



universität
wien

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Aspekte motivationsfördernden Unterrichts in der
Digitalen Grundbildung“

verfasst von / submitted by

David Arthur Müller, BEd

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Education (MEd)

Wien, 2024 / Vienna 2024

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Betreut von / Supervisor:

UA 199 514 520

Masterstudium Lehramt Sek (AB) Lehrverbund
Unterrichtsfach Informatik Lehrverbund
Unterrichtsfach Mathematik Lehrverbund

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Renate Motschnig

Abstract

Im Schuljahr 2022/23 wurde in ganz Österreich der Pflichtgegenstand Digitale Grundbildung erstmalig in allen Unterstufen eingeführt. Die Neuheit dieses Fachs brachte jedoch viele offene didaktische Fragen mit sich. Die wissenschaftliche Forschung zu dem kürzlich implementierten Unterrichtsfach muss nicht von Grund auf neu entwickelt werden, sondern kann auf eine relativ lange Historie an Bildungsforschung aufbauen, darunter auch zu dem Thema Motivation und dessen Zusammenhang zu gutem bzw. effizientem Unterricht. Diese Arbeit versucht ebendort anzuknüpfen und beschäftigt sich konkret mit einem zentralen Begriff des Unterrichtsfachs Digitale Grundbildung dem Computational Thinking, was eine bestimmte Denkweise zur Lösung von Problemen beschreibt. Das Ziel ist Merkmale motivationsfördernden Unterrichts zu ermitteln, wobei auf Aspekte fokussiert wird, welche charakteristisch für den angesprochenen Unterrichtsgegenstand sind. Dazu wurde folgende Forschungsfrage gestellt: Welche Aspekte des Unterrichts der Digitalen Grundbildung tragen zu einer Motivationssteigerung beim Lernen von Computational Thinking Skills bei?

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurden 3 unterschiedliche Unterrichtskonzepte ausgearbeitet und in 3 Unterstufenklassen gemeinsam mit dazugehörigen Umfragen durchgeführt. Die Ergebnisse dieser wurden im Rahmen dieser Arbeit analysiert und interpretiert.

Es stellte sich dabei heraus, dass die wesentlichste motivationsfördernde Komponente des Unterrichts der Digitalen Grundbildung der Computereinsatz ist. Die Zusammenarbeit mit anderen Mitschüler:innen wirkte sich ebenfalls positiv auf die Motivation der Kinder aus.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Motivation und Lernen	3
2.1	Historische Betrachtung des Zusammenhangs von Motivation und Lernen	3
2.2	Modernere Interpretation des Motivationsbegriffs	5
2.3	Unterschiedliche Ansätze der Motivationsforschung	6
2.3.1	Triebtheorien	7
2.3.2	Intrinsische Motivation	7
2.3.3	Selbstbestimmungstheorie	7
2.3.4	Achievement goal theory	8
2.4	Motivation im Schulkontext	11
2.4.1	Intrinsische Motivation im Schulkontext	12
2.5	Was motiviert Schüler:innen im Klassenzimmer?	13
3	Computational Thinking (CT)	18
3.1	Wofür braucht man CT?	20
3.2	Probleme und Herausforderungen beim Lehren und Lernen von CT	21
3.3	Wie können CT Kompetenzen gemessen werden?	22
4	Digitale Grundbildung	25
5	Forschung zur Motivation im Unterricht der Digitalen Grundbildung	27
5.1	Forschungsinteresse	27
5.2	Forschungsmethode	28
5.3	Kontext	29
5.3.1	Schulstandort	30
5.3.2	Stichprobe	30
5.3.3	Einschränkungen der Forschung	31
5.4	Unterrichtskonzepte und Erhebungsinstrumente	31
5.4.1	Unterrichtskonzepte	32
5.4.2	Fragebögen	39
5.5	Vorgehen/Durchführung	42
5.5.1	Vorbereitung der Forschungsmaterialien	42
5.5.2	Durchführung der einzelnen Unterrichtskonzepte	43
5.5.3	Nachbereitung	45
5.6	Ergebnisse	46

