursen [27]. Während Jungen ihr Interesse für das Fach schnell aus klassischen Ansätzen (z.B. Computerspiele) entwickeln, sind Mädchen davon schneller gelangweilt. Es hat sich aber gezeigt, dass sobald sie einen Zugang über andere Themen (z.B. aus der Biologie)

erfahren, sie ein genauso großes Interesse entwickeln [21]. Sobald sie erkennen, dass der Computer ein Werkzeug ist, das für viele Problemstellungen aus den verschiedensten Bereichen nützlich ist und sie in ihrem potentiellen akademischen Erfolg unterstützen kann, steigt auch ihr Interesse [90]. Ein wichtiger Faktor für Frauen, eine Laufbahn in der Informatik aufzunehmen ist etwa deren Alltagsrelevanz im Bezug darauf, „die Welt zu einem besseren Ort zu machen“ [68]. Informatikunterricht, der großräumiges und kreatives Denken fördert, liefert dazu wertvolle Beiträge. Fächerübergreifende Bildung stärkt damit das Vertrauen von Mädchen darin, auch nach der Schule ein MINT-Fach zu studieren und dass dieses eine aktive Rolle in ihrem Leben einnimmt [72].

2.3. Data Science: Hintergründe und Didaktik

Data Science (dt. Datenwissenschaft) beschäftigt sich mit Prozessen und Systemen die es ermöglichen, Wissen und Erkenntnisse aus beliebigen Daten zu extrahieren [9], um damit Probleme zu lösen, Prozesse besser zu erklären oder Vorhersagen zu treffen. Allerdings ist Data Science weder als Fach noch als Thema im aktuellen Bildungsplan 2016 für Baden-Württemberg [5] benannt. Wieso sollte man also gerade Data Science als Thema für eine Lerneinheit zur Begeisterung von jungen Schüler*innen wählen? In diesem Abschnitt wird die Relevanz von Data Science hervorgehoben und auf diese Frage eingegangen. Es erfolgt dann ein kurzer Einblick in bestehende Lösungsansätze zur Einführung von Data Science bei jungen Schüler*innen. Auch wenn Data Science nicht Bestandteil des Bildungsplans ist, werden anschließend konkrete Anknüpfungspunkte zum bestehenden Bildungsplan aufgezeigt und der Mehrwert des Themas für einige Leitprinzipien des Informatikunterrichts hervorgehoben.

2.3.1. Wieso Data Science?

Die Menge an verfügbaren Daten ist in den letzten Jahrzehnten durch fortschreitende Technologien rasant gewachsen (z.B. Internet of Things). Daten werden inzwischen in vielen alltäglichen Situationen erhoben und verarbeitet, oft ohne dass wir etwas davon mitbekommen. Sei es beim Einkaufen, beim Sport ausüben mit z.B. einer Smart-Watch, beim Surfen im Internet und bei Aktivitäten in sozialen Netzwerken oder generell beim Nutzen des Smartphones; überall werden Daten über Standorte, Nutzerprofile, Einkaufsverhalten, Internetaktivitäten, usw. gesammelt, um Wissen über unser Verhalten und unsere Vorlieben zu gewinnen und damit Angebote und Produkte gezielt entwickeln und verbreiten zu können. Daten müssen dabei nicht immer konkret an eine Person gebunden sein. Zum Beispiel im Bereich des Internet of Things, wovon ein bekannter Vertreter das Smart Home ist, werden permanent vielfältig Daten erfasst und verarbeitet, um Prozesse zu optimieren und zu koordinieren. Während im Bezug auf personenbezogene Daten solche Technologien immer kritisch zu beurteilen sind, bildet dieser Datentyp aber auch nur einen Teil der Datenvielfalt ab. Gerade auch die Industrie (Schlagwort: „Industrie 4.0“) profitiert von neuen Methoden der massenhaften Datenverarbeitung, um zum Beispiel ganze Logistikprozesse zu optimieren und zu automatisieren, oder für die Produktentwicklung neue Maßstäbe zu setzen. Genauso profitieren auch Wissenschaft und Forschung von den neuen Möglichkeiten des Erkenntnisgewinns, womit die Methoden der Data Science für Innovationen in nie dagewesenem Ausmaß die Türen öffnen. Ein Schlagwort in diesem Zusammenhang ist „Big Data“. Damit werden riesige, komplexe Datenmengen bezeichnet, die mit herkömmlichen Methoden von keinem Menschen mehr überblickt werden können. Gerade solche umfassenden Datenmengen spielen aber eine zentrale Rolle in vielen zukunftsweisenden Bereichen wie der KI und bei Methoden

des maschinellen Lernens, die auch zunehmend für interdisziplinäre Bereiche wie die Medizin an Bedeutung gewinnen.

In unserer heutigen Gesellschaft leisten das Verstehen und Auswerten von Daten einen wichtigen Beitrag für Innovation, Prognosen und nachhaltige Entwicklung. Data Science ist daher ein sehr schnell wachsendes Feld, welches Werkzeuge für viele Bereiche bietet, von denen Wissenschaft und Unternehmen profitieren [53, 26, 50]. Für wissenschaftliches Arbeiten ist die Verarbeitung von Daten unerlässlich, weshalb die Vermittlung von elementaren Methoden der Data Science auch schon vor dem Studium in der Schule stattfinden sollte [50]. Darüber hinaus bietet Data Science gerade für diejenigen, die sich weniger mit Programmierung oder Mathematik identifizieren können, unabhängig von Vorwissen einen alternativen Zugang zur Informatik [18, 14]. Dabei spielt vor allem die Interdisziplinarität und Realitätsnähe von Data Science eine entscheidende Rolle [2, 92].

2.3.2. Data Science für Kinder und Jugendliche

Kinder sind von Natur aus „Problemlöser“ und „Musterfinder“. Data Science lebt von der Suche nach Mustern in großen Datenmengen und eignet sich daher hervorragend für Szenarien, in denen Kinder beispielsweise „Detektiv“-Rollen übernehmen, um Probleme bzw. Rätsel zu lösen und Neues zu entdecken. Dabei lernen sie, verschiedene Methoden aus der Mathematik und der Informatik zu nutzen und zu kombinieren. Eine große Stärke von Data Science für den Einsatz im Unterricht ist hier, dass solche Methoden immer im Kontext einer konkreten Anwendungssituation erfolgen. In Fächern wie Mathematik stellt es Lehrer*innen oft vor große Herausforderungen, realistische Anwendungsfälle für Themen und Aufgaben zu finden. Bei Data Science lässt sich meistens schnell ein Alltagsbezug herstellen, da es in der Natur der Disziplin liegt, sich beliebig skalierbaren Problemen oder Fragestellungen anzunehmen. Wichtige Grundlage dafür bilden Daten. Diese sind entweder schon vorhanden oder können selbst erhoben werden, was einen weiteren praktischen und praxisnahen Bezug herstellt. Besonders wenn die Möglichkeit besteht, dass die Schüler*innen die Daten selbst erheben, können sie einen starken Bezug zu den Daten entwickeln und damit auch die Neugier und den Tatendrang, mehr herauszufinden. Data Science im Unterricht erlaubt Schüler*innen somit praktische Anwendungsfälle von theoretischen Konzepten der Mathematik oder Informatik zu entdecken, in einer offenen Lernumgebung selbst aktiv zu werden und kreativ neue Konzepte auszuprobieren.

Wegen des schnellen Bedeutungsgewinns gibt es inzwischen schon mehrere Vorschläge, wie Data Science für jüngere Menschen eingeführt und in den Schulunterricht bzw. in Bildungspläne integriert werden kann, wobei sich viele der Vorschläge noch an Einstiegskurse an der Universität richten [2, 18, 14, 86, 50, 93]. Die Schwierigkeiten in der Umsetzung liegen vor allem in den komplexen Konzepten der Data Science. In der „echten“ Data Science kommen sehr fortgeschrittene und komplizierte Methoden und Verfahren unter anderem der Statistik und des maschinellen Lernens zum Einsatz. Daher ist didaktische Reduktion ein kritischer Aspekt bei der Gestaltung von Data Science Einheiten und kann zur großen Herausforderung werden.

Ein häufiger Ansatz für die Einführung in Data Science bei jungen Menschen ist, dass das Ziel in erster Linie nicht ist, dass die Teilnehmer*innen am Ende die konkreten Inhalte und Methoden tiefgründig kennen [86, 93]. Viel mehr geht es um problemorientiertes Arbeiten, die Suche nach Antworten in Daten und darum herauszufinden, welche Mittel Data Science bietet, um realitätsnahe Probleme und Herausforderungen anzugehen. Damit lässt sich die Lerneinheit sehr gut in den problemorientierten Informatikunterricht einbetten, der einen zentralen Ansatz in der Didaktik der Informatik bildet [57]. Im Fokus stehen dann die Prozesse der Data Science, zu denen unter anderem die Datenerfassung,

Datenverarbeitung und das Datenmanagement, die Datenvisualisierung, Datenanalyse, Modellbildung und Vorhersagung zählen. Diese Prozesse bilden einen sogenannten Datenkreislauf. Ziel ist dann, dass die Schüler*innen unterschiedliche Prozesse durchlaufen und für die einzelnen Schritte aber nur auf elementare Methoden der Mathematik und Informatik zurückgreifen. Ein wesentlicher Aspekt dabei ist die Visualisierung von „großen“ Datenmengen. „Groß“ ist dabei relativ, denn für junge Schüler*innen sind schon Datenmengen mit mehreren hundert bis mehreren tausend Einträgen groß. In Wirklichkeit umfassen solche Datensätze Abermillionen von Einträgen. Für Schüler*innen sind Visualisierungen an sich oft ein bekanntes Thema und bieten damit einen niederschweligen Zugang zur Datenanalyse. Im Kontext der Data Science lernen sie neue Formen und Möglichkeiten, um Daten zu visualisieren und damit neues Wissen aus Daten zu gewinnen. Nicht immer so einfach umzusetzen sind die Prozesse der Modellbildung und Vorhersagen. Aber auch hierfür gibt es altersgerechte Möglichkeiten [93]. Das Einbeziehen dieser Prozesse in den Unterricht kann sich besonders lohnen. Sind die Schüler*innen so weit, dass sie mit ihren eigenen Modellen Vorhersagen treffen können, kann das ein großes Erfolgserlebnis und damit eine starke motivationale Wirkung haben.

Ein konkretes Einsatzbeispiel liefern Srikant und Aggarwal [93], die einen Einführungskurs zu Data Science für Kinder im Alter von 10 bis 15 Jahren entwickelt und durchgeführt haben. Dazu haben sie eine Liste von Designprinzipien erarbeitet, von denen einige nachfolgend genannt werden:

- Der Datensatz muss dem Alter angemessen sein, d.h. zum Beispiel als Datentyp nur Ganzzahlen und nicht mehr als drei bis vier unabhängige Variablen.
- Die Schüler*innen sollten am besten die Möglichkeit haben, Daten selbst zu erheben.
- Die Fragestellung sollte nicht offensichtlich zu beantworten sein, bzw. die Daten sollten nicht offensichtlich die Antwort liefern.
- An mathematischen Fähigkeiten sollte nicht mehr als Zählen, die Grundrechenarten, einfache Wenn-Dann-Logik und Prozente nötig sein.
- Die Schüler*innen sollten in der Lage sein, ein einfaches eigenes Modell zu erstellen und mit diesem Vorhersagen zu treffen. Das gibt den Aha-Effekt.

2.3.3. Informatik in der Schule

In Baden-Württemberg haben die meisten Schüler*innen in Klasse 7 den ersten Kontakt mit dem Fach Informatik. Seit 2016 ist Informatik ein verpflichtendes Fach für die 7. Klasse an Gymnasien. Abbildung 2.1 veranschaulicht die aktuellen Möglichkeiten für Schüler*innen, Informatik an der Schule und bis ins Abitur zu wählen. Schüler*innen wechseln in Deutschland in der Regel im Alter von ca. 10 Jahren von der Grundschule auf eine weiterführende Schule und sind dann in der 7. Klasse etwa 12 bis 13 Jahre alt. Nach der 7. Klasse haben Schüler*innen häufig die Möglichkeit, den Bereich der Informatik im Rahmen des Profulfachs IMP (Informatik, Mathematik und Physik) weiter zu vertiefen. Von Klasse 8 bis 10 ist IMP aber auch die einzige Möglichkeit für Schüler*innen (abgesehen von möglichen Zusatzangeboten der Schulen), Informatik an der Schule zu wählen. Als eigenständiges Fach gibt es das Fach Informatik in den Klassenstufen 8, 9 und 10 nicht. Selten wird in Klasse 9 und 10 ein „Brückenkurs Informatik“ angeboten. In der Kursstufe (Klasse 11/12) kann Informatik dann wieder als Basiskurs (3-stündig) oder als Leistungskurs (5-stündig) gewählt werden. Allerdings ist die Wahl als Leistungskurs nur möglich, wenn zuvor IMP oder der Brückenkurs belegt wurde.

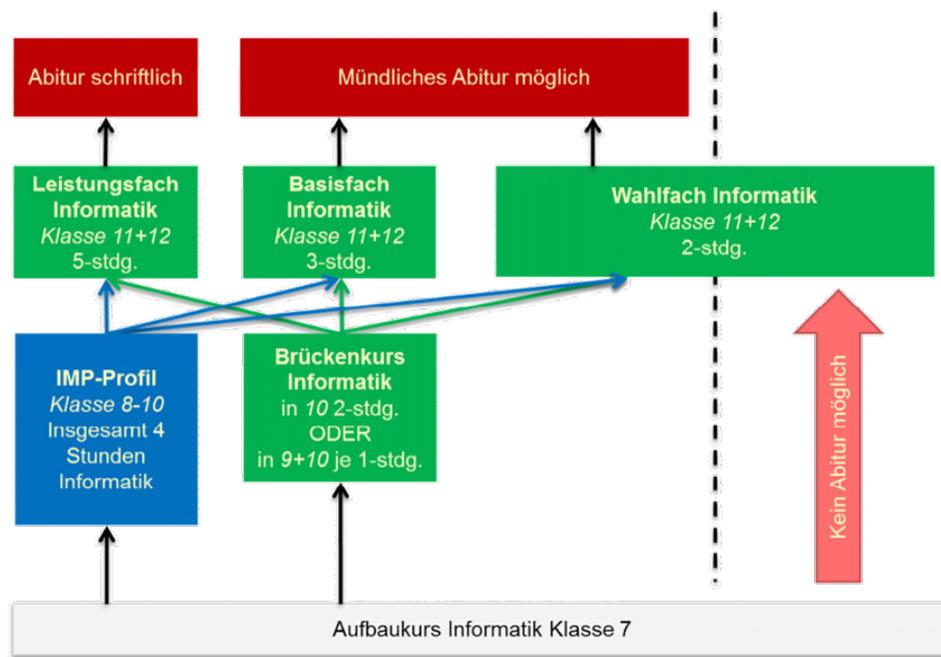


Abbildung 2.1.: Wege zum Informatik-Abitur in Baden-Württemberg (Quelle: [109])

2.3.4. Bezug zum Bildungsplan

Im neuen Bildungsplan 2016 von Baden-Württemberg für Gymnasien [5] wird Data Science nicht konkret erwähnt, aber es gibt viele Anknüpfungspunkte. Schon in Klasse 5/6 bzw. 7/8 sieht der Bildungsplan für Mathematik unter der Leitidee „Daten und Zufall“ folgende inhaltsbezogene Kompetenzen vor:

Die Schüler*innen planen Datenerhebungen und sammeln systematisch Daten. Sie beherrschen unterschiedliche Darstellungsformen, um daraus für eine Fragestellung relevante Daten zu entnehmen oder um selbst Daten zu visualisieren. Sie sind in der Lage, verschiedene Darstellungsformen derselben Datenmenge untereinander vergleichend – auch hinsichtlich möglicher Irreführung – zu beurteilen und die vorliegenden Daten auszuwerten.

Software und digitale Hilfsmittel setzen sie an geeigneten Stellen zur Visualisierung und Simulation ein

Weitere inhaltsbezogene Kompetenzen aus Informatik oder IMP stehen eher im indirekten Bezug zu Data Science. Im Bildungsplan zum Aufbaucurs Informatik (Klasse 7) heißt es unter der Leitidee „Algorithmen“ z.B.:

[...] dabei lernen sie an Beispielen den Gesamtprozess von der Problemanalyse über das Aufstellen von Algorithmen bis hin zur Implementierung und deren Verifizierung (Testen) kennen.

Bei Kompetenzen im Bezug auf Verarbeitung massenhafter Daten liegt der Fokus des Bildungsplans meist auf personenbezogenen Daten und damit einhergehend auf Datenschutz und Datensicherheit.

Wie die Erhebung und Verarbeitung von massenhaften Daten im Kontext der Data Science auch positiv eingesetzt wird, findet keine explizite Erwähnung im Bildungsplan. Dabei bietet Data Science unzählige Möglichkeiten, an den Grundideen des Informatikunterrichts anzusetzen. Ein zentrales Konzept für die Informatik an Schulen lautet:

[...] beschreiben den Prozess, ein Problem und die zur Verfügung stehenden Daten zu untersuchen, spezifische Muster zu erkennen, Wesentliches von Unwesentlichem zu unterscheiden und damit eine Lösung zu entwickeln, die so präzise beschrieben wird [...] Reflexion und Bewertung der Ergebnisse an.

Data Science im Unterricht kann zusätzlich auf folgende didaktische Hinweise des Bildungsplans reagieren:

Variation der Problemstellung: In besonderer Weise bietet der informatische Zugang zur Problemlösung auch die Möglichkeit, über die Grenzen der ursprünglichen Aufgabenstellung hinaus zu denken. [...]

Geschlechtsneutraler Informatikunterricht: Schüler*innen besitzen oftmals diffuse Vorstellungen von Informatik und deren Aufgabenbereichen und bringen Rollenklischees mit, die sich dann im Unterricht widerspiegeln. Diese Problematik wird im Informatikunterricht aufgegriffen: Programmierbeispiele und Übungen werden so gewählt, dass sie in gleichem Maße Jungen und Mädchen ansprechen. Bei der Problemlösung werden schülerspezifische Herangehensweisen berücksichtigt, planvolle und probierende Vorgehensweisen ergänzen sich sinnvoll.

Neben all diesen Schnittstellen sind es insbesondere zentrale prozessbezogene Kompetenzen, die ein Data Science Unterricht fördern würde:

Strukturieren und Vernetzen: Die Schüler*innen [...] lernen verschiedene Strukturen zur Vernetzung von Daten [...] und deren Einsatzmöglichkeiten kennen – sowohl zur Problemlösung als auch im Arbeitsalltag. Sie erfahren, dass sinnvoll strukturierte Daten zum (schnellen) Wiederauffinden unerlässlich sind und erst eine effiziente automatische Verarbeitung ermöglichen.

Modellieren und Implementieren: Die Schüler*innen können Problemstellungen sowohl der realen Welt als auch aus konstruierten Problemstellungen aufbereiten und daraus informatische Modelle erstellen, [...]

Kommunizieren und Kooperieren: Die Schüler*innen erwerben die Fähigkeiten, um informatische Sachverhalte [...] zu diskutieren. Sie [...] verwenden geeignete Medien und (fachspezifische) Notationsweisen zur Visualisierung.

Analysieren und Bewerten: Die Schülerinnen und Schüler untersuchen eigene und gegebene Programme und informatische Systeme. Die Schülerinnen und Schüler können... (2) informatische Modelle mit der jeweiligen Realsituation vergleichen (3) unterschiedliche Lösungsansätze und Vorgehensweisen miteinander vergleichen und bewerten (6) Einsatzbereiche und Grenzen von Modellen erkennen (7) Entscheidungen auf der Grundlage informatischen Sachverstands treffen und diese sachgerecht begründen

2.4. Konzepte zur Messung von Begeisterung

Laut deutschem Duden hat das Wort *Begeisterung* (engl. *enthusiasm*) u.a. folgende Bedeutungen: Zustand freudiger Erregung, leidenschaftlicher Anteilnahme getragener Tatendrang [7]. Als Synonym wird auch das Wort *Enthusiasmus* verwendet, das laut Wikipedia „eine Begeisterung oder Schwärmerei für etwas, eine gesteigerte Freude an bestimmten Themen oder Handlungen, ein extremes Engagement für eine Sache oder ein ungewöhnlich intensives Interesse auf einem speziellen Gebiet“ bezeichnet [29]. Eine einheitliche Definition für Begeisterung gibt es nicht. Wie an den Definitionen schon zu erkennen ist, wird Begeisterung sehr indirekt definiert und lässt sich nur schwer konkretisieren.

Eine konkretere Auffassung von Begeisterung liefern Singh et al. [91] und Alpay et al. [3]. Hier wird Begeisterung für eine Sache etwa anhand der Bereitschaft, für diese Sache etwas zu tun, und sich auch nachhaltig damit zu beschäftigen, gemessen. Zentrale Elemente bei der Messung von Begeisterung sind in diesem Zusammenhang unter anderem die eigene Wahrnehmung und Erwartungen an und von einem Fach sowie Zukunftspläne in diesem Bereich und potentielle Berufsorientierung. Dabei spielen Konzepte von Motivation und Interesse eine wesentliche Rolle, welche eng mit Begeisterung verknüpft sind [107].

Nachfolgend werden einige zu Begeisterung verwandte Konzepte vorgestellt. Zu jedem Konzept wird die englische Bezeichnung angegeben, wie sie häufig in der Literatur als Variable zur Erhebung eines bestimmten Konzepts verwendet wird.

2.4.1. Motivation

Im Kontext der sozialkognitiven Lerntheorie wird Motivation (engl. *motivation*) als ein Prozess verstanden, der zielorientiertes Verhalten initialisiert, lenkt und aufrechterhält [60]. Allgemein wird zwischen extrinsischer und intrinsischer Motivation unterschieden [42]. Intrinsische Motivation (engl. *intrinsic motivation*) zeigt sich in Aktivitäten, die alleine der eigenen Zufriedenheit dienen ohne dass irgendeine Art von externen Erwartungen damit verknüpft sind. Im Gegensatz dazu beruht extrinsische Motivation (engl. *extrinsic motivation*) auf externen Einflüssen. Solche Einflüsse können positiver Art sein wie zu erwartende Belohnungen oder Vorteile, aber auch negativer Art wie Zwang oder Bestrafungen. Grundsätzlich gilt intrinsische Motivation als sehr viel nachhaltiger als extrinsische Motivation. Das zeigt sich unter anderem darin, dass Studien eine starke Korrelation von intrinsischer Motivation und Berufsorientierung feststellen konnten [1, 40].

Eine sehr bekannte Motivationstheorie ist die Selbstbestimmungstheorie (Self-Determination Theory, SDT) von Ryan/Deci [84]. Grundlage der Theorie bilden drei psychologische Grundbedürfnisse des Menschen: Bedürfnisse nach Autonomie, Kompetenz und soziale Einbindung [70]. Autonomie ist in diesem Kontext nicht als Unabhängigkeit zu verstehen, sondern steht für die „subjektive Stimmigkeit von dem was man tut, den Merkmalen des Settings und dem Selbst der Person“ [70]. Das Bedürfnis nach Kompetenz wird durch das Gefühl einer Person bestimmt, genügend Fähigkeiten mitzubringen oder entwickeln zu können, um sich mit einem Gegenstand auseinandersetzen zu können und sich damit auch persönlich weiterentwickeln zu können. Unter dem dritten Grundbedürfnis, der sozialen Einbindung, werden soziale Interaktionen bei einer Interessenhandlung berücksichtigt. Dabei wirken die Qualität solcher Interaktionen sowie das Gefühl von sozialer Eingebundenheit direkt und indirekt auf die Lernmotivation. In jüngster Zeit werden solche motivationale Prozesstheorien zunehmend auch mit Interessetheorien systematisch verknüpft [70].

2.4.2. Interesse

Interesse (engl. *interest*) kann definiert werden als ein Zustand erhöhten Affekts und einer Neigung, sich mit einem Thema zu beschäftigen, basierend auf dem eigenen Wissen, dem Wert und den eigenen Gefühlen dazu [55]. Die Trennlinie zwischen Interesse und intrinsischer Motivation ist sehr unscharf [65]. In der pädagogischen Psychologie prägt die, hauptsächlich von der Münchener Gruppe um Schiefele, Krapp und Prenzel entwickelte *person-object-theory of interest*, kurz POI, weithin das Verständnis von Interesse [76]. Nach dieser Theorie wird Interesse als eine „besondere Relation zwischen einer Person und einem Gegenstand“ [79] verstanden. Ein Gegenstand im Kontext der Interessentheorie ist meist kein konkretes Objekt, sondern zeichnet sich viel mehr durch abstrakte Themen, Ideen oder Aktivitäten aus [76]. Die POI basiert auf drei grundlegenden Merkmalen von Interesse (vgl. [76, 10]):

- *Emotionale Valenz*: Die Beschäftigung mit einem Gegenstand ist mit überwiegend positiven Gefühlen und Emotionen verbunden. Dieses Merkmal zeigt sich unter anderem darin, dass die Person Spaß bei der Sache hat. Im Extremfall kann es dazu führen, dass die Person so sehr gefesselt ist, dass sie andere Dinge, wie etwa die Zeit, vergisst und sich voll und ganz auf die Auseinandersetzung mit dem Interessensgegenstand konzentriert. Es kommt dann zum „Flow“-Zustand [25], in dem für die Person „die Zeit wie im Flug vergeht“.
- *Wertbezogene Valenz*: Dieses Merkmal von Interesse bezieht sich auf die Wertschätzung des Gegenstands und ist damit ein wesentliches Unterscheidungskriterium zu anderen Konstrukten wie Neugier. Wertbezogene Valenz ist ein Ausdruck für die persönliche Relevanz eines Gegenstands. Hat ein Gegenstand für eine Person wertbezogene Valenz, so wird er von ihr als persönlich bedeutsam wahrgenommen und sie kann sich damit identifizieren. Wertbezogene Valenz stellt damit ein zentrales Kriterium für eine geschlechtersensitive Evaluierung des Erfolgs einer Lerneinheit in der Informatik dar. Denn gerade Mädchen fehlt am Ende ihrer Schulzeit oft eine konkrete Vorstellung von der Informatik und von Perspektiven für sie selbst in diesem Bereich [62]. Daher lässt sich mit diesem Merkmal von Interesse gezielt messen, ob die Lerneinheit das Verständnis und die persönliche Relevanz für die Informatik bei v.a. weiblichen Teilnehmerinnen steigern konnte. Dieses Merkmal wird direkt und indirekt von der Wahrnehmung sowie von Stereotypen beeinflusst.
- *Epistemische Orientierung*: Epistemische Orientierung einer Person zeigt sich darin, dass sie ein Bedürfnis hat oder entwickelt, ihre Kompetenzen bezüglich des Interessengegenstands zu erweitern, ihr Wissen auszubauen und ihre Fähigkeiten zu verbessern. Kurz gesagt: sie will lernen. Daher scheint dieses Merkmal, gerade in der Bildungspsychologie, das wichtigste Charakteristikum einer Interessenhandlung darzustellen. Tatsächlich spiegelt sich dieses Merkmal direkt in der Auffassung von Begeisterung bei Singh et al. [91] und Alpay et al. [3] wieder und ist damit eng mit der Bereitschaft der Schüler*innen verknüpft, sich auch nachhaltig mit einem bestimmten Bereich zu beschäftigen. Die epistemische Komponente von Interesse kann daher als zentralster Aspekt von Begeisterung verstanden werden. Ein Unterricht, der begeistert, sollte zu einer hohen oder erhöhten epistemischen Orientierung der Schüler*innen führen, gekennzeichnet durch eine erhöhte Bereitschaft oder einen erhöhten Tatendrang der Schüler*innen, mehr erfahren zu wollen.

Zu berücksichtigen bei der Untersuchung von Interesse ist die Unterscheidung zwischen situationalem und individuellen Interesse. *Situationales Interesse* (engl. *situational interest*) kann als aktueller

und zeitbegrenzter Zustand verstanden werden, welcher aus einer bestimmten Situation heraus entsteht und häufig an eben diese Situation gebunden ist [65, 87]. *Individuelles Interesse* (engl. *individual interest*) hingegen beschreibt ein langfristiges Entwicklungsergebnis [87]. Daher wird es auch als langfristiges oder nachhaltiges Interesse bezeichnet und wird oft synonym zum grundlegenden Begriff „Interesse“ verwendet. Eine Lerneinheit stimuliert natürlicherweise die aktuellen Emotionen in Bezug auf einen Interessengegenstand, und zwar im Kontext der Lerneinheit für eine begrenzte Zeit. Das kann sich zum Beispiel darin zeigen, dass eine Person ein Thema als sehr viel positiver bewertet, wenn sie sich gerade erst intensiv damit beschäftigt hat, als sie es zu einem späteren Zeitpunkt würde. Dabei spielen verschiedene Faktoren eine Rolle. Die positiven Gefühle zum Thema, ggf. auch in Kombination mit einer Lehrperson, werden mit der Zeit durch andere Einflüsse überlagert. In diesem Zusammenhang sind also zwei Untersuchungsmerkmale von Interesse relevant: zum einen der Effekt der Lerneinheit auf das situationale und aktualisierte Interesse, und zum anderen ihre Wirkung auf das langfristige individuelle Interesse. Während die Untersuchung des Effekts auf langfristiges Interesse mit aufwendigen Langzeitstudien verbunden ist, können dynamische Änderungen des situationalen Interesses relativ gut erfasst werden. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass sich diese Konzepte gegenseitig nicht ausschließen, sondern ganz im Gegenteil eng vernetzt sind. Denn situationales Interesse spielt eine zentrale Rolle bei der Ausbildung von individuellem Interesse [83]. Vor allem wenn es regelmäßig stattfindet, konnten für situationales Interesse schon wichtige und positive Einflüsse auf das generelle und langfristige individuelle Interesse eines Menschen festgestellt werden [75, 37].

2.4.3. Fachspezifische Wahrnehmung

Die Wahrnehmung (engl. *perception*) eines Faches oder einer Disziplin bzw. die Einstellung (engl. *attitude*) gegenüber diesem, spielt eine wesentliche Rolle bei der Ausbildung von Interesse oder Desinteresse. Einige Erkenntnisse dazu werden in einer Studie von Weibert et al. [105] deutlich. Für diese Studie wurden mehrere Mädchen im Alter von 13 und 14 Jahren zu ihrer Einstellung zu Informatik interviewt. Mädchen und junge Frauen, die der Informatik gegenüber eher abgelehnt eingestellt sind, fehlte oft eine Vorstellung davon, welche Möglichkeiten ihnen im Bereich der Informatik überhaupt offenstehen. Selbst wenn diese oft und gerne informationstechnische Systeme sowie Geräte nutzen, erkannten sie darin keinen Bezug zur Informatik. Die Wahrnehmung wird dabei oft durch familiäre Verhältnisse verstärkt und unterstützt. Bei Mädchen die eher eine ablehnende oder gleichgültige Haltung gegenüber der Informatik zeigten, hatten die Tätigkeiten der Eltern auch keinen Bezug zur Informatik. Hingegen zeigte sich bei Mädchen, die der Informatik gegenüber offener eingestellt waren, dass diese eine vage Vorstellung davon hatten, dass Informatik allgegenwärtig ist. Allerdings fehlte auch diesen Mädchen eine Vorstellung von der Prominenz der Informatik in ihrem Alltag und ihrer Freizeit, und davon, welche Möglichkeiten die Informatik für sie persönlich bietet. Nur ein Mädchen gab in der Studie an, sich sicher zu sein, dass Informatik in ihrem späteren Leben eine bedeutende Rolle erhalten wird. Sie war sich ihrer Fähigkeiten im Umgang mit Computern bewusst und stolz darauf. Auch dieses Mädchen konnte zwar noch nicht konkret sagen, was sie später machen wollen würde, aber sie war sich bewusst, dass Informatik ein facettenreiches Fach ist, das viele Möglichkeiten zur Entfaltung bietet. Damit zeigt sich, dass die Wahrnehmung eines Faches einen wesentlichen Einfluss auf die Bereitschaft hat, sich auch nachhaltig für ein Fach zu engagieren.

2.4.4. Selbstwirksamkeitserwartung (SWE)

Selbstwirksamkeitserwartung (SWE, engl. *self-efficacy*) ist ein Konzept zur Ermittlung von Selbstüberzeugung und Selbstvertrauen einer Person. Ein Merkmal der SWE ist etwa, wenn Erfolge der eigene Kompetenz zugeschrieben werden. Ein weiteres ist das Vertrauens in sich selbst, auch schwierige und unbekannte Situationen meistern zu können [89]. Gerade für den Informatikunterricht stellt die Initialisierung und Aufrechterhaltung der SWE eine besondere Herausforderung an den Unterricht, die Lehrkräfte, aber auch an die Schüler*innen. Denn im Gegensatz zu den meisten anderen Fächern, ist für viele Schüler*innen Informatik ein noch sehr abstrakter Bereich, unter dem sie sich eher weniger vorstellen können und wo sie nicht einschätzen können, was sie erwartet. Somit sind sie immer wieder unbekanntem Situationen ausgesetzt, die teilweise sehr unterschiedliche Fähigkeiten erfordern. Anders, als zum Beispiel in Fächern wie Mathematik, variieren die Themenbereiche und damit verbundenen Kompetenzen in Informatik stark. Das reicht von Kombinatorik und mathematischen Grundlagen in der Kryptologie über Automatentheorie und formale Sprachen bis hin zu Netzwerken und Softwareprojekten, um nur einige Beispiele zu nennen. Jedes dieser Bereiche erfordert grundsätzlich andere Denkmuster und Herangehensweisen. Hierbei ist es kritisch einen entsprechenden Zugang zu wählen, der gleichzeitig inhaltlich zielorientiert ist, aber nicht überfordert, und Diversitäten berücksichtigt. Besonders bei Mädchen hat sich, neben intrinsischer Motivation, ein starker Zusammenhang zwischen SWE und Berufsorientierung gezeigt [1].

2.4.5. Stereotypen

Stereotypen (engl. *stereotypes*) spielen eine wesentliche Rolle bei der Wahrnehmung von Informatik. Zu den stereotypischen Bildern der Informatik zählt nicht nur, dass Informatik als technisches und zugleich männliches Berufsfeld wahrgenommen wird, sondern auch Auffassung wie, dass Informatiker Nerds sind und sich nur mit Programmierung (von Computerspielen) beschäftigen. Das vergeschlechtlichte Bild der Informatik ist nach wie vor für viele Mädchen ein hemmender Faktor um Interesse für das Fach zu entwickeln und sich für eine Ausbildung oder einen Beruf in diesem Bereich zu entscheiden [44]. Dieses suggerierte Bild von Informatikberufen als eine Männerdomäne, wie es in weiten Teilen der Gesellschaft vermittelt und wiedergespiegelt wird, hat direkt und indirekt Auswirkung auf die Selbsteinschätzung und die SWE von Mädchen und jungen Frauen [35]. Stereotypische Bilder beeinflussen damit die mögliche Entwicklung von Interesse, schon bevor überhaupt eine Auseinandersetzung mit dem Thema erfolgte. Der Informatikunterricht kann hier eine Schlüsselrolle übernehmen, um ein vielfältiges Bild der Informatik zu vermitteln. Dabei sollte im Optimalfall eine Lernumgebung entstehen, in der Jungen sowie Mädchen gleichermaßen die Möglichkeiten erhalten, sich mit dem Fach zu identifizieren.

2.4.6. Zukunfts- und Berufsorientierung („Karriere“)

Im besten Fall reicht Begeisterung von einem Thema über ein erhöhtes Interesse und der Bereitschaft, sich auch vertieft mit einem Thema zu beschäftigen hinaus, bis hin zum Wunsch, sich auch langfristig zum Beispiel in einem Studium oder Ausbildung und danach im Beruf mit einem Thema zu beschäftigen. Damit sind Zukunfts- und Berufsorientierung eine Ausprägung von epistemischen Interesse und damit im engeren Sinne keine separate Komponente. Dennoch soll sie an dieser Stelle explizit erwähnt werden, da sie einen wesentlichen Aspekt von Begeisterung betont und außerdem in vielen

Studien als separate Untersuchungsvariable „Karriere“ (engl. *career*) verwendet wird (vgl. [37, 102, 28]). Bei der Untersuchung dieser Variable muss jedoch beachtet werden, dass junge Schüler*innen oft nur sehr diffuse Vorstellungen davon haben, was sie später einmal machen werden. Viele haben oder wollen sich in diesem Alter noch keine Gedanken darüber machen. Die Konfrontation mit Berufswünschen oder -vorstellungen können abschreckend wirken oder den/die Schüler/in verunsichern und überfordern. Daher fließt diese Komponente eher indirekt in die Untersuchungen im Rahmen dieser Arbeit ein und der Schwerpunkt liegt auf dem Messen von epistemischer Orientierung.

2.5. Evaluierung von Lerneinheiten

In diesem Abschnitt wird ein kurzer Überblick über existierende Vorschläge zur Evaluierung von Lerneinheiten gegeben und hervorgehoben, wie sich bestehende Lösungen vom Ansatz dieser Arbeit unterscheiden. Dafür wird zunächst erläutert, wie der Begriff Lerneinheit im Kontext dieser Arbeit verwendet wird.

2.5.1. Lerneinheiten

Der Begriff *Lerneinheit* umfasst im Kontext dieser Arbeit alle möglichen Arten der Wissensvermittlung, die in einem abgeschlossenen Kontext Teilnehmer*innen die Möglichkeit bietet, sich mit einem Thema oder eine Disziplin vertieft auseinander zu setzen. Somit ist jede Lerneinheit durch einen Anfang und ein Ende gekennzeichnet, sowie mindestens einem Lernziel. Lernziele werden als inhaltsbezogene Kompetenzen (IBK) oder prozessbezogene Kompetenzen (PBK) formuliert (vgl. [5]). Lerneinheiten können außerdem danach unterschieden werden, ob sie in der Schule oder im außerschulischen Kontext stattfinden. Eine Lerneinheit in der Schule zeichnet sich durch eine einzelne Unterrichtsstunde oder als Themenkomplex der über mehrere Unterrichtsstunden hinweg behandelt wird aus. Dabei können auch zusätzliche Aktivitäten wie Hausaufgaben oder Exkursionen Teil einer Lerneinheit sein. Im außerschulischen Kontext gibt es eine große Vielfalt an Lerneinheit. Darunter zählen kleinere Kurse oder Programme im Umfang von wenigen Stunden, aber auch mehrtägige Workshops oder Camps.

Diese können als reine Präsenzveranstaltungen stattfinden, mit Online-Aspekten angereichert sein oder als reine Online-Veranstaltungen bzw. als gänzlich interaktive Onlinekurse konzipiert sein. Die Verfügbarkeit an Online-Lerneinheiten hat in den vergangenen Jahren stetig zugenommen. Dabei spielt vor allem eine Eigenschaft eine wesentliche Rolle: dass sie für jeden und von überall zugänglich sind und damit einfach Bildung für ein breites Publikum verfügbar machen. Dieser Vorteil hat sich gerade in der Covid-Pandemie bewährt, indem Bildungseinrichtungen schnell Lösungen für kontaktlosen Unterricht finden mussten sowie die Notwendigkeit nach Material, das sich zur selbstständigen Erarbeitung im Home-Schooling eignet.

In der Literatur findet sich ebenfalls häufig der Begriff der *Intervention* als Synonym (z.B. [23, 36, 80]). Interventionen sind meist außerschulische Lerneinheiten wie oben beschrieben, die neben der Wissensvermittlung oft das konkrete Ziel haben, die Teilnehmer*innen für ein bestimmtes Thema zu motivieren und ihr Interesse für diese Disziplin zu steigern. Unter diesem Gesichtspunkt kann die im Rahmen dieser Arbeit erstellte Data Science Lerneinheit ebenfalls als Intervention zur Steigerung der Begeisterung für die Informatik aufgefasst werden. Die Data Science Lerneinheit wird vollständig als interaktiver Onlinekurs umgesetzt und entspricht im Umfang wenigen Unterrichtsstunden.