5.7 Diskussion	53
6 Conclusio	57
A Anhang	60
A.1 Abstract	60
A.2 Unterrichtsplanungen	61
A.3 Fragebogen Einheit 1	67
A.4 Ergebnisse Fragebogen Einheit 1	71
A.5 Fragebogen Einheit 2	85
A.6 Ergebnisse Fragebogen Einheit 2	90
A.7 Fragebogen Einheit 3	105
A.8 Ergebnisse Fragebogen Einheit 3	109
A.9 Arbeitsblatt zur Einheit 1	122
A.10 Daten	124

1 Einleitung

Die Einführung des Pflichtgegenstands Digitale Grundbildung in der Sek I im Schuljahr 2022/23 brachte die informatische Bildung in bisher unerreichtem Ausmaß in die Öffentlichkeit. Dadurch, dass der Entwurf eines entsprechenden Lehrplans und dessen Umsetzung sowie andere damit in Verbindung gebrachte Neuerungen zeitlich nicht weit zurückliegen, gibt es in diesem Gebiet einen signifikanten Bedarf an Forschung. Ein bedeutender Vorteil ist allerdings, dass die Bildungspsychologie durch ihre umfangreiche Arbeit in der Vergangenheit bereits eine extensive Menge an Literatur bereitstellt, auf welche aufgebaut werden kann. Diese besagt nämlich, dass ein essenzielles Merkmal guter Bildung zweifelsfrei die möglichst spannende und motivierende Gestaltung des Unterrichts ist. Hierbei handelt es sich wie schon erwähnt keineswegs um neuartige Erkenntnisse, denn die Forschung in der Bildungspsychologie ist bereits seit Jahrzehnten auch mit dem Thema Motivation beschäftigt. Eine vergleichsweise junge Entwicklung beschreibt hingegen die zunehmende Bedeutung des Begriffs Computational Thinking als Zukunftsskill und Teilaspekt der Informatischen Bildung, und somit auch Komponente des Pflichtfachs Digitale Grundbildung. Diese relativ neuartige Herangehensweise zur Problemlösung hat sich im Zeitalter der Digitalisierung zu einer unabdingbaren Fähigkeit entwickelt. Man, als Gesellschaft ist förmlich dazu gezwungen, viele Gedanken in die Weiterentwicklung damit verbundener Ideen zu investieren. In diesem Zusammenhang finden sich auch einige Herausforderungen für unser Bildungssystem, wobei sich unter anderem die Frage stellt, wie man den Unterricht der Digitalen Grundbildung möglichst spannend und motivierend gestaltet. Diese Arbeit beschäftigt sich mit diesem Thema und versucht anhand eigens durchgeführter Forschung Aspekte motivationsfördernden Unterrichts dieses neuen Gegenstands auszuarbeiten und zu beschreiben.

Um die Hintergründe dieser Thematik zu verstehen, wird im ersten Teil der Arbeit der Begriff Motivation herangezogen und anhand unterschiedlicher, vor allem historisch bedeutsamer, Definitionen erklärt. Dabei wird auch näher auf den Bildungskontext Bezug genommen und der Frage nachgegangen, was

Schüler:innen im Klassenzimmer motiviert. Wesentlich für das Verständnis der Arbeit ist auch die Auseinandersetzung mit dem Konzept des Computational Thinking. Die Arbeit thematisiert einerseits Begriffsbildungen und diskutiert andererseits Probleme und Herausforderungen dieses Ansatzes in Lehr- und Lernumgebungen. Bevor im letzten Teil der Arbeit das Forschungsprojekt näher beschrieben wird, wird ein kleiner Überblick zum Unterrichtsfach Digitale Grundbildung und dessen Umsetzung im Schuljahr 2022/23 gegeben.