Auch wenn mehrtägige Workshops oder mehrwöchige Camps sich häufig selbst in mehrere logische Lerneinheiten gliedern, werden diese dennoch bei der Literaturrecherche berücksichtigt. Damit bieten sich umfassende Möglichkeiten Evaluierungsmethoden und -kriterien unter verschiedenen Perspektiven zu analysieren.

2.5.2. Evaluierung vs. Feedback

Grundsätzlich muss zwischen Evaluierung und Feedback unterschieden werden (vgl. [16]). Bei Feedback handelt es sich in der Regel um direkte und unmittelbare Rückmeldung zu einem Sachverhalt. Das Feedback einer Person basiert auf dem, was und wie diese Person einen Sachverhalt wahrgenommen und verstanden hat und findet meistens verbal und eher unsystematisch statt. Eine Evaluation hingegen unterliegt festgelegten und nach Möglichkeit standardisierten Bewertungsmaßstäben. Bei einer Evaluation werden Daten methodisch erhoben und systematisch dokumentiert. Typische Verfahren zur Datenerfassung sind Fragebögen, Tests, Interviews oder Beobachtungen.

2.5.3. Pre- und Posttests

Als ein sehr zuverlässiges Mittel zur Messung des Einflusses einer Lerneinheit auf Wahrnehmung und Einstellung gegenüber Informatik gilt die Kombination von Pretests und Posttests [80]. Pre- und Posttests können grundsätzlich alle gängigen Formen der empirischen Datenerfassung umfassen. Sehr bewährt haben sich Umfragen mittels Fragebögen. Fragebögen sind die verbreitetsten Methoden zur Evaluierung von (Online-)Lerneinheiten [4]. Bei Pre- und Posttests kommen diese zu Beginn und am Ende einer Lerneinheit zum Einsatz. Generell sollte der Pretest möglichst unmittelbar vor der Lerneinheit stattfinden. Umso mehr Zeit zwischen dem Pretest und der Durchführung der Einheit liegt, umso wahrscheinlicher werden externe Einflüsse, die das Ergebnis der Evaluation beeinflussen. Selbiges gilt für den Posttest, der möglichst unmittelbar im Anschluss an die Lerneinheit stattfinden sollte. Um auch die nachhaltige Wirkung einer Lerneinheit sowie Transferleistungen zu überprüfen, können zusätzliche Posttests zu einem späteren Zeitpunkt nach der Lerneinheit verwendet werden. Solche verzögerten Posttests eignen sich vor allem, um den Erfolg hinsichtlich Wissenstransfer zu überprüfen [80]. Die Aussagekraft über Wirken auf Einstellung und Wahrnehmung nimmt für die einzelne Lerneinheit mit der Zeit entsprechend ab. In solchen Fällen können Testmodelle mit einer Experimentalgruppe, die an der Lerneinheit teilnimmt, und einer Kontrollgruppe, die unabhängig untersucht wird, größeren Aufschluss über langfristige Wirkungen liefern.

Es ist üblich, dass der Posttest die meisten Fragen aus dem Pretest wiederholt. Dadurch ist ein direkter Vergleich der Items möglich. Im Zuge des Pretests werden häufig auch soziodemographische Daten erhoben. Dazu zählen persönliche und gesellschaftliche Aspekte wie Geschlecht, Alter, familiäre Verhältnisse, aber auch die Abfrage von Vorwissen. Diese Items werden im Posttest nicht wiederholt. Posttests werden häufig um zusätzliche Frage ergänzt, die sich direkt auf die Lerneinheit beziehen (z.B. [72, 97, 74, 104]). Dazu zählen Fragen, die sich gezielt auf Inhalte der Lerneinheit beziehen oder eine konkrete Stellungnahmen der Teilnehmer*innen zu Aussagen über die Einheit einfordern. Anschließend an den Posttest können auch zusätzliche Items folgen, die Feedback der Teilnehmer*innen einholen.

Damit individuelle Antworten verglichen werden können, sind Maßnahmen notwendig, die eine eindeutige Zuordnung von Pretests und Posttest der gleichen Person ermöglichen. Eine Möglichkeit, um die Anonymität zu gewährleisten, ist die Verwendung von Codes. Jede*r Teilnehmer*in generiert

dazu einen eigenen Code, der sowohl im Pretest als auch im Posttest eingetragen wird. Als Code kann zum Beispiel eine Kombination von Initialen der Vornamen der Eltern und des eigenen Geburtstags genutzt werden (vgl. [39, 10]). Ein solcher Code lässt damit auch weiterhin keine Rückschlüsse auf die Person zu.

Beim Einsatz von Pre- und Posttests zur Beobachtung von Interesseentwicklungen ist das Phänomen des situationalen Interesses zu berücksichtigen. Situationales Interesse beschreibt Interesse, welches sich aus einer spezifischen Situation heraus entwickelt und häufig an eben diese Situation gebunden ist. Während der Pretest, als von der Lerneinheit unabhängige Erhebung, ein gutes Bild über die bis dahin verankerten Wahrnehmungen gibt, sind Antworten im Posttest direkt und indirekt durch die Lerneinheit beeinflusst. Offensichtlich ist das auch gerade das Ziel eines Posttests, allerdings können damit nur vorsichtig Aussagen über langfristige Wirkung der Lerneinheit auf individuelles Interesse getroffen werden. Denn das Verhalten ist im direkten Anschluss an eine solche Einheit auf verschiedene Weisen in besonderem Maße beeinflusst. Zum einen ist das Thema durch die intensive Auseinandersetzung noch sehr präsent. Zum anderen können Antworten noch stärker durch aktuelle Emotionen überlagert oder durch gesellschaftliche Normen beeinflusst sein. Das lässt sich vor allem in Situationen beobachten, in denen eine Präsenzveranstaltung mit anwesendem Lehrpersonal evaluiert wird. Die Trennschärfe zwischen dem Posttest als abgeschlossener Kontext und der Lerneinheit sowie dem Bezug zum Personal verschwimmt dann. Befragte können dann dazu tendieren, das Erlebte positiver zu bewerten, als sie es eventuell in einer unabhängigen Situation würden. Unbewusste Beweggründe sind dabei zum Beispiel, dass sie die Arbeit und den Einsatz der Betreuer*innen wertschätzen wollen. Keineswegs wird dadurch eine Steigerung des Interesses ausgeschlossen, aber solche Effekte müssen bei Aussagen über (langfristige) Interessenssteigerung berücksichtigt werden.

Unter diesen Gesichtspunkten bieten solche Testverfahren kaum die Möglichkeit, auch langfristiges Interesse oder nachhaltige Begeisterung zu messen. Dennoch sind Pre- und Posttests ein sehr geeignetes Mittel, um wachsendes Interesse einzufangen. Denn gerade jüngere Schüler*innen sind oft noch „unbeschriebene Blätter“ und es ist dann gerade situationales Interesse, welches zur Ausbildung von individuellem Interesse führt [83]. Außerdem hat situationales Interesse einen wichtigen und positiven Einfluss auf das generelle Interesse eines Menschen, vor allem dann, wenn es regelmäßig stattfindet [75, 37].

Das primäre Ziel von Pre- und Posttests, wie sie in dieser Arbeit eingesetzt und für das Rahmenwerk entworfen werden, ist damit die Evaluierung, ob und inwiefern sich Wahrnehmung und Interesse im Bezug auf die Informatik durch die Teilnahme an der Lerneinheit ändern. Es geht also grundlegend um die Frage, ob die Lerneinheit begeistern konnte.

2.5.4. Abgrenzung zu existierenden Rahmenwerken

Vor allem in der englischsprachigen Literatur finden sich bereits einige Basiswerke zur Evaluierung von Lerneinheiten. In diesen werden umfangreiche Maßstäbe und standardisierte Fragebögen zur Evaluierung von unter anderem Motivation, Interesse, Wahrnehmung und SWE vorgestellt. Jedes der Rahmenwerke konzentriert sich meistens auf vorwiegend ein Konstrukt und keines enthält konkrete Formulierungen zur Messung von Begeisterung.

Das *Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)* von Printrich/de Groot [77] hat zum Ziel, unterschiedliche Typen von Lernstrategien sowie akademischer Motivation bei College-Studenten zu messen. Dazu wird ein Fragebogen mit 44 Items verwendet, von dem jedes auf einer 7-Punkte Likert-Skala zu bewerten ist.

Ein weiteres Instrument zur Erfassung von Lernmotivation ist der *Science Motivation Questionnaire II (SMQ)* von Glynn [40]. In diesem wird gezielt die Lernmotivation für Naturwissenschaften von Studenten*innen evaluiert. Glynn et al. [40] untersuchen dafür fünf Komponenten von Motivation: intrinsische Motivation, Selbstbestimmtheit, SWE und Motivation bei der Berufswahl. Jede Komponente wird mit fünf unterschiedlichen Items anhand einer 5-Punkte Likert-Skala erhoben. Von dem Fragebogen gibt es auch angepasste Versionen für die Fächer Biologie, Chemie und Physik, aber keinen für Informatik.

Der *Individual Interest Questionnaire (IIQ)* von Rotgens [82] wurde gezielt so entwickelt, um das individuelle Interesse an einem Fach von Schüler*innen und Student*innen zu messen. Dabei wurden die Fragen möglichst allgemein gehalten, sodass der Fragebogen für verschiedene Fächer sowie Altersklassen eingesetzt werden kann. Der Fragebogen besteht aus 7 Items, die jeweils auf einer 5-Punkte Likert-Skala bewertet werden. Ziel des Fragebogens ist es, mindestens drei Komponenten von Interesse zu erfassen: erstens, die Bereitschaft, sich mit einem bestimmten Inhalt erneut zu befassen; zweitens, positive Gefühle; und drittens, den gesteigerten Wert eines Themas. Rotgens merkt zugleich an, dass für ein vollständigeres Bild von Interesse mehr Items notwendig wären. Da der Fragebogen gezielt zur Messung des individuellen Interesses konzipiert wurde, eignen sich einige der verwendeten Items nicht für den Einsatz in Pre- und Posttests. Individuelles Interesse wird auf diese Weise zu von einander unabhängigen Zeitpunkten untersucht. Es geht dabei weniger um die konkrete Wirkung einer speziellen Lerneinheit auf das Interesse der Teilnehmer.

Zu den Instrumenten, die speziell für den Bereich der Informatik entwickelt wurden, zählen zum Beispiel die *Computational Thinking Scales (CTS)* von Korkmaz et al. [64] und das *Computer Programming Self-Efficacy Scale (CPSES)* von Kukul et al. [66]. Der Fokus der CTS liegt auf der Evaluierung von Schülerkompetenzen im Bereich der Informatik und Programmierung. Untersucht wird mit diesen Skalen, wie ausgeprägt Denkmuster der Informatik bei den Schüler*innen oder Student*innen ist. Das zeigt sich an den Kategorien, in die die Items eingeteilt sind: Kreativität, algorithmisches Denken, Teamarbeit, kritisches Denken und Problemlösefähigkeiten.

Das CPSES von Kukul et al. ist ein Fragebogen aus 31 Items, die auf einer 5-Punkte Likert-Skala zu beantworten sind. Schwerpunkt des Fragebogens ist es, die SWE in Programmieren zu evaluieren, wodurch die Items des Fragebogens stark geprägt sind. Nahezu jede Frage bezieht sich konkret auf das Programmieren und eignet sich damit nicht dazu, das generelle Interesse an Informatik zu erfassen. Außerdem sind auch diese beiden Instrumente für einmalige Befragungen konzipiert.

Darüber hinaus existieren Vorschläge für Fragebögen, die gezielt zur Evaluierung von Einstellung und Wahrnehmung gegenüber MINT-Fächern konzipiert wurden [101, 34, 31]. Diese sind in großangelegten Studien bereits erprobt. Besonders erwähnenswert ist hier der *Student Attitudes toward STEM Survey* [94]. Der Fragebogen wurde von Unfried et al. [101] auf Basis des Fragebogens von Erkut/Marx [31] entwickelt und mit einer Stichprobengröße von mehr als 17.000 Probanden validiert. Der Fragebogen umfasste in seiner ursprünglichen Fassung über 90 Items. Im Anschluss an eine Pilotstudie wurde die Anzahl dann auf rund 50 Items reduziert. Auch der Fragebogen von Faber et al. [34] umfasst in seiner finalen Fassung noch mehr als 50 Items und wurde mit über 9.000 Probanden validiert. Jedes dieser Instrumente hat als Hauptuntersuchungskomponenten die Einstellung und das Interesse von Schüler*innen gegenüber MINT-Fächern. Eine wichtige Komponente von Interesse ist dabei immer, wie stark das Interesse ausgeprägt ist, später einen Beruf mit MINT-Bezug zu wählen. In allen drei Versionen wurden Fragen konkret im Bezug auf einzelne Fächer formuliert: Mathematik, Naturwissenschaft, Technik. Informatik wurde aber nicht separat betrachtet. Außerdem wurden auch diese Fragebögen für einmalige Erhebungen eingesetzt. Der Fragebogen von Erkut/Marx wurde zwar als Pre- und Posttest

verwendet, allerdings nicht zur Evaluierung einer Lerneinheit, sondern zu Beginn und Ende des Schuljahres.

Die deutschsprachige Literatur bietet hier eine deutlich geringere Auswahl. Erwähnenswerte Beispiele sind etwa die *Skalen zur Erfassung von Lehrer- und Schülermerkmalen* von Schwarzer/Jerusalem [89] und die *Skalen zur motivationalen Regulation beim Lernen von Schülerinnen und Schülern* von Müller/Hanfstingl/Andreitz [71]. Die Skalen nach Schwarzer/Jerusalem bestehen aus vielen Subskalen, um unterschiedliche Lehrer- und Schülermerkmalen zu erfassen. Sie beinhalten eine spezielle Skala zur Erhebung der SWE von Schüler*innen, allerdings keine zur Erhebung von Begeisterung oder damit verbundenen Konstrukten wie Motivation oder Interesse. Die Skalen richten sich gezielt an Schulumgebungen und beziehen Komponenten wie Unterrichtsklima und Prüfungsangst mit ein, oder dienen zur Erhebung von konkreten Merkmalen wie körperliche Beschwerden oder Depressivität.

Bei den *Skalen zur motivationalen Regulation beim Lernen von Schülerinnen und Schülern* von Müller/Hanfstingl/Andreitz [71] handelt es sich um eine adaptierte und angepasste Version des *Academic Self-Regulation Questionnaire (SRQ-A)* nach Ryan/Connell. Hier stehen unterschiedliche Ausprägungen von Motivation im Fokus: intrinsische, identifizierte, introjizierte und extrinsische Regulation. Insgesamt besteht der Fragebogen aus 18 Items, wobei jedes Item mit „Ich arbeite und lerne in diesem Fach, weil...“ beginnt. Beide Instrumente, sowohl von Schwarzer/Jerusalem als auch von Müller/Hanfstingl/Andreitz sind somit gezielt für den schulischen Einsatz konzipiert und dort für einmalige Erhebungen und nicht für die Erhebung von Entwicklungen im Verlauf einer Unterrichtsstunde.

Alle vorgestellten Skalen sind meist schon sehr gut validiert in Studien mit oft mehreren tausenden Probanden. Allerdings ist keine der Skalen für die Messung von Begeisterung konzipiert. Einige Skalen berücksichtigen zwar verschiedene Komponenten zur Messung von Begeisterung, dann aber nur eine spezielle Komponente oder der Einsatz ist nur für einen sehr spezifischen Kontext geplant. Zudem eignen sich viele der Fragen in den von diesen Rahmenwerken vorgeschlagenen Fragebögen ausschließlich für Post-Befragungen nach einer Lerneinheit. Damit eignen sich diese Rahmenwerke zwar für umfassende Momentaufnahmen oder für den Einsatz in Langzeitstudien, aber nicht für die gezielte Erfassung dynamischer Interessenentwicklungen im Verlauf einer Lerneinheit. Wie auch Grosch et al. [45] feststellen, gibt es noch keine standardisierte Methode zur zuverlässigen Messung von MINT-Interessen. Mit dieser Arbeit soll ein erster Beitrag zur Füllung dieser Lücke geliefert werden. Das Rahmenwerk soll damit mindestens folgende Rahmenbedingungen erfüllen:

- Untersuchungsobjekt: Messung von Begeisterung (s. Kapitel 2.4). Interesse ist dabei ein wesentliches Konstrukt.
- Evaluierung: Erfolg einer Lerneinheit in Bezug auf Steigerung der Begeisterung für Informatik. Erfordert den Einsatz von Pre- und Posttests.
- Einsatzort: Lerneinheiten zu Informatik (Unterricht, Kurse, Workshops,...). Das Rahmenwerk soll sich explizit zur Evaluierung von Online-Angeboten eignen.
- Zielgruppe: Schüler*innen der Klassen 7 bis 10

Neben den vorgestellten Rahmenwerken finden sich in der Literatur viele individuelle Ansätze zur Evaluierung von einzelnen Lerneinheiten mittels Pre- und Posttests. Diese benutzen teilweise Adaptionen der oben genannten Rahmenwerke oder haben für ihren Untersuchungszweck eigene Fragebögen

entworfen. Zum Beispiel nutzte Kaloti-Hallak et al. [60] für die Evaluierung eines Robotikkurses einen Fragebogen mit für Pre- und Posttests angepassten Items aus den Rahmenwerken MSLQ und SMQ. Die Erstellung des Rahmenswerks zur Messung von Begeisterung erfolgt nun unter einer breiten Literaturrecherche und Analyse von bestehenden Ansätzen zur Evaluierung von einzelnen Lerneinheiten sowie unter Berücksichtigung der bestehenden Rahmenwerke.

3. Das Rahmenwerk

3.1. Zielsetzung

Im Fokus des Rahmenwerks steht die Forschungsfrage:

Wie kann der Erfolg einer Online-Lerneinheit hinsichtlich Auswirkung auf Begeisterung der Teilnehmer*innen gemessen werden?

Untersuchungsobjekt

Begeisterung wird im Kontext dieser Arbeit unter Berücksichtigung der in Kapitel 2.4 aufgezählten Komponenten hauptsächlich als die Bereitschaft verstanden, sich auch wiederholt und nachhaltig mit einem Thema zu beschäftigen. Gerade bei Mädchen ist das initiale Interesse an der Informatik oft geringer als bei Jungen. Die Frage, für die das Rahmenwerk einen Leitfaden und Maßstab liefern soll, ist also, inwiefern eine Lerneinheit eine positive Wirkung auf die Wahrnehmung und Einstellung gegenüber der Informatik hat: *Konnte die Lerneinheit das Interesse für die Informatik wecken oder steigern, sodass die Teilnehmer*innen mehr erfahren wollen und offen dafür sind, sich auch weiter mit Themen der Informatik zu beschäftigen?* Dazu werden Ausgangssituation, d.h. initiales Interesse und Erwartungen an die Informatik sowie die Wirkung der zu evaluierenden Lerneinheit auf diese Komponenten erhoben. Dabei bilden neben klassischen Faktoren zur Erhebung von Interesse vor allem diejenigen Faktoren eine Grundlage, die in der Literatur als wesentliche Ursache und Wirkung des geringen Frauenanteils in der Informatik diskutiert werden. Dazu zählen etwa die Wahrnehmung und (fehlende) persönliche Relevanz des Faches (z.B. *Informatik ist Programmieren*), stereotypische Bilder (z.B. *Informatik ist ein Fach für Jungen*) sowie Selbstwirksamkeitserwartung (z.B. *Informatik ist zu kompliziert/schwer*) und fehlende/unzutreffende Zukunftserwartungen im Bereich der Informatik (vgl. Kapitel 2.4).

Erhebungsinstrumente

Zentraler Bestandteil des Rahmenwerks bilden Pre- und Posttests in Form von Fragebögen, die zu Beginn und am Ende der Lerneinheit zum Einsatz kommen (vgl. Kapitel 2.5.3). Diese ermöglichen einen direkten Vergleich zwischen der Ausgangssituation der Teilnehmer*innen im Bezug auf deren Einstellung zum Fach Informatik und die Wirkung der Lerneinheit auf diese Wahrnehmung. Da es bisher kein standardisiertes Verfahren für solche Pre- und Posttests zur Evaluierung von Lerneinheiten im MINT-Bereich gibt [45] und ein in größerem Maße erhoffter positiver Effekt von bestehenden Ansätzen bisher auszubleiben scheint [23, 43], ist ein zentraler wissenschaftlicher Beitrag des Rahmenwerks, auf Grundlage bestehender Ansätze einen Leitfaden zu bieten. Dazu wird auf der Basis einer großangelegten Literaturrecherche ein Vorschlag für einen Pre- und Post-Fragebogen erarbeitet. Dieser Pre- und Post-Fragebogen bildet die wichtigste Komponente des Rahmenwerks. Neben diesem

Fragebogen sollen auch weitere Möglichkeiten diskutiert werden, die sich insbesondere auf die Evaluierung von Online-Lerneinheiten beziehen. Dazu zählen zum Beispiel Verhalten und Interaktionen der Teilnehmer*innen mit der Webseite. Im Rahmen dieser Arbeit wird Google Analytics zur Erhebung von Seitenaufrufen und Nutzerstatistiken verwendet.

Einsatzort

Das Rahmenwerk soll gezielt für die Evaluierung von Informatikunterricht bzw. von Lerneinheiten zur Informatik konzipiert sein. Durch Anpassung einzelner Elemente wird es auch möglich sein, das Rahmenwerk für andere Fächer einzusetzen. Ein wesentlicher Faktor bei der Konzeption ist, dass sich das Rahmenwerk auch explizit zur Evaluierung von Online-Lerneinheiten eignen soll. Das schließt einen Einsatz im Präsenzbetrieb nicht aus, allerdings werden Faktoren wie die Lernumgebung oder die Lehrperson vernachlässigt, da diese bei einer vollständig selbstständigen Bearbeitung keine oder eine eher untergeordnete Rolle spielen. Auch wenn diese Faktoren nicht separat berücksichtigt werden, werden dadurch die Einsatzmöglichkeiten des Rahmenwerks für den Präsenzbetrieb nicht eingeschränkt. Unabhängig des Einsatzortes dient das Rahmenwerk als möglicher Leitfaden zur Messung von Begeisterungswirkung einer Lerneinheit.

Zielgruppe

Genauso wie für den Einsatzort gilt auch für die Zielgruppe, dass das Rahmenwerk grundsätzlich unabhängig von dieser verwendet werden kann. Als Bedingung bei der Konzeptionierung werden als primäre Zielgruppe Schülerinnen der Klasse 6 bis 10 (ca. Alter 11 bis 16) berücksichtigt. Für die Erstellung des Fragebogens bedeutet das, dass die Gestaltung und die Fragen entsprechend auch für jüngere Schüler*innen zugänglich sein müssen.

3.2. Fallstudien

Das Rahmenwerk wird ausgehend von bestehenden Studien, die sich mit Ansätzen zur Evaluierung von Lerneinheiten beschäftigen, entwickelt. In diesem Abschnitt wird die Vorgehensweise bei der Literatursuche und Auswahl der Studien beschrieben. Abschließend wird eine Übersicht über alle Studien gegeben, deren Ansätze für die Erstellung des Pre- und Postfragebogens berücksichtigt wurden.

3.2.1. Literatursuche

Lerneinheiten. Daher wurden in einem ersten Schritt alle Arten von Fallstudien und Vorschläge betrachtet, bei welchen Maßnahmen zur Evaluierung von Lerneinheiten zum Einsatz kamen. Die Literaturrecherche erfolgte ausgehend von einem Literaturreview von Happe et al. [49]. In diesem werden auf Grundlage einer breiten Literaturliste Maßnahmen und Möglichkeiten zur Interessensförderung bei Mädchen für die Informatik herausgearbeitet. Viele der zitierten Werke bezogen sich auf Fallstudien, die in der Mehrheit mit selbsterstellten und sehr individuellen Fragebögen evaluiert wurden. Nur in seltenen Fällen wurde auf bestehende Ansätze verwiesen, was die Notwendigkeit für ein mehr standardisiertes Rahmenwerk verdeutlicht. Zu diesem Zweck werden die Erhebungsinstrumente

sowie konkrete Fragen der verwendeten Fragebögen gesammelt und systematisch sortiert. Zusätzlich zu diesen Werken wurde mittels Google Scholar nach weiteren Ansätzen gesucht, um ein möglichst breites Spektrum abzudecken. Es wurden mehrere Abfragen durchgeführt, wobei jede Abfrage eine Kombination einer oder mehrerer der folgenden Stichwörter war:

- **target:** gender, girls, women, maedchen, frauen, schueler
- **subject:** cs, stem, computer science, informatik
- **unit:** course, intervention, school, teaching, educational, bildung, kurs, lerneinheit, lernen
- **type:** e-learning, mooc, online, digital, interdisciplinary
- **concept:** interest, motivation, attitude, enthusiasm, engagement, excitement, interesse, begeisterung
- **misc:** evaluation, framework, measure, scale, messen, skala

Es wurden sehr eingrenzende Abfragen durchgeführt wie zum Beispiel

```
(girls OR women OR gender) AND (stem OR computer science)
AND (online OR e learning OR intervention)
AND (interest OR motivation OR enthusiasm)
```

aber auch offenere Abfragen wie zum Beispiel

```
(measure OR scale OR framework) AND (motivation OR interest)
```

Dabei wurden sowohl englischsprachige als auch deutschsprachige Literatur berücksichtigt.

3.2.2. Auswahlkriterien

Die Auswahl der im ersten Schritt betrachteten Studien, wurde unter Berücksichtigung der Zielsetzung (Abschnitt 3.1) getroffen. Zur Verfeinerung der Auswahl wurden nachfolgende Auswahlkriterien verwendet, wobei Nichtzutreffen eines der Kriterien nicht automatisch zum Ausschluss der Studie führt (vgl. Abschnitt 3.2.3).

1. Alle Arten von Studien oder Konzepten, die als Erhebungsziel eines der Konstrukte aus Kapitel 2.4 haben.
2. Studien, die Pre- und Post-Fragebögen zur Evaluierung nutzten.
3. Studien, die Zugriffsmöglichkeiten auf den (vollständigen) Fragebogen bieten.
4. Studien, die sich mit dem Fach Informatik und/oder dem Gender-Gap in der Informatik befassen.
5. Studien, deren Stichprobengröße größer als 50 ist und das Alter der Teilnehmer*innen zwischen 10 und 18.

3.2.3. Ausschlusskriterien

Ein klares Abgrenzungskriterium des Rahmenwerks ist, dass dieses keinen Ersatz oder Alternative zu einer Lernkontrolle darstellt. Explizit kein Ziel des Rahmenwerks ist die Evaluierung einer Lerneinheit hinsichtlich der Kompetenz- oder Wissensvermittlung. Ein häufiges Schlagwort in diesem Zusammenhang ist das sogenannte „Informatische Denken“ (*Computational Thinking*), welches Kompetenzen umfasst, die auf fachspezifische Methoden zurückzuführen sind. Dazu zählen spezielle Problemlösefähigkeiten wie etwa das Teile-Und-Herrsche-Verfahren (*Divide and Conquer*) oder Programmierfähigkeiten. Einige Studien befassen sich gezielt mit der Untersuchung solcher Fähigkeiten und mit dem Erfolg von Lerneinheiten im Bezug auf Aus- und Weiterbildung dieser Fähigkeiten [64]. Solche Studien und jene, die eines der folgenden Aspekte erfüllen, werden bei der Suche nicht berücksichtigt:

1. Studien, deren primäres/einziges Ziel die Untersuchung von Lernstrategien und Wissenserwerb oder von Fähigkeiten im Bereich des sogenannten Informatischen Denkens sind.
2. Studien, die keine Möglichkeit bieten, den gesamten Fragebogen oder einzelne Fragen einzusehen.
3. Studien, die nicht in englischer oder deutscher Sprache sind.

3.2.4. Suchergebnisse

Die Ergebnisse der Suche sind in Tabelle 3.1 zusammengefasst. Insgesamt wurden 34 Studien nach Einschränkung durch die oben genannten Kriterien berücksichtigt. Diese sind in der Tabelle nach deutschsprachigen (n=6) und englischsprachigen sortiert (n=28). In der zweiten Spalte ist vermerkt, welche Konzepte (vgl. Kapitel 2.4) Bestandteil der jeweiligen Studie waren. Auffällig häufig wurden die Variablen Interesse und Karriere gemeinsam untersucht (n=11), dicht gefolgt von Interesse in Zusammenhang mit Wahrnehmung (n=9) oder Selbstwirksamkeitserwartung (n=9). Die Spalte „pre+post“ zeigt, ob die jeweilige Studie Pre- und Posttests für die Evaluierung nutzte bzw. ob die vorgestellten Ansätze für Pre- und Posttests entwickelt wurden. In 16 Studien wurden Fragebögen verwendet, die für den Einsatz direkt vor und nach einer Lerneinheit gedacht sind. Bei vier Studien wurden Fragebögen ebenfalls wiederholt verwendet, allerdings in größeren zeitlichen Abständen zur Erhebung von langfristigen Entwicklungen oder für Langzeitstudien. Diese sind durch ein eingeklammertes „j“ gekennzeichnet.

Die Anzahl der Fragen, aus denen ein Fragebogen besteht, variiert bei den Studien sehr stark. Als Frage (oder *Item*) gilt jedes Element eines Fragebogens, auf das ein*e Teilnehmer*in eine Antwortmöglichkeit hat. Das heißt, dass zum Beispiel eine Frage der Art „Wie sehr interessiert dich... Mathe/Informatik“, bei der separiert für das Item „Mathe“ und für das Item „Informatik“ geantwortet werden kann, als zwei Fragen zählt. Durchschnittlich besteht ein Fragebogen in dieser Auswahl aus ca. 30 Fragen. Wenn nur Fragebögen für Pre- und Posttests betrachtet werden, sind es ca. 25 Fragen. Wobei diese Angaben eher Richtwerte sind, da bei einigen Studien der Fragebogen nicht vollständig zur Verfügung steht und damit die genaue Anzahl unbekannt ist. Grundsätzlich ist aber auffällig, dass eher zu einer größeren Zahl an Fragen tendiert wird, was vor allem auch mit der Art der Fragestellung zusammenhängt. Nur wenige Studien (n=5) verwenden in ihren Fragebögen offene Fragen. Am häufigsten werden Fragen im Likert-Stil verwendet. Bei solchen Fragen können Teilnehmer*innen auf einer meist diskreten Skala ihre Zustimmung durch eine einfache Auswahl ausdrücken. Im Gegensatz

3. Das Rahmenwerk

	Interesse	Motivation	Wahrnehmung	SWE	Stereotypen	Karriere	pre+post	Anzahl Fragen	Likert	Offene Frage	Alter
<i>Englisch</i>											
Burns/Lesseig [17]	x						j	o.A.	5p	x	10-15
Chipman et al. [22]				x			j	15	5p		10-18
DuBow/J.-Hawkins [28]	x			x		x	n	38	4p		>18
Ericson/McKlin [30]	x		x	x	x		j	8	5p		6-18
Erkut/Marx [31]	x		x	x		x	(j)	~40	4p/5p		o.A.
Faber et al. [34]	x		x			x	n	~50	4p/5p		6-18
Friend [37]	x		x			x	j	5	5p		10-18
Glynn et al. [40]		x		x		x	n	25	5p		>18
Henry/Dumas [54]	x						n	4		x	10-15
Holmes et al. [56]	x					x	(j)	o.A.		x	>10
Jenson/Black [59]			x		x		j	~20	6p		10-15
K.-Hallak et al. [60]		x	x	x			j	31	5p		10-15
Katterfeldt et al. [61]	x						j	22	kont.		10-18
Kirikkaya [63]	x		x		x		n	43	5p		10-18
Kukul et al. [66]				x			n	31	5p		10-15
Master et al. [69]	x				x		j	4	6p		6-10
Ng/Fergusson [72]	x			x		x	j	30	5p		10-15
Outlay et al. [74]	x		x		x	x	j	7	5p/2p		10-15
Palmer et al. [75]	x						(j)	~14	5p	x	>18
Pintrich/de Groot [77]		x		x			n	44	7p		10-15
Rotgans [82]	x					x	j	19	5p		10-15
Sabin et al. [85]	x			x			j	22	4p/5p		10-18
Schorr [88]	x			x		x	(j)	~50	5p		10-18
Theodoropoulos et al. [97]	x			x		x	j	24	5p		10-15
Unfried et al. [101]	x		x	x			n	94	4p/5p		6-18
Vela et al. [102]	x		x				j	11	5p		16-18
<i>Deutsch</i>											
Beumann [10]	x	x					j	32	5p, kont.	x	o.A.
Blankenburg et al. [11]	x	x	x				n	76	5p		10-18
Ertl et al. [32]		x			x		n	28	5p		o.A.
Glowinski [39]	x					x	n	55	4p		16-18
Haselmeier et al. [51]	x			x			n	o.A.	3p		10-15
Häußler [52]	x	x					j	~20	5p, kont.		o.A.
Müller et al. [71]		x					n	17	5p		10-18
CAMMP-Fragebogen	x					x	n	32	5p		10-18

Tabelle 3.1.: Literatúrauswahl

zu offenen Fragen sind Likert-Fragen sehr zugänglich und schnell beantwortet. 5-Punkte-Skalen („5p“) sind die verbreitetste Variante (n=24). Manche Studien verwenden auch sehr feine bzw. kontinuierliche („kont.“) Skalen mittels Schieberegler (häufig Werte 1-100) oder, wenn die Erhebung schriftlich erfolgt, durch schriftliche Markierung auf einer Linie. In der letzten Spalte sind die Zielgruppen der Studien hinsichtlich Alter vermerkt.

Zusätzlich zu den 34 Studien wird ein noch unveröffentlichter Fragebogen berücksichtigt. Dieser wurde im Rahmen des CAMMP-Projekts (Computational and Mathematical Modeling Program) entwickelt. Ziel des Fragebogens ist es, Workshops auf Basis der Interessentheorie nach Krapp und der Selbstbestimmungstheorie nach Ryan und Deci zu evaluieren. Die Motivation für die Erstellung des Fragebogens war, ähnlich der für diese Arbeit, das Fehlen eines einheitlichen Maßstabs zur Evaluierung von naturwissenschaftlichen Workshops. Allerdings ist auch dieser Fragebogen ausschließlich für die Post-Evaluierung konzipiert und nicht speziell dafür geeignet, Begeisterungsentwicklungen im Kontext von Lerneinheiten zur Informatik zu erfassen. Daher bildet der Fragebogen keinen Ersatz für den im Rahmen dieser Arbeit erarbeiteten Fragebogen, liefert aber wertvolle Grundlagen für die Konzipierung von Fragebögen für Schüler*innen im deutschsprachigen Raum sowie für zusätzliche Fragen im Post-Fragebogen.

3.3. Erstellung des Pre- und Post-Fragebogen

3.3.1. Auswahl der Fragen

Die Auswahl der Fragen erfolgte im wesentlichen in drei Schritten: Identifizierung, Gruppierung, Selektion.

3.3.1.1. Vorauswahl und Identifizierung

Im ersten Schritt wurden die verwendeten Fragebögen jeder Fallstudie separat betrachtet. Für jede Fallstudie wurden alle Fragen identifiziert, die dazu genutzt wurden, Informationen bezüglich eines der in der Zielsetzung formulierten Konstrukte zu gewinnen (vgl. Abschnitt 3.1). So wie schon bei der Auswahl der Studien verfahren wurde, führte auch das Kriterium 3.2.3(1) zum Ausschluss einer Frage. Das heißt, wenn eine Studie innerhalb des verwendeten Fragebogens auch zum Beispiel Fragen zu Fähigkeiten oder Kompetenzen nutzte, wurden diese Fragen nicht in die Auswahl mitaufgenommen. Andere Fragen der gleichen Studie werden deshalb aber nicht automatisch ausgeschlossen. Dieses Verfahren im ersten Schritt ergab einen Datensatz mit 385 Fragen (273 englisch, 112 deutsch).

3.3.1.2. Gruppierung

Im zweiten Schritt wurden Fragen des Datensatzes systematisch nach Untersuchungsgegenstand und Art der Fragestellung ausgewählt und gruppiert. Zunächst wurden Fragen, die den gleichen Untersuchungsgegenstand (z.B. Stereotypen) und ähnliche Formulierungen hatten, der gleichen Gruppe zugeordnet. Für jede Gruppe von Fragen wurde dann eine Frage als Repräsentant der Gruppe ausgewählt. Falls der Repräsentant in englischer Sprache war, wurde die Frage ins Deutsche übersetzt. In einem iterativen Prozess wurden dann für jeden Repräsentanten bei Bedarf mehrere alternative Formulierungen erarbeitet, um Zugänglichkeit und Verständlichkeit der Frage unter Berücksichtigung des Untersuchungsziels zu gewährleisten. Vor allem bei Fragen, deren Originalversion in englischer

Sprache waren, waren bei diesem Prozess mehrere Durchläufe nötig, da es für viele einfache englischen Ausdrücke keine äquivalente Übersetzung gibt, ohne dass sich die Semantik unterscheidet.

Das Vorgehen und Problem wird an der Frage „*I enjoy solving problems with computers*“ (nach [22]) demonstriert. Die Gruppe der Frage umfasste folgende Fragen:

R I enjoy solving problems with computers

- 1 Ich arbeite und lerne in diesem Fach, weil ich gerne Aufgaben aus dem Fach löse
 - 2 Ich bearbeite gerne Mathematikaufgaben.
 - 3 Computers are fun
 - 4 Computers are fun to use
 - 5 How fun is programming?
 - 6 How fun are robots?
 - 7 I like computing
-

Auch wenn die Fragen im ersten Moment sehr unterschiedlich wirken mögen, wurden sie nach klaren Kriterien unter Berücksichtigung des Ziels des Rahmenwerks gruppiert. Alle Fragen haben zum Ziel zu ermitteln, ob und wie viel Spaß jemand beim Umgang mit einer für das Fach typischen Sache hat. Der Repräsentant wurde so gewählt, da die Frage einen direkten Bezug zur Informatik hat und gleichzeitig nicht zu speziell wie Frage 5, aber auch nicht zu allgemein wie Frage 3 ist. Die Wahl eines Repräsentanten schließt dabei die Nutzung mehrerer Fragen der gleichen Gruppe für einen alternativen Fragebogen nicht zwingend aus. Die Alternativen können zum Beispiel genutzt werden, um Konsistenz zu prüfen oder gezielter nachzufragen.

3.3.1.3. Übersetzungen

Eine geeignete Übersetzung für einen Repräsentanten zu finden, gestaltet sich hingegen schon schwieriger. In der folgenden Übersicht sind einige Möglichkeiten für das Beispiel „*I enjoy solving problems with computers*“ dargestellt:

R I enjoy solving problems with computers

- 1 Es macht mir Spaß, Aufgaben am Computer zu lösen
 - 2 Mir macht es Spaß, Probleme mit Hilfe des Computers zu lösen
 - 3 Ich löse gerne Probleme mit Computern
 - 4 Ich arbeite gerne am Computer
 - 5 Ich nutze gerne den Computer, um Probleme zu lösen
-

Die Wörter *problem* und *with* sind in diesem Fall die Schwierigkeit beim Übersetzen. Denn „Ich löse gerne Probleme *mit* Computern“ ist im Deutschen nicht sehr eindeutig. Es könnte so verstanden werden, dass damit das Reparieren von Computern oder das Behandeln von Softwareproblemen o.Ä. gemeint ist. Das Wort *Problem* kann in diesem Zusammenhang gerade für jüngere Schüler*innen sehr kontextlos wirken, sodass sie sich nicht intuitiv vorstellen können, was für Probleme mit dieser Frage gemeint sind. Daher war der Ansatz bei Formulierung 1, die Wörter *Aufgabe* und *am* synonym zu den englischen Wörtern *problem* und *with* zu benutzen, und damit die Frage auch für jüngere Schüler*innen zugänglich zu formulieren. So wurde mit allen englischsprachigen Fragen verfahren. Auch für manche deutschen Fragen wurden auf diese Weise gegebenenfalls alternative Formulierungen betrachtet oder Anpassungen vorgenommen.