2 Motivation und Lernen

2.1 Historische Betrachtung des Zusammenhangs von Motivation und Lernen

Die ersten Überlegungen zur Motivation eines Menschen lassen sich bereits Jahrtausende zurück, bis hin zu den antiken Griechen, verfolgen. Jedoch erst seit den 70er Jahren gibt es in der Lernforschung einen detaillierteren Fokus auf einzelne Facetten des Lernprozesses. So basierte die frühe Lernforschung auf vorrangig physiologischen oder unmittelbar empirisch überprüfbaren Aspekten des Lernvorgangs, welche zwar wesentlich für die weiteren wissenschaftlichen Erkenntnisse in diesem Gebiet sind, allerdings wenig praktischen Nutzen bieten. Das Lernen wurde früher in seiner Essenz als kognitiver Vorgang betrachtet, in welchem gewisse Inhalte lediglich reproduziert werden und das Hauptaugenmerk der Wissenschaft galt in diesem Bereich vor allem den 'mechanischen' Reproduktionsfähigkeiten des Menschen. Der Begriff des Lernens wurde damit allerdings keineswegs künstlich eingeengt, sondern es gab schlicht und weg einfach zu wenige Forscher:innen, die sich mit dem Thema beschäftigt haben und somit wurde zunächst Lernen oftmals als Synonym für Merken verwendet.[7][9]

Im Laufe der Zeit haben sich aber immer mehr Wissenschaftler:innen mit weiteren Teilaspekten des Lernens beschäftigt, was in einem stetig wachsendem Verständnis des Begriffs resultierte. Einer dieser angesprochenen Bereiche stellte die Motivation dar. Noch relativ weit entfernt von moderneren Theorien zur Motivationsforschung stellten schon einige Zeit davor Psychologen wie u.A. Sigmund Freud ihre Theorien dazu auf. Freuds Psychoanalyse lieferte jedoch keine explizite systematische Theorie des Lernens, stattdessen ließen sich dazu oft Hypothesen als Nebenergebnisse einer umfassenderen Persönlichkeitstheorie ableiten. Dabei betrachtete er die Motivation als fundamentalen Begriff in seiner Forschung zur Persönlichkeitsentwicklung. Jeder Mensch besitzt ein Gefüge an Motiven bzw. Motivationen, welches sich im 'Heranwachsen' bildet und durch Interaktion mit 'Beziehungspersonen' beeinflusst wird. Der Begriff

der Motivation ist also nach Freud die dynamische Wechselwirkung zwischen den einzelnen Motiven und die Gesamtheit des Motivationsgefüges beschreibt den Aspekt der Persönlichkeit, welchen man im modernen Sinn Motivation bezeichnen würde. Freud stellte dazu die Hypothese auf, dass Motivationen direkt die Selektion und Akquisition strukturierter Wahrnehmungssituationen steuern, also festlegen, was aus der Umgebung wahrgenommen wird und wie Wahrgenommenes in Gedanken repräsentiert wird. Dadurch wird das Motivationsgefüge weiterhin verändert und erweitert, die einzelnen Motivationen haben also einen Einfluss auf die Bildung weiterer Motive. [7]

Effektives Lernen ist genau dann möglich bzw. günstig, wenn das zu Erlernende mit den Bedürfnissen des Lernenden einhergeht. Konträr dazu wird die Lerneffizienz umso geringer, je mehr sich die Situation gegen die Bedürfnisbefriedigung des Lernenden stellt. Der Erwerb eines sozial-kulturell erwünschten Motivkomplexes ist nach Freud vom Verhalten des Erziehers abhängig. Diese an Schule, Familie o.Ä, orientierten Leitbildern ausgeprägten Persönlichkeitsmerkmale werden soziale Motivation genannt und werden stark vom Erfolgshandeln im frühen Kindesalters, sowie kulturellem oder ökonomischem bzw. beruflichem Lebenserfolg der Eltern und verwandten Faktoren beeinflusst. [7]

Das Lernmodell von Freud ist im allgemeinen stark sozial-psychologisch formuliert, wobei das Lernen als Verknüpfung von Motivstrukturen und einer darauf basierenden Informationsbewertung, sowie Reaktion betrachtet wird. Diese Erkenntnisse bildeten u.a. die Basis für moderne Interpretationen des Begriffs der Motivation und in weiterer Folge auch des Lernens. [7]

2.2 Modernere Interpretation des Motivationsbegriffs

Die zeitgemäße Interpretation des Begriffs der Motivation besteht aus einer wesentlich nuancierteren Definition. Motivation beschreibt in der modernen Lernforschung etwa einen individuellen kognitiven Vorgang, welcher zielgerichtetes Handeln initiiert, steuert, aufrechterhält und evaluiert. In der früheren Lernforschung wurde der Begriff häufig auf den Aspekt der Initiierung eingengt. Heutzutage wird oftmals eine maßgeblich breitere Perspektive eingenommen, wobei viele Phasen des gesamten Handlungsprozesses eingeschlossen werden. Somit sind nun auch die Planung, Ausführung und Bewertung von Handlungen essenzielle Teile der heutigen Auslegung des Motivationsbegriffs.[6]

Eine weitere Eigenschaft der Motivation ist auch, dass sie nicht nur allein von persönlichen Merkmalen beeinflusst wird, sondern sich auch stark nach der Individualität der spezifischen Situation unterscheidet. Aus der Besonderheit dieser letzten charakteristischen Eigenschaft, lässt sich nämlich ableiten, dass eine Person nicht in jeder Situation in gleicher Weise motiviert sein muss. Stattdessen wird davon ausgegangen, dass man weitgehend stabile individuelle motivationale Tendenzen hat, diese allerdings erst in Wechselwirkung mit situationsspezifischen Merkmalen die vollständige aktuelle Motivation bilden.[6]

Die Bildung von Motivation wird im modernen Sinn auch nicht als reine Reiz-Reaktionskette gesehen und kognitive Prozesse geraten in den Vordergrund der Forschung. Insbesondere Ziele genießen dabei einen hohen Stellenwert, welche man als gedankliche Vorwegnahmen wünschenswerter Zustände beschreiben kann. Näher im Fokus steht auch soziale Komponenten bei der Entstehung motivationaler Überzeugungen. Oftmals sind Vergleiche mit anderen Personen, sowie Meinungen anderer äußerst wichtig für die Motivationsbildung.[6]

Im Lernkontext hat Motivation eine durchaus relevante Rolle und um diese zu steigern, sollte man einige verschiedene Aspekte beachten. Zunächst ist es zielführend, passende Ziele zu setzen und entsprechend geeignete Handlungen

zu initiieren. Weiterhin ist es förderlich, günstige Bedingungen herzustellen, in welchen sich die Lernhandlungen einfacher durchführen lassen und nicht zu anstrengend sind. Die Schwierigkeitsgrade der Aufgaben sollten optimal gewählt werden, damit man weder unter- noch überfordert ist und man sollte als Lernender ein gewisses Durchhaltevermögen haben, vor allem bei auftretenden Problemen. Möglichst wenige handlungsirrelevante Kognitionen und günstige handlungsbegleitende Emotionen, sowie hohe Leistungsgüte bzw. Lernzuwachs haben einen positiven Einfluss auf die Motivationsbildung. Die Anwendung effektiver Lernstrategien und angemessene Selbstregulation stellen sich ebenfalls als vielversprechend bezüglich der Motivationsförderung heraus. Viele dieser angesprochenen Faktoren werden oft als Qualitätsmerkmale guten schulischen Lernens kategorisiert.[6]

2.3 Unterschiedliche Ansätze der Motivationsforschung

Im Laufe der Zeit gab es verschiedene Ansätze in der Motivationsforschung, die sich konzeptuell wesentlich unterscheiden. Zusammenfassend ist aber zu sagen, dass sich alle der Theorien damit beschäftigen, warum man ein gewisses Verhalten aufweist. Genau diese Ziele oder Weisungen stehen somit im Fokus des Großteils der Forschung. An dieser Stelle muss erwähnt werden, dass es keine eine richtige, von der Allgemeinheit der Forschenden akzeptierte, Theorie gibt. Im folgenden Abschnitt werden einige unterschiedliche, auch historische Ansätze erläutert. Die ausgewählten Motivationstheorien bzw. motivationalen Konzepte sind lediglich ein Ausschnitt der extensiven Forschung um das Thema. Die große Gemeinsamkeit der Auswahl ist jedoch, dass die angesprochenen Theorien gut in einem Bildungskontext angewandt werden können. Die Erkenntnisse vorhergehender Forschungen zu den Modellen erleichtern außerdem die Erstellung passender Konzepte und deren Anpassung auf Unterrichtsmethoden. [2][9]