3.3.1.4. Selektion

Im letzten Schritt wurden die einzelnen Fragen ausgewählt, die Bestandteil des finalen Fragebogens sein sollten. Die Selektion erfolgte anhand der Relevanz der Fragen für die Untersuchungsobjekte des Rahmenwerks. Dabei wurde berücksichtigt, ob und in welchem Umfang eine Frage eine der fünf Komponenten (vgl. Abschnitt 2.4) evaluiert. Als Indikator wurden dafür zusätzlich die Ansätze und Ergebnisse der Studien verglichen, wo die Frage zur Evaluierung eingesetzt wurde. Ein limitierender Faktor bei der Selektion war die Gesamtzahl der Fragen. Dabei musste eine Abwägung zwischen Umfang des Erhebungsspektrums und Zeitrahmens getroffen werden. Damit die Hürden zur Bearbeitung des Fragebogens möglichst gering gehalten werden, wurden als Richtwert für die Bearbeitungsdauer fünf Minuten angesetzt. Dieser Faktor kann bei Evaluierungen in Präsenz ggf. etwas vernachlässigt werden. Bei der Evaluierung einer Online-Lerneinheit ist es aber wichtig, dass der Fragebogen möglichst zugänglich ist, damit die Schüler*innen auch freiwillig und ohne Kontrolle bereit sind, alle Fragen durchgehend zu beantworten.

Eine erste Version des Pre- bzw. Post-Fragebogens bestand aus 23 bzw. 34 Fragen. In einem weiteren Durchlauf wurden fünf Fragen aus dem Pre-Fragebogen und eine aus dem Post-Fragebogen ausgenommen, sodass der finale Pre- bzw. Post-Fragebogen aus 18 bzw. 28 Fragen besteht. Im Pre-Fragebogen kommen zusätzlich fünf soziodemographische Fragen (z.B. Klasse und Alter) hinzu.

3.3.2. Fragen des finalen Fragebogens

In diesem Abschnitt werden alle Fragen aufgelistet, die nach der in Abschnitt 3.3.1 beschriebenen Vorgehensweise herausgearbeitet wurden. Diese Liste bildet einen Vorschlag zur Evaluierung des Begeisterungseffekts einer Lerneinheit. In der Liste sind nur Fragen enthalten, die diesem Zweck dienen. Items zur Erhebung von zum Beispiel soziodemographischen Daten (Alter, Geschlecht, ...), oder zum Einholen von Feedback, sind in dieser Liste nicht enthalten. Diese werden separat in Abschnitt 3.3.3 behandelt.

Die erste Spalte kodiert zu jeder Frage eine Nummer, welche später zur Kennung einzelner Fragen verwendet werden. Die Spalte „Item“ enthält die Frage, wie sie im Fragebogen zum Einsatz kommt. In der Spalte „Quelle“ ist vermerkt, in Anlehnung an welche Fallstudie die Frage formuliert wurde. Die letzte Spalte gibt eine Übersicht über die konkreten Untersuchungskomponenten der Frage (vgl. Kapitel 2.4).

3.3.2.1. Pre- und Post-Fragen

Diese Fragen sind Bestandteil des Pre-Fragebogens und werden identisch im Post-Fragebogen wiederholt.

Nr.	Item	Quelle	Komponente
1	Ich mag es, Wissen aus unterschiedlichen Fachbereichen zu kombinieren	nach Ng & Fergusson (2020)	Interdisziplinarität
2	Ich möchte mich in meinem Leben nicht mit Programmieren beschäftigen	nach Theodoropoulos et al. (2018)	Interesse (Epistemische Orientierung)
3	Es macht mir Spaß, Aufgaben am Computer zu lösen	nach Chipman et al. (2018)	Interesse (Emotionale Valenz)
4	Es macht mir Spaß zu lernen, was Computer alles können	nach Friend (2017)	Interesse (Emotionale Valenz)
5	Informatik interessiert mich	nach Beumann (2016)	Interesse (Wertbezogene Valenz)
6	Ich traue mir zu, in Informatik gut zu sein	nach Unfried et al. (2015)	SWE
7	Ich wäre daran interessiert, mehr über Informatik zu lernen, als ich für die Schule brauche	nach Palmer et al. (2016)	Interesse (Epistemische Orientierung)
8	Ich weiß was Informatik ist und was ein*e Informatiker*in tut	nach Chipman et al. (2018)	Wahrnehmung
9	Berufe mit Informatik sind langweilig	nach Ericson & McKlin (2012)	Interesse (Wertbezogene Valenz)
10	Informatik macht mir Spaß	nach Müller et al. (2007)	Interesse (Emotionale Valenz)
11	Was fällt dir spontan zu Informatik ein? Nenne bis zu 3 Stichwörter.	nach Katterfeldt et al. (2019)	Wahrnehmung
12	Informatiker*innen beschäftigen sich hauptsächlich mit Programmieren	nach Katterfeldt et al. (2019)	Stereotypen, Wahrnehmung
13	Informatiker*innen beschäftigen sich mit interessanten Themen	nach Katterfeldt et al. (2019)	Interesse (Wertbezogene Valenz), Wahrnehmung
14	Informatik ist... einfach überall/nur in sehr spezifischen Bereichen	nach Katterfeldt et al. (2019)	Wahrnehmung
15	Informatik ist ein geeignetes Fach für Jungs und Mädchen	nach Jenson & Black (2017)	Stereotypen
16	Was ich in der Informatik lerne, kann ich später gut gebrauchen	nach Müller et al. (2007)	Relevanz (Wertbezogene Valenz)
17	Programmierkenntnisse können mir im täglichen Leben helfen	nach Theodoropoulos et al. (2018)	Relevanz (Wertbezogene Valenz)
18	Ich kann mir vorstellen, später nach der Schule etwas im Bereich der Informatik zu machen	nach CAMMP	Interesse (Epistemische Orientierung)

3.3.2.2. Post-Fragen

Diese Fragen werden ausschließlich im Post-Fragebogen gestellt, da sie direkt auf Aspekte der Lerneinheit eingehen.

Nr.	Item	Quelle	Komponente
19	Die Schule würde mir mehr Spaß machen, wenn wir öfters solche Dinge behandeln würden	nach Häußler (2007)	Interesse (Emotionale Valenz)
20	Mein Interesse an der Informatik ist größer geworden, seitdem ich am Kurs teilgenommen habe	nach Häußler (2007)	Interesse (Wertbezogene Valenz)
21	Ich hatte das Gefühl, für mich selbst etwas dazugelernt zu haben	nach Häußler (2007)	Interesse (Wertbezogene Valenz)
22	Die Beschäftigung mit den Themen des Kurses hat Spaß gemacht	nach CAMMP	Interesse (Emotionale Valenz)
23	Der Kurs hat meine Neugier geweckt.	nach CAMMP	Interesse (Emotionale Valenz)
24	Ich würde so einen Kurs gerne noch einmal machen	nach CAMMP	Interesse (Epistemische Orientierung)
25	Während des Kurses hatte ich ein Aha-Erlebnis	nach CAMMP	Interesse (Epistemische Orientierung)
26	Ich würde so einen Kurs auch anderen weiterempfehlen	nach CAMMP	Interesse (Wertbezogene Valenz)
27	Während des Kurses verging die Zeit wie im Flug	nach CAMMP	Interesse (Emotionale Valenz)
28	Ich werde mit Freunden, Eltern oder Geschwistern über Dinge sprechen, die ich im Kurs erlebt habe	nach CAMMP	Interesse (Epistemische Orientierung)

3.3.3. Designentscheidungen und zusätzliche Hinweise

In diesem Abschnitt werden Designentscheidungen, die zum finalen Fragebogen führten, sowie ergänzende Möglichkeiten diskutiert. Der vollständige Fragebogen kann im Anhang A.5 eingesehen werden. Zunächst wird eine wichtige Prämisse bei der Konzeptionierung ausgeführt: die Zugänglichkeit des Fragebogens. Danach werden Vor- und Nachteile unterschiedlicher Fragearten und Antwortskalierungen im Hinblick auf die Umsetzung der einzelnen Items im finalen Fragebogen erläutert. Anschließend werden Möglichkeiten zur Kennung von Fragebögen besprochen. Dieser Aspekt ist ein Spezialfall für Pre- und Posttests, denn ohne entsprechende Vorkehrungen, sind Antworten zu unterschiedlichen Befragungszeitpunkten nur sehr eingeschränkt vergleichbar. In den letzten zwei Abschnitten werden mögliche Ergänzungen des Fragebogens aufgezeigt. Zum einen geht es um Fragen zu Hintergrundinformationen, die Rahmenbedingungen erfassen und damit die Evaluation unterstützen. Zum anderen wird der verwendete Feedback-Fragebogen vorgestellt, welcher explizit unabhängig von der Evaluation konzipiert und eingesetzt wird.

3.3.3.1. Zugänglichkeit des Fragebogens

Zugänglichkeit ist ein wesentlicher Aspekt bei den Designentscheidungen. Der Fragebogen richtet sich in erster Linie an Schüler*innen der Klasse 7 bis 10. Um bei den Schüler*innen die notwendige Bereitschaft zur Durchführung des Fragebogens sowie die Aufmerksamkeit, den Fragebogen bis zum Ende ehrlich zu beantworten, zu initialisieren und aufrechtzuerhalten, ist es zwingend notwendig, dass die Interaktionen einfach und intuitiv erfolgen können. Das kommt vor allem bei Online-Befragungen zum Tragen, wenn man auf den „guten Willen“ der Befragten angewiesen ist. Im Gegensatz zu Befragungen, die in Präsenz stattfinden, senken bei Online-Befragungen die Anonymität und Unverbundenheit die Schwelle, die zum Überspringen von Fragen oder Abbrechen des Fragebogens führt. Wenn der Fragebogen zur Evaluierung einer Online-Lerneinheit verwendet wird, sollte außerdem darauf geachtet werden, dass dieser möglichst nahtlos in die Lerneinheit eingebettet ist. Bei Fragebögen, die sich in neuen Tabs oder Fenstern öffnen, besteht das Risiko, dass gerade jüngere Teilnehmer*innen nicht mehr zurückfinden. Daher sollte der Fragebogen am Besten direkt im selben Tab eingebettet sein oder die Weiterleitung sehr intuitiv erfolgen.

Als kostenloses Befragungstool, welches diesen Kriterien am Besten gerecht wurde, kam im Rahmen dieser Arbeit Google Forms zum Einsatz. Die Umfragen von Google Forms können leicht in Webseiten eingebettet werden und lenken nicht durch Werbung für ihre eigene Webseite vor oder nach der Umfrage von der eigentlichen Lerneinheit ab. Der Fragebogen wurde in Google Forms so gestaltet, dass immer nur eine Frage zu sehen ist. Durch dieses Vorgehen ist kein Scrollen auf der Webseite, in die die Umfrage eingebettet ist, nötig. Ein weiterer Vorteil ist, dass Befragte eine Antwort bei einer aktuellen Frage nicht direkt mit bisherigen Antworten bei vorangegangenen Fragen vergleichen können. Dadurch wird eine unabhängige Beantwortung der einzelnen Fragen unterstützt.

3.3.3.2. Itemtyp

Bis auf die Frage 11 „*Was fällt dir spontan zu Informatik ein? Nenne bis zu 3 Stichwörter.*“ handelt es sich bei allen Items um Aussagen, die von den Befragten auf einer Skala mit Einfachauswahl zu bewerten sind. Offene Fragen wie Frage 11 bieten zwar qualitative Einblicke in Entscheidungen und Verhalten der Befragten, erfordern aber gleichzeitig die größte Aufmerksamkeit von ihnen und nehmen die meiste Zeit in Anspruch. Damit stellen solche Fragen die größten Hürden bei der Bearbeitung eines Fragebogens dar. Das richtige Maß für Umfang, Anzahl und Art der Fragestellung bei offenen Fragen zu finden, ist ein aufwendiger Prozess und im Vorhinein oft schwierig abzuschätzen. Dabei ist zu beachten, dass gerade Befragte im jüngeren Alter sich durch solche Fragen eher abschrecken lassen. Das resultiert darin, dass die Frage eher übersprungen wird oder sogar zum Abbruch des Fragebogens führt. Außerdem ist der Informationsgehalt einer offenen Frage gegenüber dem Äquivalent von mehreren geschlossenen Fragen abzuwägen. Denn entsprechend der Anzahl an offenen Fragen muss ggf. die Anzahl der geschlossenen Fragen um ein Vielfaches reduziert werden, um einen zeitlichen Rahmen einzuhalten. Um die Hürden zum vollständigen Beantworten des Fragebogens also möglichst gering zu halten, wurde nur eine offene Frage (Frage 11) mitaufgenommen. Diese wiederum ist auch sehr knapp gehalten, sodass die Befragten ohne Nachdenken schnell und intuitiv antworten können. Die Entscheidung erfolgt gestützt im Hinblick darauf, dass der Fragebogen zur Online-Befragung zum Einsatz kommen soll. Gegenüber einer Erhebung in Präsenz sind dort durch Anonymität und Unverbundenheit die Hürden zum Abbrechen oder Überspringen tendenziell geringer und damit ein besonders kritischer Faktor. Bei einer Untersuchung, die stärker qualitativ orientiert ist, sollten

Interviews oder persönliche Gespräche als Alternative bedacht werden. Aus diesen Gründen sind nahezu alle Items des Fragebogens vom geschlossenen Typ. Jedes Item ist im Hinblick auf die Frage „Wie sehr stimmst du der folgenden Aussage zu?“ auf einer Skala von „Stimmt gar nicht“ bis „Stimmt völlig“ zu bewerten. Bei der Wahl der Skalierung gibt es unterschiedliche Aspekte zu beachten.

3.3.3.3. Skalierung der Items

Eine sehr bewährte Methode sind Antwortskalen vom Likert-Typ. Befragte haben bei diesen die Möglichkeit, auf einer vorgegebenen mehrstufigen Antwortskala einer Aussage mehr oder weniger zuzustimmen, indem sie sich für genau eine Stufe entscheiden. Die Antwortskala ist immer diskret und die Anzahl der Abstufungen kann von zwei (*Stimme zu/Stimme nicht zu*) bis über zehn reichen. Eine gerade Anzahl von Abstufungen erzwingt eine Tendenz des Befragten, während eine ungerade Anzahl neutrale Stellungen zulässt. Innerhalb des Fragebogens sollte möglichst auf Konsistenz geachtet werden und nicht oder nur selten zwischen der Anzahl der Abstufungen variiert werden. Für Pre- und Posttests ist der Einsatz kontinuierlicher Skalen zu bevorzugen [52]. Denn tritt beim Wiederholen einer Frage beim Befragten ein Wiedererkennungseffekt ein, könnte das dazu führen, dass versucht wird, die Frage wie beim ersten Mal zu beantworten. Diskrete Skalen mit wenigen Abstufungen erleichtern es den Befragten, dieselbe Antwort zu wiederholen, unabhängig davon, wie sie die Frage intuitiv beantwortet hätten. Durch den Einsatz von kontinuierlichen Skalen kann dieser Effekt gemindert werden. Wird der Fragebogen auf Papier bearbeitet, kann eine kontinuierliche Skala durch eine Gerade mit gekennzeichnete oberer und unterer Grenze umgesetzt werden (vgl. [52]). Die Antwort wird dann als deutliches „X“ auf der Geraden notiert. Bei Online-Befragungen kann eine kontinuierliche Skala zum Beispiel durch einen Schieberegler umgesetzt werden.

Für die Skalierung der Items des im Rahmen der Arbeit verwendeten Fragebogens wurde eine 5-Punkte-Skala des Likert-Typs verwendet. Damit wurde entgegen der Empfehlung einer kontinuierlichen Skala entschieden. Der Grund dafür war die fehlende Verfügbarkeit eines geeigneten Tools. Als einziger Anbieter, der auch in einer freien Version kontinuierliche Skalen anbot, kam die Online-Umfrage-Software von QuestionPro (www.questionpro.de/) in Frage. Allerdings wurden die Schieberegler bei diesem Tool immer am niedrigsten Wert initialisiert, was entgegen der Intuition ist, dass ausgehend von einer neutralen Position der Regler je nach Tendenz in negative oder positive Richtung bewegt wird. Eine Option zur Initialisierung an der neutralen Position wurde nur durch die kostenpflichtige Variante freigeschaltet. Da jede Designentscheidung in erster Linie zu Gunsten der Zugänglichkeit gewählt wurde, wurde gegen diese Lösung entschieden.

Bei der Entscheidung für eine 5-Punkte-Skala mussten mehrere Faktoren abgewogen werden. Zunächst einmal sollten Befragte die Möglichkeit haben, eine neutrale Position einzunehmen. Damit kamen nur ungeradzahlige Skalen in Frage. Üblich sind 5- oder 7-Punkte-Skalen, wobei gilt, dass umso mehr Abstufungen die Skala umfasst, diese eine umso breitere Varianz zulässt. Skalen mit einer sehr hohen Anzahl an Abstufungen kommen dem Prinzip von kontinuierlichen Skalen also am nächsten. Der Nachteil einer 5-Punkte-Skala gegenüber einer 7-Punkte-Skala ist die gröbere Abstufung. Betrachte folgendes Szenario: ein*e Teilnehmer*in wählt im Pretest auf eine Aussage die Antwort „*stimme eher zu*“. Durch die Teilnahme an der Lerneinheit hat sich seine/ihre Einstellung zu der Aussage eher verbessert, allerdings nicht so, dass er/sie der Aussage voll und ganz zustimmen würde. Bei einer 7-Punkte-Skala könnte dieser Wandel dokumentiert werden. Bei einer 5-Punkte-Skala hingegen besteht nicht die Möglichkeit, noch eher zuzustimmen, ohne dass voll und ganz zugestimmt wird. Potentielle Veränderungen in solchen Fällen können also durch die Nutzung einer 5-Punkte-Skala

verloren gehen. Skalen mit mehr als fünf Abstufungen haben allerdings den Nachteil, dass sie schnell komplexer wirken. Die Unterscheidung der einzelnen Abstufungen ist dann nicht mehr so eindeutig, sodass Befragte sich eher überfordert fühlen könnten und nach dem Zufallsprinzip antworten. Dieser Effekt kann je nach Zielgruppe unterschiedlich stark ausfallen. In Anbetracht der Zugänglichkeit des Fragebogens für jüngere Schüler*innen fiel die Wahl daher auf die 5-Punkte-Skala.

3.3.3.4. Fragebogen-Kennzeichnung

Da bei Pre- und Posttests zwei Fragebögen zu unterschiedlichen Zeitpunkten zum Einsatz kommen, können im Allgemeinen die einzelnen Antworten des Post-Fragebogens nicht mehr den korrespondierenden der Pre-Befragung zugeordnet werden. Je nach Schwerpunkt der Analyse müssen entsprechende Vorkehrungen getroffen werden, die einen Vergleich ermöglichen. Die besten und umfassendsten Vergleichsmöglichkeiten bieten eindeutige Kennzeichnungen, die einer konkreten Person zugeordnet werden können. Bei der Erstellung einer solchen Kennzeichnung ist aber darauf zu achten, dass keine Rückschlüsse auf die konkrete Person durch diese möglich sind. Die Kennzeichnung wird dann von den Befragten sowohl im Pre- als auch im Post-Fragebogen vermerkt. So ist eine eindeutige Zuordnung möglich. In der Regel generieren die Befragten eine eigene Kennung anhand einer bestimmten Vorschrift. Dazu gibt es verschiedene Ansätze [10, 39]. In der Regel werden Kombinationen von Initialen der Vornamen der Eltern mit Geburtsdaten als Zahlen verwendet.

Solche Kennzeichnungen wirken sich wiederum auf die Hürde zur Teilnahme aus. Auch wenn die Vorschriften explizit keine Rückschlüsse auf die Person zulassen, können solche Aufforderungen sich negativ auf das Anonymitätsgefühl der Teilnehmer*innen auswirken. Daher war ein erster Ansatz, vollständig ohne eine solche Kennung auszukommen.

Eine Möglichkeit für implizite Kennungen bei Online-Befragungen sind IP-Adressen. Bei manchen Tools zur Online-Befragung, wie bei QuestionPro, ist es möglich, zu jeder Stimmabgabe die IP-Adresse zu speichern. Diese würde ein indirektes Mittel bieten, um Antworten zuzuordnen. Wobei auch bei der IP-Adresse beachtet werden muss, dass sie sich ändern kann, falls die Lerneinheit nicht an einem Stück bearbeitet wird. Falls mehrere Personen zu unterschiedlichen Zeitpunkten die Lerneinheit am selben PC bearbeiten, hätten diese alle dieselbe IP-Adresse. Das Tool (Google Forms), welches für die Befragung im Rahmen dieser Arbeit verwendet wurde, unterstütze diese Funktion sowieso nicht.

Alternativ können Merkmale, nach denen separiert untersucht werden soll, im Post-Fragebogen wiederholt werden. Zum Beispiel, wenn bei der Evaluierung die Möglichkeit bestehen soll, Jungen und Mädchen getrennt voneinander zu betrachten, muss die Frage nach dem Geschlecht im Post-Fragebogen wiederholt werden, falls keine Kennzeichnung der Fragebögen erfolgt. Allerdings können mit einem solchen Vorgehen nur Aussagen über prozentuales Verhältnis getroffen werden. Dieser Umstand verschärft sich, wenn an der Pre- und Post-Befragung unterschiedlich viele Antworten vorliegen. Denn es ist dann nicht mehr möglich, die gleiche Stichprobe von der Pre-Befragung mit der entsprechenden bei der Post-Befragung zu vergleichen.

Da ohne eine zusätzliche Kennung zu viel Interpretationstiefe verloren geht, wurde der Fragebogen im Nachgang um ein Item zur Generierung eines Codes ergänzt. Der Code ermöglicht es, auch individuelle Entwicklungen zu analysieren. Die Teilnehmer*innen erstellen anhand einer vorgegebenen Vorschrift den Code selbstständig in der Pre-Befragung. In der Post-Befragung sowie im Feedback-Fragebogen werden die Teilnehmer*innen gebeten, den Code zu wiederholen. Zur Erinnerung wird an diesen Stellen die Vorschrift zum Erstellen des Codes nochmal angezeigt. Wichtige Kriterien für die Vorschrift sind Einfachheit und Eindeutigkeit, wobei gleichzeitig die Anonymität gesichert sein muss.

Die Vorschrift sollte möglichst allgemeine Informationen verwenden, auf die jeder eine Antwort hat. Ungeeignete Beispiele wären „Lieblingsfarbe“, „Geburtsdatum der Eltern“ oder „Haustiername“. Viele Menschen haben keine Lieblingsfarbe oder ein Haustier und jüngere Schüler*innen wissen auch nicht unbedingt das Geburtsdatum der Eltern. Solche Faktoren sollten für die Gestaltung der Vorschrift berücksichtigt werden.

Die verwendete Vorschrift setzt sich zusammen aus den Initialen der Vornamen der Eltern und dem eigenen Geburtsmonat. Dabei wurde vorgegeben, dass der Code aus dem ersten Buchstaben des Vornamens der Mutter, dann dem des Vaters und dann dem Geburtsmonat als Zahl gebildet wird. Beispiel: heißt die Mutter mit Vorname Lisa und der Vater mit Vorname Max und man selbst ist im Mai geboren, dann lautet der Code „LM05“. Die Vorschrift könnte auch noch weiter verbessert werden, indem bei den Eltern nicht nach Geschlecht separiert wird und ggf. für die Garantie der Eindeutigkeit eine weitere Komponente hinzugenommen wird. Für den Einsatz in der Online-Befragung sollte der Code so einfach wie möglich sein und wurde daher nicht weiter angepasst.

3.3.3.5. Zusätzliche Fragen

Je nach Einsatzgebiet und Rahmenbedingungen kann es sinnvoll sein, den Fragebogen um weitere Fragen zu ergänzen. Üblich sind Fragen zu demographischen Daten wie Alter und Geschlecht der Befragten. Diese Informationen unterstützen eine differenzierte Analyse der Antworten. Bei außerschulischen Befragungen oder Online-Befragungen können weitere Informationen nützlich sein. Für den in dieser Arbeit verwendeten Fragebogen wurden zusätzlich Informationen zur Schulart und Klasse erhoben. Außerdem sollte eine Frage klären, ob der/die Befragte an der Schule schon das Fach Informatik hatte. Da das Fach Informatik in Deutschland erst noch dabei ist, sich an Schulen zu etablieren, und viele Teilnehmer*innen noch sehr jung sind, kann diese Frage weitere Aufschlüsse über das Antwortverhalten liefern. Denn der Begriff „Informatik“ ist in Deutschland, gerade unter jungen Menschen, kein sehr verbreiteter Begriff. Für Befragte, die noch jung sind und nie Informatik an der Schule hatten, ist der Begriff noch mit kaum Assoziationen behaftet. Alle zusätzlichen Fragen im Überblick:

1. *Welche Schule besuchst du?*
 Gymnasium Gemeinschaftsschule Realschule Andere: _____
2. *In welcher Klasse gehst du?*
 7 8 9 10 Andere: _____
3. *Hattest du an der Schule schon das Fach Informatik?*
 Ja Nein
4. *Dein Geschlecht*
 weiblich männlich anderes keine Angabe
5. *Wie alt bist du?*
Dein Alter: _____

3.3.3.6. Feedback-Fragebogen

Zusätzlich zum Post-Fragebogen kann es sinnvoll sein, einen Feedback-Fragebogen einzusetzen. Dieser ermöglicht eine Bewertung der Lerneinheit durch die Teilnehmer*innen. Der Fragebogen sollte mindestens jeweils ein Item bieten, um positive sowie negative Erfahrungen mit der Lerneinheit zu kommunizieren. Diese konstruktive Kritik kann wertvolle Einblicke in Schwachstellen und Verbesserungspotential der Lerneinheit geben und gleichzeitig aufzeigen, was schon sehr gut ankam.

Der Feedback-Fragebogen wird getrennt von der Post-Befragung eingesetzt. Damit ist es für Teilnehmer*innen möglich, Antworten des Post-Fragebogens abzuschicken, ohne sich Gedanken zu den Feedback-Fragen machen zu müssen. Am Ende des Post-Fragebogens kann auf den Feedback-Fragebogen hingewiesen werden. Bei einer Online-Befragung kann dieser direkt unterhalb des Fragebogens zur Post-Befragung folgen. Um individuelles Feedback zuordnen zu können, kann der Code zur Kennung eines Fragebogens auch im Feedback-Fragebogen verwendet werden. In Anlehnung an den CAMMP-Fragebogen wurden für den Feedback-Fragebogen folgende Fragen gewählt:

1. *Ich gebe dem Kurs die Schulnote*
 1 2 3 4 5 6
2. *Hat Dir etwas an dem Kurs absolut nicht gefallen?*

3. *Hat Dir etwas an dem Kurs besonders gut gefallen?*

4. *Hättest Du gerne noch etwas anderes gesehen oder erfahren?*

5. *Sonstige Anmerkungen*

3.3.4. Aufbau des Fragebogens: Annahmen und Hypothesen

In diesem Abschnitt wird zu jeder Komponentengruppe und jedem Item aus Abschnitt 3.3.2 ein kurzer Überblick über Annahmen und Hypothesen gegeben. Dabei wird der Zweck der einzelnen Items für die Evaluierung einer Lerneinheit erläutert. Für alle Items gilt, dass ein Vergleich der Antworten von Mädchen mit denen von Jungen zusätzliche Informationen über geschlechterspezifische Präferenzen liefern kann. Bei einer Lerneinheit, die gezielt zur Begeisterung von Mädchen konzipiert wurde, ist etwa zu erwarten, dass der Begeisterungseffekt auch vor allem bei Mädchen zu beobachten ist. Eine Aufteilung des Datensatzes nach Klassen und Alter kann darüber hinaus wertvolle Informationen über Gruppendynamiken und deren Wirkungen liefern. Im Hinblick auf mögliche Strategien zur Mädchenförderung in der Informatik liegt der Schwerpunkt hier auf dem Vergleich reiner Mädchenklassen mit gemischten Klassen.

3.3.4.1. Interdisziplinarität

Ein Item ermittelt gezielt die Einstellung gegenüber fächerübergreifendem Lernen und Arbeiten:

- Item 1: *Ich mag es, Wissen aus unterschiedlichen Fachbereichen zu kombinieren*

Eine Hypothese der Arbeit ist, dass fächerübergreifender Unterricht eine positive Wirkung auf Interessenentwicklung haben kann, vor allem bei Schüler*innen, die sich sonst nicht so gut mit dem Fach identifizieren können. Daher ist eine Hypothese, dass Item 1 in der Post-Befragung mit Item 5 („*Informatik interessiert mich*“) bzw. Item 20 („*Mein Interesse an der Informatik ist größer geworden, seitdem ich am Kurs teilgenommen habe*“) positiv korreliert, insbesondere falls Item 5 in der Pre-Befragung eher weniger gut bewertet wurde. Eine weitere Hypothese ist, dass Schüler*innen grundsätzlich eher fächerübergreifendes Lernen bevorzugen und damit Item 1 insgesamt eher positiver beantwortet wird.

3.3.4.2. Wahrnehmung

Fünf Items ermitteln Wahrnehmungen und Einstellungen gegenüber der Informatik:

- Item 8: *Ich weiß was Informatik ist und was ein*e Informatiker*in tut*
- Item 11: *Was fällt dir spontan zu Informatik ein? Nenne bis zu 3 Stichwörter.*
- Item 12: *Informatiker*innen beschäftigen sich hauptsächlich mit Programmieren*
- Item 13: *Informatiker*innen beschäftigen sich mit interessanten Themen*
- Item 14: *Informatik ist... einfach überall/nur in sehr spezifischen Bereichen*

Eine Hypothese ist, dass Item 12 in der Pre-Befragung große Zustimmung erfährt. In der Post-Befragung könnte dieser Effekt geringer ausfallen, da der Kurs explizit ein Berufsbild der Informatik aufzeigt, indem Programmieren im klassischen Sinne keine dominierende Rolle einnimmt. Der Kurs soll zeigen, dass es viele Bereiche der Informatik gibt, in denen Programmieren nicht die Hauptaufgabe ist, sondern ein nützliches Werkzeug, um stupide Arbeit zu automatisieren und den eigenen Fähigkeitsbereich zu erweitern. Item 12 eignet sich gut für die Korrelation mit einigen weiteren Items. Dieses Item ermöglicht Aufschlüsse darüber, inwiefern das vorherrschende Bild des Informatikers als Programmierer eine positive oder negative Wirkung auf das Interesse an der Informatik hat. Zum Beispiel ist davon auszugehen, dass eine positive Bewertung der Items 12 und 2 („*Ich möchte mich in meinem Leben nicht mit Programmieren beschäftigen*“) negativ mit Item 13 und weiteren Items zur Interessenerhebung korreliert (z.B. Item 10 „*Informatik macht mir Spaß*“).

Ein Aspekt, der viele junge Frauen davon abhält, eine Ausbildung oder Studium im Bereich der Informatik zu beginnen, war die fehlende Vorstellung davon, was ein*e Informatiker*in überhaupt macht und wie vielseitig die Einsatzbereiche der Informatik sind. Ein Ziel der Lerneinheit ist, neue Perspektiven in der Informatik aufzuzeigen. Item 8 und 14 können Aufschlüsse darüber geben, wie sich die Lerneinheit auf die Wahrnehmung der Teilnehmer*innen auswirkt. Die Hypothese ist, dass v.a. Item 14 sich in der Post-Befragung in Richtung „*einfach überall*“ verschiebt. Ziel der Lerneinheit wäre auch eine Steigerung von Item 8. Allerdings muss eine Verringerung des Wertes nicht zwingend ein schlechtes Zeichen sein. Denn angenommen in der Pre-Befragung war das Bild einer/einen Informatiker/in klar durch eine/n Programmierer/in bestimmt, also Item 8 und Item 12 wurden sehr positiv bewertet. Die Lerneinheit konnte nun zeigen, dass Programmieren nicht unbedingt die einzige Aufgabe einer Informatikerin ist. Dieselbe Person stimmt dann in der Post-Befragung Item 12 weniger

zu, aber auch Item 8, weil sie nun denkt, dass es noch sehr viel mehr Möglichkeiten mit Informatik geben kann, als ihr einfallen würden. Zu erwarten wäre denn auch eine stärkere Zustimmung bei Item 14 in Richtung „*Informatik ist einfach überall*“.

Item 11 ermöglicht eine qualitative Analyse der Wahrnehmung der Informatik. Während bei der Pre-Befragung hier viele Antworten wie „Computer“ und „Programmieren“ zu erwarten sind, sind Hypothesen zum Antwortverhalten in der Post-Befragung schwieriger. Eine Cluster- und Häufigkeitsanalyse über die angegebenen Begriffe kann hier weiteren Aufschluss darüber bieten, ob und wie sich die Wahrnehmungen durch die Teilnahme an der Lerneinheit ändern.

3.3.4.3. Interesse: Wertbezogene Valenz - Persönliche Relevanz

Wertbezogene Valenz als eine Interessenskomponente beschäftigt sich mit dem Wert, der einem Gegenstand zugeschrieben wird, und ist damit Ausdruck für die Relevanz, die einem Gegenstand zugeschrieben wird. Die folgenden Items haben einerseits das Ziel, die grundsätzliche *Wertschätzung* der Informatik zu ermitteln, und andererseits zu untersuchen, inwiefern eine persönliche Identifizierung mit der Informatik erreicht wurde:

- Item 5: *Informatik interessiert mich*
- Item 9: *Berufe mit Informatik sind langweilig*
- Item 13: *Informatiker*innen beschäftigen sich mit interessanten Themen*
- Item 16: *Was ich in der Informatik lerne, kann ich später gut gebrauchen*
- Item 17: *Programmierkenntnisse können mir im täglichen Leben helfen*
- Item 20: *Mein Interesse an der Informatik ist größer geworden, seitdem ich am Kurs teilgenommen habe*
- Item 21: *Ich hatte das Gefühl, für mich selbst etwas dazugelernt zu haben*
- Item 26: *Ich würde so einen Kurs auch anderen weiterempfehlen*

Mit Item 5 können die Befragten eine direkte persönliche Einschätzung darüber abgeben, wie stark sie ihr Interesse an dem Fach bewerten. Alle anderen Items zur Erhebung von Interesse sind eher indirekte Maßstäbe, die sich zur Korrelation mit diesem Item eignen. Auch wenn Item 5 sowohl in der Pre- als auch in der Post-Befragung enthalten ist, und damit einen objektiven Vergleich der Interessensausprägung vor und nach dem Kurs ermöglicht, ist Item 20 als eine Art „Kontrollitem“ in der Post-Befragung enthalten. Zum einen kann mit Item 20 die Bewertung von Item 5 „kontrolliert“ werden. Zum anderen bietet Item 20 den Befragten die Möglichkeit, einen Interesseszuwachs auszudrücken, ohne dass bei Item 5 eine Änderung verzeichnet wurde. Das kann zum Beispiel dann sinnvoll sein, wenn bei Item 5 in der Pre-Befragung schon mit maximaler Punktzahl zugestimmt wurde oder wenn in der Pre-Befragung zum Beispiel mit 4 von 5 Punkten zugestimmt wurde, der Kurs auch das Interesse steigern konnte, aber nicht in dem Ausmaß, dass es in der Post-Befragung zu einer Zustimmung mit 5 von 5 Punkten reichen würde.

Item 9 und 13 messen die Einstellung und das Interesse gegenüber Informatik-Berufen. Es ist davon auszugehen, dass beide Items negativ korrelieren, also ein hoher Wert bei Item 9 mit einem geringeren

Wert bei Item 13 einhergeht. Interessant wäre ebenfalls eine Korrelation mit den Items 12 („*Informatiker*innen beschäftigen sich hauptsächlich mit Programmieren*“) und 2 („*Ich möchte mich in meinem Leben nicht mit Programmieren beschäftigen*“). Ein Erfolg im Hinblick auf Begeisterungssteigerung wäre eine positive Entwicklung der Items 9 und 13. Falls sich in der Pre-Befragung zeigte, dass eher ein geringes Interesse am Programmieren bestand, würde eine positive Entwicklung der Items 9 und 13 darauf hindeuten, dass für manche andere Motivationsfaktoren als Programmieren wichtig sind. Solchen Personen könnte durch die Vorstellung von alternativen Berufsbildern der Informatik, deren Kern nicht aus Programmieren besteht, neue Anknüpfungspunkte gegeben werden, um sich mit der Informatik zu identifizieren.

Die Items 16, 17, 20 und 21 erheben, zu welchem Grad sich Personen mit Themen der Informatik identifizieren können. Dabei geht es vor allem darum, ob die Befragten für sich persönlich relevante Aspekte ausmachen können. Dieses Ziel spiegelt sich besonders deutlich in Item 21 wieder. Grundlage für die Entwicklung von Begeisterung ist, dass dem Gegenstand ein persönlicher Wert zugeschrieben wird. Mit Item 26 kann diese Entwicklung verstärkt zum Ausdruck gebracht werden, indem der/die Befragte zeigt, dass die Lerneinheit nicht nur für einen selbst einen positiven Wert hat, sondern sich auch vorstellen kann, dass sie auch für andere wertbringend sein kann.

3.3.4.4. Interesse: Emotionale Valenz - Spaß und positive Gefühle

Die folgenden Items erheben, in welchem Umfang die Befragten positive Gefühle mit dem Fach Informatik verbinden:

- Item 3: *Es macht mir Spaß, Aufgaben am Computer zu lösen*
- Item 4: *Es macht mir Spaß zu lernen, was Computer alles können*
- Item 10: *Informatik macht mir Spaß*
- Item 19: *Die Schule würde mir mehr Spaß machen, wenn wir öfters solche Dinge behandeln würden*
- Item 22: *Die Beschäftigung mit den Themen des Kurses hat Spaß gemacht*
- Item 23: *Der Kurs hat meine Neugier geweckt*
- Item 27: *Während des Kurses verging die Zeit wie im Flug*

Mit Item 3 wird allgemein gemessen, wie gerne Aufgaben am Computer bearbeitet werden. Die Frage wird explizit allgemeiner gehalten, da es nicht um das reine Programmieren geht, sondern grundsätzlich um Arbeiten mit und an einem Computer. Während Item 3 noch nicht Informatik-spezifisch sein muss, spezifiziert Item 4 die Bereitschaft, sich mit dem Computer als Hilfsmittel auseinandersetzen und lernen zu wollen, welche Möglichkeiten Computer bieten. Ein hoher Wert bei Item 10 sollte daher mit höheren Werten bei Item 4 korrelieren, nicht aber unbedingt mit Item 3.

Die Items 19, 22 und 23 beziehen sich eher auf eine inhaltliche Ebene und zeigen, ob und wie sehr die Beteiligten am Thema der Lerneinheit Spaß hatten. Eine positive Bewertung von Item 19 von Teilnehmer*innen, die in der Pre-Befragung zum Beispiel bei Item 10 einen eher geringen Wert angegeben hatten, deutet auf einen Erfolg der Lerneinheit hin. Mit Item 27 wird der sogenannte „Flow“-Effekt erhoben. Eine hohe Wertung bei Item 27 sollte mit einer höheren Bewertung der anderen Items einhergehen.

3.3.4.5. Interesse: Epistemische Orientierung - Nachhaltiges Engagement

Die folgenden Items sind Indizien für die Entwicklung von nachhaltigem Interesse:

- Item 2: *Ich möchte mich in meinem Leben nicht mit Programmieren beschäftigen*
- Item 7: *Ich wäre daran interessiert, mehr über Informatik zu lernen, als ich für die Schule brauche*
- Item 18: *Ich kann mir vorstellen, später nach der Schule etwas im Bereich der Informatik zu machen*
- Item 24: *Ich würde so einen Kurs gerne noch einmal machen.*
- Item 25: *Während des Kurses hatte ich ein Aha-Erlebnis*
- Item 28: *Ich werde mit Freunden, Eltern oder Geschwistern über Dinge sprechen, die ich im Kurs erlebt habe*

Item 2, 7 und 18 werden sowohl in der Pre- als auch in der Post-Befragung verwendet. Interessant bei Item 2 wäre ein Vergleich bei den Personen, die in der Pre-Befragung angegeben haben, dass sie nichts mit Programmieren zu tun haben wollen: haben dieselben Personen in der Post-Befragung dann angegeben, dass sie auch offener gegenüber Programmieren wären? Falls ja, würde das zeigen, dass eine Lerneinheit, deren Fokus weniger auf dem Vermitteln von konkreten Programmierkonzepten liegt, sondern darauf, den Computer (und das Programmieren) als ein begleitendes Hilfsmittel zur Lösung komplexer Probleme einzuführen, stärkere motivationale Wirkung auf Personen haben kann, die sonst eher weniger mit Programmieren anfangen können. Obwohl es also in erster Linie nicht um konkretes Programmieren ging, konnten diese Personen für sich persönlich nützliche Aspekte des Programmierens erkennen und zeigen daraufhin eine größere Bereitschaft, Programmieren auch in anderen Anwendungsfällen als Hilfsmittel zu betrachten. Der Vergleich von Item 2 mit Item 12 („*Informatiker*innen beschäftigen sich hauptsächlich mit Programmieren*“) und Item 17 („*Programmierkenntnisse können mir im täglichen Leben helfen*“) kann in diesem Zusammenhang weitere Aufschlüsse liefern.