2.3.1 Triebtheorien

Ältere Motivationstheorien, wie die von Freud oder Hull, stützen sich auf die Triebtheorie und versuchen den Begriff der Motivation auf Basis dieser zu beschreiben. Nach Freud gibt es in Hinblick auf die Motivation die beiden wichtigen Triebe des Sexual- und Aggressionstrieb, während Hull 4 Triebe, nämlich Hunger, Durst, Sex und Schmerzvermeidung erkennt. Für Jahrzehnte hinweg haben sich Wissenschaftler:innen mit derartigen Ansätzen beschäftigt und sind letztendlich zu dem Schluss gekommen, dass sich solche Triebtheorien nicht bestmöglich dazu eignen, Motivation zu erforschen.[2]

2.3.2 Intrinsische Motivation

Deshalb wurde versucht, Motivationstheorien zu entwickeln, welche Triebtheorien ergänzen und nicht nur allein auf ihnen aufbauen. Der Psychologe Robert W. White prägte den Begriff 'effectance motivation', welcher die Neigung der Menschen beschreibt, effektiv auf ihre Umwelt zu reagieren und so auch individuell die Motivation anzupassen. Er argumentiert, dass das Gefühl eines kompetenten Verhaltens einer Person in der Interaktion mit ihrem Umfeld unabhängig von Trieben ein Verhalten aufrechterhalten lassen kann. Diese nicht auf Triebtheorien fundierte Motivation wird in der Literatur in den meisten Fällen als intrinsische Motivation bezeichnet. Obwohl in der Forschung unterschiedliche Meinungen vertreten sind, wie man diese Motivation idealerweise konzeptualisiert, wird oftmals davon ausgegangen, dass die intrinsische Motivation im individuellen Verlangen basiert, kompetent zu sein und selbstbestimmt zu handeln.[2]

2.3.3 Selbstbestimmungstheorie

Die Selbstbestimmungstheorie ist eine der am umfassendsten und stärksten empirisch gestützten Motivationstheorien. Selbstbestimmung beschreibt das individuelle Empfinden eine eigene Wahl zu treffen bzw. aus eigener Ermächtigung eine Entscheidung zu fällen und auf eine gewisse Art zu handeln. Sie

wird auch als die Eigenschaft, zu wählen oder zu entscheiden bezeichnet. Selbstbestimmung ist allerdings nicht bloß ein Merkmal menschlichen Handelns, sondern auch ein angeborenes Bedürfnis des Menschen. Diese Tendenz begünstigt nicht nur intrinsische Motivation, sondern ist auch ein zentraler Faktor für die Entwicklung von extrinsischer Motivation. Das Hauptmerkmal der Selbstbestimmung ist die eigene Flexibilität im Umgang mit der eigenen Umwelt. Somit ist sie fundamental für das Zurechtfinden in der Gesellschaft. Wenn man selbstbestimmt handelt, agiert man aus eigener Entscheidung heraus, statt aus Zwang oder Verpflichtung, wobei diese Entscheidungen auf den eigenen Bedürfnissen im Zusammenspiel mit externen Faktoren aus dem Umfeld basieren.[2][9]

Grundsätzlich beschäftigt sich die Selbstbestimmungstheorie mit 2 unterschiedlichen Bedürfnissen des Menschen, welche im Zusammenhang mit möglichst freiem und effektivem Handeln mit seiner Umwelt und intrinsischem Interesse steht. Zum ersten beschreibt sie das Bedürfnis nach Kompetenz. Dieses besagt, dass man nicht nur einen wirkungsvollen Einfluss auf seine Umwelt ausüben will, sondern sich dabei auch seinem eigenen Können klar sein bzw. seine Fähigkeiten bewusst einsetzen möchte. Man muss sich also kompetent fühlen, um effektiv auf seine Umgebung einwirken zu können. Als zweites Bedürfnis wird das Streben nach Selbstbestimmung genannt. Um vollständig intrinsisch motiviert handeln zu können, muss man frei von äußerem Druck und Kontrolle sein. Dazu gehört einerseits der Verzicht auf Bestrafung, andererseits aber auch der Verzicht auf Belohnung. Das Handeln muss also komplett autonom empfunden werden, damit intrinsische Motivation gegeben sein kann. Dieses Streben nach individuellem Kontrollempfinden stellt eine Grundvoraussetzung für selbstbestimmtes und damit in weiterer Folge intrinsisch motiviertes Handeln dar. [2]