Ob und wie sehr eine Lerneinheit die Bereitschaft zur nachhaltigen Auseinandersetzung mit der Informatik beeinflussen konnte, wird relativ direkt durch die Items 7 und 18 gemessen. Item 28 ist in der Hinsicht eher ein indirektes Maß, allerdings mit großer Wirkung. Denn eine starke Zustimmung bei Item 28 bedeutet, dass die Person Dinge aus der Lerneinheit als so faszinierend empfand oder verinnerlicht hat, dass sie der Meinung ist, dass dieses Wissen auch für andere interessant sein könnte, oder sich erhofft, durch den Austausch mit anderen mehr darüber zu erfahren. Dabei könnten vor allem „Aha-Momente“ während der Lerneinheit eine entscheidende Rolle spielen. Daher wäre eine Hypothese, dass Item 25 das Item 28 positiv beeinflusst und beide Items zusammen einen wichtigen Indikator für die Entwicklung von nachhaltigem Interesse bilden.

3.3.4.6. Stereotypen

Lediglich zwei Items werden zur Ermittlung stereotypischer Bilder verwendet:

- Item 12: *Informatiker*innen beschäftigen sich hauptsächlich mit Programmieren*

- Item 15: *Informatik ist ein geeignetes Fach für Jungen und Mädchen*

Item 12 dient vor allem zur Untersuchung von Zusammenhängen zwischen dem Interesse an der Informatik und der Vorstellung, dass Informatik nur Programmieren ist. Die Hypothese ist, dass dieser Aussage in Pre-Befragungen grundsätzlich sehr stark zugestimmt wird. Wichtig bei diesem Item zu bemerken ist, dass weder sehr niedrige noch sehr hohe Werte negativ zu deuten sind. Das Ergebnis des Items und dessen Bedeutung für die Lerneinheit ist unter Berücksichtigung weiterer Items wie Item 2 („*Ich möchte mich in meinem Leben nicht mit Programmieren beschäftigen*“) und Item 10 („*Informatik macht mir Spaß*“) zu deuten. Hat zum Beispiel eine Person weniger Spaß an Informatik und angegeben, dass sie weniger gerne programmiert, dann kann eine Verringerung der Wertung von Item 12 in der Post-Befragung als Erfolg einer Lerneinheit gedeutet werden. Andersherum kann aber eine Lerneinheit auch eine negative Wirkung haben, wenn sich die Person hauptsächlich mit Programmieren beschäftigen möchte, das aber in der Lerneinheit selbst nur eine untergeordnete Rolle spielte.

Mit Item 15 soll erfasst werden, wie sehr geschlechterspezifische Vorurteile gegenüber der Informatik existieren und welchen Effekt die Lerneinheit auf solche Vorurteile hat. Es wurde bewusst eine neutrale Formulierung anstatt einer sehr direkten (z.B. „*Informatik ist ein Männer-Fach*“) verwendet. Dennoch ist davon auszugehen, dass eine geringe Zustimmung bei diesem Item impliziert, dass die jeweilige Person Informatik für ein Bereich hält, der für Frauen weniger geeignet ist.

3.3.4.7. Selbstwirksamkeitserwartung (SWE)

Nur ein Item ist speziell zur Ermittlung der SWE in den Fragebogen aufgenommen worden:

- Item 6: *Ich traue mir zu, in Informatik gut zu sein*

Das Item soll einen Einblick geben, wie stark das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten in diesem Bereich sind. Grundsätzlich sollte eine Lerneinheit, die motivieren und begeistern will, auch das Selbstbewusstsein der Teilnehmer*innen stärken. Aufschlüsse darüber kann ein Vergleich von Pre- und Post-Antworten liefern. Die Hypothese ist, dass die Aussage mit dem Interesse an Informatik korreliert, also zum Beispiel mit Item 5 („*Informatik interessiert mich*“) oder Item 10 („*Informatik macht mir Spaß*“). Wer Spaß an der Informatik hat, traut sich auch mehr zu und umgekehrt, wer das Gefühl hat, erfolgreich in einem Bereich zu sein, der freut sich auch eher darauf, sich mit entsprechenden Themen zu beschäftigen.

3.4. Messen von Engagement in Online-Lerneinheiten

Abhängig von der konkreten Umsetzung einer Online-Lerneinheit ergeben sich weitere Möglichkeiten, das Engagement der Teilnehmer*innen zu messen. Mögliche Indikatoren sind (angepasst und ergänzt nach [4, 33, 81]):

- Anzahl und Qualität von Beiträgen (z.B. in Foren oder als Kommentare)
- Anzahl an Videos, die angesehen wurden, und Zeit, die damit verbracht wurde
- Abschlussquote: Anteil, der die Lerneinheit bis zum Ende bearbeitet hat

- Abbruchquote und Gründe für vorzeitiges Beenden der Lerneinheit
- Anzahl an bearbeiteten Aufgaben und Erfolgsquote (Verhältnis von richtigen zu falschen Antworten)
- Teilnahme an interaktivem Material (z.B. Quiz, Umfragen, Tests, ...)
- (Durchschnittliche) Verweildauer auf einzelnen Seiten oder in einzelnen Lernabschnitten
- Anzahl an Interaktionen (z.B. Seitenaufrufe)
- Bearbeitung optionaler Aufgaben oder Abschnitten

Bei der Untersuchung einiger dieser Indikatoren spielen Metadaten über Nutzerverhalten, wie sie etwa mit Google Analytics erhoben werden können, eine wichtige Rolle. Google Analytics ist damit ein Tool, welches zur Auswertung und Optimierung von Online-Lerneinheiten unterstützend beitragen kann [33, 81]. Im Rahmen dieser Arbeit wird vor allem ein Element von Google Analytics in die Evaluierung miteinbezogen: die explorative Pfadanalyse.

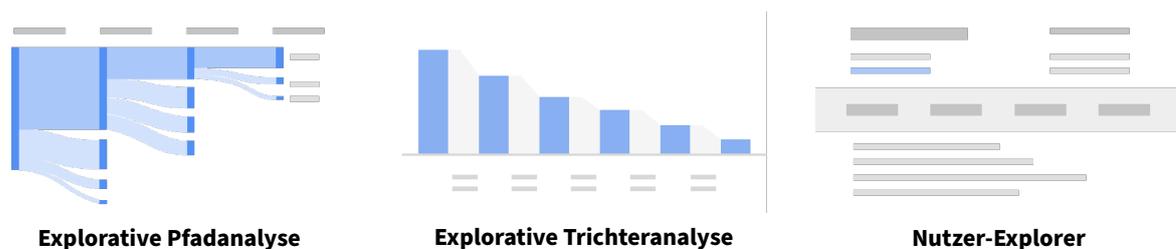


Abbildung 3.1.: Google Analytics Datenanalyse-Tools. Symbolbilder.

Mit diesem Datenanalyse-Tool ist es möglich, den Verlauf von Nutzerpfaden durch eine Webseite nachzuvollziehen (s. Abbildung 3.1). Auf der x-Achse werden die einzelnen Schritte aufgetragen, die entweder durch Eintreten eines vordefinierten Ereignisses oder durch den Wechsel auf eine neue Seite ausgelöst werden. Auf der y-Achse wird durch blaue Balken veranschaulicht, auf welche Seiten sich die Teilnehmer*innen in jedem Schritt, ausgehend von einem bestimmten Startpunkt, verteilen. Falls die Lerneinheit optionale Teile anbietet, kann dieses Tool Aufschluss darüber liefern, wie viele Teilnehmer*innen die optionalen Abschnitte bearbeitet haben und ob es beliebtere und weniger beliebte gibt. Außerdem kann anhand der Pfadanalyse nachvollzogen werden, an welchen Stellen Abbrecher den Kurs vorzeitig beenden. Voraussetzung für die Anwendung des Tools auf eine einzelne Lerneinheit ist, dass sich die Inhalte der Lerneinheit über verschiedene Seiten hinweg verteilen. Sind alle Elemente und Inhalte der Lerneinheit in eine einzige Seite eingebettet (d.h. es wird nur ein URL für die Lerneinheit verwendet), kann das Pfadanalyse-Tool nicht auf dieselbe Weise verwendet werden. Damit Google Analytics Daten von diesen Webseiten ermitteln kann, ist es außerdem notwendig, ein spezielles Codesegment in die einzelnen Seiten zu integrieren. Dieses Codesegment kann zum Beispiel in einen unsichtbaren Header integriert werden.

Neben dem Pfadanalyse-Tool bieten sich vor allem noch zwei weitere Datenanalyse-Tools an. Mit der explorativen Trichteranalyse können Nutzerpfade zu bestimmten Zeitpunkten, die nicht unbedingt aufeinander folgen müssen, verglichen werden. Zum Beispiel können mit dieser in einer kompakten

Übersicht die Anzahl der Nutzer*innen, die eine Lerneinheit gestartet haben, mit der Anzahl derer, die die Lerneinheit beendet haben, verglichen werden. Damit kann unter anderem die Abbrecherquote bestimmt werden. Der Nutzer-Explorer bietet einen Überblick über alle Nutzer*innen, die mit der Webseite interagiert haben. Damit können individuelle Aktivitäten und unterschiedliche Verhaltensweisen einzelner Teilnehmer*innen untersucht werden. Zum Beispiel wie viel Zeit der/die Teilnehmer/in insgesamt auf der Webseite sowie auf einzelnen Seiten verbracht hat. Diese Werte bilden einen Indikator dafür, wie intensiv sich der/die Teilnehmer/in mit den Inhalten der Lerneinheit auseinandergesetzt hat und damit für das Engagement. Außerdem kann hier auch eingesehen werden, wie viele individuelle Interaktionen die einzelnen Nutzer*innen mit der Webseite hatten und ob sie zu einem späteren Zeitpunkt die Webseite erneut besucht haben.

Neben diesen Datenanalyse-Tools bietet Google Analytics auch viele weitere Statistiken wie Durchschnittliche Verweildauer aller Nutzer*innen auf der Webseite und einzelnen Seiten, wann wie viele neue Nutzer*innen auf die Webseite gestoßen sind, woher die Anfragen kommen und welche Art von Endgeräten (Desktop, Mobil, Tablet) verwendet werden. In dieser Arbeit werden nur ausgewählte Aspekte von Google Analytics berücksichtigt. Für einen umfassenden Leitfaden über den Einsatz von Google Analytics zur Evaluierung von Lerneinheiten bedarf es einer intensiveren und umfangreicheren Auseinandersetzung mit den Möglichkeiten, die Google Analytics zu bieten hat.

4. Die Lerneinheit: Mit Data Science die Bienen retten

4.1. Vorüberlegungen und Zielsetzung

Hauptziel der Lerneinheit ist es, Mädchen durch einen fächerübergreifenden Zugang für Technologien und die Informatik zu begeistern. Die Lerneinheit selbst gliedert sich in eine Reihe von Lerneinheiten, die unter der RockStartIt-Initiative (<https://rockstartit.com/>) als interaktive Onlinekurse entstehen und dieses Ziel verfolgen. Thematisch stehen in der Einheit das Lernen und Anwenden von Methoden der Data Science im Vordergrund. Data Science als ein Teilgebiet der Informatik bietet viele Möglichkeiten, interdisziplinär zu arbeiten und damit unterschiedliche Gruppen gleichermaßen anzusprechen (vgl. Kapitel 2.3). Der fächerübergreifende Zugang erfolgt über Fragestellungen im Kontext des Bienensterbens, einem Thema aus der Biologie und der Geoökologie.

Alle Aktionen innerhalb der Lerneinheit werden immer in direktem Zusammenhang mit diesem Thema stehen, sodass zu jedem Zeitpunkt eine praktische Anwendung von Konzepten der Informatik erfolgt. Fragen rund um das Thema Bienensterben begleiten die Teilnehmer*innen durch den Kurs. Die Schüler*innen schlüpfen in „Detektivrollen“, um den Fragen mit Hilfe unterschiedlicher Methoden der Data Science auf den Grund zu gehen. Dazu werden sie mit riesigen Datensätzen konfrontiert, die zunächst viel zu komplex und unüberschaubar wirken. Ausgehend von diesen Datensätzen lernen sie geeignete Speicher- und Sortierverfahren und wie mit passenden Darstellungen große Datenmengen greifbar werden. So entdecken sie neues Wissen in den Daten und stellen am Ende fest, dass sie die ganze Zeit über als Data Scientist gearbeitet haben.

Dabei soll es in erster Linie nicht darum gehen, dass die Teilnehmer*innen am Ende die konkreten Inhalte tiefgründig kennen. Viel mehr geht es um problemorientiertes Arbeiten, die Suche nach Antworten in Daten und welche Mittel Data Science bietet, um realitätsnahe Probleme und Herausforderungen anzugehen. Eine zentrale Rolle spielen dabei die Visualisierung und Analyse großer Datenmengen sowie Vorhersagen mittels dieser [93, 86]. Die Teilnehmer*innen sollen in der Lage sein, einfache Modelle selbst zu erstellen, selbstständig neue Erkenntnisse in Daten zu finden und Vorhersagen auf Grundlage dieser zu treffen. Diese Prinzipien bilden die Grundlage für die Erzeugung wertvoller „Aha-Momenten“ bei den Teilnehmer*innen. Dafür dürfen die Fragestellungen nicht offensichtlich zu beantworten sein und die Daten müssen dem Alter angemessen sein. Durch das konkrete Szenario haben die Daten auch einen direkten Alltagsbezug. Außerdem sind die angewendeten Methoden soweit didaktisch zu reduzieren, dass zur Anwendung dieser einfache mathematische Operationen und einfache Wenn-Dann-Logik ausreichen. Um verschiedene Fragen zum Bienensterben zu beantworten, werden die Teilnehmer mit unterschiedlichen Datendarstellungsarten wie Tabellen, Karten oder Diagrammen arbeiten. Darüber hinaus werden die Teilnehmer*innen die Möglichkeit haben, auch an einer interaktiven Datenbank und kurzen Codeabschnitten zu arbeiten. Es sind auch Abschnitte mit kurzen Codesegmenten (z.B. zu SQL) möglich, wobei der Fokus nicht darauf liegen soll, dass die

Teilnehmer selbst Code schreiben müssen. Ziel der Lerneinheit ist, dass die Teilnehmer*innen durch ihre eigenen Entdeckungen den Nutzen von Technologie und von Methoden der Informatik erkennen und sich durch Spaß an der Sache auch für weitere Themen und Problemstellungen begeistern lassen. Für Interessierte sollen optionale Abschnitte im Kurs vertiefende Einblicke und zusätzliches Material bieten.

4.2. Aufbau der Lerneinheit

4.2.1. Thema der Lerneinheit

Das übergeordnete Thema der Lerneinheit ist das Bienensterben und wie den Bienen mit Werkzeugen der Informatik geholfen werden kann. Für die Lerneinheit bildeten schlussendlich zwei Fragen den thematischen Kontext:

- Frage 1: *Geht es den Bienen in Deutschland überall gleich schlecht?*
- Frage 2: *Wie können wir den Bienen bei der Futtersuche helfen?*

Bei der ersten Frage untersuchen die Teilnehmer*innen, ob das Bienensterben in Deutschland überall dasselbe Ausmaß umfasst. Dazu suchen sie in aktuellen Datensätzen zu Verlusten der Bienenpopulation nach Antworten und verwenden unterschiedliche Datendarstellungsarten, um Aufschluss darüber zu gewinnen, in welchen Teilen Deutschlands die Lebensbedingungen für Bienen besser bzw. schlechter sind.

Für die Bearbeitung der zweiten Frage lernen die Teilnehmer*innen zunächst, dass Bienen durch Tänze im Bienenstock anderen Bienen den Standort einer Futterquelle mitteilen. Mit diesem Wissen werden Lösungsansätze erarbeitet, um den Bienen bei der Futtersuche zu helfen. Dazu arbeiten sie unter anderem mit Videoaufnahmen von Bienen und beschäftigen sich mit Ansätzen, um Bildmaterial effizient auszuwerten. Sie lernen, dass Automatisierung durch den Computer mittels Algorithmen sehr hilfreich sein kann und dem Menschen Arbeit abnimmt, die andernfalls viel zu komplex oder einfach langweilig wäre. Anhand ihrer Beobachtungen stellen sie ein einfaches Modell auf, das sie anschließend nutzen, um einer fiktiven Imkerin in Karlsruhe zu helfen, einen geeigneten Standort für ihre Bienenstöcke zu finden.

Durch diese zwei Fragen wird die Struktur der Lerneinheit bestimmt (vgl. Abschnitt 4.4.1).

4.2.2. Übersicht

Die Lerneinheit wurde als interaktiver Kurs in Form einer Webseite (HTML, PHP, JavaScript) in der WordPress-Umgebung implementiert. Für das Design und die Inhalte wurde die in WordPress integrierte Entwicklungsumgebung Elementor verwendet. Anhand der thematischen Einteilung nach den zwei Fragestellungen (vgl. Abschnitt 4.2.1) ist der Kurs entsprechend in zwei Teile gegliedert. Auch wenn die Lerneinheit grundsätzlich so konzipiert wurde, dass sie selbstständig von zu Hause bearbeitet werden kann, ermöglicht diese Einteilung auch einen Einsatz innerhalb einer Unterrichtsstunde. Dafür gilt als zeitliche Rahmenbedingung, dass eine Einheit einen zeitlichen Rahmen von 90 Minuten nicht überschreiten sollte. Natürlich wird der zeitliche Umfang auch durch die Menge an optionalen Abschnitten, die bearbeitet werden, bestimmt. In Tabelle 4.1 sind einige Kennwerte der Lerneinheit zusammengefasst.

Die Lerneinheit ist seitenweise aufgebaut. Das bedeutet, dass eine Browserseite aus einer Menge von Elementen besteht, die einen Abschnitt der Lerneinheit formen. Eine Seite besteht in der Regel aus einem Infotext, einer Aufgabe und einem oder mehreren interaktiven Elementen (s. Anhang A.3 für ein Beispiel). Über einen *Weiter*-Button wird zwischen den einzelnen Seiten der Lerneinheit gewechselt. Insgesamt besteht die Lerneinheit aus 71 einzelnen Seiten, von denen sich 30 Seiten auf Frage 1 beziehen und die übrigen auf Frage 2. Eine exakte Aufschlüsselung der Lerneinheit nach ihren einzelnen Seiten ist im Anhang A.2 zu finden.

Die adaptiven und interaktiven Elemente sind überwiegend als H5P-Elemente (MIT-Lizenz) in die Webseite eingebettet und bilden eine Grundlage für die interaktive Erfahrung der Lerneinheit. Es kommen aber auch weitere interaktive Elemente wie Abstimmungen, Videos oder Schaubilder sowie eine responsive Datenbank zum Einsatz. Insgesamt sind es 80 interaktive Elemente, die sich auf 61 der 71 Seiten verteilen. Damit können Teilnehmer*innen auf über 85 Prozent der Seiten selbst aktiv werden. Die große Mehrheit bilden die 55 H5P-Elemente wie Drag-And-Drop-Aufgaben oder interaktive Videos. Eine Besonderheit der Lerneinheit ist, dass die Teilnehmer*innen die Möglichkeit haben, SQL-Abfragen auch an einer „echten“ Datenbank durchzuführen.

Von den insgesamt 71 Seiten müssen für einen vollständigen Durchlauf nur 38 Seiten bearbeitet werden. Die übrigen 33 Seiten bilden 10 optionale Abschnitte. Davon sind die meisten zur Vertiefung der SQL-Kenntnisse und für das Arbeiten an der „echten“ Datenbank.

	Teil 1	Teil 2	Σ
Seiten	30	41	71
Zeit (geschätzt, in Minuten)	40-80	60-180	100-250
Interaktive Seiten	25	36	61
Interaktive Elemente	34	46	80
H5P-Elemente	23	32	55
Interaktive Elemente pro Seite	1.13	1.12	1.13
Optional Seiten	13	20	33
Optionale Abschnitte	4	6	10

Tabelle 4.1.: Kennwerte der Lerneinheit

4.2.3. Knowledge Model - Lernziele

Für die inhaltlichen Schwerpunkte wurde ein Knowledge Model erarbeitet (s. Anhang A.1). Zur Vereinfachung wird die Entität *Data Science* in drei Entitäten *Gesellschaft*, *Prozesse* und *Werkzeuge* aufgeteilt, wobei die Entität *Werkzeuge* zusätzlich die Entitäten *Statistik* und *Datenbanken* als Elemente beinhaltet. Für jede Entität wurden dann Lernziele (*Learning Outcome - LO*) und Regeln (*Rules*) definiert. Regeln beschreiben Prinzipien und Merkmale zur Erfüllung der Lernziele. Im Ablaufplan der Lerneinheit (s. Anhang A.2) ist zu den einzelnen Seiten jeweils vermerkt, welche der Lernziele und Regeln dort umgesetzt werden.

Die Lernziele können unter den folgenden Kompetenzen zusammengefasst werden:

Die Schülerinnen und Schüler können

- wesentliche Aspekte von Data Science beschreiben (z.B. Datenanalyse, Datenvisualisierung)

- Daten und Darstellungen kritisch beurteilen
- Einsatzbereiche und Grenzen von Modellen erkennen
- Vorteile des Computers für unterschiedliche Einsatzbereiche erläutern (z.B. Automatisierung)
- den Nutzen von Datenbanken erläutern (z.B. effizientes Vernetzen und Wiederauffinden von Daten)
- Entscheidungen auf der Grundlage informatischen Sachverstands treffen und diese sachgerecht begründen

4.2.4. Interaktive Elemente

Dieser Abschnitt gibt einen Überblick über alle in der Lerneinheit verwendeten interaktiven Elemente. Dazu wird jeder Typ kurz erläutert. Für eine Übersicht aller Elemente und wo sie in der Lerneinheit zum Einsatz kommen siehe Anhang A.2.

H5P-Elemente

Die Mehrheit der interaktiven Inhalte bilden die H5P-Elemente. H5P bietet eine große Vorlagen-Auswahl für verschiedene interaktive Inhalte ([s. https://h5p.org](https://h5p.org)). In der Lerneinheit sind die meisten Aufgaben als H5P-Elemente umgesetzt. Meistens sind die Aufgaben eher vom offenen Typ als dass ein konkretes Vorgehen oder Lösungsschema vorgegeben ist. Damit sollen die Teilnehmer*innen durch ihre eigenen Entscheidungen in den Kurs eingebunden werden. Ihre Entscheidungen müssen sie im Kontext des Szenarios bedenken und bewerten. Bei manchen Aufgaben gibt es daher auch kein klares „Richtig“ oder „Falsch“. Oft kommt es auf die Gedanken und Begründungen an, die hinter einer Entscheidung stehen. Es gibt aber auch Aufgaben, die konkret zur Übung von bestimmten Konzepten konzipiert sind. Dazu zählen vor allem Aufgaben des Datenbanken-Teils, bei denen konkrete SQL-Abfrage formuliert werden sollen.

In der nachfolgenden Liste werden die verwendeten H5P-Elemente kurz erläutert. Für eine genaue Erklärung der einzelnen Typen siehe <https://h5p.org/content-types-and-applications>.

- *Single Choice* ($n=9$): besteht aus einem Satz von einer oder mehreren Fragen, auf die es eine richtige Antwort gibt.
- *Multiple Choice* ($n=3$): ist ähnlich zu *Single Choice* aufgebaut, bietet aber die Möglichkeit, mehrere Antworten als „richtig“ zu markieren. Im Kurs wird diese Frage zum Beispiel verwendet, um eine „Equipment-Liste“ von den Teilnehmer*innen aufstellen zu lassen.
- *Dialog Cards* ($n=6$): ist ein Satz von zweiseitige Karten, die wie Karteikarten nacheinander durchgegangen werden und umgedreht werden können. Auf der Vorderseite und Rückseite der Karte kann unterschiedlicher Text platziert werden. Auch Bilder können auf den Karten platziert werden, allerdings jeweils nur eines, das dann auf beiden Seiten der Karte zu sehen ist. Dieses Element kommt vor allem dann zum Einsatz, wenn zu einzelnen Aussagen Stellung bezogen werden soll und für die Antwort kein einfaches „Ja“ oder „Nein“ ausreichend ist, sondern die Art der Begründung entscheidend ist.

- *Mark the Words (n=1)*: in einem Text können Wörter markiert werden. Das Element wird als eine Art Highlighter-Werkzeug verwendet, mit dem die Teilnehmer*innen relevante Begriffe in einer Textpassage markieren können.
- *Fill in the Blanks (n=6)*: entspricht dem Prinzip eines Lückentextes. Die fehlenden Wörter müssen hier manuell eingegeben werden. Da das meistens etwas umständlicher ist, gerade für jüngere Schüler*innen, die mit der Tastatur noch nicht so schnell sind, wurde dieses Element eher sparsam verwendet und stattdessen die Optionen *Drag the Words* oder *Drag and Drop* verwendet.
- *Drag the Words (n=13)*: ist eine Drag-And-Drop-Aufgabe, bei der ein Lückentext sowie die Füllwörter schon vorgegeben sind. Die Wörter müssen nur noch an die richtige Position im Text verschoben werden. Diese Art von Aufgabe wurde vor allem für die SQL-Abfragen verwendet. Damit sollte die Hürde für diejenigen, die sonst eher weniger mit Programmieren zu tun haben wollen, möglichst gering gehalten werden, sodass auch sie motiviert werden, sich mit „echtem“ Code zu beschäftigen. Dadurch, dass die Code-Schnipsel schon vorgegeben waren, sind diese Art von Programmier-Aufgaben besonders zugänglich und beugen Frustration vor. Ein Nachteil ist, dass Textumbrüche nicht fest definiert werden können. So kann es vorkommen, dass Code, der eigentlich in einer Zeile steht, mehrere Zeilen umfasst, was im ersten Moment etwas verwirrend wirken kann. Außerdem ist es bei dieser Art von Aufgabe nicht möglich, überflüssige Wörter hinzuzufügen, sodass die Aufgaben Fortgeschrittenere schnell langweilen können. Mehr Herausforderung bieten die *Drag and Drop*-Aufgaben, oder die *interaktive Datenbank*, bei der Code in Freitext geschrieben wird.
- *Drag and Drop (n=9)*: besteht aus mehreren bewegbaren Elementen (wie Texte oder Bilder) und Platzhaltern, in denen diese Elemente platziert werden können. Diese Art von Aufgabe hat vielseitige Einsatzmöglichkeiten. Zum Beispiel bei der Zuordnung von Grafiken und Beschriftungen, Anordnung von Elementen in einer bestimmten Reihenfolge oder für umfangreichere SQL-Abfragen, bei denen mehr Codeelemente gegeben sind, als benötigt werden. Da *Drag and Drop*-Aufgaben benutzerdefinierte Hintergründe erlauben, wurden sie auch genutzt, um „echte“ Lösungen im konkreten Anwendungsszenario zu erarbeiten. Zum Beispiel sollen die Teilnehmer*innen an einer Stelle im Kurs einer fiktiven Imkerin mittels Drag-And-Drop zeigen, wo die Kamera an ihren Bienenstöcken platziert werden soll und eine Standortkarte für Bienenstöcke erstellen. Damit können Aufgaben von diesem Typ das Gefühl geben, einen „echten“ Beitrag zur Lösung des Problems zu liefern.
- *True/False Question (n=2)*: ist eine Frage, auf die nur mit „Richtig“ oder „Falsch“ geantwortet werden kann.
- *Image Hotspot (n=3)*: hier können über Hotspots auf einem Bild durch Klick auf den Hotspot weitere Informationen als Pop-Up eingeblendet werden. Das Pop-Up kann verschiedene Elemente wie Text, Bilder oder Videos enthalten. Dieses H5P-Element unterstützt das „entdeckende Lernen“. Zum Beispiel kommt es zum Einsatz, um den Teilnehmer*innen über Hotspots auf einer Karte zusätzliche Informationen zu bestimmten Regionen einzublenden. Ein weiterer Anwendungsfall ist, wenn die Teilnehmer*innen einen geeigneten Standort für eine Kamera zum Filmen der Bienen finden sollen. Sie können dafür in der Umgebung eines Bienenstocks

unterschiedliche Standorte auswählen. Wird ein Standort ausgewählt, öffnet sich im Pop-Up-Fenster ein Video, das die Umgebung an diesem Standort zeigt. Die Teilnehmer*innen können dann selbst reflektieren, ob es sich dabei um einen geeigneten Standort handelt.

Neben dem Einsatz als Aufgabe eignet sich das H5P-Element *Image Hotspot* auch gut zur Erklärung bestimmter Systeme. So wird der Aufbau der *interaktiven Datenbank als Image Hotspot* erklärt. Durch einen Klick auf die unterschiedlichen Bestandteile der Datenbank wird den Teilnehmer*innen eine Erklärung dazu eingeblendet.

- *Interactive Video (n=2)*: sind Videos, die durch unterschiedliche H5P-Elemente angereichert werden können. Zum Beispiel können während eines Videos zu bestimmten Zeitpunkten Fragen eingeblendet werden, die entweder die Aufmerksamkeit überprüfen oder nach neuen Ideen fragen. Solche interaktiven Videos bieten damit zusätzlich Abwechslung zu den „Standard“-Frage-Aufgaben und lockern den Kurs etwas auf. In der Lerneinheit gibt es ein interaktives Video zur Erklärung von Bientänzen und eines zur Beobachtung von Bientänzen. Beim Erklärvideo werden hin und wieder Verständnisfragen eingeblendet. Das zweite Video inszeniert Aufnahmen von Bienen, die mit der selbst aufgestellten Kamera aufgenommen wurden. In dem Video versuchen die Teilnehmer*innen, die Bienen zu beobachten und zu erkennen, wo die tanzenden Bienen Futter gefunden haben. Das Video dient auch dem Zweck zu erkennen, dass das manuelle Beobachten sehr zeitaufwendig und auf die Dauer auch langweilig sein kann und so die Unterstützung durch einen Computer sehr gelegen kommt.
- *Essay (n=1)*: ist ein Freitextformat. Bei diesem Aufgabentyp werden die Teilnehmer*innen aufgefordert, einen eigenen Text zu verfassen. Die „Richtigkeit“ des Textes wird anhand von Stichwörtern überprüft. Diese Art von Aufgabe gehört zu den anspruchsvollsten und erfordert die größte Eigenleistung. Daher wird dieser Aufgabentyp nur sehr vorsichtig eingesetzt. Im Kurs kommt er nur an einer Stelle in einem fiktiven Gespräch mit einer Imkerin zum Einsatz. Der Dialog ist als *Quiz* aufgebaut und das *Essay* ist ein Teil des Dialogs, in dem der/die Teilnehmer/in der Imkerin in 2-3 Sätzen einen Lösungsvorschlag für das Bienenproblem in eigenen Worten beschreiben soll. Zusätzliche Hinweise in der Aufgabenstellung sollen dabei helfen, sich zu ordnen und behandelte Themen zu rekapitulieren.
- *Quiz (n=1)*: ist eine Abfolge von unterschiedlichen H5P-Elemente. In der Lerneinheit wird ein fiktiver Dialog mit einer Imkerin als *Quiz* umgesetzt. Bestandteile des Quiz sind etwa *Single Choice*, *Essay* und *Drag and Drop*.

(Verzweigungs-)Fragen

Manche Fragen sind als *Toggle*-Elemente der Elementor-IDE umgesetzt. Ein *Toggle*-Element ist eine vertikale Anordnung von Items, die ausgeklappt werden können. Die einzelnen Items sind dann mögliche Antworten auf die Frage. Je nach dem welche Antwort ausgewählt wird, erscheint ein anderer Erklärungstext. Diese Art der Fragestellung ist nützlich, wenn je nach Antwort unterschiedliche Pfade möglich sind. Im ausgeklappten Antworttext kann ein Button integriert werden, der zu einer bestimmten Stelle in der Lerneinheit verlinkt.

Interaktive Datenbank

Für Interessierte wurde eine interaktive Datenbank in den Kurs integriert, die eine Anwendung der SQL-Abfragen auch an einer „echten“ Datenbank ermöglicht. Zu jeder SQL-Aufgabe gibt es einen Button *SQL Action!* der eine Seite mit der Datenbank öffnet. Mehrere Anforderungen erschwerten die Suche nach einem passenden Tool: Die Datenbank sollte

- kostenlos sein und Abfragen sollten ohne Registrierung möglich sein
- in eine Webseite eingebettet werden können, damit kein Wechsel zwischen mehreren Tabs notwendig ist
- bei der Durchführung einer SQL-Abfrage ein visuelles Feedback in Form einer Ergebnis-Tabelle geben
- hinterlegte Daten auch langfristig speichern und verfügbar machen
- Datenmanipulation durch Dritten nicht allgemeingültig anwenden
- möglichst unkompliziert in der Bedienung sein

Ein Tool bot den besten Kompromiss aus diesen Faktoren: DB Fiddle (www.db-fiddle.com). Die Datenbank ist direkt im Kurs eingebettet und erfordert keinen Wechsel in ein neues Fenster oder einen anderen Tab. Abfragen können direkt im Kursfenster auf einem vordefinierten Datensatz durchgeführt werden. Im eigenen Fenster kann theoretisch auch der Datensatz manipuliert werden, allerdings wirkt sich diese Änderung nicht auf die hinterlegte Datenbank aus, sodass andere Kursteilnehmer*innen auch weiterhin auf dem Originaldatensatz arbeiten können. Durch das Updaten der Datenbank wird für die neue Datenbank auch ein neuer Link erzeugt, weshalb sich für andere Teilnehmer*innen nichts ändert. Allerdings ist nicht bekannt, wie lange die Daten schlussendlich gespeichert sind. Falls die Datenbanken nicht mehr verfügbar sein sollten, oder Daten kontrolliert werden müssen, sind unter folgendem Link die SQL-Schemata zur Erzeugung der Datenbanken einsehbar: <https://drive.google.com/drive/folders/1J5xukfK4z2tFYaLaI1qdCNqbIP6Wq82e?usp=sharing>.

Auch wenn es sich bei den Datensätzen um Beispieldaten handelt, sind diese von realen Quellen bezogen. Zum Beispiel ist ein Großteil der Daten zu den Bienenverlusten aus Pressemitteilungen des Deutschen Imkerbund e.V. bezogen. Damit bilden die Daten ein Abbild der Wirklichkeit und können im Unterricht auch als solche diskutiert werden.

Interaktive Diagramme und Tabellen

Repräsentativ für die Datensätze werden die Daten in der Lerneinheit in großen Tabellen dargestellt. Die Teilnehmer*innen können durch die Tabellen scrollen und alle Daten einsehen. Dieses Vorgehen stellt sicher, dass die Teilnehmer*innen an einem echten Datensatz arbeiten können und der Arbeit damit eine Relevanz verliehen wird. Neu erlernte Werkzeuge und Methoden können so immer an konkreten Daten ausprobiert werden und müssen nicht auf abstrakte Datenmengen reduziert werden.

Eine wichtige Komponente der Lerneinheit sind unterschiedliche Visualisierungen. Um diese abwechslungsreich und interessant zu gestalten, wurden diese teilweise mit der Tableau Software (<https://www.tableau.com/>) erstellt. Mit dem Tool können interaktive Visualisierung aller Art (Diagramme, Karten,...) erstellt werden. Die erstellten Elemente können einfach in Webseiten eingebettet

werden. Leider ist es nicht möglich, das Tool selbst einzubetten, damit die Teilnehmer*innen eigene Darstellungen erstellen können.

Färbbare Karte

Im ersten Teil der Lerneinheit untersuchen die Teilnehmer*innen die Winterverluste der Bienen in Deutschland. Um die Daten übersichtlich darzustellen, verwenden sie zur Visualisierung eine Karte. Damit sie eine solche Karte auch selbst erstellen können, wurde ein Kartenfärbungstool von Paintmaps (<https://paintmaps.com>) in die Lerneinheit eingebettet. So können die Teilnehmer*innen mit ihren Daten eine eigene Karte von Deutschland erstellen, auf welcher die Bundesländer farblich nach Umfang der Bienenverluste gekennzeichnet sind. Sie können ihre selbsterstellte Karte dann auf dem PC als eigenes Forschungsergebnis speichern.

Abstimmungen

In beiden Teilen der Lerneinheit können die Teilnehmer*innen an einer Abstimmung zu Darstellungsarten teilnehmen. Damit können sie ihrer eigenen Überlegung eine Stimme geben und mit den Entscheidungen anderer vergleichen. Außerdem bietet eine solche Abstimmung Chancen, um eine Zugehörigkeitsgefühl zu vermitteln. Anhand der Abstimmung sehen die Teilnehmer*innen, dass sie nicht alleine sind und sich schon viele andere auch Gedanken gemacht haben. Das kann vor allem dann positiv wirken, wenn die Teilnehmer*innen die Lerneinheit zu Hause alleine bearbeiten.

Die Abstimmungen wurden mit dem deutschen Ableger von StrawPoll (<https://strawpoll.de/>) umgesetzt. Unter den folgenden Links können die Ergebnisse der Abstimmungen eingesehen werden:

- Teil 1: <https://strawpoll.com/u95zcyv3s>
- Teil 2: <https://strawpoll.com/odv52jzgu>

4.2.5. Optionale Abschnitte

Der größte Anteil an den optionalen Abschnitten sind die SQL-Aufgaben sowie die Option, diese an der echten Datenbank durchzuführen. Diese Teile sind bewusst optional, da Programmieren nicht im Vordergrund stehen sollte. Denn ein Ziel der Lerneinheit ist es, nicht (wieder) das vorherrschende Bild von der Informatik als ein Fach, in dem es hauptsächlich um Programmieren geht, zu bestätigen. Für diejenigen, die sich dafür interessieren oder während des Kurses dafür Interesse entwickeln, bieten die optionalen Abschnitte Möglichkeiten, das Thema auf verschiedenen Niveaustufen zu vertiefen. Es gibt zwei zusammenhängende SQL-Abschnitte: im ersten Kurs von Seite 7 bis Seite 16 und im zweiten Kurs von Seite 42 bis Seite 55. Der zweite Teil bietet zusätzlich eine kurze Wiederholung der SQL-Abfragen aus dem ersten Teil.

Die Erstellung der eigenen Deutschlandkarte im ersten Teil bildet einen weiteren optionalen Abschnitt. Im zweiten Teil gibt es noch einen kleineren optionalen Abschnitt zum Thema Algorithmen. Dort lernen die Teilnehmer*innen, einen Algorithmus in Umgangssprache mit einfacher Wenn-Dann-Logik zu formulieren. Der Algorithmus soll dem Computer beibringen, Aufnahmen von Bienen auszuwerten. Anschließend wird das Grundprinzip von Pseudocode eingeführt und auf denselben Algorithmus angewandt.

4.3. Fachliche Einbettung

In diesem Kapitel werden Schnittstellen und Beiträge zum geltenden Bildungsplan in Baden-Württemberg [5] behandelt. Für Lehrkräfte wurde eine separate Handreichung erstellt. In dieser sind die für den Unterricht und die Schüler*innen relevante Informationen über die Lerneinheit zusammengefasst. Die Handreichung kann im Anhang A.4 eingesehen werden .

4.3.1. Inhaltsbezogenen Kompetenzen

Grundsätzlich kann der Kurs immer als Exkurs verwendet werden, um die Wahrnehmung der Schüler*innen von der Informatik fächerübergreifend zu erweitern. Kernziel des Kurses ist dabei nicht, konkrete inhaltliche Themen tiefgreifend zu vermitteln. Viel mehr geht es darum, verschiedene Aspekte und Anwendungsbeispiele der Informatik kennen zu lernen. Mögliche inhaltliche Schnittpunkte werden nachfolgend aufgezeigt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Kurs, unabhängig der Einordnung der Kompetenzen im Bildungsplan, für alle Schüler*innen ab Klasse 7 geeignet ist:

Aufbaukurs Informatik Klasse 7

3.1.2 Algorithmen

Die Schülerinnen und Schüler können...

(1) die algorithmischen Grundbausteine Anweisung, Sequenz, Schleife/Wiederholung, Verzweigung und Bedingung erläutern

3.1.4 Informationsgesellschaft und Datensicherheit

Die Schülerinnen und Schüler können...

(6) den Sachverhalt der permanent anfallenden personenbezogenen Daten bei der Nutzung von Diensten [...] erläutern

Informatik (Schulversuch)

3.2.1.3 Relationale Datenbanksysteme

Die Schülerinnen und Schüler können...

(8) Abfragen auf Datenbanken in der Datenbanksprache SQL [...] durchführen

3.2.4 Informationsgesellschaft und Datensicherheit

Die Schülerinnen und Schüler können...

(10) Szenarien bewerten, in denen Daten massenweise erhoben, gespeichert und weiterverarbeitet werden

Mathematik (Klasse 5/6 und 7/8)

3.1.5 Daten und Zufall

Die Schülerinnen und Schüler können...

(3) Daten graphisch darstellen (Balken-, Säulen-, Streifen-, Kreisdiagramm), gegebenenfalls auch unter Verwendung von Tabellenkalkulation (8) statistische Darstellungen hinsichtlich ihrer Eignung und hinsichtlich möglicher Irreführung beurteilen

3.2.5 Daten und Zufall

Die Schülerinnen und Schüler können...

(4) Aussagen, die auf einer Datenanalyse basieren, formulieren und bewerten

Biologie (Klasse 9/10)

3.3.3 Ökologie

Die Schülerinnen und Schüler können...

(9) konkrete Vorschläge für nachhaltiges Handeln an lokalen oder globalen Beispielen darstellen und auf ihre Umsetzungsmöglichkeit hin untersuchen [...]

Biologie, Naturphänomene und Technik (BNT) (Klasse 5/6)

Hinweis des Bildungsplans: Ökologie ist ein Unterrichtsthema, das in Vernetzung mit anderen Bereichen unterrichtet werden sollte [...]

4.3.2. Prozessbezogene Kompetenzen

Der Kurs fördert alle vier Bereiche von prozessbezogenen Kompetenzen:

Strukturieren und Vernetzen

Im Kurs lernen die Schüler*innen unterschiedliche Darstellungen von Daten kennen, um Probleme im Kontext des Bienensterbens zu lösen. Um Lösungen zu finden, müssen die Schüler*innen Verbindungen innerhalb der Daten erkennen (PBK 2.1.3). Dabei erarbeiten sie Schritt für Schritt Teillösungen, die sie am Ende zur Lösung des Gesamtproblems nutzen (PBK 2.1.5). Außerdem lernen sie, dass bei großen Datenmengen eine systematische Speicherung der Daten (z.B. in Datenbanken) unerlässlich ist. Sie erfahren, dass erst mit solchen geeigneten Methoden (z.B. Datenbanken und SQL) eine effiziente automatische Verarbeitung möglich ist, ohne die ein Mensch schnell an seine Grenzen kommen würde.

Modellieren und Implementieren

Die Schüler*innen müssen in verschiedenen Situationen charakteristische Bestandteile aus den Daten herausarbeiten und lernen auf unterschiedlichen Ebenen zu abstrahieren (PBK 2.2.3). Zum Beispiel müssen die Schüler*innen im zweiten Teil des Kurses ein Modell für die Futtersuche der Bienen aufstellen. Dabei lernen sie wesentliche von unwesentlichen Informationen zu trennen (PBK 2.2.1) und relevante Zusammenhänge darzustellen (PBK 2.2.4).

Kommunizieren und Kooperieren

An verschiedenen Stellen im Kurs lernen die Schüler*innen, fachspezifische Schreib- und Notationsweisen zu verwenden (PBK 2.3.1). Für die Datenbank/SQL-Aufgaben verwenden sie einfache Code-Schreibweise und lernen logische Operatoren (z.B. and/or) kennen oder Daten mittels Bedingungen (where) zu filtern. Neben solchen Aufgaben haben sie in Teil 2 auch die Gelegenheit, Grundstrukturen von Algorithmen zu verwenden (Fallunterscheidungen, Schleifen). Dabei üben die Schüler*innen stets, Sachverhalte sowie eigene Ideen, Lösungswege und Ergebnisse zielgruppenorientiert zu erläutern

und strukturiert darzustellen (PBK 2.3.2). Im Verlauf des Kurses müssen die Schüler*innen immer wieder den Transfer zwischen Problembearbeitung und dem eigentlichen Problem in der realen Welt herstellen sowie ihre Erkenntnisse kommunizieren (z.B. im Gespräch mit einer Imkerin).

Analysieren und Bewerten

Die Schüler*innen lernen durch Codebetrachtung und Ausprobieren, Erkenntnisse über informatische Systeme zu gewinnen (PBK 2.4.1). Zum Beispiel haben sie die Möglichkeit, SQL-Code auch an einer echten Datenbank zu testen und zu untersuchen. Ein wesentlicher Aspekt im Kurs ist, immer wieder das Modell mit der Realsituation zu vergleichen (PBK 2.4.2) und auf dieser Grundlage Entscheidungen zu begründen (PBK 2.4.4).

4.4. Didaktische Hinweise

In diesem Kapitel erfolgt zunächst eine didaktische Analyse der Lerneinheit nach W. Klafki. Anschließend werden Beiträge der Lerneinheit zu den Leitprinzipien des Bildungsplans und des Informatikunterrichts genannt.

4.4.1. Didaktische Analyse

Nachfolgend erfolgt eine kurze didaktische Analyse nach den fünf Grundfragen nach W. Klafki. Die Analyse erfolgt anhand der Hinweise und Hilfsfragen zu den fünf Grundfragen nach U. Vormbaum [103].

Gegenwartsbedeutung

Was können die Kinder schon? Welche Fähigkeiten haben sie für das betreffende Thema?

Was wissen die Kinder bereits zu dem Thema?

Wo können sie ihr Wissen oder Können heute anwenden?

Daten spielen im Alltag der Schüler*innen eine zentrale Rolle, ohne dass ihnen das unbedingt bewusst ist. Im Alltag trifft man immer wieder auf der Grundlage von Daten Entscheidungen, sei es beim Einkaufen das Vergleichen von Preisen oder bei der Wahl von Aktivitäten anhand des Wetterberichts. Neben der expliziten Auseinandersetzung im Mathematikunterricht, wo sie die Grundlagen lernen, um Daten zu verstehen und unterschiedlich Darstellungsformen zu benutzen, sind Daten grundlegend für viele Bereiche im Alltag. Prominente und für die Schüler*innen direkt greifbare Beispiele sind Bilder, Videos oder Kontakte, die sie auf ihren mobilen Endgeräten speichern. Dabei ist es für die Schüler*innen selbstverständlich, dass die Daten leicht zugänglich sind. Zum Beispiel können sie ihr mobiles Telefonbuch einfach nach Kontakten durchsuchen, ohne die ganze Liste jedes mal aufs neue durchsuchen zu müssen. Bilder können zum Beispiel nach Datum oder Aufnahmeort sortiert werden. Das alles ist nur dank effizienter Datenspeicherung möglich wie sie z.B. Datenbanksysteme bieten. Ein weiteres Alltagsbeispiel sind Wetterberichte und -vorhersagen. Grundlage hierfür sind riesige Mengen von Daten, die aktuelle atmosphärische Konstellationen und Daten aus vielen Jahrzehnten aufeinander abbilden. Anhand der Daten und geeigneter Modelle können so Vorhersagen für das Wetter getroffen werden. Der Kurs überträgt diese Prinzipien der Datenverarbeitung auf Untersuchungen zum Bienensterben.

Zukunftsbedeutung

Worin liegt die Bedeutung des Themas für die Zukunft der Schüler?

Inwieweit kann ihnen das Thema Kulturtechniken aufzeigen, die sie für die zukünftige private und berufliche Lebensführung benötigen?

Die Technologien zur Erfassung von Daten sowie die Menge an verfügbaren Daten wachsen rasant (z.B. Internet of Things). In unserer heutigen Gesellschaft spielt das Verstehen und Auswerten von Daten eine zentrale Rolle für Innovationen, Prognosen und nachhaltige Entwicklung. Keine Scheu vor großen Datenmengen zu haben und Werkzeuge für den Umgang mit Daten zu kennen, kann in vielen Bereichen sehr nützlich sein und neues Wissen und Erkenntnisse bringen. Gleichzeitig erfordert das Thema eine Sensibilisierung für rechtliche und gesellschaftliche Aspekte wie personenbezogene Daten, Urheberrechte und kritisches Beurteilen von Informationen (z.B. „Fake News“). Damit spricht der Kurs viele Bereiche an, die auch zukünftig für den Alltag der Schüler*innen relevant sind und zeigt ihnen neue Perspektiven für Berufsvorstellungen auf.

Struktur

Was ist vorausgegangen?

Was folgt der Stunde nach? Wird aus dieser Stunde etwas aufgegriffen?

Wie ist die Unterrichtseinheit strukturiert und warum so und nicht anders?

Da der Kurs kein Vorwissen erfordert, werden die Schüler*innen Schritt für Schritt an die Thematik sowie die einzelnen Aufgaben herangeführt. Viele unterschiedliche interaktive Elemente in den Aufgaben (z.B. Drag and Drop, Lücken füllen, interaktive Videos,...) bieten Abwechslung bei der Bearbeitung. Der Kurs ist grundsätzlich in zwei logische Einheiten geteilt, die theoretisch unabhängig voneinander bearbeitet werden können. Empfohlen ist aber, mit dem ersten Teil zu beginnen, da manche Fragen in Teil 2 intuitiver zu beantworten sind, wenn davor Teil 1 bearbeitet wurde.

Im ersten Teil des Kurses gehen die Schüler*innen der Frage nach, ob das Bienensterben in allen Bereichen Deutschlands dasselbe Ausmaß umfasst. Dazu werden sie in ein fiktives Szenario eintauchen, das damit beginnt, dass sie einen Datensatz vom „Deutschen-Bienen-Glück-Verein“ erhalten und anhand diesem versuchen, die Frage zu beantworten. Zunächst werden sie feststellen, dass die Daten in ihrer Rohform viel zu unübersichtlich sind und so keine Aussagen zulassen. In einem optionalen Pfad können die Schüler*innen dann in kleinen Schritten mittels SQL den Datensatz filtern und nach relevanten Informationen durchsuchen. Anschließend lernen die Schüler*innen unterschiedliche Darstellungsformen für Daten sowie Vor- und Nachteile kennen. Intensiver werden sie sich dann mit der Karte als Darstellungsart für Daten mit räumlichen Bezug beschäftigen und haben optional die Möglichkeit, auch eine eigene Karte zu erstellen. Dabei erkunden sie, wie Darstellungen missbraucht werden können, um Daten und deren Wahrnehmung zu manipulieren. Der erste Teil wird mit einem Abschlussbericht beendet, indem alle Erkenntnisse zusammen getragen werden.

Im zweiten Teil beschäftigen sich die Schüler*innen mit der Kommunikation von Bienen bei der Futtersuche und entdecken, wie sie den Bienen mit diesem Wissen und großen Datenmengen helfen können. Das Ganze erfolgt in einem fiktiven Szenario, innerhalb welchem die Schüler*innen einer Imkerin in Karlsruhe bei ihrem Bienenproblem helfen. Zuerst lernen sie, dass Bienen tanzen, um Richtung und Entfernung zu einer Futterquelle anzuzeigen. Mit diesen Informationen bilden sie ein Modell, das genutzt werden kann, um optimale Standorte für Bienenstöcke „vorherzusagen“. Dabei rekapitulieren sie die Notwendigkeit großer Datenmengen und beschäftigen sich mit Videoaufnahmen

als Methode zur Datenerfassung. Sie erfahren durch selbstständiges Ausprobieren, dass das Auswerten von Videos anstrengend und mit der Zeit auch ermüdend sein kann. Dann lernen sie, wie ihnen der Computer die Arbeit abnehmen kann und können optional mehr über Algorithmen erfahren. Anschließend verwenden sie ähnliche Methoden wie im ersten Kurs (Datenbanken, SQL und u.a. Karten als Darstellungsform), um das Modell zu vervollständigen und das Eingangsproblem zu lösen. Der zweite Teil endet mit der Umsetzung des Modells für das konkrete Szenario, indem das Modell genutzt wird, um einen neuen Standort für die Bienenstöcke zu finden. Außerdem reflektieren die Schüler*innen die Gültigkeit solcher Modelle vor dem Hintergrund von Rahmenbedingungen und Vereinfachungen der Realität.

Zugänglichkeit

Wie weckt man eine Fragestellung zu diesem Thema bei den Schülern?

Wie bringt man die Sache in den Fragehorizont der Schüler?

Womit kann man sie erreichen?

Wo stehen sie und wo hole ich sie ab?

Da der Kurs als Online-Lerneinheit konzipiert ist, liefert die Struktur die Zugänglichkeit. Die meisten Schüler*innen können sich etwas unter dem Thema Bienensterben vorstellen und erhalten dazu auch anfangs eine kurze Einführung. In diesem Rahmen werden Fragestellungen aufgeworfen und die Schüler*innen durch die fiktiven Szenarien einbezogen.

Exemplarität

Auf welchen allgemeinen Sachverhalt verweist das Thema?

Welches übergreifende Problem wird durch den betreffenden Unterrichtsinhalt erschlossen?

Welches Grundprinzip, welche Technik oder welche Haltung lässt sich in der Auseinandersetzung mit dem Thema exemplarisch erfassen?

Das Verarbeiten von großen Datenmengen, um neue Erkenntnisse zu gewinnen und Problemen im Kontext des Bienensterbens zu lösen, kann auf beliebige Szenarien, in denen massenhaft Daten erhoben werden oder bei denen Problemstellungen einen Bezug zu Daten haben, übertragen werden. Damit steht das Thema Bienensterben nur stellvertretend für ein beliebiges Einsatzfeld von Data Science. Die Liste von alternativen Szenarien ist lang und reicht von Wetter- und Klimamodellen über Bevölkerungsentwicklung und medizinische Forschung bis hinzu wirtschaftlichen Aspekten wie die Analyse von Kundenverhalten und Marketing.

4.4.2. Beitrag zu den Leitperspektiven des Bildungsplans

Mit dem Thema „Bienensterben“ aus der Biologie versucht der Kurs insbesondere einen Beitrag für einen *geschlechterneutralen Informatikunterricht* zu leisten, um einen Gegenpol zu der vorherrschenden Meinung zu bilden, dass Informatik ein „Fach für Jungs“ ist. Der Kurs unterstützt insbesondere folgende Leitperspektiven des Bildungsplans für Informatik:

- **Bildung für nachhaltige Entwicklung:** Das Bienensterben ist ein komplexes ökologisches Thema, an das viele Wirkungsprozesse gekoppelt sind. In dem Kurs lernen die Schüler*innen

Möglichkeiten von Technologien kennen, um Lösungen für solche komplexen Prozesse zu erarbeiten. Dabei reflektieren sie auch die Risiken, die solche Vorgehen bergen und lernen, mit Informationen kritisch umzugehen.

- **Berufliche Orientierung:** Heutzutage findet sich Informatik in nahezu allen Berufsgruppen wieder. Dennoch haben die meisten Schüler*innen kaum eine Vorstellung von der Vielfalt der Informatik und dem Nutzen für andere Fachbereiche. Der Kurs veranschaulicht dies und bietet den Schüler*innen damit neue Einblicke in die Berufswelt eines/einer Informatik/in. Im konkreten Beispiel wird gezeigt, wie Informatik für Disziplinen wie Biologie oder Geoökologie zum Einsatz kommen kann.

Darüber hinaus ist das vorrangige Ziel der Lerneinheit nicht, dass die Teilnehmer*innen am Ende die konkreten Inhalte tiefgründig kennen. Viel mehr geht es um problemorientiertes Arbeiten, die Suche nach Antworten in Daten und welche Mittel Data Science bietet, um realitätsnahe Probleme und Herausforderungen anzugehen. Damit lässt sich die Lerneinheit sehr gut in den problemorientierten Informatikunterricht einbetten, der einen zentralen Ansatz in der Didaktik der Informatik bildet [57].

5. Studie und erste Ergebnisse

5.1. Stichprobe

Die Studie zur Evaluierung der Lerneinheit wurde im Zeitraum vom 16. September 2021 bis einschließlich dem 10. Oktober 2021 durchgeführt. In der Studie werden Daten von allen Besucher*innen des Kurses und insbesondere von denen, die die Fragebögen ausgefüllt haben, berücksichtigt. Sowohl der Kurs als auch die Umfragen waren über diesen Zeitraum hinweg verfügbar. Antworten und Interaktionen außerhalb des Zeitraums werden in der aktuellen Auswertung nicht berücksichtigt. Die Umfrage wurde mit *Google Forms* umgesetzt. Eine Kopie des vollständigen Fragebogens kann im Anhang A.5 eingesehen werden. Konzeptionsgrundlagen und Erläuterungen zu den einzelnen Komponenten des Fragebogens werden in Kapitel 3.3 ausgeführt.

Die Akquisition von Teilnehmer*innen für die Studie erfolgte indirekt über unterschiedliche Kontaktpersonen sowie über Aushänge in sozialen Netzwerken (wie Facebook). Anhand der Rückmeldungen einzelner Lehrpersonen und den Nutzerstatistiken von Google Analytics, ist aber davon auszugehen, dass ein Großteil der Teilnehmenden Klassen aus der Region Karlsruhe sind. Die Zeitstempel zu den Antworten der Umfragen ermöglichten, einzelne Klassen zu identifizieren und damit, eine differenzierte Untersuchung unterschiedlicher Klassen.

Laut Google Analytics gab es im genannten Zeitraum insgesamt 210 aktive Nutzer*innen auf der Webseite. In der Pre-Befragung zu Teil 1 gab es 131 gültige Antworten und in der Post-Befragung zu Teil 1 gab es 89 gültige Antworten. Wegen des großen Umfangs der Lerneinheit, wurden für Teil 2 separate Fragebögen verwendet. Allerdings gab es bei diesen nur 4 Antworten zur Pre-Befragung und 11 bei der Post-Befragung. Aufgrund der geringeren Antwortquote konzentriert sich die Analyse auf die Antworten zu Teil 1 der Lerneinheit. Entsprechend sind auch die Ergebnisse maßgeblich im Kontext des 1. Teils der Lerneinheit zu interpretieren.

Abbildung 5.1 veranschaulicht anhand einer Zeitskala, wann welcher Fragebogen eingesetzt wurde. Der Post-Fragebogen im ersten Kurs wurde noch vor dem Finalscren eingeblendet, um die Teilnahmequote positiv zu beeinflussen. Damit sollte verhindert werden, dass die Teilnehmer*innen den Tab schließen, sobald sie die letzte Seite des Kurses erreichen und damit nicht mehr an der zweiten Umfrage teilnehmen würden, falls diese erst auf der finalen Seite oder danach folgen würde.

Datenbereinigung und Korrektur

Insgesamt gab es bei der Pre-Befragung (Teil 1) 136 und bei der Post-Befragung (Teil 1) 90 Einsendungen. Abgaben, die leer waren, also bei denen bei keinem Item des Fragebogens eine Auswahl getroffen wurde, wurden als ungültig markiert und von der Analyse ausgeschlossen. Bei der Pre-Befragung traf das 5 Abgaben und bei der Post-Befragung auf 1 Abgabe zu. Außerdem wurden zwei Angaben von „Klasse 7“ zu „Klasse 8“ korrigiert, da die Zugehörigkeit sehr wahrscheinlich ist, und die Altersangabe („20“) einer 7. Klässlerin ignoriert.

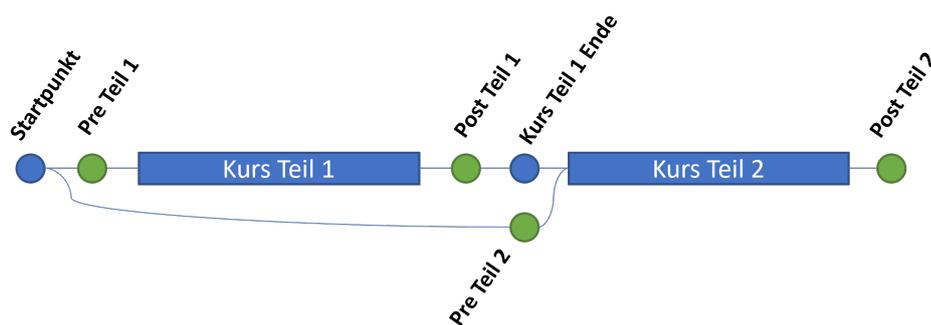


Abbildung 5.1.: Veranschaulichung der Erhebungszeitpunkte

In der Post-Befragung ist es leider nicht mehr möglich, alle Teilnehmer*innen eindeutig einem Geschlecht zuzuordnen. Grund dafür ist, dass zu Beginn der Studie bei der Post-Befragung keine demographischen Merkmale oder Kennungsnummer gespeichert wurden. Dieser Fehler wurde Ende der ersten Studienwoche behoben, indem der Pre- und Post-Fragebogen um ein Item zur Generierung einer Kennungsnummer ergänzt wurde. Zusätzlich wurde im Post-Fragebogen ein Item zur Geschlechterabfrage hinzugefügt. Ursprünglich hatten 33 Antworten in der Post-Befragung daher keine Geschlechterkennung. Durch eine systematische Verknüpfung von Zeitstempel und den Ergebnissen bei Frage 11 „Was fällt dir spontan zu Informatik ein?“, konnten für 16 der 33 Antworten eine Zuordnung nachgeholt werden, sodass die daraus resultierende Verteilung mit hoher Wahrscheinlichkeit der Realität entspricht. Für die übrigen 17 Antworten war leider keine zuverlässige nachträgliche Zuordnung möglich. Die Ausgangsverteilung in der Pre-Befragung lässt vermuten, dass zumindest ein Großteil dieser 17 Antworten von männlichen Teilnehmern stammt.

5.1.1. Demographische Merkmale

Geschlecht

In Tabelle 5.1 ist die Teilnehmeranzahl nach Geschlecht aufgeschlüsselt. An der Studie haben etwa gleich viele Mädchen wie Jungen teilgenommen. In der Pre-Befragung waren es 65 Teilnehmerinnen und 62 Teilnehmer. Vier Teilnehmer*innen machten keine Angaben. Bei der Post-Befragung waren es mindestens 45 Mädchen und 24 Jungen. Für 17 Antworten ist keine eindeutige Zuordnung möglich, allerdings ist davon auszugehen, dass ein Großteil davon männlich ist.

Geschlecht	Erhebungszeitpunkt		gesamt
	pre	post	
unbekannt	0	17	17
keine Angabe	4	2	6
männlich	62	24	86
weiblich	65	46	111
gesamt	131	89	220

Tabelle 5.1.: Anzahl nach Geschlecht

Alter, Klasse und Schulart

Abbildung 5.2 zeigt die Alters- und Klassenverteilung bei der Pre-Befragung. Die Spannweite reicht von 12 bis 15 Jahren, wobei die Mehrheit der Teilnehmer*innen 12 und 13 Jahre alt sind. Es gibt nur drei Ausreißer, die die Statistik kaum beeinflussen. Das Durchschnittsalter beträgt 12,96 Jahre.

Bis auf eine einzige Ausnahme sind alle Teilnehmer*innen Schüler*innen von Gymnasien. Eine Ausnahme gibt an, auf die Gemeinschaftsschule zu gehen. Die meisten Teilnehmer*innen gehen in die 7. oder 8. Klasse. Außerdem haben eine 9. und eine 10. Klasse an der Studie teilgenommen.

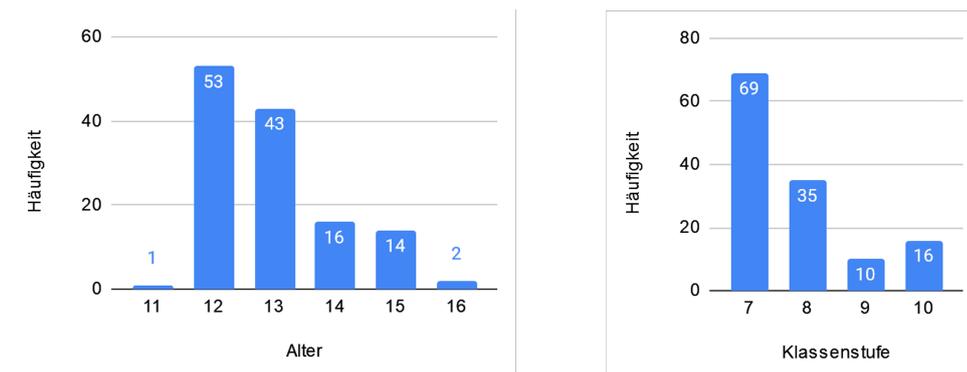


Abbildung 5.2.: Alters- und Klassenverteilung

5.1.2. Erhebungsgruppen

Anhand von Zeitstempeln sowie der Rückmeldung einzelner Lehrkräfte, konnte der Datensatz nachwirkend nach einzelnen Klassen strukturiert und differenziert werden. Eine Übersicht über alle Klassen bietet Tabelle 5.2. Die Teilnahme von reiner Mädchenklassen ermöglicht zusätzliche Analysetiefe hinsichtlich dem Effekt der Lerneinheit auf Mädchen aus Mädchenklassen und Mädchen aus gemischten Klassen. Entsprechend wurden die Klassen mit „Gemischt“ und „Mädchen“ gekennzeichnet und zwei neue Gruppen „MM“ und „MG“ definiert. Bei der Mädchenklasse, die am 6. Oktober teilnahm, wurde vom Lehrer mitgeteilt, dass die Klasse dazu aufgefordert worden war, auch die eigentlich optionalen Abschnitte zu SQL (vgl. Abschnitt 4.2.5) zu bearbeiten.

Nur 10 Teilnehmer*innen haben die Lerneinheit unabhängig einer Klasse besucht. Davon waren 6 Jungen und 4 Mädchen. Alle 4 Mädchen haben auch wieder an der Post-Befragung teilgenommen.

5.1.3. Vorkenntnisse

Auf die Frage „Hattest du an der Schule schon das Fach Informatik?“ haben 114 Teilnehmer*innen mit „Ja“ geantwortet und nur 15 mit „Nein“. Es ist aber davon auszugehen, dass mindestens 3 Antworten von 7. Klässler*innen anstatt „Nein“ als „Ja“ ausgewertet werden müssten, da jeweils der Rest der Klasse dort mit „Ja“ geantwortet hat. Dennoch ist gerade bei den 7. Klässler*innen von wenig Vorkenntnissen auszugehen. Denn in Baden-Württemberg haben Schüler*innen in Klasse 7 das erste Mal Informatik als Fach, und da die Studie direkt zu Beginn des Schuljahres durchgeführt wurde, hatten diese Schüler*innen oft noch nicht mehr als drei oder vier Unterrichtsstunden zu Informatik. Bei der 7. Klasse, die am 27. September teilgenommen hat, antwortete genau die Hälfte der 22 Schüler*innen

Gruppe	kurz	Erhebungszeitpunkt		gesamt
		pre	post	
Einzel	E	10	5	15
Gemischt (7. Kl. am 27.9.)	G7-1	22	17	39
Gemischt (10. Kl. am 27.9.)	G10	15	10	25
Gemischt (7. Kl. am 29.9.)	G7-2	24	13	37
Mädchen (9. Kl. am 1.10.)	M9	10	8	18
Gemischt (7. Kl. am 4.10.)	G7-3	16	11	27
Mädchen (SQL Pflicht, 8. Kl. am 6.10.)	MP8	19	18	37
Gemischt (8. Kl. am 8.10.)	G8	15	7	22
gesamt		131	89	220
<i>Klassen am 27.9. zusammen</i>	<i>G7/10</i>	<i>37</i>	<i>27</i>	<i>54</i>
<i>Mädchen (Mädchenklassen)</i>	<i>MM</i>	<i>28</i>	<i>24</i>	<i>52</i>
<i>Mädchen (gemischte Klassen)</i>	<i>MG</i>	<i>37</i>	<i>22</i>	<i>59</i>

Tabelle 5.2.: Erhebungsgruppen nach Klassen und Anzahl der Schüler*innen

mit „Nein“. Das deutet darauf hin, dass ein Teil der Klasse bereits Informatik hat und evtl. im zweiten Halbjahr gewechselt wird. Aber auch hier gilt wie bei den anderen 7. Klassen, dass von relativ wenig Vorkenntnissen ausgegangen werden kann.

Alle Schüler*innen der 8., 9. und 10. Klasse gaben an, in der Schule schon Informatikunterricht gehabt zu haben. Es ist davon auszugehen, dass sie mindestens in der 7. Klasse Informatik hatten und vermutlich zum Zeitpunkt der Studie das Wahlfach MIP besuchten. Diese Schüler*innen haben schon einige Grundlagen der Informatik zu z.B. Codierung, Algorithmen und Netzwerke kennengelernt.

5.2. Abschlussquoten und Engagement

Abschlussquote

Abschlussquoten und Interaktionsintensität geben Aufschluss über das Engagement der Teilnehmer*innen. Zu diesem Zweck werden in Abbildung 5.3 die Abschlussquoten unterschiedlicher Klassen veranschaulicht. Die blauen Balken stellen die Antwortraten der Pre- und Post-Befragung des 1. Teils dar. Sie ergeben sich aus dem Verhältnis der Teilnehmeranzahl bei der Post-Befragung zu der Anzahl bei der Pre-Befragung. Für die Kategorie „Gesamt“ ist das gerade $89/121 \approx 68\%$. Alle weiteren Balken sind mittels der Trichteranalyse von Google Analytics ermittelt worden. Diese geben jeweils den Anteil der Personen an, die einen bestimmten Abschnitt in der Lerneinheit abgeschlossen haben, relativ zu allen Personen der jeweiligen Gruppe, die die Lerneinheit laut Google Analytics begonnen haben.

Von den laut Google Analytics insgesamt 210 Nutzer*innen der Webseite haben 129 (61%) das Ende von Teil 1 erreicht, 111 (53%) zumindest Teil 2 begonnen und 68 (32%) Teil 2 auch noch beendet. Vor allem die Werte zum 2. Teil liegen weit über den erwarteten Werten und auch deutlich über dem, was die Anzahl der Antworten in der Post-Befragung zum 2. Teil erwarten lassen. Insgesamt decken sich aber, bis auf kleinere Abweichungen, die Abschlussraten mit dem Verhältnis von Antworten in der Pre- und Post-Befragung zu Teil 1. Daher wird nachfolgend weniger auf konkrete Werte eingegangen. Eine weiterführende Analyse an dieser Stelle könnte zusätzliche Aufschlüsse über Nutzerverhalten

5. Studie und erste Ergebnisse

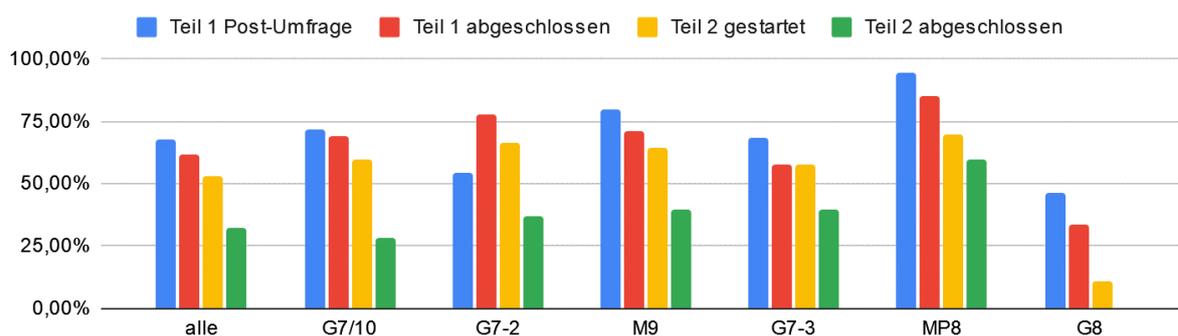


Abbildung 5.3.: Abschluss- und Antwortquoten nach Klassen. Blaue Balken stellen das Verhältnis von Post- zu Pre-Antworten dar. Alle anderen Farben sind die prozentuale Nutzeranzahl jeweils relativ zu allen Nutzer*innen, die laut Google Analytics die Lerneinheit gestartet haben.

und Lernpräferenzen liefern, erfordert aber umfassendere Kenntnisse im Umgang mit Google Analytics. Unabhängig der exakten Werte liefert ein relativer Vergleich der unterschiedlichen Gruppen interessante Einblicke.

Auffällig ist, dass die höchsten Antwortraten in der Teil 1 Post-Umfrage die zwei Mädchenklassen M9 (80%) und MP8 (95%) verzeichnen. Die Klasse MP8 hat auch die höchste Abschlussquote, gefolgt von der gemischten Klasse G7-2 und dann von der Mädchenklasse M9. Dass die Werte für die *Teil 1 Post-Umfrage* zum Teil höher sind als für *Teil 1 abgeschlossen*, liegt daran, dass das Event *Teil 1 abgeschlossen* erst auf der nächsten Seite nach der Post-Umfrage ausgelöst wurde. Das heißt, dass bei fast allen Klassen die Lerneinheit eher durch Schließen des Fensters statt über den Weiter-Button beendet wurde. Die stärkste Differenz bei Pre- und Post-Befragung sowie die höchste Anzahl an Ausstiegen entfallen auf Einzelpersonen (50%, vgl. Tab. 5.2) und die Klasse G8 (48%). Insgesamt ist die Verlustrate bei Mädchen geringer als bei Jungen. Bei den Mädchen liegt die Antwortrate in der Post-Befragung bei über 70% und bei den Jungen zwischen 39% und maximal 66%, abhängig davon, wie viele der 17 Unbekannten in der Post-Befragung männlich sind (vgl. Tab. 5.1). Besonders fällt dieser Unterschied beim Vergleich von Mädchenklassen mit gemischten Klassen auf. Während die Antwortrate über alle gemischten Klassen hinweg im Schnitt 62% beträgt, liegt sie bei den Mädchenklassen bei 90%.

Interaktionszeiten

In Abbildung 5.4 sind die durchschnittlichen Interaktionszeiten nach Gruppen aufgeschlüsselt. Die durchschnittlichen Interaktionszeiten werden von Google Analytics ermittelt und können nur für einzelne Tage getrennt untersucht werden. Daher umfassen die Angaben zu einzelnen Klassen ggf. auch einzelne weitere Interaktionen mit der Lerneinheit, die außerhalb der spezifischen Klasse noch am selben Tag erfolgten. Insgesamt über alle Teilnehmer*innen hinweg betrug die durchschnittliche Interaktionszeit etwa 12 Minuten. Dieser Wert ist sehr gering und wird vermutlich durch viele einzelne, unabhängige Interaktionen, die nur kurze Besuche der Webseite darstellen, bedingt. Genau wie bei den Abschlussquoten stehen daher nicht die konkreten Werte im Vordergrund, sondern der Vergleich zwischen den unterschiedlichen Klassen.

Hier fällt vor allem der vergleichsweise hohe Wert bei der Mädchenklasse MP8 auf (22 Minuten). Allerdings ist das nicht allzu erstaunlich, da bei dieser Klasse der SQL-Teil Pflicht war und sich das entsprechend in der notwendigen Zeit widerspiegelt. An zweiter Stelle sind die gemischten Klassen

G7/10 mit durchschnittlich 18 Minuten Interaktionszeit, gefolgt von der Mädchenklasse M9 mit 15 Minuten. Auch hier ist wieder eine leichte Tendenz festzustellen, dass sich die Mädchenklassen durchschnittlich etwas intensiver mit dem Kurs auseinandersetzen als die gemischten Klassen. Die These wäre, dass dies für Mädchen allgemein so zu beobachten wäre. Allerdings lässt sich diese These mit den vorliegenden Daten nicht stützen.

Als ergänzende Anmerkung an dieser Stelle soll gesagt sein, dass die ermittelten Zeitangaben von Google Analytics deutlich hinter den Erwartungen zurückbleiben. Auch bei individueller Betrachtung einzelner Nutzer*innen auf Google Analytics konnte keine einzige Bearbeitungszeit von über 40 Minuten gefunden werden. Die Mehrheit lag deutlich unter 30 oder gar 20 Minuten Bearbeitungszeit. Da alleine für Teil 1 des Kurses 40 bis 90 Minuten als Zeitrahmen abgeschätzt war, haben diese Werte sehr überrascht. Es ist aber auch nicht auszuschließen, dass eine Einstellung bei bzw. für Google Analytics nicht abschließend richtig vorgenommen wurde, oder dass für die Auswertung weitere Kenntnisse erforderlich sind. Daher sind die konkreten Ergebnisse nur mit Vorsicht zu interpretieren, zeigen aber mögliche Tendenzen auf.

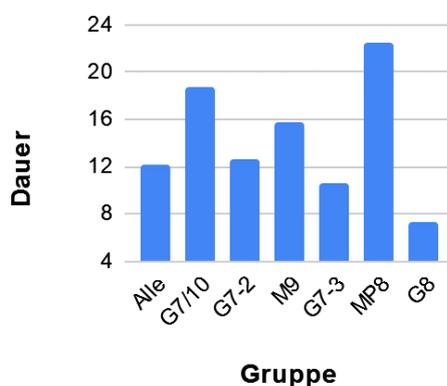


Abbildung 5.4.: Durchschnittliche Interaktionszeit nach Gruppen

Die aufgeführten Beobachtungen deuten darauf hin, dass die Lerneinheit tatsächlich verstärkt Mädchen anspricht. Der Effekt scheint bei Mädchen aus Mädchenklassen noch stärker ausgeprägt zu sein als bei Mädchen aus gemischten Klassen.

5.3. Validierung des Fragebogens

In diesem Abschnitt werden ergriffene Maßnahmen zur Validierung des Fragebogens, der als zentraler Bestandteil des Rahmenwerks zur Evaluierung von Lerneinheiten in der Informatik dienen soll, vorgestellt. Die Validierung eines Fragebogens ist ein komplexer, mehrstufiger und zeitaufwändiger Prozess. Daher handelt es sich im Rahmen dieser Arbeit nur um einen ersten Iterationsschritt. Ziel des Ansatzes ist es, eine solide Basis zu bieten, auf der aufgebaut und der Fragebogen in weiteren Iterationen zunehmend optimiert und finalisiert werden kann. Bei der Validierung eines Fragebogens spielen vor allem zwei Gütekriterien eine zentrale Rolle: die Validität und die Reliabilität. Die nachfolgenden Ausführungen orientieren sich unter anderem an den Richtlinien zur Konzeptionierung und Validierung von Fragebögen von Tsang et al. (2017) [99].

Validität

Mit der Validität wird untersucht, ob ein Fragebogen bzw. die Items des Fragebogens auch wirklich das messen, was sie messen sollen. Primär wird zusätzlich in zwei Formen der Validität unterschieden: der Inhaltsvalidität und der Konstruktvalidität.

Mit der Inhaltsvalidität wird das Ausmaß bestimmt, zu dem der Fragebogen repräsentativ für das zugrundeliegende theoretische Konzept ist. In welchem Umfang Inhaltsvalidität erfüllt ist, muss von Experten, die mit dem Thema vertraut sind, evaluiert werden. Dieser Schritt der Validierung konnte für den vorliegenden Fragebogen nicht in umfassender Weise durchgeführt werden. Allerdings entstand der Fragebogen auf der Basis von bestehenden und bereits validierten Lösungen sowie in enger Zusammenarbeit mit wissenschaftlichem Personal, das mit der Interessenförderung in der Informatik eng vertraut ist. Daher ist an dieser Stelle von einer gewissen Inhaltsvalidität auszugehen.