2.3.4 Achievement goal theory

Im Gegensatz zu den zuvor vorgestellten Ansätzen gibt es auch Motivationstheorien, welche die individuellen Ziele einer Person bei einer bestimmten

Handlung als zentrales Forschungsinteresse haben. Die Bedeutung des Begriffs Ziel wird häufig verwechselt mit dem des Werts. Werte beschreiben bestimmte Gründe, warum eine Handlung verfolgt werden kann bzw. wie wichtig der Ausgang einer solchen für einen selbst ist. Eine Handlung oder deren Resultat kann, allerdings als sehr wichtig empfunden werden, jedoch trotzdem nicht weiter verfolgt werden. Obwohl Ziele auch in anderen Theorien eine signifikante Rolle spielen, unterscheiden sich die sogenannten achievement goal theories jedoch fundamental von anderen, indem sie Motivation hauptsächlich oder gar ausschließlich mithilfe von Zielen erklären wollen. In achievement goal Theorien werden persönliche sowie kontextuelle Aspekte der Motivation verknüpft, was ein Hauptmerkmal solcher Ansätze ist. Doch selbst unter den zielorientierten Motivationsforschungen gibt es wesentliche Unterschiede.[9][10][18]

i) Goal content focused approach

Bei Ziel inhaltsorientierten Ansätzen wird angenommen, dass es mehrere Ziele gibt, die eine lernende Person in einem Schulkontext verfolgen kann. Dazu wurde von Martin E. Ford eine umfangreiche Sammlung von 24 unterschiedlichen Zielen ausgearbeitet, welche in weiteren Projekten auf einen Lernkontext angepasst wurde. Forschungen auf Basis dieser Ziele ergaben interessante Erkenntnisse. So stellte sich heraus, dass nicht nur das Verfolgen von akademischen Zielen, sondern auch das Verfolgen von sozialen Zielen eng verbunden mit akademischem Erfolg ist, was eine neue Sparte in der Motivationsforschung eröffnete. Darüber hinaus wurden Lerngruppen und Interaktionen zwischen Lernenden als wichtiger Faktor für die Motivationsbildung hervorgehoben.[10][18]

ii) (Achievement) goal orientation focused approach

Achievement goal orientations bezeichnen die Gründe und Zwecke, um eine bestimmte Handlung zu verfolgen und abzuschließen. Dabei gab es in der

Forschung ursprünglich zwei Richtungen. Einerseits gibt es mastery goals, welche Ziele beschreiben, wobei der Lernende darauf abzielt einen Lerngegenstand zu verstehen, neue Fähigkeiten zu erwerben, oder ganz generell sich zu verbessern. Besonders dabei ist, dass man sich in den meisten Fällen auf eigene Standards bezieht und das eigene Kompetenzzempfinden daran gemessen wird. Auf der anderen Seite gibt es die performance goals, bei welchen man sein eigenes Können präsentieren, dafür Anerkennung bekommen und seinen Selbstwert bewahren möchte. Wesentlich ist hierbei, dass die Referenznorm von der Leistung von anderen Lernenden abhängt und versucht wird diese zu übertreffen. Allgemein liefert die Motivationsforschung diesbezüglich das Ergebnis, dass das Verfolgen von mastery goals oft mit positiv kognitiven, motivationalen, affektiven und behavioristischen Ausgängen in Verbindung gebracht wird, während performance goals mit weniger adaptiven Ausgängen assoziiert werden.[4][9][10]

Darüber hinaus wurde eine zusätzliche Ebene zur weiteren Differenzierung der achievement goals ergänzt, wobei zwischen approach und avoidance goals unterschieden wird. Performance-approach goals beschreiben die klassische Definition der performance goals, wobei versucht wird seine eigene Kompetenz zur Schau zu stellen. Im Gegensatz dazu stehen die performance-avoidance goals, wobei in erster Linie verhindert werden will eine schlechte Leistung zu liefern oder als dumm oder inkompetent eingeschätzt zu werden. Wie auch bei den performance goals entsprechen die mastery-approach goals der ursprünglichen Interpretation der zuvor definierten mastery goals. Mastery-avoidance goals fokussieren darauf zu verhindern, einen Lerngegenstand falsch zu verstehen oder seinen eigenen selbstgesetzten Standards nicht gerecht zu werden. Auf einen Lernkontext bezogen hat sich herausgestellt, dass das Verfolgen von mastery und performance-approach goals positive Resultate haben kann. Lediglich Performance avoidance goals scheinen keine positiven Ergebnisse mit sich zu ziehen. Es ist daher in einem Klassenkontext grundsätzlich förderlich, einen Fokus auf die Bildung von mastery goals zu setzen.[4][9][10]