Konstruktvalidität wird verwendet, um Konstrukte zu messen, die nicht direkt sichtbar sind (z.B. emotionale Valenz). Wie sehr ein Fragebogen diese Form der Validität erfüllt, kann mittels Korrelationen untersucht werden. Dazu wird der Zusammenhang zwischen dem Fragebogen oder einzelnen Items zu anderen Variablen oder Konstrukten untersucht, mit denen es eine positive, negative oder überhaupt keine Korrelation geben sollte. Die Korrelationstabellen 5.3 zeigen für die drei Interesse-Konstrukte moderate bis starke Korrelationen. Lediglich das Item Q17 weist eine schwache Korrelation bei gleichzeitig relativ hoher Unsicherheit auf (p -Wert $>.2$). Allerdings erfordert das theoretische Konzept hier auch keinen starken Zusammenhang, denn Nützlichkeit von Programmieren im Alltag und Wertschätzung von informatischen Themen können sich gegenseitig beeinflussen, müssen es aber nicht. Im Anhang A.6 kann die Korrelationstabelle für alle Items, die eine positive Einstellung gegenüber der Informatik assoziieren, eingesehen werden. Für jedes Paar von Items gilt $|p| > 0.1$ und Items, die eine Abneigung gegenüber der Informatik ausdrücken (z.B. Q9 und Q2), korrelieren auch negativ.

Ein Faktor, der bei der Validität auch eine Rolle spielt, sind Übersetzungen, da einige Fragen von Englisch ins Deutsche übersetzt werden mussten. Das in Abschnitt 3.3.1.3 beschriebene Vorgehen bei der Übersetzung, ergänzt durch Meinungen Dritter, garantiert an dieser Stelle die Validität. Zusätzliche Expertenmeinungen und Befragung von Schüler*innen zum Verständnis der Items können später die Validität überprüfen und verstärken.

Reliabilität

Die Reliabilität eines Fragebogens ist ein Maß für die Konsistenz der Ergebnisse. Um die interne Konsistenz zu bestimmen, wurde Cronbachs Alpha für alle Items, mit denen eine positive Einstellung gegenüber der Informatik ermittelt wird (insgesamt zwölf Fragen), berechnet. Die interne Konsistenz war hoch, mit Cronbachs Alpha = .882 für die Subskala positive Einstellung (s. Anhang A.7 für Details). Durch Weglassen eines der Items erhöht sich der Wert nicht signifikant.

Eine Validierung der Zuverlässigkeit und Aussagekraft des Fragebogens durch einen zweiten Test (Retest) sowie mit einer Kontrollgruppe stehen noch aus.

5.4. Was die Lerneinheit bewirkte - und was nicht

In diesem Abschnitt werden einige Effekte der Lerneinheit anhand von durchgeführten t-Tests (Mittelwerttests) untersucht. Eine Übersicht über alle t-Test Ergebnisse sind im Anhang A.8 zu finden. Die DIN-A3-Seite im Anhang A.9 dient für eine erleichterte Zuordnung von Item-Abkürzungen, die im Text

5. Studie und erste Ergebnisse

Wertbezogene Valenz

	Q5	Q9	Q13	Q16
Q5 Informatik interessiert mich				
Q9 Berufe mit Informatik sind langweilig	-.475*			
Q13 Informatiker*innen beschäftigen sich mit interessanten Themen	.579*	-.358*		
Q16 Was ich in der Informatik lerne, kann ich später gut gebrauchen	.516*	-.365*	.300*	
Q17 Programmierkenntnisse können mir im täglichen Leben helfen	.173**	-.152***	.109****	.477*

Anmerkung. * $p < .01$, ** $p < .05$, *** $p = .084$, **** $p = .224$

Emotionale Valenz

	Q3	Q4
Q3 Es macht mir Spaß, Aufgaben am Computer zu lösen		
Q4 Es macht mir Spaß zu lernen, was Computer alles können	.521*	
Q10 Informatik macht mir Spaß	.568*	.670*

Anmerkung. * $p < .01$

Epistemische Orientierung

	Q2	Q7
Q2 Ich möchte mich in meinem Leben nicht mit Programmieren beschäftigen		
Q7 Ich wäre daran interessiert, mehr über Informatik zu lernen, als ich für die Schule brauche	-.229**	
Q18 Ich kann mir vorstellen, später nach der Schule etwas im Bereich der Informatik zu machen	-.200**	.570*

Anmerkung. * $p < .01$, ** $p < .05$

Tabelle 5.3.: Korrelationstabellen für die Interesse-Konstrukte

verwendet werden, und den ausformulierten Fragen des Fragebogens. Aufgrund des eingeschränkten Rahmens dieser Arbeit können an dieser Stelle nur ausgewählte Ergebnisse analysiert und präsentiert werden. An einigen Stellen werden dabei Möglichkeiten für weiterführende Untersuchungen angesprochen. Dabei versprechen besonders zusätzliches Separieren in Untergruppen und mehrdimensionale Analysen neue Erkenntnisse.

Zum Beispiel könnte eine Untersuchungsgruppe die Teilmenge aller Mädchen sein, denen die Lerneinheit besonders viel Spaß gemacht hat. Untersuchungsmerkmale können dann ihre Einstellung gegenüber Informatik allgemein und wie Informatik im Kontext der Lerneinheit wahrgenommen wird sowie ihren zukünftigen Intentionen für diesen Fachbereich sein.

Im Folgenden ist zu berücksichtigen, dass alle Items der Umfragen auf einer 5-Punkte-Skala zu bewerten waren (s. Fragebögen A.5). Dabei steht die 1 für „stimmt gar nicht“ und die 5 für „stimmt völlig“. Wertungen kleiner als 3 drücken also ein Widersprechen der Aussage aus und Wertungen

größer als 3 entsprechend eine Zustimmung. Mit einer Bewertung von 3 konnten Teilnehmer*innen somit auch eine neutrale Haltung zeigen.

5.4.1. Interdisziplinarität

Im Durchschnitt wurde die Frage 1 „*Ich mag es, Wissen aus unterschiedlichen Fachbereichen zu kombinieren*“ mit 3,59 (pre) und 3,49 (post) bewertet. Damit verzeichnet sie einen leichten Rückgang, wobei die Mehrheit der Teilnehmer*innen nach wie vor eine leichte Präferenz für fächerübergreifendes Lernen ausspricht. Dabei sind deutliche Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen sowie zwischen den Gruppen MM und MG festzustellen (vgl. Abb. 5.5). Während die Jungen die niedrigsten Ausgangswerte zeigen, ist der Rückgang erstaunlicherweise maßgeblich durch Mädchen aus gemischten Klassen bestimmt. Bei dieser Gruppe fiel der Durchschnittswert von 3,59 auf 3,33. Ganz im Gegenteil drücken Mädchen aus Mädchenklassen deutlich ihre Präferenzen für fächerübergreifendes Denken aus. Durch die Teilnahme an der Lerneinheit ist die Zustimmung sogar noch gewachsen ($d_{pre}=3,86$, $d_{post}=4,0$).

Für diese Gruppe bestätigt sich die Hypothese, dass Mädchen interdisziplinäre Arbeiten bevorzugen. Diese Erkenntnis kann auf Grundlage der vorliegenden Datenbasis aber nicht ohne Weiteres auf die Allgemeinheit übertragen werden, zumindest nicht mit der Begründung, dass Mädchen hier speziellere Präferenzen zeigen würden als Jungen. Eine individuelle Analyse einzelner Teilnehmerinnen könnte hier weitere Aufschlüsse liefern.

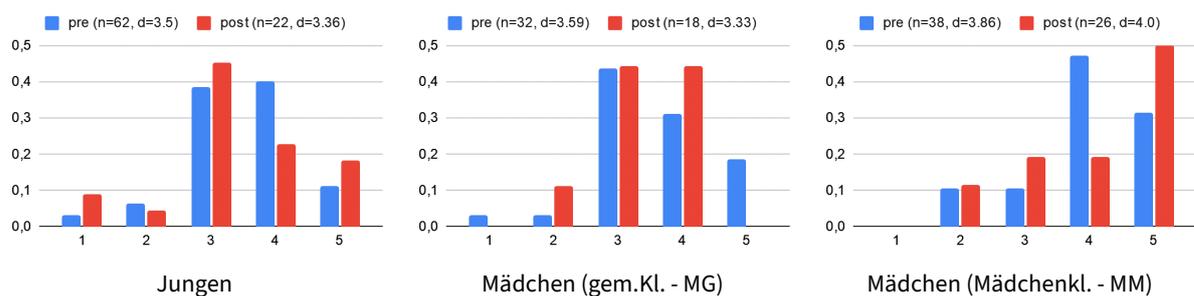


Abbildung 5.5.: Relative Verteilungen der Antworten auf Frage 1 nach Gruppen

5.4.2. Wahrnehmungen

Assoziationen mit dem Fach Informatik

Die Wahrnehmung der Informatik ist die einzige Komponente, die mittels Frage 11 „*Was fällt dir spontan zu Informatik ein? Nenne bis zu 3 Stichwörter*“ auch qualitativ erhoben wurde. Die zehn häufigsten Begriffe sind in Abbildung 5.6 aufgelistet. Nicht sehr verwunderlich ist, dass die häufigsten Wörter „computer“ und „programmieren“ sind, sowohl zu Beginn als auch am Ende der Lerneinheit. Auffällig ist aber, dass programmierbezogene Wörter („programmieren“, „java“, „python“) in der Post-Umfrage sowohl relativ als auch absolut deutlich seltener genannt wurden. Zum Beispiel wurde „programmieren“ 65-mal (19%) und „python“ 10-mal (2,9%) in der Pre-Befragung, aber jeweils nur noch 23-mal (13,5%) bzw. 2-mal (1,2%) in der Post-Befragung genannt. Dafür werden bei der Post-Befragung anteilmäßig andere Begriffe wie „daten“ oder „zahlen“ stärker mit der Informatik assoziiert. Insgesamt

wurden „daten“ in der Pre-Befragung (n=8) zwar öfter genannt als in der Post-Befragung (n=7), dennoch ist der Anteil entsprechend gestiegen.

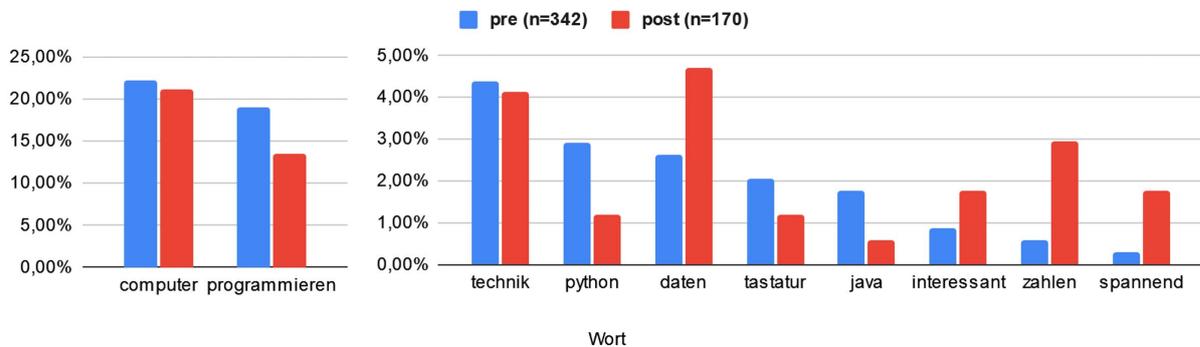


Abbildung 5.6.: Relative Häufigkeiten von genannten Begriffen bei Frage 11

In solchen Fällen könnten Untersuchungen zu den individuellen Angaben weitere Einsichten geben, wie Wahrnehmung und Interesse zusammenhängen und sich beeinflussen. Zum Beispiel: wie empfanden Personen, die in der Pre- aber nicht Post-Befragung „programmieren“ genannt haben, die Lerneinheit? Sind die Personen, die „daten“ angaben, zu Beginn und Ende dieselben? In der Pre-Befragung gab es auch nur eine Person, die „spannend“ als eine erste Assoziation zur Informatik ausdrückte, in der Post-Befragung waren es schon drei Personen. Auch wenn es sich hierbei nur um einzelne Fälle handelt, bieten diese interessante Einblicke in individuelle Entwicklungsprozesse. Denn „spannend“ ist in dem Zusammenhang ein sehr starkes Wort, was heißt, dass die Lerneinheit bei diesen Personen einen besonderen Effekt hervorgerufen haben muss.

Stereotypen

Das Ergebnis zu stereotypischen Bildern hat sehr positiv überrascht. So wurde über alle Erhebungsgruppen und -zeitpunkte hinweg der Frage 15 „Informatik ist ein geeignetes Fach für Jungen und Mädchen“ durchschnittlich mit über 4 von 5 Punkten zugestimmt (vgl. Abb. 5.7). Das deutet darauf hin, dass vor allem Mädchen in diesem Alter noch wenig durch gesellschaftliche Vorurteile beeinflusst sind. Bei Jungen ist die Zustimmung durchschnittlich geringer als bei Mädchen, aber dennoch auf einem hohen Niveau.

Dennoch hat die Zustimmung mit der Bearbeitung der Lerneinheit mit Ausnahme der M9 bei allen Gruppen abgenommen. Woran das bei den Mädchen aus gemischten Klassen (MG) liegen könnte, ist kaum möglich zu vermuten. Das könnte etwa an spezifischen Klassenkonstellationen oder dem Alter bzw. persönlichen Entwicklungen liegen, sodass die Schülerinnen die Lerneinheit als zu „kindlich“ oder einfach als „uncool“ empfinden. Interessant sind hier vor allem die Änderungen bei den Mädchenklassen MP8 und M9. Die Mädchenklassen verzeichnen ohnehin schon die höchste Zustimmung und trotzdem hat die Lerneinheit bei M9 eine zusätzliche Steigerung veranlasst und bei MP8 zu einem leichten Verlust geführt. Im Gegensatz zu M9 waren bei MP8 die SQL-Teile verpflichtend. In diesen Teilen mussten einzelne SQL-Abfrage gemacht werden, womit dieser Teil als „Programmier-Teil“ der Lerneinheit bezeichnet werden kann. Damit deuten die Ergebnisse auf einen leichten negativen Zusammenhang zwischen der Informatik-Wahrnehmung als ein Programmier-Fach und der Eignung des Fachs für Mädchen hin.

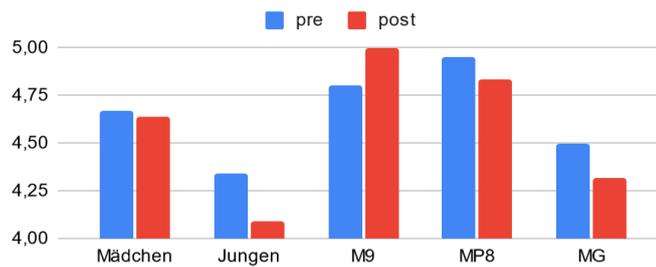


Abbildung 5.7.: Q15. Informatik ist ein geeignetes Fach für Jungen und Mädchen. Mittelwerte.

5.4.3. Informatik und/oder Programmieren?!

Eine Hypothese war, dass sich Mädchen durchschnittlich weniger von Programmieren angesprochen fühlen als Jungen. Daher ist eine Vermutung, dass Lerneinheiten, deren Fokus weniger auf dem konkreten Programmieren sondern eher auf dem Aufzeigen der Nützlichkeit von Programmierung liegt, auf Mädchen eine motivierendere Wirkung haben können. Im vergangenen Abschnitt zu Stereotypen hat sich bereits ein Zusammenhang zwischen der Einstellung zu Programmieren und der Einstellung zu Informatik allgemein angedeutet. In diesem Abschnitt wird der genannte Effekt genauer untersucht, wobei der Fokus auf den Teilnehmerinnen liegt. Dazu werden zwei Ansätze gewählt. Zum einen bieten die zwei Mädchenklassen MP8 und M9 Möglichkeiten zur Untersuchung unterschiedlicher Wirkungen auf einer vergleichbaren Basis. Zum anderen wurde eine Untergruppe aus den Mädchen gebildet, die in der Pre-Befragung angegeben hatten, sich in ihrem Leben nicht mit Programmieren beschäftigen zu wollen (Frage 2). Mit dieser Untergruppe soll untersucht werden, wie die Lerneinheit mit ihrem fächerübergreifenden Ansatz auf diese Personengruppe wirkt. Danach werden noch zwei Schülerinnen der Gruppe in einem individuellen Vergleich untersucht.

5.4.3.1. Mädchenklassen

In den SQL-Teilen der Lerneinheit müssen die Teilnehmer*innen in der SQL-Syntax Abfragen an eine Datenbank formulieren. Daher können diese Teile als „Programmier-Teile“ bezeichnet werden. Die Schülerinnen der Klasse MP8 mit SQL-Pflicht waren also im Gegensatz zu denen der Klasse M9 zum programmieren gezwungen. Neben der SQL-Pflicht sind weitere statistische Unterschiede die Klassengröße und das Durchschnittsalter. Da MP8 eine 8. Klasse und M9 eine 9. Klasse ist, sind die Schülerinnen von M9 im Schnitt ein Jahr älter. Außerdem haben von MP8 etwa doppelt so viele Schülerinnen wie von M9 teilgenommen (vgl. Tab. 5.2). Diese Merkmale können ebenfalls mit in die Ergebnisse einfließen, werden bei den nachfolgenden Analysen aber zunächst weniger berücksichtigt.

Die markantesten Unterschiede der beiden Klassen zeigen sich in Frage 2. So ist bei der Gruppe MP8 die Bereitschaft, sich mit Programmieren zu beschäftigen, deutlich gesunken, während bei der Gruppe M9 die Bereitschaft durchschnittlich zugenommen hat (s. Abb. 5.8). Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Ausgangswerte in der Pre-Befragung hier auch schon sehr unterschiedlich waren (vgl. Tab. 5.4). Die jüngeren Mädchen (Gruppe MP8) waren zu Beginn Programmieren gegenüber noch offener, während sich bei den älteren (Gruppe M9) von vornherein eine größere Abneigung abzeichnete. Auch wenn die konkreten Mittelwerte der Post-Befragung nicht grundsätzlich schlecht sind (Werte um 3 entsprechen einer neutralen Haltung), lassen die durch die Lerneinheit hervorgerufenen Veränderungen interessante Vermutungen zu. Zum einen scheinen Lerneinheiten, bei denen Programmieraufgaben optional sind

und eher implizit als hilfreiche Tools verwendet werden, Mädchen positiv für Programmieraufgaben der Informatik zu sensibilisieren. Zum anderen zeigt sich, dass solche Lerneinheiten auch bei älteren Schülerinnen, die eventuell schon negative Erfahrungen mit Programmieren gemacht haben, einen positiven Effekt erzielen können. So verzeichnet die Gruppe M9 auch bei Frage 17 sehr hohe Zuwächse, was ein deutlicher Ausdruck dafür ist, dass die Schülerinnen eine hohe Relevanz dieser Methode der Informatik zuschreiben, verbunden mit einer steigenden Wertschätzung. Gleichzeitig wird auch Frage 13 von den Schülerinnen der Klasse M9 nach der Lerneinheit wesentlich besser bewertet als davor. Diese Ergebnisse könnten für einen potentiellen Erfolg des Ansatzes sprechen, Mädchen zunächst über ihre persönlichen Interessen an die Informatik heranzuführen und damit Schnittstellen aufzuzeigen, um sich persönlich mit dem Fach zu identifizieren. Mädchen, denen dieser Schritt gelingt, scheinen dann auch offener gegenüber Aspekten der Informatik zu werden, die sie sonst eher abschrecken würden (z.B. programmieren).

Allerdings passen zwei Fragen nicht in das bisherige Muster: 7 und 18. Diese Fragen ermitteln die epistemische Orientierung der Schüler*innen. Insgesamt sinkt das Interesse der Klasse M9 daran, mehr über die Informatik lernen zu wollen oder später einmal etwas im Bereich der Informatik zu machen. Bei der Klasse MP8 mit „Programmier-Pflicht“ stieg das Interesse hingegen leicht. Während bei Frage 18 damit nach der Lerneinheit beide Klasse ein etwa gleiches Niveau erreichen, zeigen sich in Frage 7 starke Unterschiede. Wie genau das zu erklären und in Anbetracht der bisherigen Erkenntnisse zu bewerten ist, zeigen weitere Untersuchungen.

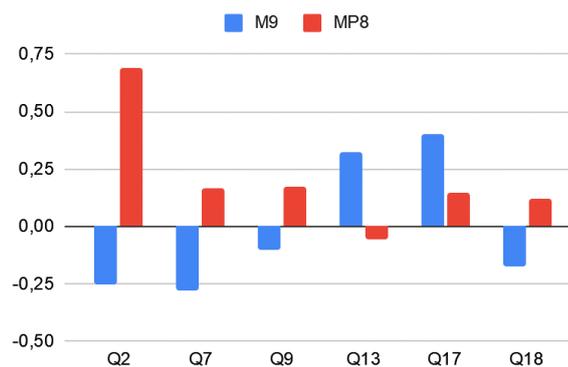


Abbildung 5.8.: Mittlere Veränderung zwischen Pre- und Post-Befragung der Gruppen M9 und MP8

5.4.3.2. Untergruppe: Hohe Ablehnung gegenüber Programmieren

In diesem Abschnitt wird gezielt die Gruppe von Teilnehmerinnen untersucht, die zu Beginn der Lerneinheit angegeben hatte, sich in ihrem Leben nicht mit Programmieren beschäftigen zu wollen. Insgesamt 33 Teilnehmer*innen stimmten der Aussage des Item 2 in der Pre-Befragung „eher“ oder „völlig“ zu, d.h. sie bewerteten das Item mit mindestens 4 von 5 Punkten. Davon waren 16 weibliche Teilnehmerinnen, wobei leider nur bei 12 von ihnen eine eindeutige Zuordnung zwischen Pre- und Post-Befragung möglich war. Abbildung 5.9 zeigt die durchschnittliche Bewertung dieser 12 Teilnehmerinnen bei Items mit den höchsten Änderungsraten. Im rechten Teil der Abbildung sind die einzelnen Änderungsraten dargestellt, wobei grüne Balken für eine „positive“ und rote Balken für eine „negative“ Änderung stehen.

		M9	MP8	
Q2	Ich möchte mich in meinem Leben nicht mit Programmieren beschäftigen	pre	3	2,42
		post	2,75	3,11
Q7	Ich wäre daran interessiert, mehr über Informatik zu lernen, als ich für die Schule brauche	pre	3,9	3,95
		post	3,63	4,11
Q9	Berufe mit Informatik sind langweilig	pre	2,1	2,16
		post	2	2,33
Q13	Informatiker*innen beschäftigen sich mit interessanten Themen	pre	3,8	3,78
		post	4,13	3,72
Q17	Programmierkenntnisse können mir im täglichen Leben helfen	pre	3,6	3,63
		post	4	3,78
Q18	Ich kann mir vorstellen, später nach der Schule etwas im Bereich der Informatik zu machen	pre	3,3	3,05
		post	3,13	3,18

Tabelle 5.4.: Mittelwerte bei der Pre- und Post-Befragung der Gruppen M9 und MP8

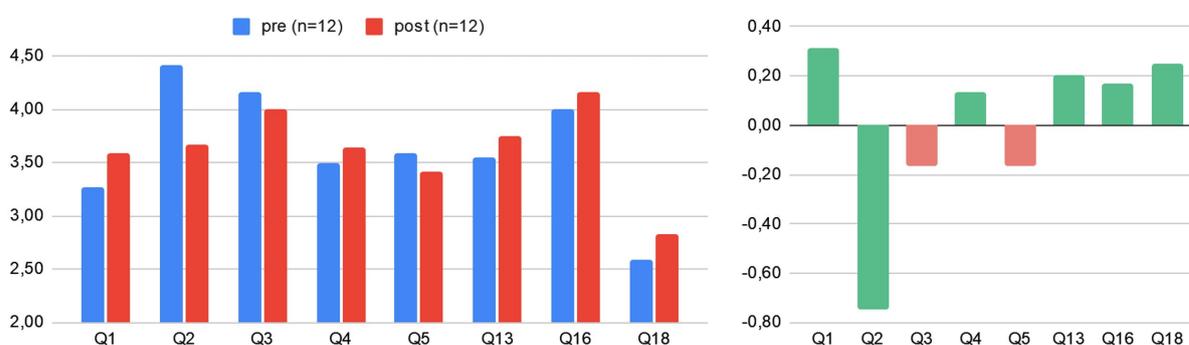


Abbildung 5.9.: Mittelwerte und mittlere Veränderungen (Pre und Post), Gruppe $Q2 \geq 4$

Insgesamt sind über alle 12 Teilnehmerinnen hinweg deutliche positive Effekte erzielt worden. Den stärksten Effekt verzeichnet Item 2, das von durchschnittlich 4,42 (Pre) auf 3,67 (Post) gesunken ist. 5 der Teilnehmerinnen gaben in der zweiten Befragung bessere bis wesentlich bessere Bewertungen ab, bei 3 blieben die Bewertungen unverändert und 4 haben nach der Lerneinheit eine stärkere Ablehnung gezeigt. Bei diesen Personen lohnen sich differenzierte Analysen, die aber durch den zeitlichen Rahmen dieser Arbeit nur sehr eingeschränkt möglich sind. Die gleichzeitige positive Entwicklung bei den Items Q4, Q13, Q16 und Q18 unterstützt die Vermutung aus dem letzten Abschnitt, dass fächerübergreifende Lerneinheiten ohne Programmierfokus für Unentschlossene neue Perspektiven aufzeigen und sie begeistern können. Das zeigt sich auch in den Antworten der Teilnehmerinnen zu Post-Fragen, die sich direkt auf die Erfahrungen mit der Lerneinheit beziehen (s. Abb. 5.10). Jeweils über die Hälfte dieser Gruppen gaben an, dass sie Spaß am Thema der Lerneinheit hatten (Q22), dass sie eine solche Lerneinheit auch gerne wiederholen würden (Q24) und, dass ihnen die Schule mehr Spaß machen würde, wenn dort öfter Themen wie in der Lerneinheit behandelt werden würden (Q19). Gleichzeitig geben aber nur 3 Teilnehmerinnen an, dass auch ihr Interesse an der Informatik durch die Lerneinheit gestiegen sei.

Eine mögliche Erklärung für diesen ausbleibenden Effekt wäre, dass die einzelne Lerneinheit bei den anderen noch nicht ausgereicht hat, um negative Erfahrungen oder Vorurteile zu überdecken. Eine andere Erklärung könnte sein, dass die „gewohnte“ Vorstellung von der Informatik, bei diesen Mädchen noch keine Vernetzung zwischen den Themen an sich und der Informatik zulässt, oder die Lerneinheit als „Ausnahmefall“ betrachtet wird. Gerade solche Fälle könnten für den Erfolg des fächerübergreifenden Ansatzes stehen. Denn durch wiederholtes Erleben der Informatik in solchen Kontexten, könnte sich bei diesen Mädchen ein Jo-Jo-Effekt einspielen, bei dem ihre Interessen zunehmend und nachhaltig angesprochen wird. Dieser Effekt lohnt sich weiter zu untersuchen.

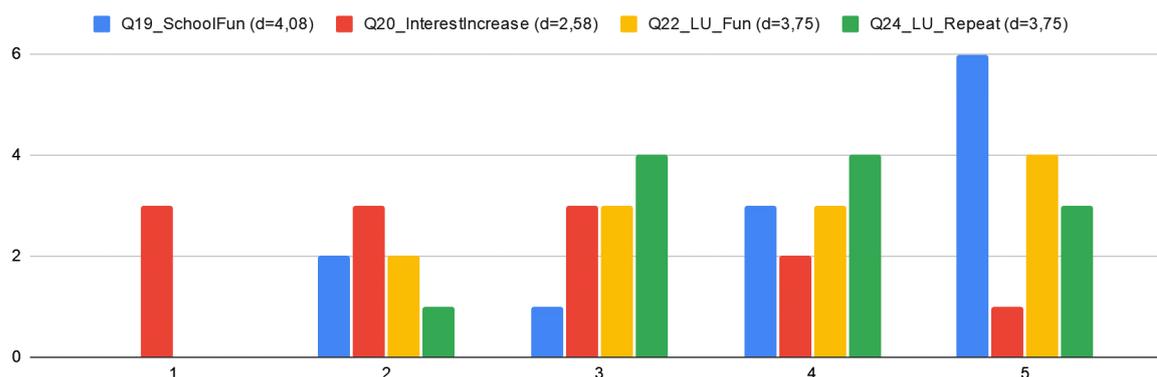


Abbildung 5.10.: Verteilung der Antworten bei ausgewählte Post-Items, Gruppe Q2 \geq 4

5.4.3.3. Zwei Fallbeispiele

Antworten der Schülerinnen werden hier als Netzdiagramme dargestellt (z.B. Abb. 5.11). Die grün gestrichelte Linie deutet eine theoretisch optimale Antwort an, wenn es um die Begeisterung für die Informatik geht. Sie sollte aber eher als Richtwert verstanden werden, um Negativfragen wie Q2 und Q9 zu kennzeichnen. Insbesondere für Frage Q12 gibt es keine „optimale“ Antwort.

Schülerin MJ04: „es hat gefunkt“

Die Schülerin MJ04 ist 15 Jahre alt und geht in die 9. Klasse einer Mädchenschule. Sie ist ein Vorzeigebispiel, wenn es um die Wirksamkeit von fächerübergreifenden Lerneinheiten geht. In Abbildung 5.11 sind alle Antworten von MJ04 als Netzdiagramm dargestellt. Ausnahmslos für jedes Item hat sich der Verlauf der roten Linie dem „Optimum“ angenähert oder ist mindestens gleichauf mit der blauen Linie geblieben. Das bedeutet, dass die Schülerin MJ04 jedes Item nach Bearbeiten der Lerneinheit mindestens genauso positiv bewertet hat wie zu Beginn der Lerneinheit, wobei insgesamt eine deutliche Verbesserung festzustellen ist. Dazu gehören eine deutliche Steigerung des Interesses für die Informatik (Q5), verbunden mit einer gestiegenen Bereitschaft, sich auch mit Programmierung zu beschäftigen (Q2). Während in der Pre-Befragung schon deutlich ausgedrückt wurde, dass sehr gerne Aufgaben am Computer bearbeitet werden (Q3), war das Interesse, mehr über Fähigkeiten des Computers zu lernen (Q4), noch sehr zurückhaltend. Nach der Lerneinheit gab die Schülerin dann an, sehr gerne mehr über Computer lernen zu wollen, was gleichzeitig eine deutlich stärkere Interessenbekundung gegenüber der Informatik ist als mit Q3. Interessant ist auch, dass die Schülerin

zu Beginn des Kurses fächerübergreifendes Denken nicht als beliebte Lernmethode angab (Q1), im Nachhinein aber voll und ganz dafür stimmte. Solch ein Netzdiagramm ist ein klares Beispiel dafür, dass die Lerneinheit für die Informatik begeistern konnte.

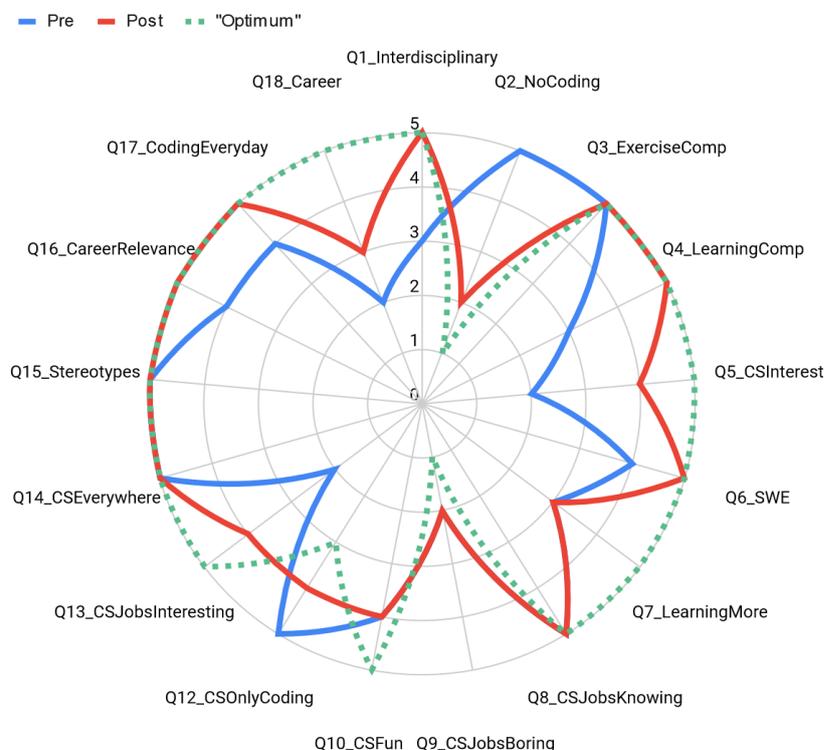


Abbildung 5.11.: Netzdiagramm für die Schülerin MJ04

Schülerin SS02: „es braucht noch ein bisschen mehr“

Die Schülerin SS02 ist 13 Jahre alt und geht in eine gemischte 8. Klasse. Sie ist ein Beispiel für die Gruppe von Mädchen, bei denen der richtige Impuls gegeben wurde, der positive Effekt aber noch ausbleibt. Die Abbildung 5.12 zeigt ein Netzdiagramm für SS02, das alle Pre- und Post-Items enthält. In Abbildung 5.13 sind die Bewertungen von SS02 für die Items, die nur in der Post-Befragung gestellt wurden, veranschaulicht. Der Vergleich der Pre- und Post-Antworten (vgl. Abb. 5.12) zeigt, dass die Bearbeitung der Lerneinheit kaum einen Effekt hatte und einzelne Items sogar rückläufig beantwortet wurden. Trotzdem zeigen die Antworten im Bezug auf die Lerneinheit (vgl. Abb. 5.13), dass die Schülerin bei der Durchführung Spaß hatte. Natürlich könnte eine Begründung hier sein, dass der interaktive Onlinekurs für die Schülerin nur eine angenehme Abwechslung zum normalen Unterricht war. Allerdings hat sie vor allem bei den Items eine hohe Zustimmung gezeigt, die konkret nach der Einstellung zu den behandelten Themen fragen (Q19 und Q22). Außerdem würde sie einen solchen Kurs weiterempfehlen (Q26) und kann sich auch vorstellen, mit anderen über die Themen des Kurses zu reden (Q28). Gleichzeitig ist es der Schülerin wichtig klar zu stellen, dass sie nichts mit Programmieren zu tun haben möchte (Q2). Eine mögliche Interpretation dieser Ergebnisse ist, dass

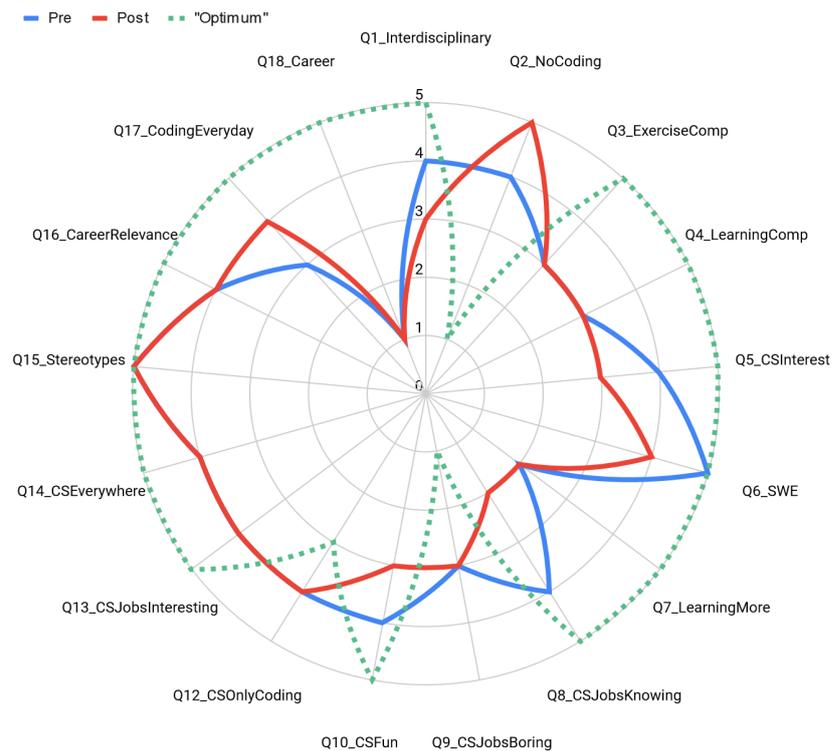


Abbildung 5.12.: Netzdiagramm für die Schülerin SS02 (Pre und Post)

diese Schülerin noch ein sehr stark vorgeprägtes Bild der Informatik hat, das sich negativ auf ihre Wahrnehmung und Bereitschaft für Neues auswirken könnte. Hierbei könnte es sich um den oben beschriebenen Effekt handeln, dass für diese Schülerin die Themen der Lerneinheit keinen realistischen Bezug zur Informatik haben bzw. wenn, nur eine Ausnahme darstellen. Möglicherweise könnte bei solchen Schülerinnen der wiederholte Zugang über fächerübergreifende und bei persönlichen Interessen ansetzende Lerneinheiten nachhaltige Wirkung zeigen.

5.4.4. Konnte die Lerneinheit begeistern?

In diesem Absatz wird ein Ansatz zur Ermittlung des Begeisterungseffekts der Lerneinheit unternommen. Als Orientierungshilfe für diesen Abschnitt können die Ergebnisse aller t-Tests im Anhang A.8 dienen. Bei den Analysen in diesem Abschnitt ist wichtig zu berücksichtigen, dass alle Ergebnisse für durchschnittliche Wirkungen der Lerneinheit auf die Teilnehmer*innen stehen. Außerdem werden hauptsächlich die Änderungsraten zwischen Pre- und Post-Befragung untersucht und weniger die effektive Wertung der einzelnen Items. Damit bilden die Ergebnisse keine Grundlage für qualitative Rückschlüsse auf Begeisterungseffekte bei einzelnen Personen. Vor allem bei sehr heterogenen Ausgangsbedingungen, wie sie bei Schulklassen gegeben sind, können nur individualisierte Betrachtungen zuverlässige Rückschlüsse bieten, da schon einzelne Erfolge eine große Wirkung bedeuten können.

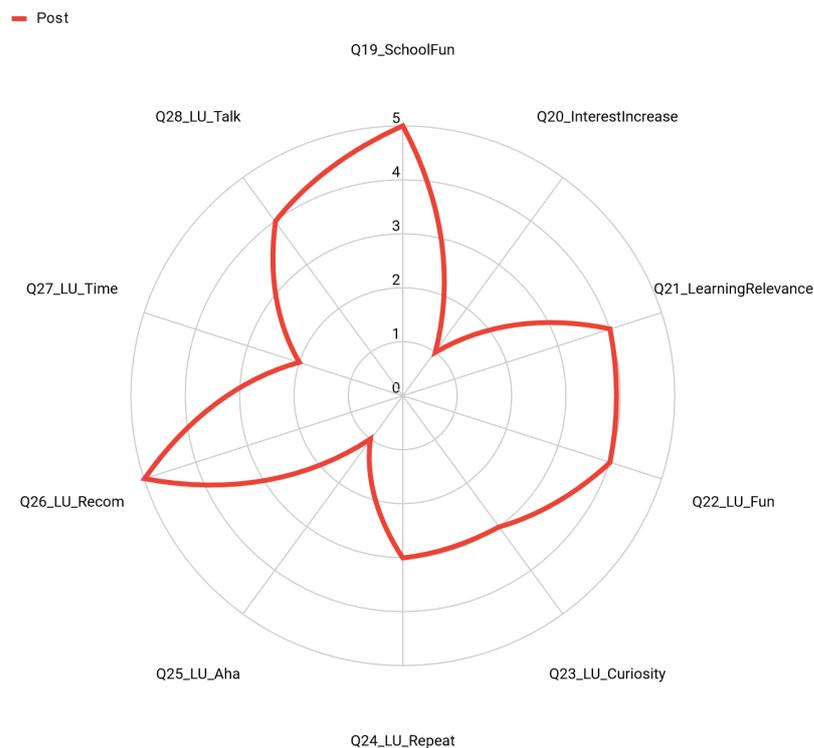


Abbildung 5.13.: Netzdiagramm für die Schülerin SS02 (nur Post)

Alle Teilnehmer*innen

Das Potential der Lerneinheit zu begeistern ist über alle Teilnehmer*innen hinweg sehr unterschiedlich ausgeprägt. Betrachtet man nur die mittlere Veränderung bei den Pre- und Post-Items aller Teilnehmer*innen, so scheint ein positiver Effekt der Lerneinheit auszubleiben. Nahezu jedes Item zeigt entweder keine nennenswerte Änderung oder sogar eher eine negative Entwicklung. Die einzigen zwei Items, die insgesamt einen relativ deutlich positiven Effekt erzielten, sind die Items Q8 („*Ich weiß was Informatik ist und was ein*e Informatiker*in tut*“) mit +0,26 und Q17 („*Programmierkenntnisse können mir im täglichen Leben helfen*“) mit +0,12.

Mädchen können begeistert werden

Bei einer nach Geschlecht differenzierten Betrachtung zeichnet sich ein völlig neues Bild ab. In Abbildung 5.14 sind die mittleren Änderungsraten nach Geschlecht dargestellt. Das Item Q9 („*Berufe mit Informatik sind langweilig*“) ist mit einem „n“ gekennzeichnet, da hier geringere Werte „besser“ sind. Bis auf die Ausnahmen Q8 und Q17 verzeichnen alle Items bei den männlichen Teilnehmern teils sehr deutliche Verluste. Im Gegensatz dazu sind die Entwicklungen bei den Mädchen deutlich weniger extrem ausgeprägt und sind eher durch positive Änderungen gekennzeichnet. Auffällig sind hier insbesondere die gegenläufigen Entwicklungen von Q4 („*Es macht mir Spaß zu lernen, was Computer alles können*“), Q10 („*Informatik macht mir Spaß*“) und Q16 („*Was ich in der Informatik lerne, kann ich später gut gebrauchen*“). Bei den Mädchen sind zusätzlich bei den Items Q13 („*Informatiker*innen beschäf-*

tigen sich mit interessanten Themen“), Q17 („Programmierkenntnisse können mir im täglichen Leben helfen“) und Q18 („Ich kann mir vorstellen, später nach der Schule etwas im Bereich der Informatik zu machen“) deutlich positive Effekte zu erkennen.

Diese Beobachtungen sprechen nicht nur dafür, dass die Lerneinheit deutliches Potential zeigt, Mädchen für die Informatik begeistern zu können, sondern auch dafür, dass Themen und die Art der Lernumgebung polarisierende Wirkungen haben können. Während das Ziel war, dass sich insbesondere Mädchen von der Lerneinheit angesprochen fühlen, war aber nicht beabsichtigt, dass sich Jungen weniger damit identifizieren können. Dass dieser Effekt in dieser Studie relativ deutlich auftritt, muss kein schlechtes Zeichen sein. Es verdeutlicht aber die Notwendigkeit, Informatikunterricht an der Schule hinsichtlich geschlechterspezifischen Präferenzen reflektiert zu untersuchen, um so eine ausgewogene Lernumgebung sicherstellen zu können, in der sich Mädchen wie Jungen gleichermaßen einbezogen fühlen.

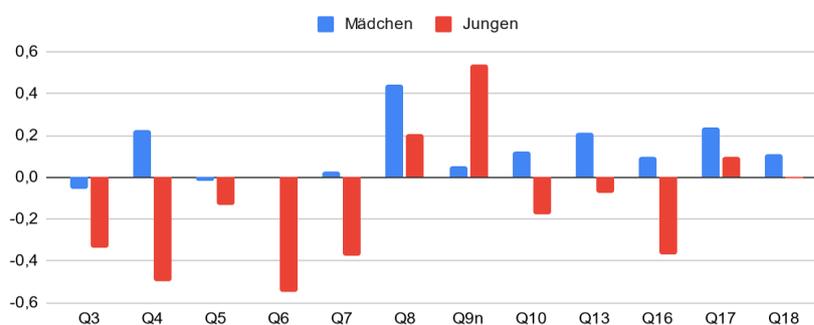


Abbildung 5.14.: Mittlere Änderung nach Geschlecht

Einfluss der Lernumgebung

Eine differenzierte Analyse der Mädchengruppe nach Mädchen aus gemischten Klassen (MG) und Mädchen aus reinen Mädchenklassen (MM) zeigt deutliche Unterschiede auf. Abbildung 5.15 zeigt die Mittelwerte der Items mit Differenzen größer als 0,5 zwischen beiden Gruppen bei der Post-Befragung. Die Gruppe MM hat, bis auf ein einziges Item (Q2), sowohl in der Pre- als auch in der Post-Befragung jedes Item besser bewertet als die Gruppe MG.

Mädchenklassen drücken im Vergleich nur eine geringere Bereitschaft zum Programmieren aus (Q2n), was aber sicherlich auch mit der SQL-Pflicht bei der Mädchenklassen MP8 zusammenhängt (vgl. Abschnitt 5.4.3). Alle anderen Aussagen werden von Mädchenklassen deutlich positiver bewertet als von Mädchen aus gemischten Klassen, im Durchschnitt um 0,37 Punkte. Sie sind der Informatik gegenüber wesentlich offener eingestellt und zeigen allgemein eine größere Bereitschaft, sich mehr mit Themen der Informatik zu beschäftigen. Das zeigt sich unter anderem in der Differenz der beiden Gruppen bei den Items Q4 („Es macht mir Spaß, Aufgaben am Computer zu lösen“ - 0,74), Q5 („Informatik interessiert mich“ - 0,5) und Q7 („Ich wäre daran interessiert, mehr über Informatik zu lernen, als ich für die Schule brauche“ - 0,77). Zudem hatten Mädchen der Mädchenklassen mehr Spaß an der Lerneinheit (Q22 - „Die Beschäftigung mit den Themen des Kurses hat Spaß gemacht“ - 0,53), konnten besser „eintauchen“ (Q27 - „Während des Kurses verging die Zeit wie im Flug“ - 0,54) und sahen gleich-

zeitig einen größeren Mehrwert in der Lerneinheit für sich selbst (Q27 - „Ich hatte das Gefühl, für mich selbst etwas dazugelernt zu haben“ - 0,78).

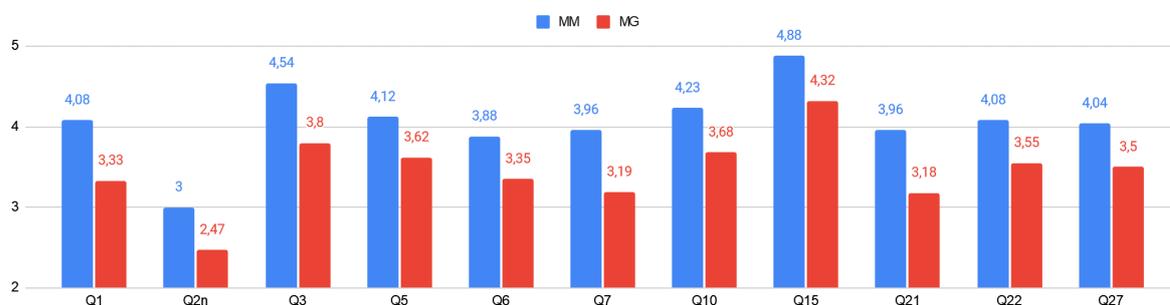


Abbildung 5.15.: Items mit größten Unterschieden zwischen den Gruppen MM und MG in der Post-Befragung

Abbildung 5.16 zeigt die Items mit den größten mittleren Änderungsraten bei der MG Gruppe. Die stärkste Veränderung verzeichnet in beiden Gruppen das Item Q8 („Ich weiß was Informatik ist und was ein*e Informatiker*in tut“). Besonders erwähnenswert ist die Veränderung bei Q4 („Es macht mir Spaß zu lernen, was Computer alles können“), das bei der Gruppe MG die zweitgrößte Veränderung hat. Also obwohl Mädchen der gemischten Klassen durchschnittlich weniger Spaß an der Lerneinheit hatten, muss die Lerneinheit bei einigen von ihnen das Interesse bzw. die Neugier dafür geweckt haben, welche Möglichkeiten Computer bieten. Außerdem hatte die Lerneinheit bei den Schülerinnen aus gemischten Klassen einen positiven Einfluss auf das Bild von Informatikberufen (Q13 - „Informatiker*innen beschäftigen sich mit interessanten Themen“). Dass die Lerneinheit für einige scheinbar dennoch nicht den richtigen Zugang bot bzw. die gewählte Methodik unzureichend war, zeigt sich in der rückläufigen Zustimmung von Q3 („Es macht mir Spaß, Aufgaben am Computer zu lösen“). Dieser Effekt ist bei Mädchen aus Mädchenklassen so nicht zu erkennen. Interessant ist auch die gegenläufige Entwicklung des Items Q1 („Ich mag es, Wissen aus unterschiedlichen Fachbereichen zu kombinieren“). Während bei der Gruppe MG die Präferenz für fächerübergreifendes Lernen sinkt ($t_{pre}=3,59$; $t_{post}=3,33$), ist sie bei der Gruppe MM von einem ohnehin schon höheren Ausgangswert noch weiter gestiegen ($t_{pre}=3,86$; $t_{post}=4,08$).

Diese Beobachtungen zeigen, dass die Lernumgebung wesentliche Einflüsse auf Verhalten, Wahrnehmung und Entwicklung nehmen kann. Sehr vorsichtig formuliert wäre eine mögliche Interpretation der Ergebnisse, dass Mädchen in gemischten Klassen versuchen, einem Bild oder einer Norm zu entsprechen, welche durch die Lernumgebung oder gesellschaftliche Erwartungen mutmaßlich als solche von ihnen wahrgenommen werden. Ein Beispiel dafür wäre, wenn etwa die Jungen einer Klasse die Lerneinheit eher belächeln, dass dadurch Mädchen, die sowieso weniger an der Informatik interessiert sind, mitziehen und sich damit eine implizite Situation ergibt, in der es „uncool“ wäre, eine Begeisterung für den Gegenstand auszudrücken. Diese Interpretation ist im Rahmen dieser Arbeit eher noch als Hypothese zu verstehen und bedarf nachträglicher Untersuchungen, die zum Beispiel auch direkt auf die Individuen eingehen und Methoden der qualitativen Forschung nutzen. Allerdings gibt es bereits andere Studien, die zeigen konnten, dass sich Mädchen in heterogenen Gruppen, gerade im Fach Informatik, oft daran orientieren, wie die Jungen eine Sache angehen [106].

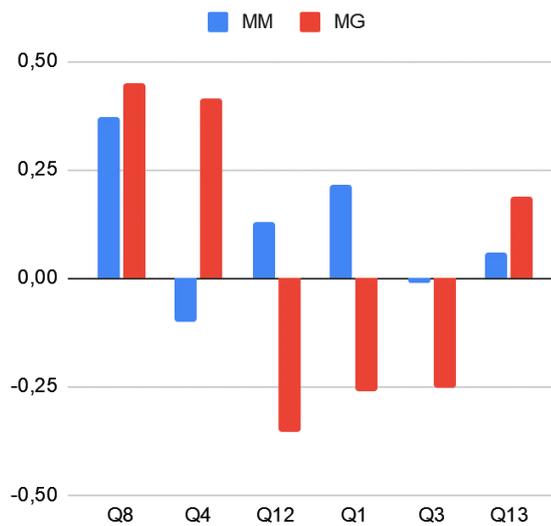


Abbildung 5.16.: Mittlere Veränderung bei Items der Gruppen MM und MG

5.5. Feedback

In diesem Abschnitt werden die wesentlichsten Punkte des Feedbacks der Teilnehmer*innen kurz zusammengefasst. Der Feedback-Fragebogen kann im Anhang A.5 eingesehen werden.

Bewertung der Lerneinheit

Die Lerneinheit (Teil 1) wurde im Durchschnitt mit der Schulnote 2,45 bewertet. Abbildung 5.17 zeigt die Notenverteilung.

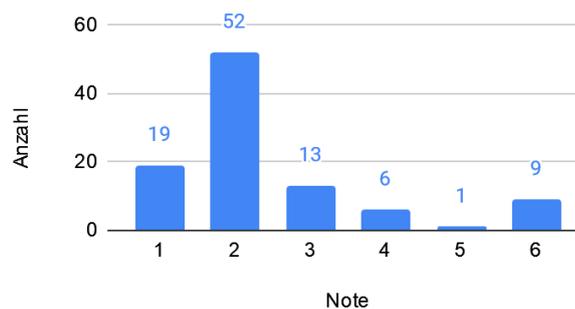


Abbildung 5.17.: Feedback Notenverteilung

Verbesserungspotential

- Eine der häufigsten Rückmeldungen bezog sich auf den Umfang der Texte, die von vielen Teilnehmer*innen als zu lang empfunden wurden. Außerdem wirkte es durch den vielen Text ab und zu unübersichtlich. Die Infotexte könnten also deutlich reduziert werden. Eine Lösung wäre,

Großteile der Texte „optional“ zu machen, sodass der Grundkurs aus sehr knappen Infotexten besteht, Interessierte aber über Buttons/Toggle-Elemente weitere Infos einblenden können.

- Es gab vermehrt die Rückmeldung, dass der Kurs langweilig sei, bzw. sich Dinge zu oft wiederholt hätten. Gerade die SQL-Aufgaben können sehr repetitiv sein, wenn man etwas anspruchsvolleres Programmieren erwartet. Hier könnte mehr Gebrauch von der interaktiven Datenbank gemacht werden. Aufgaben gezielt dafür zu entwickeln, war im Rahmen der Arbeit leider nicht mehr möglich. Denkbar wären hier viel offenere Aufgaben, die das eigene Ausprobieren und Entdecken mit der echten Datenbank unterstützen und nicht aus mehr oder weniger reinem Copy-Paste der SQL-Abfragen in das SQL Query-Feld bestehen.
- Es wurde explizit angegeben dass die Karteikarten (H5P: Dialog Cards) sehr unbeliebt waren. Diese ließen sich ggf. einfach durch optionale Info-Abschnitte oder Multiple-Choice Aufgaben ersetzen. Damit würde auch der Textumfang etwas reduziert werden.
- Manche gaben an, nicht immer gewusst zu haben, um was es eigentlich gerade geht bzw. was zu tun ist. Eventuell kann hier eine noch deutlichere Einteilung des Arbeitsbereichs erfolgen. Zum Beispiel erweckt der *Weiter*-Button den Anschein, eine Aufgabe abzuschließen, die direkt oberhalb als H5P-Element eingebettet ist. H5P-Elemente verfügen aber über separate Navigationsbuttons.
- Eine Rückmeldung gab an, dass die echte Datenbank nicht funktioniert hätte. Evtl. könnte dieser Teil um ein „Was kann ich machen, wenn es nicht funktioniert“-Abschnitt ergänzt werden.

Das kam gut an

„dass man Spaß hatte Neues zu lernen“

- Interaktivität, viel zum selbst Ausprobieren und abwechslungsreiche Aufgaben
- viele Informationen und neues Wissen, Thema mit Bezug zur Natur und/oder zu den Bienen
- die unterschiedlichen Grafiken/Diagramme und die Karte zum selbst Gestalten
- Freiheiten bei der Bearbeitung
- die SQL-Übungen

6. Zusammenfassung und Ausblick

Informatik prägt wie kaum eine andere Disziplin unseren Alltag und ist eine Schlüsseldisziplin für innovative und nachhaltige Entwicklungen in unserer heutzutage hochtechnisierten und digitalisierten Welt. Daher sollten zum einen alle Gesellschaftsgruppen gleichermaßen Möglichkeiten erhalten, ihren Beitrag zu leisten. Zum anderen profitieren Entdeckungen und Fortschritt von diversifizierten Blickwinkeln und Beiträgen. Allerdings ist der Frauenanteil in Berufsgruppen der Informatik nach wie vor sehr gering. Ein zentraler Ansatz hier ist es, Mädchen schon in der frühen Bildung für die Informatik zu begeistern. Doch die übergeordnete Frage bleibt: *Wie können Mädchen überhaupt für die Informatik begeistert werden?* (RQ1).

Grundlage für diese Arbeit bildet dabei die Hypothese, dass interdisziplinäre Themen Mädchen einen positiven und motivierenden Zugang zur Informatik bieten. Eine zentrale Annahme dabei ist, bei den Interessen der Schülerinnen anzusetzen (z.B. Biologie) und die Nützlichkeit der Informatik für eben diese Bereiche aufzuzeigen und damit eine persönliche Relevanz herzustellen. Im Rahmen dieser Arbeit wurde zu diesem Zweck eine Online-Lerneinheit zum Thema Data Science entwickelt (Kapitel 4). Zur Evaluierung der Lerneinheit wurde unter der Forschungsfrage RQ1b *„Wie kann der Erfolg einer Online-Lerneinheit hinsichtlich Auswirkung auf Begeisterung der Teilnehmer*innen gemessen werden?“* ein mögliches Rahmenwerk erarbeitet (Kapitel 3). Basis des Rahmenwerks bildet die Auffassung von Begeisterung als komplexes Konstrukt, das vor allem durch die Komponenten Interesse und die Bereitschaft, sich auch nachhaltig mit einem Gegenstand zu beschäftigen (Epistemische Orientierung und Zukunftserwartung), geprägt ist (Kapitel 2.4). Anhand einer umfassenden Literaturrecherche wurde auf Grundlage dieser Auffassung ein Pre- und Post-Fragebogen zur Evaluierung von Lerneinheiten entworfen. Dieser Fragebogen bildet mit seinen insgesamt 28 Items in der aktuellen Fassung das Grundgerüst des Rahmenwerks (Abschnitt 3.3.2). Damit wurde ein erster Schritt unternommen, um ein einheitliches und standardisiertes Werk zur Erhebung von MINT-Interesse zu formen. Eine erste Validierung des Fragebogens verspricht eine hohe Validität und interne Konsistenz.

Zur Bearbeitung der zweiten Forschungsfrage RQ1a *„Kann die interdisziplinäre Lerneinheit zu Data Science die Begeisterung für die Informatik steigern?“* wurde die Lerneinheit in einer Fallstudie von mehreren Schulklassen durchgeführt und mittels der Pre- und Posttestergebnisse ausgewertet (Kapitel 5). Erste Ergebnisse sprechen für einen Erfolg der Lerneinheit, wobei die Ergebnisse differenziert zu betrachten sind. Ein zentrales Ergebnis ist, dass der Kurs bei Mädchen aus Mädchenklassen die größte Wirkung zeigte und bei Mädchen aus gemischten Klassen eine moderate Wirkung. Bei Jungen hingegen schien die Lerneinheit oft sogar negativen Einfluss auf die Begeisterung für die Informatik zu nehmen. Damit wird die Bedeutung und der Einfluss der Lernumgebung deutlich. Erkenntnisse aus anderen Studien, wonach das Klassenklima und Verhalten der Jungen, vor allem im Fach Informatik, mitverantwortlich für die Zurückhaltung der Mädchen sind, könnten auch eine Ursache bei der vorliegenden Studie darstellen. Außerdem verdeutlicht die Lerneinheit die polarisierende Wirkung, die Themen der Informatik haben können, und damit die Notwendigkeit, Themen des Informatikunterrichts reflektiert im Kontext einer geschlechterneutralen Bildung zu betrachten, sodass sowohl Jungen als auch Mädchen gleichermaßen Möglichkeiten erhalten, sich mit dem Fach zu identifizieren.

Eine weitere Beobachtung zeigt das Potential von fächerübergreifenden Lerneinheiten, die Neugier und das Interesse für die Informatik von Mädchen zu steigern, die anfänglich eine deutliche Abneigung gegen Programmieren ausdrückten. Der interdisziplinäre und interaktive Zugang mit Aufzeigen und Veranschaulichen der Nützlichkeit von Programmieren ohne Zwang resultierte bei einigen nicht nur in Spaß bei der Durchführung, sondern auch in einer Steigerung der Bereitschaft, sich später einmal mit Programmieren zu beschäftigen. In diesem Zusammenhang konnten zwei Typen identifiziert werden: zum einen diejenigen, bei denen die Lerneinheit direkt zu einer persönlichen Wertsteigerung der Informatik führte und zum anderen solche, die zwar Spaß an der Lerneinheit und dem Thema hatten, aber bei denen diese Stimulation noch nicht ausreichte, um eine positive Wirkung auf das persönliche Gesamtbild der Informatik zu nehmen.

Diese Beobachtungen bieten viel Spielraum für weiterführende Untersuchungen. So müssen weitere Studien die Signifikanz der Ergebnisse zeigen. Außerdem können Langzeitstudien wertvolle Aufschlüsse über die Wirkung interdisziplinärer Lerneinheit auf Schülerinnen im Kontext unterschiedlicher Lernumgebungen liefern. Es bleibt etwa noch zu Evaluieren, ob der oben beschriebene zweite Typ von Teilnehmer*innen durch wiederholte Erfahrungen dieser Art nachhaltig begeistert werden kann.

Die Datengrundlage, die mit dieser ersten Fallstudie geschaffen wurde, lässt darüber hinaus noch großes Potential für differenzierte, mehrdimensionale Analysen offen. Grundlage für diese Analysen können unterschiedliche Gruppenbildungen sein, die Aufschluss über zentrale Ursache-Wirkungs-Gefüge liefern können. Dabei spielen vor allem drei Dimensionen eine Rolle: erstens, die Einstellung gegenüber der Informatik im Allgemeinen. Zweitens, die Einstellung gegenüber der Informatik im Kontext der Lerneinheit und drittens, die Intention und Bereitschaft, sich zukünftig mit der Informatik zu beschäftigen. Ein Beispiel-Ansatz wäre die Frage: Wie bewerten Mädchen, denen der Kurs viel Spaß gemacht hat, die Informatik und gibt es auffällige Entwicklungsstränge oder Untergruppen?

Das im Zuge dieser Arbeit entwickelte und erprobte Rahmenwerk zur Evaluierung von Lerneinheiten in der Informatik, kann bei nachfolgenden Untersuchungen als Referenzwerk dienen und damit einheitliche und vergleichbare Ergebnisse liefern. Nicht ausgeschlossen sind dabei weitere Optimierungen des Fragebogens und Ergänzungen um qualitative Methoden wie Interviews und Beobachtungen. Damit bildet das Rahmenwerk neue Möglichkeiten, Erfolge von Lerneinheiten zu messen und zu analysieren sowie Bewegungsgründe und Motivationsfaktoren für Mädchen in der Informatik zu verstehen.

Literatur

- [1] Aivaloglou, E. und Hermans, F. „Early programming education and career orientation: the effects of gender, self-efficacy, motivation and stereotypes“. In: *Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*. 2019, S. 679–685.
- [2] Allen, G. I. „Experiential Learning in Data Science: Developing an Interdisciplinary, Client-Sponsored Capstone Program“. In: *Proceedings of the 52nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*. 2021, S. 516–522.
- [3] Alpay, E., Ahearn, A., Graham, R. und Bull, A. „Student enthusiasm for engineering: charting changes in student aspirations and motivation“. In: *European Journal of Engineering Education* 33.5-6 (2008), S. 573–585.
- [4] Alturkistani, A., Lam, C., Foley, K., Stenfors, T., Blum, E. R., Van Velthoven, M. H. und Meinert, E. „Massive open online course evaluation methods: systematic review“. In: *Journal of medical Internet research* 22.4 (2020).
- [5] Baden-Württemberg, L. *Bildungspläne 2016*. URL: <http://www.bildungsplaene-bw.de/Lde/5939892>. (Zugriff am 08.06.2021).
- [6] Barr, V. „Disciplinary thinking, computational doing: Promoting interdisciplinary computing while transforming computer science enrollments“. In: *ACM Inroads* 7.2 (2016), S. 48–57.
- [7] *Begeisterung*. Bibliographisches Institut GmbH. URL: <https://www.duden.de/rechtschreibung/Begeisterung> (besucht am 10.05.2021).
- [8] Beier, M. E., Kim, M. H., Saterbak, A., Leautaud, V., Bishnoi, S. und Gilberto, J. M. „The effect of authentic project-based learning on attitudes and career aspirations in STEM“. In: *Journal of Research in Science Teaching* 56.1 (2019), S. 3–23.
- [9] Berman, F., Rutenbar, R., Hailpern, B., Christensen, H., Davidson, S., Estrin, D., Franklin, M., Martonosi, M., Raghavan, P., Stodden, V. u. a. „Realizing the potential of data science“. In: *Communications of the ACM* 61.4 (2018), S. 67–72.
- [10] Beumann, S. „Versuch ´s doch mal“. Diss. Ruhr-Universität Bochum, Universitätsbibliothek, 2017.
- [11] Blankenburg, J. S., Höffler, T. N. und Parchmann, I. „Naturwissenschaftliche Wettbewerbe–Was kann junge Schülerinnen und Schüler zur Teilnahme motivieren?“ In: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 21.1 (2015), S. 141–153.
- [12] Boston, J. S. und Cimpian, A. „How do we encourage gifted girls to pursue and succeed in science and engineering?“ In: *Gifted Child Today* 41.4 (2018), S. 196–207.
- [13] Breslin, S. und Wadhwa, B. „EnGendering Design: Implementing Interdisciplinarity“. In: *ACM womENCourage’15*. 2015.

- [14] Bryant, C., Chen, Y., Chen, Z., Gilmour, J., Gumidyala, S., Herce-Hagiwara, B., Koures, A., Lee, S., Msekela, J., Pham, A. T. u. a. „A middle-school camp emphasizing data science and computing for social good“. In: *Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*. 2019, S. 358–364.
- [15] Buhnova, B. und Happe, L. „Girl-friendly computer science classroom: Czechitas experience report“. In: *European Conference on Software Architecture*. Springer. 2020, S. 125–137.
- [16] Buhren, C. G. *Selbstevaluation in Schule und Unterricht: ein Leitfaden für Lehrkräfte und Schulleitungen*. Wolters Kluwer Deutschland, 2007.
- [17] Burns, H. D. und Lesseig, K. „Empathy in middle school engineering design process“. In: *2017 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. IEEE. 2017, S. 1–4.
- [18] Burr, W., Chevalier, F., Collins, C., Gibbs, A. L., Ng, R. und Wild, C. „Computational Skills by Stealth in Secondary School Data Science“. In: *arXiv preprint arXiv:2010.07017* (2020).
- [19] Canedo, E. D., Santos, G. A., Mendes, F. F., Venson, E. und Costa Figueiredo, R. M. da. „Why there is still few women in Engineering? A perspective from female students and professors in an Engineering campus“. In: *2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. IEEE. 2018, S. 1–8.
- [20] Cheryan, S., Master, A. und Meltzoff, A. N. „Cultural stereotypes as gatekeepers: Increasing girls’ interest in computer science and engineering by diversifying stereotypes“. In: *Frontiers in psychology* 6 (2015), S. 49.
- [21] Cheryan, S., Plaut, V. C., Davies, P. G. und Steele, C. M. „Ambient belonging: how stereotypical cues impact gender participation in computer science.“ In: *Journal of personality and social psychology* 97.6 (2009), S. 1045–1060.
- [22] Chipman, H., Adams, H., Sanders, B. W. und Larkins, D. B. „Evaluating computer science camp topics in increasing girls’ confidence in computer science“. In: *Journal of Computing Sciences in Colleges* 33.5 (2018), S. 70–78.
- [23] Craig, A. „Theorising about gender and computing interventions through an evaluation framework“. In: *Information Systems Journal* 26.6 (2016), S. 585–611.
- [24] Crick, T. *Final draft: Computing education: An overview of research in the field*. 2017.
- [25] Csikszentmihalyi, M. und Csikzentmihaly, M. *Flow: The psychology of optimal experience*. Bd. 1990. Harper & Row New York, 1990.
- [26] De Veaux, R. D., Agarwal, M., Averett, M., Baumer, B. S., Bray, A., Bressoud, T. C., Bryant, L., Cheng, L. Z., Francis, A., Gould, R. u. a. „Curriculum guidelines for undergraduate programs in data science“. In: *Annual Review of Statistics and Its Application* 4 (2017), S. 15–30.
- [27] DesJardins, M. und Littman, M. „Broadening student enthusiasm for computer science with a great insights course“. In: *Proceedings of the 41st ACM technical symposium on Computer science education*. 2010, S. 157–161.
- [28] DuBow, W. M. und James-Hawkins, L. „What influences female interest and persistence in computing?: Preliminary findings from a multiyear study“. In: *Computing in Science & Engineering* 18.2 (2016), S. 58–67.

- [29] *Enthusiasmus*. Wikimedia Foundation Inc. URL: <https://de.wikipedia.org/wiki/Enthusiasmus> (besucht am 10. 05. 2021).
- [30] Ericson, B. und McKlin, T. „Effective and sustainable computing summer camps“. In: *Proceedings of the 43rd ACM technical symposium on Computer Science Education*. 2012, S. 289–294.
- [31] Erkut, S. und Marx, F. „4 Schools for WIE. Evaluation Report.“ In: *Wellesley Centers for Women* (2005).
- [32] Ertl, B., Luttenberger, S. und Paechter, M. „Stereotype als Einflussfaktoren auf die Motivation und die Einschätzung der eigenen Fähigkeiten bei Studentinnen in MINT-Fächern“. In: *Gruppendynamik und Organisationsberatung* 45.4 (2014), S. 419–440.
- [33] Escobar, A. E., Reyes, P. und Van Hilst, M. „Metrics for effectiveness of e-learning objects in software engineering education“. In: *IEEE SOUTHEASTCON 2014*. IEEE. 2014, S. 1–5.
- [34] Faber, M., Unfried, A., Wiebe, E. N., Corn, J., Townsend, L. und Collins, T. L. „Student attitudes toward STEM: The development of upper elementary school and middle/high school student surveys“. In: *the Proceedings of the 120th American Society of Engineering Education Conference*. 2013.
- [35] Förtsch, S. und Schmid, U. „Frauen in der Informatik: Können sie mehr als sie denken? Eine Analyse geschlechtsspezifischer Erfolgserwartungen unter Informatikstudierenden“. In: *GENDER–Zeitschrift für Geschlecht, Kultur und Gesellschaft* 10.1 (2018), S. 130–150.
- [36] French, J. H. und Crouse, H. „Using early intervention to increase female interest in computing sciences“. In: *Journal of Computing Sciences in Colleges* 34.2 (2018), S. 133–140.
- [37] Friend, M. „Girls’ Interest in Computing: Types and Persistence“. In: Philadelphia, PA: International Society of the Learning Sciences., 2017.
- [38] Garcia-Penalvo, F., Reimann, D., Tuul, M., Rees, A. und Jormanainen, I. „TACCLE 3, O5: An overview of the most relevant literature on coding and computational thinking with emphasis on the relevant issues for teachers“. In: *Belgium*. doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo> (2016).
- [39] Glowinski, I. „Schülerlabore im Themenbereich Molekularbiologie als Interesse fördernde Lernumgebungen“. Diss. 2007.
- [40] Glynn, S. M., Brickman, P., Armstrong, N. und Taasobshirazi, G. „Science motivation questionnaire II: Validation with science majors and nonscience majors“. In: *Journal of research in science teaching* 48.10 (2011), S. 1159–1176.
- [41] González-Pérez, S., Mateos de Cabo, R. und Sáinz, M. „Girls in STEM: Is it a female role-model thing?“ In: *Frontiers in Psychology* 11 (2020).
- [42] Gopalan, V., Bakar, J. A. A., Zulkifli, A. N., Alwi, A. und Mat, R. C. „A review of the motivation theories in learning“. In: *AIP Conference Proceedings*. Bd. 1891. 2017.
- [43] Gorbacheva, E., Beekhuyzen, J., Brocke, J. vom und Becker, J. „Directions for research on gender imbalance in the IT profession“. In: *European Journal of Information Systems* 28.1 (2019), S. 43–67.
- [44] Götsch, M. „, Das fängt natürlich an mit irgendwelchen Spielekonsolen “–oder: Was dazu motiviert, Informatik (nicht) zu studieren“. In: *Informatik-Spektrum* 36.3 (2013), S. 267–273.

- [45] Grosch, K., Häckl, S., Kocher, M. G. und Bauer, C. *MINT-Interesse bei Kindern steigern: Ein Feldexperiment an Volksschulen in Österreich*. 2020.
- [46] Gui, O. *Women in STEM-Science, Technology, Engineering and Mathematics: A View From Inside*. 2015.
- [47] Gürer, D. und Camp, T. „An ACM-W literature review on women in computing“. In: *ACM SIGCSE Bulletin* 34.2 (2002), S. 121–127.
- [48] Happe, L. und Buhnova, B. „Frustrations Steering Women away from Tech“. In: *IEEE Software* (2020).
- [49] Happe, L., Buhnova, B., Koziolok, A. und Wagner, I. „Effective measures to foster girls’ interest in secondary computer science education“. In: *Education and Information Technologies* (2020), S. 1–19.
- [50] Hardin, J., Hoerl, R., Horton, N. J., Nolan, D., Baumer, B., Hall-Holt, O., Murrell, P., Peng, R., Roback, P., Temple Lang, D. u. a. „Data science in statistics curricula: Preparing students to “think with data”“. In: *The American Statistician* 69.4 (2015), S. 343–353.
- [51] Haselmeier, K., Humbert, L., Killich, K. und Müller, D. „Interesse an Informatik und Informatikselbstkonzept zu Beginn der Sekundarstufe I des Gymnasiums“. In: *Informatik für alle* (2019).
- [52] Häussler, P. „Wie lässt sich der Lernerfolg messen?“ In: *Physikdidaktik*. Springer, 2007, S. 249–294.
- [53] Hefley, B., Parker, J. und Chatterjee, S. „Entry-Level Data Science Work Practices and Environments“. In: *Proceedings of the International Conference on Frontiers in Education: Computer Science and Computer Engineering (FECS)*. The Steering Committee of The World Congress in Computer Science, Computer Engineering und Applied Computing (WorldComp). 2019, S. 134–139.
- [54] Henry, J. und Dumas, B. „Perceptions of computer science among children after a hands-on activity: a pilot study“. In: *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. IEEE. 2018, S. 1811–1817.
- [55] Hidi, S. und Renninger, K. A. „The four-phase model of interest development“. In: *Educational psychologist* 41.2 (2006), S. 111–127.
- [56] Holmes, K., Gore, J., Smith, M. und Lloyd, A. „An integrated analysis of school students’ aspirations for STEM careers: Which student and school factors are most predictive?“ In: *International Journal of Science and Mathematics Education* 16.4 (2018), S. 655–675.
- [57] Hubwieser, P. *Didaktik der Informatik: Grundlagen, Konzepte, Beispiele*. Springer-Verlag, 2007.
- [58] Ivaniushina, V., Alexandrov, D. und Musabirov, I. „The structure of students’ motivation: Expectancies and values in taking data science course“. In: *Educational Studies* 4 (2016), S. 229–250.
- [59] Jenson, J. und Black, K. *Gender and Game Making: Attitudes, Competencies and Computational Thinking*. 2017.
- [60] Kaloti-Hallak, F., Armoni, M. und Ben-Ari, M. „Students’ attitudes and motivation during robotics activities“. In: *Proceedings of the Workshop in Primary and Secondary Computing Education*. 2015, S. 102–110.

- [61] Katterfeldt, E.-S., Dittert, N., Ghose, S., Bernin, A. und Daeglau, M. „Effects of Physical Computing Workshops on Girls’ Attitudes towards Computer Science“. In: *Proceedings of the FabLearn Europe 2019 Conference*. 2019, S. 1–3.
- [62] Kelly, K., Dampier, D. A. und Carr, K. „Willing, able, and unwanted: High school girls’ potential selves in computing“. In: *Journal of Women and Minorities in Science and Engineering* 19.1 (2013), S. 67–85.
- [63] Kirikkaya, E. B. „Grade 4 to 8 primary school students attitudes towards science: Science enthusiasm“. In: *Educational Research and Reviews* 6.4 (2011), S. 374–382.
- [64] Korkmaz, Ö., Çakir, R. und Özden, M. Y. „A validity and reliability study of the computational thinking scales (CTS)“. In: *Computers in human behavior* 72 (2017), S. 558–569.
- [65] Krapp, A. „Interest, motivation and learning: An educational-psychological perspective“. In: *European journal of psychology of education* 14.1 (1999), S. 23–40.
- [66] Kukul, V., Gökçearslan, Ş. und Günbatar, M. S. „Computer programming self-efficacy scale (CPSES) for secondary school students: Development, validation and reliability“. In: *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama* 7.1 (2017), S. 158–179.
- [67] Main, J. B. und Schimpf, C. „The underrepresentation of women in computing fields: A synthesis of literature using a life course perspective“. In: *IEEE Transactions on Education* 60.4 (2017), S. 296–304.
- [68] Malik, S. I. und Al-Emran, M. „Social Factors Influence on Career Choices for Female Computer Science Students.“ In: *International Journal of Emerging Technologies in Learning* 13.5 (2018).
- [69] Master, A., Cheryan, S., Moscatelli, A. und Meltzoff, A. N. „Programming experience promotes higher STEM motivation among first-grade girls“. In: *Journal of experimental child psychology* 160 (2017), S. 92–106.
- [70] Müller, F. H. „Interesse und Lernen“. In: *Report-Zeitschrift für Weiterbildungsforschung* 29.1 (2006), S. 48–62.
- [71] Müller, F. H., Hanfstingl, B. und Andretz, I. „Skalen zur motivationalen Regulation beim Lernen von Schülerinnen und Schülern“. In: *Adaptierte und ergänzte Version des Academic* 242 (2007).
- [72] Ng, W. und Fergusson, J. „Engaging High School Girls in Interdisciplinary STEAM“. In: *Science Education International* 31.3 (2020), S. 283–294.
- [73] Othman, M. und Latih, R. „Women in Computer Science: No Shortage Here!“ In: *Commun. ACM* 49.3 (2006), S. 111–114. doi: 10.1145/1118178.1118185.
- [74] Outlay, C. N., Platt, A. J. und Conroy, K. „Getting IT together: A longitudinal look at linking girls’ interest in IT careers to lessons taught in middle school camps“. In: *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)* 17.4 (2017), S. 1–17.
- [75] Palmer, D., Dixon, J. und Archer, J. „Using situational interest to enhance individual interest and science-related behaviours“. In: *Research in Science Education* 47.4 (2017), S. 731–753.
- [76] Pawek, C. „Schülerlabore als interessefördernde außerschulische Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler aus der Mittel- und Oberstufe“. Diss. Christian-Albrechts Universität Kiel, 2009.