Die neueste Entwicklung dieser Theorie ist die Erweiterung des Modells um

eine weitere Ebene. Hierbei wurden die mastery goals in 2 Kategorien aufgeteilt, welche jeweils wie gehabt in approach und avoidance goals untergliedert werden. Außerdem werden die performance goals in other goals umbenannt, was ein etwas breiterer Begriff ist und somit besser zur Definition passt. Taskbasierte achievement goals befassen sich hierbei mit den Anforderungen einer spezifischen Aufgabe. Der Vergleichswert bezieht sich auf das Abschneiden beim Lösen einer Aufgabe. Dazu im Kontrast stehen die self-basierten Ziele, welche eine individuelle Einschätzung als Bezugsnorm heranziehen. Other goals beziehen sich zwar auch auf ein intrapersonelles Empfinden, betrachtet jedoch stets die Leistung von anderen Personen und stützt sich so auf einen sozialen Vergleichswert.[5][9]

2.4 Motivation im Schulkontext

Auch wenn es intuitiv erscheinen mag, dass Neugierde bzw. intrinsische Motivation seitens Schüler:innen, förderlich für effektives Lernen ist, wurde der Lernprozess in naher Vergangenheit oft als hauptsächlich extrinsischer Prozess interpretiert. Spätestens seit detaillierteren Forschungen aus den 80er Jahren gibt es die mehrheitliche Meinung, dass intrinsische Motivation einen erheblichen Einfluss auf Lernhandlungen hat. Es gibt allerdings einige Lernziele bzw. Verhaltensweisen, die Schüler:innen aus diversen gesellschaftlichen oder kulturellen Gründen aufweisen sollten, welche an sich nicht intrinsisch, motivierend oder ansprechend sind. Abgesehen von den Lehrinhalten gibt es innerhalb einer Klasse auch unterschiedliche Persönlichkeiten, wobei manche Personen schlicht und einfach weniger intrinsisch motiviert sind. Aus diesen Gründen gibt es in diesem bildungspsychologischen Zusammenhang zwei fundamentale Teilaspekte. Einerseits muss untersucht werden, wie man Schüler:innen dazu bringt intrinsisch motiviert zu sein und andererseits wie man extrinsische Motive effektiv umsetzen kann.[2]

2.4.1 Intrinsische Motivation im Schulkontext

In einigen vorhergehenden Forschungsprojekten wurde versucht, die mit der intrinsischen Motivation zusammenhängende fundamentale Frage, wie man bei Schüler:innen Begeisterung am Lernen der Inhalte selbst auslöst und begünstigt, zu beantworten, indem einige Charakteristika ausgewählt wurden, welche sich als hilfreich herausgestellt haben. Ein wesentlicher Aspekt ist der Einsatz bzw. die Handhabung von Belohnungen und Strafen im Unterricht. Falls das Lernen aus einem rein extrinsischen Motiv, beispielsweise um den Ansprüchen der Lehrperson gerecht zu werden, passiert, kann das Gelernte schwieriger in flexiblere kognitive Konstrukte umgewandelt werden, um in späteren unterschiedlicheren Kontexten nützlich zu sein. Liegt ein primär intrinsisches Motiv vor, werden Fehlschläge oder Errungenschaften im Unterricht weniger als Belohnungen oder Strafen, sondern eher als Informationszuwachs interpretiert. Fehler bilden in diesem Kontext die Basis für kritische Selbstreflexion.[2]