- [77] Pintrich, P. R. und De Groot, E. V. „Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance.“ In: *Journal of educational psychology* 82.1 (1990), S. 33–40.
- [78] Plucker, J. und Zabelina, D. „Creativity and interdisciplinarity: One creativity or many creativities?“ In: *Zdm* 41.1-2 (2009), S. 5–11.
- [79] Prenzel, M. *Die Wirkungsweise von Interesse: ein pädagogisch-psychologisches Erklärungsmodell*. Westdt. Verlag, 1988.
- [80] Román-González, M., Moreno-León, J. und Robles, G. „Combining assessment tools for a comprehensive evaluation of computational thinking interventions“. In: *Computational thinking education*. Springer, Singapore, 2019, S. 79–98.
- [81] Romanowski, B. und Konak, A. „Using Google analytics to improve the course website of a database course“. In: *ASEE Mid-Atlantic Regional Conference Papers. October 21–22*. 2016.
- [82] Rotgans, J. I. „Validation study of a general subject-matter interest measure: The Individual Interest Questionnaire (IIQ)“. In: *Health Professions Education* 1.1 (2015), S. 67–75.
- [83] Rotgans, J. I. und Schmidt, H. G. „Interest development: Arousing situational interest affects the growth trajectory of individual interest“. In: *Contemporary Educational Psychology* 49 (2017), S. 175–184.
- [84] Ryan, R. M. und Deci, E. L. „Overview of self-determination theory: An organismic dialectical perspective“. In: *Handbook of self-determination research 2* (2002), S. 3–33.
- [85] Sabin, M. C., Deloge, R., Smith, A. und DuBow, W. „Summer learning experience for girls in grades 7–9 boosts confidence and interest in computing careers“. In: *Journal of Computing Sciences in Colleges* (2017).
- [86] Saltz, J. und Heckman, R. „Big Data science education: A case study of a project-focused introductory course“. In: *Themes in science and technology education* 8.2 (2016), S. 85–94.
- [87] Schnirch, A., Ridinger, N. und Weschenfelder, F. *Raspberry Pi im Informatik-und Technikunterricht: Konzeption eines handlungs-und problemorientierten Unterrichts mit der MicroBerry-Lernumgebung*. Springer-Verlag, 2020.
- [88] Schorr, A. „Pipped at the post: knowledge gaps and expected low parental IT competence ratings affect young women’s awakening interest in professional careers in information science“. In: *Frontiers in psychology* 10 (2019), S. 968.
- [89] Schwarzer, R. und Jerusalem, M. *Skala zur allgemeinen Selbstwirksamkeitserwartung*. 1999.
- [90] Siiman, L. A., Pedaste, M., Tõnisson, E., Sell, R., Jaakkola, T. und Alimisis, D. „A Review of Interventions to Recruit and Retain ICT Students.“ In: *International Journal of Modern Education & Computer Science* 6.3 (2014).
- [91] Singh, M., Verma, C., Kumar, R. und Juneja, P. „Towards enthusiasm prediction of Portuguese school’s students towards higher education in realtime“. In: *2020 International Conference on Computation, Automation and Knowledge Management (ICCAKM)*. IEEE. 2020, S. 421–425.
- [92] Song, I.-Y. und Zhu, Y. „Big data and data science: what should we teach?“ In: *Expert Systems* 33.4 (2016), S. 364–373.

- [93] Srikant, S. und Aggarwal, V. „Introducing data science to school kids“. In: *Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*. 2017, S. 561–566.
- [94] *Student Attitudes toward STEM Survey-Middle and High School Students*. Raleigh, 2012.
- [95] *Studierendenstatistiken*. Karlsruher Institut für Technologie (KIT). URL: <https://www.kit.edu/kit/6407.php> (besucht am 01. 07. 2021).
- [96] Takeuchi, M. A., Sengupta, P., Shanahan, M.-C., Adams, J. D. und Hachem, M. „Transdisciplinarity in STEM education: a critical review“. In: *Studies in Science Education* 2 (2020), S. 213–253.
- [97] Theodoropoulos, A., Leon, P., Antoniou, A. und Lepouras, G. „Computing in the physical world engages students: impact on their attitudes and self-efficacy towards computer science through robotic activities“. In: *Proceedings of the 13th Workshop in Primary and Secondary Computing Education*. 2018, S. 1–4.
- [98] Tsan, J., Boyer, K. E. und Lynch, C. F. „How early does the CS gender gap emerge? A study of collaborative problem solving in 5th grade computer science“. In: *Proceedings of the 47th ACM technical symposium on computing science education*. 2016, S. 388–393.
- [99] Tsang, S., Royse, C. F. und Terkawi, A. S. „Guidelines for developing, translating, and validating a questionnaire in perioperative and pain medicine“. In: *Saudi Journal of Anaesthesia* 11.Suppl 1 (2017), S. 80–89.
- [100] Tytler, R., Williams, G., Hobbs, L. und Anderson, J. „Challenges and opportunities for a STEM interdisciplinary agenda“. In: *Interdisciplinary mathematics education*. Springer, Cham, 2019, S. 51–81.
- [101] Unfried, A., Faber, M., Stanhope, D. S. und Wiebe, E. „The development and validation of a measure of student attitudes toward science, technology, engineering, and math (S-STEM)“. In: *Journal of Psychoeducational Assessment* 33.7 (2015), S. 622–639.
- [102] Vela, K. N., Bicer, A., Capraro, R. M., Barroso, L. R. und Caldwell, C. „What matters to my future: STEM int-her-est and expectations“. In: *2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. IEEE. 2018, S. 1–7.
- [103] Vormbaum, U. *Klafki: Der Begriff der Bedeutung*. Letzter Zugriff am 6. Oktober 2021. 2012. URL: <https://www.vormbaum.net/index.php/search?searchword=klafki&searchphrase=all>.
- [104] Webb, H. C. und Rosson, M. B. „Exploring careers while learning Alice 3D: a summer camp for middle school girls“. In: *Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education*. 2011, S. 377–382.
- [105] Weibert, A., Rekowski, T. von und Wulf, V. „Informatik erschließen: ein curricularer Ansatz für Mädchen“. In: *Informatik-Spektrum* 36.3 (2013), S. 230–241.
- [106] Wieselmann, J. R., Dare, E. A., Ring-Whalen, E. A. und Roehrig, G. H. „I just do what the boys tell me“: Exploring small group student interactions in an integrated STEM unit“. In: *Journal of Research in Science Teaching* 57.1 (2020), S. 112–144.
- [107] Wömmel, K. „Was ist Enthusiasmus?“ In: *Enthusiasmus: Untersuchung eines mehrdimensionalen Konstrukts im Umfeld musikalischer Bildung*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2016, S. 17–34. DOI: 10.1007/978-3-658-10478-8_2.

- [108] Yuen, T., Arreguin-Anderson, M., Carmona, G. und Gibson, M. „A culturally relevant pedagogical approach to computer science education to increase participation of underrepresented populations“. In: *2016 International Conference on Learning and Teaching in Computing and Engineering (LaTICE)*. IEEE. 2016, S. 147–153.
- [109] Zechall, D. *Informatik Fachdidaktik 3. Seminar im Sommersemester 2021*. Karlsruher Institut für Technologie (KIT), 2021.

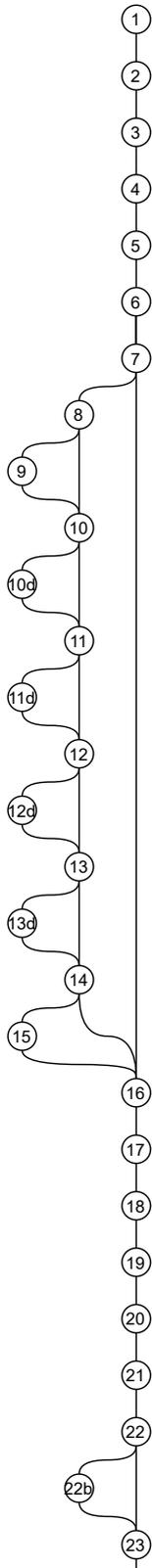
A. Anhang

A.1. Lerneinheit - Knowledge Model

In dieser Ansicht nicht verfügbar. Bitte kontaktieren Sie den Autor bei Interesse.

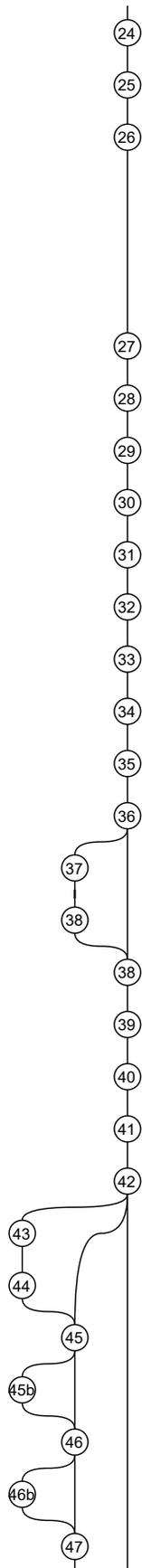
A.2. Lerneinheit - Übersicht aller Seiten

Symbol	Bezeichnung
	H5P - Single Choice
	H5P - Dialog Cards
	H5P - Mark the Words
	H5P - Fill in the Blanks
	H5P - Drag the Words
	H5P - True/False Question
	H5P - Image Hotspot
	H5P - Interactive Video
	H5P - Multiple Choice
	H5P - Drag and Drop
	H5P - Essay
	H5P - Quiz
	Frage
	Video
	(Scrollable) Table
	Interaktive Datenbank (DB Fiddle)
	Interaktive Diagramme (tableau.com)
	Färbbare Karten (printmaps.com)
	Abstimmung (strawpoll.com)



Titel	Interaktiv	Ziel	M	O1	O2	O3	O4
Wie wahr ist das eigentlich?			3				
Wir brauchen Daten		LO4, R_SC1, LO1, R_DS1	1				
Datenerhebung		LO5, R_SC2, LO6, R_SC3	4				
Wonach suchen wir?			2				
Bienendaten			2				
So viele Daten!			1				
Datenbanken		LO11, R_DB1, R_DB2	2				
SQL-Abfragen		LO12		2			
Datenbanken - So richtig!					4		
SELECT ... FROM ...		LO12, R_DB3		2			
Und jetzt so richtig!		LO12			2		
WHERE		LO12		2			
SQL Action! (Where)		LO12			2		
AND und OR		LO12		2			
SQL Action! (And/Or)		LO12			2		
Winterverluste 2021		LO12, R_DB3		2			
SQL Action! (Winterverluste 2021)		LO12			2		
Ein letzter Feinschliff				1			
Ein letzter Feinschliff		LO12				5	
Bienenverluste		LO9	3				
Bienenverluste		LO9	2				
Was war die bessere Darstellung?		LO9, R_ST3	2				
Geht es den Bienen überall gleich schlecht?		LO9, R_ST3, R_ST6	1				
Darstellungsarten		LO9, R_ST4	1				
Die Bienen-Glück-Karte		LO9, R_ST4	3				
Deine eigene Bienen-Karte			1				
Deine eigene Bienen-Karte							10
Daten präsentieren		LO10, R_ST4, R_ST5	5				

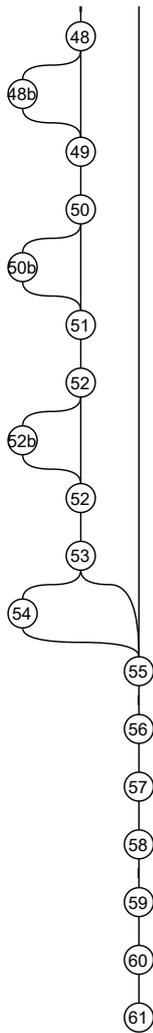
A. Anhang



Ist das die Wahrheit?		LO13, R_P3	3					
Wie geht es den Bienen in Deutschland			4					
Wir retten die Bienen!								
ENDE TEIL 1		40 - 90 min	40	11	12	5	10	

Titel	Interaktiv	Ziel	M	O1	O2	O3	O4	O5	O6
Die Sprache der Bienen			2						
Der Bienentanz			5						
Wo gibts die Daten?		LO1, R_DS1, LO2, R_P1	1						
Bienen-Paparazzo		LO2, R_P1	5						
Ein Modell entwerfen		LO3, R_P2, LO13, R_P4	3						
Bienen-Futter-Modell		LO3, R_P2	3						
Wo ist das Futter?			3						
Die ersten Aufnahmen		LO7, R_T4	4						
So viele Videos		LO7, R_T4	3						
Computer das Helferlein		LO7, R_T4, R_T3	2						
Der Entfernungs-Algorithmus		R_T3		4					
Pseudocode		R_T3		4					
Wie die Daten Speichern?		LO11, R_DB2, R_T1	2						
Bienen retten - Los!			10						
Bienentanz Datensatz		LO11, R_DB1	3						
So viele Daten! - Zu viele Daten?		LO11, R_DB1	4						
Daten Ping Pong			2						
SQL Basics (Wdh.)					15				
SQL Action!						15			
Die Mittagstänze		LO12, R_DB3					3		
SQL Action		LO12, R_DB3						3	
Bienentänze zählen		LO12, R_DB3					3		
SQL Action!		LO12, R_DB3						3	
Rundtänze							2		

A. Anhang



Schwänzeltänze	 	LO12, R_DB1, R_DB3							3		
SQL Action!										3	
Wo ist das Futter?		LO2, R_P1, R_P2							2		
Das Futter im Süden	 	LO12, R_DB3							4		
SQL Action!										3	
Entfernung zur Futterquelle		LO2, R_P1, R_P2							2		
Ist dort das Futter?		LO12, R_DB3							3		
SQL Action!										3	
Nichts vergessen!		LO7, R_T4							3		
SQL kann so viel mehr									2		
Dem Futter auf der Spur	  										15
Wo finden die Bienen das meiste Futter?		LO2, LO3, R_P2	3								
Ergebnisse präsentieren	 	R_ST3, R_ST4, LO10, R_ST5	5								
Eine etwas andere Karte		R_T2, LO10	3								
Die Bienen-Futter-Karte		LO9, R_ST3	4								
Data Science		LO1, R_DS1. LO2, R_P1	4								
Einfach perfekt und unfehlbar?!		LO13, R_P4	3								
Was für eine Reise durch die Welt der Daten!			2								
ENDE TEIL 2		70 - 180 min	76	8	(15)	(15)	27	15	15		

A.3. Lerneinheit - Aufbau einer Seite

Abschnitt

EINFÜHRUNG SQL

Hilfe-Button

HILFE

Seitenüberschrift

WHERE

Infotext

Um unsere Ermittlungen zu fokussieren: Wie wäre es, wenn wir nur einen begrenzten Zeitraum betrachten? Zum Beispiel nur die Daten vom letzten **Jahr 2020**, damit wir sehen können, was in einem Jahr passiert. Wie machen wir das?

Hinter **WHERE** kannst du festlegen, dass du nur bestimmte Zeilen sehen möchtest, die eine bestimmte Bedingung erfüllen.

Allgemein:

```
SELECT Spalte1, Spalte2, ... FROM Tabelle
WHERE Spalte=Bedingung
```

Interaktives Element (H5P)

Wir wollen nun alle Spalten der Tabelle **Bienendaten** anzeigen lassen, aber nur die Zeilen mit Daten aus dem Jahr 2020. Kannst du die SQL-Abfrage vervollständigen:

SELECT

FROM

WHERE

2020 Jahr ALL = Bienendaten

Überprüfen

Zusätzliche Elemente (Infotext, Erläuterungen,...)

Hier siehst du das Ergebnis der SQL-Abfrage in Tabellenform:

- ▶ Ergebnis-Tabelle nach der SQL-Abfrage (Hier klicken)
- ▶ Original-Tabelle: Bienendaten (Hier klicken)

Popup-Text bei Klick auf Weiter-Button

In echt! – oder nicht?

Du hast jetzt die Möglichkeit auf **"SQL Action!"** die SQL-Abfrage an einer echten Datenbank zu testen. Oder du kannst auf **"Direkt Weiter"** diesen Teil überspringen und direkt weitermachen.

Button zu optionalen Abschnitt

SQL ACTION!

Weiter-Button

DIREKT WEITER

Fortschrittsbalken

Reise durch Daten

Teil 1 38%

A.4. Lerneinheit - Lehrerhandreichung

In dieser Ansicht nicht verfügbar. Bitte kontaktieren Sie den Autor bei Interesse.

A.5. Fragebogen

Pre-Fragebogen

3. Hattest du an der Schule schon das Fach Informatik?

Markieren Sie nur ein Oval.

- Ja
 Nein

Geschlecht

4. Dein Geschlecht

Markieren Sie nur ein Oval.

- weiblich
 männlich
 anderes
 keine Angabe

Alter

5. Wie alt bist du?

Wie sehr stimmst du der Aussage zu?

6. Ich mag es, Wissen aus unterschiedlichen Fachbereichen zu kombinieren

Markieren Sie nur ein Oval.

- 1 2 3 4 5

Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Wie sehr stimmst du der Aussagen zu?

Bevor es los geht... eine kurze Umfrage

Herzlich willkommen zu deiner Reise durch die Daten! Gleich gehts los!

Wir würden uns sehr freuen, wenn du zuerst noch an einer kurzen Umfrage teilnehmen würdest. Die Umfrage dauert ca. 5 Minuten. Alle Fragen sind freiwillig und deine Antworten anonym. Wenn du zu einer Frage keine Meinung hast, oder sie überspringen möchtest, klicke einfach auf "Weiter". Es gibt kein "Richtig" oder "Falsch", antworte einfach wie es dir dein Gefühl sagt.

Vielen Dank für deine Teilnahme!

Schulart

1. Welche Schule besuchst du?

Markieren Sie nur ein Oval.

- Gemeinschaftsschule
 Gymnasium
 Realschule
 Sonstiges: _____

Klassenstufe

2. In welche Klasse gehst du?

Markieren Sie nur ein Oval.

- 7
 8
 9
 10
 Sonstiges: _____

Informatikunterricht

7. Ich möchte mich in meinem Leben nicht mit Programmieren beschäftigen

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5

Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Wie sehr stimmst du der Aussage zu?

8. Es macht mir Spaß, Aufgaben am Computer zu lösen

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5

Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Wie sehr stimmst du der Aussage zu?

9. Es macht Spaß zu lernen, was Computer alles können

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5

Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Wie sehr stimmst du der Aussage zu?

10. Informatik interessiert mich

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5

Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Wie sehr stimmst du der Aussage zu?

11. Ich traue mir zu, in Informatik gut zu sein

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5

Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Wie sehr stimmst du der Aussage zu?

12. Ich wäre daran interessiert, mehr über Informatik zu lernen, als ich für die Schule brauche

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5

Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Wie sehr stimmst du der Aussage zu?

13. Ich weiß was Informatik ist und was ein*e Informatiker*in tut

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5

Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Wie sehr stimmst du der Aussage zu?

14. Berufe mit Informatik sind langweilig

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5
 Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Wie sehr stimmst du der Aussage zu?

15. Informatik macht mir Spaß

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5
 Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Informatik

16. Was fällt dir spontan zu Informatik ein?

Nenne bis zu 3 Stichwörter.

Wie sehr stimmst du den Aussagen zu?

17. Informatiker*innen beschäftigen sich hauptsächlich mit Programmieren

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5
 Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Wie sehr stimmst du der Aussage zu?

18. Informatiker*innen beschäftigen sich mit interessanten Themen

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5
 Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Was denkst du über Informatik?

19. Informatik ist... eher ein sehr spezielles Feld oder einfach überall?

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5
 ...ein sehr spezielles Feld ...einfach überall

Wie sehr stimmst du der Aussagen zu?

20. Informatik ist ein geeignetes Fach für Jungs und Mädchen

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5
 Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Wie sehr stimmst du der Aussagen zu?

21. Was ich in der Informatik lerne, kann ich später gut gebrauchen

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5
 Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Google Formulare

Wie sehr stimmst du der Aussage zu?

22. Programmierkenntnisse können mir im täglichen Leben helfen

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5

Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Wie sehr stimmst du der Aussage zu?

23. Ich kann mir vorstellen, später nach der Schule etwas im Bereich der Informatik zu machen

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5

Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Code

Damit wir deine Antworten nutzen können, um die Kurse zu verbessern, benötigen wir einen Code. Aus dem Code können wir NICHT erkennen, wer du bist - damit du anonym und ehrlich abstimmen kannst.

Erstelle den Code deshalb bitte auf folgende Weise:

1. Buchstabe Vorname Mama + 1. Buchstabe Vorname Papa + dein Geburtsmonat als Zahl

Beispiel: deine Eltern heißen Lisa und Max und du bist im Mai geboren, dann ist dein Code: LM05

24. Dein Code

1. Buchstabe Vorname Mama + 1. Buchstabe Vorname Papa + dein Geburtsmonat als Zahl

Dieser Inhalt wurde nicht von Google erstellt und wird von Google auch nicht unterstützt.

Post-Fragebogen

2. Umfrage zu Informatik

Die Umfrage dauert ca. 5 Minuten. Alle Fragen sind freiwillig und deine Antworten anonym. Wenn du zu einer Frage keine Meinung hast, oder sie überspringen möchtest, klicke einfach auf "Weiter". Es gibt kein "Richtig" oder "Falsch", antworte einfach wie es dir dein erstes Gefühl sagt.

Vielen Dank für deine Teilnahme!

Geschlecht

1. Dein Geschlecht

Markieren Sie nur ein Oval.

weiblich
 männlich
 anderes
 keine Angabe

Wie sehr stimmst du der Aussage zu?

2. Die Beschäftigung mit den Themen des Kurses hat Spaß gemacht.

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5
 Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Wie sehr stimmst du der Aussage zu?

3. Der Kurs hat meine Neugier geweckt.

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5
 Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Wie sehr stimmst du der Aussage zu?

4. Ich würde so einen Kurs gerne noch einmal machen.

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5
 Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Wie sehr stimmst du der Aussage zu?

5. Während des Kurses hatte ich ein Aha-Erlebnis

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5
 Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Wie sehr stimmst du der Aussage zu?

6. Ich würde so einen Kurs auch anderen weiterempfehlen

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5
 Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Wie sehr stimmst du der Aussage zu?

7. Während des Kurses verging die Zeit wie im Flug

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5

Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Wie sehr stimmst du der Aussage zu?

8. Ich werde mit Freunden, Eltern oder Geschwistern über Dinge sprechen, die ich im Kurs erlebt habe

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5

Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Wie sehr stimmst du der Aussage zu?

9. Die Schule würde mir mehr Spaß machen, wenn wir öfters solche Dinge behandeln würden

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5

Stimmt gar nicht Stimmt völlig

10. Mein Interesse an der Informatik ist größer geworden, seitdem ich am Kurs teilgenommen habe

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5

Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Wie sehr stimmst du der Aussage zu?

11. Ich hatte das Gefühl, für mich selbst etwas dazugelehrt zu haben

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5

Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Wie sehr stimmst du der Aussage zu?

12. Ich mag es, Wissen aus unterschiedlichen Fachbereichen zu kombinieren

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5

Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Wie sehr stimmst du der Aussage zu?

13. Ich möchte mich in meinem Leben nicht mit Programmieren beschäftigen

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5

Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Wie sehr stimmst du der Aussage zu?

14. Es macht mir Spaß, Aufgaben am Computer zu lösen

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5
 Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Wie sehr stimmst du der Aussage zu?

15. Es macht Spaß zu lernen, was Computer alles können

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5
 Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Wie sehr stimmst du der Aussage zu?

16. Informatik interessiert mich

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5
 Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Wie sehr stimmst du der Aussage zu?

17. Ich traue mir zu, in Informatik gut zu sein

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5
 Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Wie sehr stimmst du der Aussage zu?

18. Ich wäre daran interessiert, mehr über Informatik zu lernen, als ich für die Schule brauche

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5
 Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Wie sehr stimmst du der Aussage zu?

19. Ich weiß was Informatik ist und was ein*e Informatiker*in tut

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5
 Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Wie sehr stimmst du der Aussage zu?

20. Berufe mit Informatik sind langweilig

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5
 Stimmt gar nicht Stimmt völlig

<p>Wie sehr stimmst du der Aussage zu?</p> <p>21. Informatik macht mir Spaß</p> <p><i>Markieren Sie nur ein Oval.</i></p> <p>1 2 3 4 5</p> <p>Stimmt gar nicht <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Stimmt völlig</p> <p>Informatik</p> <p>22. Was fällt dir spontan zu Informatik ein?</p> <p><i>Nenne bis zu 3 Stichwörter.</i></p> <p>_____</p> <p>Wie sehr stimmst du den folgenden Aussagen zu?</p> <p>23. Informatiker*innen beschäftigen sich hauptsächlich mit Programmieren</p> <p><i>Markieren Sie nur ein Oval.</i></p> <p>1 2 3 4 5</p> <p>Stimmt gar nicht <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Stimmt völlig</p> <p>Wie sehr stimmst du der folgenden Aussage zu?</p> <p>24. Informatiker*innen beschäftigen sich mit interessanten Themen</p> <p><i>Markieren Sie nur ein Oval.</i></p> <p>1 2 3 4 5</p> <p>Stimmt gar nicht <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Stimmt völlig</p>	<p>Was denkst du über Informatik?</p> <p>25. Informatik ist... eher ein sehr spezielles Feld oder einfach überall?</p> <p><i>Markieren Sie nur ein Oval.</i></p> <p>1 2 3 4 5</p> <p>...ein sehr spezielles Feld <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> ...einfach überall</p> <p>Wie sehr stimmst du der Aussagen zu?</p> <p>26. Informatik ist ein geeignetes Fach für Jungs und Mädchen</p> <p><i>Markieren Sie nur ein Oval.</i></p> <p>1 2 3 4 5</p> <p>Stimmt gar nicht <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Stimmt völlig</p> <p>Wie sehr stimmst du der Aussagen zu?</p> <p>27. Programmierkenntnisse können mir im täglichen Leben helfen</p> <p><i>Markieren Sie nur ein Oval.</i></p> <p>1 2 3 4 5</p> <p>Stimmt gar nicht <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Stimmt völlig</p> <p>Wie sehr stimmst du der Aussagen zu?</p>
---	---

28. Ich kann mir vorstellen, später nach der Schule etwas im Bereich der Informatik zu machen

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5
Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Wie sehr stimmst du der Aussagen zu?

29. Was ich in der Informatik lerne, kann ich später gut gebrauchen

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5
Stimmt gar nicht Stimmt völlig

Code

Bitte wiederhole deinen Code hier. Damit hilfst du uns, dass wir die Daten nutzen können, um den Kurs zu verbessern.

Zur Erinnerung:

1. Buchstabe Vorname Mama + 1. Buchstabe Vorname Papa + dein Geburtsmonat als Zahl

Bsp: deine Eltern heißen Lisa und Max und du bist im Mai geboren, dann ist dein Code: LM05

30. Dein Code

1. Buchstabe Vorname Mama + 1. Buchstabe Vorname Papa + dein Geburtsmonat als Zahl

Erfahre mehr über neue Kurse

31. (Optional) E-Mail

Hier kannst du eine E-Mail angeben. Dann sagen wir die Bescheid, wenn es neue Kurse für dich zum entdecken gibt.

Dieser Inhalt wurde nicht von Google erstellt und wird von Google auch nicht unterstützt.

Google
Formulare

Feedback-Fragebogen

Feedback

Wir wollen unsere Angebote immer verbessern. Dein Feedback würde uns da sehr helfen! Dieser Teil ist natürlich auch komplett freiwillig.

1. Ich gebe dem Kurs die Schulnote

Markieren Sie nur ein Oval.

1	2	3	4	5	6
<input type="radio"/>					

2. Hat Dir etwas an dem Kurs absolut nicht gefallen?

3. Hat Dir etwas an dem Kurs besonders gut gefallen?

4. Hättest Du gerne noch etwas anderes gesehen oder erfahren?

5. Sonstige Anmerkungen

Code

Bitte wiederhole deinen Code hier. Damit hilfst du uns, dass wir die Daten nutzen können, um den Kurs zu verbessern.

Zur Erinnerung:
1. Buchstabe Vorname Mama + 1. Buchstabe Vorname Papa + Geburtsmonat als Zahl
Bsp: deine Eltern heißen Lisa und Max und du bist im Mai geboren, dann ist dein Code: LM05

6. Dein Code

1. Buchstabe Vorname Mama + 1. Buchstabe Vorname Papa + dein Geburtsmonat als Zahl

Dieser Inhalt wurde nicht von Google erstellt und wird von Google auch nicht unterstützt.

Google Formulare

A.6. Korrelationstabelle

		Korrelationen										
		Ich möchte mich in meinem Leben nicht mit Programmieren beschäftigen	Es macht mir Spaß, Aufgaben am Computer zu lösen	Es macht mir Spaß zu lernen, was Computer alles können	Informatik interessiert mich	Ich traue mir zu, in Informatik gut zu sein	Ich wäre daran interessiert, mehr über Informatik zu lernen, als ich für die Schule brauche	Berufe mit Informatik sind langweilig	Informatik macht mir Spaß	Informatiker*innen beschäftigen sich mit interessanten Themen	Was ich in der Informatik lerne, kann ich später gut gebrauchen	Programmierkenntnisse können mir im täglichen Leben helfen
Pearson-Korrelation	-,186*											
Sig. (2-seitig)	0,033											
N	131											
Pearson-Korrelation	,521**											
Sig. (2-seitig)	0,000											
N	131											
Pearson-Korrelation	-,301**		,753**									
Sig. (2-seitig)	0,000		0,000									
N	131		131									
Pearson-Korrelation	-,242**		,336**	,549**								
Sig. (2-seitig)	0,005		0,000	0,000								
N	131		131	131								
Pearson-Korrelation	-,229**		,416**	,589**	,597**							
Sig. (2-seitig)	0,009		0,000	0,000	0,000							
N	131		131	131	131							
Pearson-Korrelation	,329**		-,386**	-,414**	-,475**	-,451**						
Sig. (2-seitig)	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000						
N	130		130	130	130	130						
Pearson-Korrelation	-,308**		,568**	,670**	,725**	,573**	-,579**					
Sig. (2-seitig)	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000					
N	130		130	130	130	130	129					
Pearson-Korrelation	-,162		,402**	,515**	,579**	,333**	-,358**	,529**				
Sig. (2-seitig)	0,072		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000				
N	125		125	125	125	125	124	124				
Pearson-Korrelation	-,194*		,327**	,409**	,516**	,209*	-,387**	,423**	,300**			
Sig. (2-seitig)	0,027		0,000	0,000	0,000	0,017	0,000	0,000	0,001			
N	130		130	130	130	130	129	129	125			
Pearson-Korrelation	-,0123		0,158	,220*	,173*	0,138	-,293**	0,154	0,109	,477**		
Sig. (2-seitig)	0,160		0,072	0,012	0,049	0,116	0,001	0,084	0,224	0,000		
N	131		131	131	131	131	131	130	125	130		
Pearson-Korrelation	-,200*		,346**	,508**	,554**	,304**	-,570**	,544**	,394**	,386**	,315**	
Sig. (2-seitig)	0,022		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
N	131		131	131	131	131	131	130	125	130	131	

*. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

A.7. Cronbachs Alpha

Reliabilitätsstatistiken

Cronbachs Alpha	Cronbachs Alpha für standardisierte Items	Anzahl der Items
0,882	0,887	12

Item-Skala-Statistiken

	Skalenmittelwert, wenn Item weggelassen	Skalenvarianz, wenn Item weggelassen	Korrigierte Item-Skala-Korrelation	Quadrierte multiple Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn Item weggelassen
Q2_NoCoding_inv	42,45	65,675	0,307	0,161	0,892
Es macht mir Spaß, Aufgaben am Computer zu lösen	41,65	63,360	0,582	0,404	0,873
Es macht mir Spaß zu lernen, was Computer alles können	41,84	60,908	0,727	0,662	0,865
Informatik interessiert mich	41,89	59,692	0,792	0,747	0,861
Ich traue mir zu, in Informatik gut zu sein	42,07	65,036	0,539	0,432	0,875
Ich wäre daran interessiert, mehr über Informatik zu lernen, als ich für die Schule brauche	42,14	60,235	0,678	0,497	0,867
Q9_CSJobsBoring_inv	42,00	62,180	0,609	0,511	0,871
Informatik macht mir Spaß	41,91	60,836	0,810	0,725	0,861
Informatiker*innen beschäftigen sich mit interessanten Themen	42,30	65,179	0,549	0,384	0,875
Was ich in der Informatik lerne, kann ich später gut gebrauchen	41,95	64,719	0,540	0,461	0,875
Programmierkenntnisse können mir im täglichen Leben helfen	42,31	68,117	0,287	0,331	0,888
Ich kann mir vorstellen, später nach der Schule etwas im Bereich der Informatik zu machen	42,78	58,665	0,664	0,569	0,868

A.8. Ergebnisse der t-Tests

Mittelwerte		Erhebungszeitpunkt	Alle	Mädchen (Alle)	Jungs (Alle)	Mädchenklasse n	Mädchenklasse g (SQL)	Mädchenklasse 8 (SQL)	Gemischte Klasse (Alle)	Gemischte Klasse (Mädchen)	Differenz Mädchenklasse - Gemischte Klasse (Mädchen)
Q1	Ich mag es, Wissen aus unterschiedlichen Fachbereichen zu kombinieren	pre post	3,59 3,49	3,75 3,79	3,5 3,36	3,6 4,08	4 4,11	4 4,11	3,51 3,23	3,59 3,33	0,27 0,75
Q2	Ich möchte mich in meinem Leben nicht mit Programmieren beschäftigen	pre post	2,5 2,66	2,46 2,79	2,5 2,38	2,62 3	3 3,11	2,42 3,11	2,46 2,51	2,38 2,47	0,24 0,53
Q3	Es macht mir Spaß, Aufgaben am Computer zu lösen	pre post	4,3 4,09	4,26 4,2	4,34 4	4,55 4,54	4,5 4,63	4,5 4,5	4,23 3,9	4,05 3,8	0,5 0,74
Q4	Es macht mir Spaß zu lernen, was Computer alles können	pre post	4,08 3,89	3,75 3,98	4,45 3,95	4,1 4	4,1 4	4,1 4	4,08 3,85	3,49 3,9	0,61 0,1
Q5	Informatik interessiert mich	pre post	4,05 3,91	3,91 3,89	4,23 4,09	4,21 4,12	4,1 3,88	4,26 4,22	4,01 3,82	3,65 3,62	0,56 0,5
Q6	Ich traue mir zu, in Informatik gut zu sein	pre post	3,85 3,54	3,68 3,68	4,1 3,55	3,93 3,88	3,9 3,75	3,95 3,94	3,83 3,39	3,46 3,35	0,47 0,53
Q7	Ich wäre daran interessiert, mehr über Informatik zu lernen, als ich für die Schule brauche	pre post	3,78 3,6	3,62 3,64	3,97 3,59	3,93 3,96	3,9 3,63	3,95 4,11	3,74 3,43	3,32 3,19	0,61 0,77
Q8	Ich weiß, was Informatik ist und was eine Informatiker*in tut	pre post	3,02 3,28	2,98 3,43	3,06 3,27	3,21 3,58	3,4 3,88	3,11 3,44	2,97 3,14	2,77 3,22	0,44 0,36
Q9	Berufe mit Informatik sind langweilig	pre post	2,08 2,38	2,26 2,31	1,87 2,41	2,14 2,23	2,1 2	2,16 2,33	2,06 2,44	2,38 2,48	-0,24 -0,25
Q10	Informatik macht mir Spaß	pre post	4,02 3,9	3,88 4	4,23 4,05	4,14 4,23	4,1 4,25	4,16 4,22	3,88 3,75	3,64 3,68	0,5 0,55
Q12	Informatiker*innen beschäftigen sich hauptsächlich mit Programmieren	pre post	3,14 3,08	3,16 3,12	3,15 3,27	3,14 3,27	3,6 3,25	2,89 3,28	3,14 2,98	3,18 2,82	-0,04 0,45
Q13	Informatiker*innen beschäftigen sich mit interessanten Themen	pre post	3,66 3,72	3,6 3,81	3,75 3,68	3,79 3,85	3,8 4,13	3,78 3,72	3,62 3,65	3,42 3,61	0,37 0,24
Q14	Informatik ist... eher ein sehr spezielles Feld oder einfach überall?	pre post	3,57 3,56	3,66 3,71	3,5 3,59	3,72 3,73	3,8 3,88	3,68 3,67	3,53 3,47	3,59 3,65	0,13 0,08
Q15	Informatik ist ein geeignetes Fach für Jungs und Mädchen	pre post	4,5 4,37	4,67 4,64	4,34 4,09	4,9 4,88	4,8 5	4,95 4,83	4,39 4,14	4,5 4,32	0,4 0,56
Q16	Was ich in der Informatik lerne, kann ich später gut gebrauchen	pre post	4 3,87	3,92 4,02	4,1 3,73	4,03 4,08	3,8 4	4,16 4,11	3,99 3,77	3,81 3,95	0,22 0,13
Q17	Programmierkenntnisse können mir im täglichen Leben helfen	pre post	3,63 3,75	3,65 3,88	3,66 3,76	3,62 3,85	3,6 4	3,63 3,78	3,63 3,7	3,62 3,79	0 0,06
Q18	Ich kann mir vorstellen, später nach der Schule etwas im Bereich der Informatik zu machen	pre post	3,11 3,08	2,89 3	3,32 3,32	3,14 3,16	3,3 3,13	3,05 3,18	3,11 3,04	2,68 2,74	0,46 0,42

	Mittlere Differenz											
	Alle		Mädchen (Alle)		Jungs (Alle)		Mädchenklassen		Mädchenklasse 8 (SQL)		Gemischte Klassen	
	gesamt	Mädchen	Jungs	Mädchenklasse n	Mädchenklasse g	Mädchenklasse 8 (SQL)	gemischt alle	gemischt mädchen				
Q1	-0,093	0,036	-0,136	0,215	0,4	0,111	-0,277	-0,26				0,475
Q2	0,166	0,329	-0,119	0,379	-0,25	0,69	0,048	0,095				0,284
Q3	-0,204	-0,057	-0,339	-0,013	0,125	-0,079	-0,327	-0,254				0,241
Q4	-0,19	0,223	-0,497	-0,103	-0,1	-0,105	-0,231	0,414				-0,517
Q5	-0,146	-0,019	-0,135	-0,092	-0,225	-0,041	-0,193	-0,03				-0,062
Q6	-0,314	0,005	-0,551	-0,046	-0,15	-0,003	-0,444	-0,109				0,063
Q7	-0,183	0,029	-0,377	0,031	-0,275	0,164	-0,304	-0,134				0,165
Q8	0,257	0,444	0,208	0,37	0,475	0,339	0,173	0,451				-0,081
Q9	0,3	0,05	0,54	0,093	-0,1	0,175	0,381	0,098				-0,005
Q10	-0,112	0,125	-0,18	0,093	0,15	0,064	-0,226	0,045				0,048
Q12	-0,066	-0,039	0,128	0,131	-0,35	0,383	-0,16	-0,353				0,484
Q13	0,06	0,21	-0,072	0,06	0,325	-0,056	0,036	0,187				-0,127
Q14	-0,013	0,046	0,091	0,007	0,075	-0,018	-0,054	0,059				-0,052
Q15	-0,134	-0,029	-0,253	-0,017	0,2	-0,114	-0,247	-0,184				0,167
Q16	-0,134	0,101	-0,37	0,042	0,2	-0,047	-0,222	0,142				-0,1
Q17	0,124	0,238	0,101	0,225	0,4	0,146	0,076	0,168				0,057
Q18	-0,04	0,108	-0,004	0,022	-0,175	0,124	-0,071	0,061				-0,039

A.9. Item Übersicht

Nr.	Item
1	Ich mag es, Wissen aus unterschiedlichen Fachbereichen zu kombinieren
2	Ich möchte mich in meinem Leben nicht mit Programmieren beschäftigen
3	Es macht mir Spaß, Aufgaben am Computer zu lösen
4	Es macht mir Spaß zu lernen, was Computer alles können
5	Informatik interessiert mich
6	Ich traue mir zu, in Informatik gut zu sein
7	Ich wäre daran interessiert, mehr über Informatik zu lernen, als ich für die Schule brauche
8	Ich weiß was Informatik ist und was ein*e Informatiker*in tut
9	Berufe mit Informatik sind langweilig
10	Informatik macht mir Spaß
11	Was fällt dir spontan zu Informatik ein? Nenne bis zu 3 Stichwörter.
12	Informatiker*innen beschäftigen sich hauptsächlich mit Programmieren
13	Informatiker*innen beschäftigen sich mit interessanten Themen
14	Informatik ist... einfach überall/nur in sehr spezifischen Bereichen
15	Informatik ist ein geeignetes Fach für Jungs und Mädchen
16	Was ich in der Informatik lerne, kann ich später gut gebrauchen
17	Programmierkenntnisse können mir im täglichen Leben helfen
18	Ich kann mir vorstellen, später nach der Schule etwas im Bereich der Informatik zu machen
19	Die Schule würde mir mehr Spaß machen, wenn wir öfters solche Dinge behandeln würden
20	Mein Interesse an der Informatik ist größer geworden, seitdem ich am Kurs teilgenommen habe
21	Ich hatte das Gefühl, für mich selbst etwas dazugelernt zu haben
22	Die Beschäftigung mit den Themen des Kurses hat Spaß gemacht
23	Der Kurs hat meine Neugier geweckt.
24	Ich würde so einen Kurs gerne noch einmal machen
25	Während des Kurses hatte ich ein Aha-Erlebnis
26	Ich würde so einen Kurs auch anderen weiterempfehlen
27	Während des Kurses verging die Zeit wie im Flug
28	Ich werde mit Freunden, Eltern oder Geschwistern über Dinge sprechen, die ich im Kurs erlebt habe