Forschungen aus der Vergangenheit deuten darauf hin, dass intrinsisch motiviertes Lernen stark von den Einstellungen der Lehrperson abhängt. Eine besondere Relevanz bekommt diesbezüglich der Einsatz von Noten oder Belohnungen im Unterricht sowie der Einsatz von passenden kognitiv anregenden Lernmaterialien und konstruktivem Feedback. Sogar negatives Feedback kann intrinsische Motivation begünstigen, vorausgesetzt die Person hat bereits ein ausgeprägtes Interesse an dem Lösen der Aufgabe und das Feedback hilft beim weiteren Verständnis der Lerninhalte.[2]

Essenziell für ein möglichst intrinsisch motiviertes Klassenklima ist eine bereichernde, vertrauensvolle Beziehung zwischen Lehrperson und Schüler:innen, wovon auch das Fähigkeitsselbstkonzept von Schüler:innen profitiert, was bedeutet, dass Lernende ihr eigenes Kompetenzerfinden positiver bewerten. Insbesondere sollte darauf Wert gelegt werden, Gelegenheiten zum selbstbestimmten Arbeiten zu schaffen.[2]

2.5 Was motiviert Schüler:innen im Klassenzimmer?

Die Relevanz der Motivation im Schul- oder Bildungskontext steht außer Frage und viele Wissenschaftler:innen forschen an unterschiedlichsten Aspekten mit verschiedensten Ansätzen. In einem besonders interessanten Forschungsprojekt stellte der Psychologe Paul Pintrich seine 'seven substantive questions for motivational science' auf, welche ein Versuch sind, die fundamentalen Zugänge der Motivationsforschung abzudecken. Diese sind:[10]

1. What Do Students Want?
2. What Motivates Students in Classrooms?
3. How Do Students Get What They Want?
4. Do Students Know What They Want or What Motivates Them?
5. How Does Motivation Lead to Cognition and Cognition to Motivation?
6. How Does Motivation Change and Develop?
7. What Is the Role of Context and Culture?[10]

Im Rahmen der Forschung zur zweiten Frage, welche sich damit beschäftigt, was genau Schüler:innen im Unterricht motiviert, arbeitete Pintrich eine Liste an allgemein gehaltenen Designprinzipien aus, welche Lehrpersonen dabei helfen sollen, ihren Unterricht motivierend zu gestalten. Diese Prinzipien basieren auf den 5 relevantesten Kategorien an sozial-kognitiven Konstrukten im Zusammenhang mit Motivationsbildung im Schulkontext, welche hauptsächlich im Fokus der Motivationsforschung stehen und welchen in verschiedensten Theorien Aufmerksamkeit geschenkt werden. Zwischen den Prinzipien bzw. den unterschiedlichen motivationalen Konstrukten gibt es Überschneidungen, sodass man nicht jedes Designprinzip gezwungenermaßen genau einer Theorie zuordnen kann.[10]

Die erste große Erkenntnis dieser Forschung ist, dass eine adaptive Selbstwirksamkeit und ein flexibles Kompetenzerleben Schüler:innen motiviert. Studien zeigten, dass Personen, die erwarten, dass sie eine Aufgabe lösen und dabei souverän handeln können, besser abschneiden, sich mehr bemühen und ein höheres Durchhaltevermögen aufweisen. Es gibt hierzu ebenfalls unterschiedlichste Modelle und Theorien zu Erwartungshaltungen, welche als große Gemeinsamkeit die Erkenntnis mit sich bringen, dass Schüler:innen, welche glauben kompetent zu sein, motivierter und auch leistungsfähiger sind, als Schüler:innen, die sich für weniger qualifiziert halten, eine Aufgabe zu lösen. Auf Basis dieser Forschungen lässt sich auch sagen, dass solche selbstsicheren Lernende kognitiv involvierter an Lernprozessen beteiligt sind, als Personen, die ihre Fähigkeiten anzweifeln. Weiters ist es wichtig, dass die Selbstwirksamkeit und das Kompetenzerleben adaptiv sind und sich so verändern können. Während es intuitiv scheinen mag, dass es sich nur positiv auf die Motivation auswirken kann, ein höheres Selbstwertempfinden aufzuweisen, kann eine zu hohe Selbsteinschätzung auch negative Folgen mit sich ziehen. Es könnte beispielsweise sein, dass man sich ständig überschätzt und in weiterer Folge nicht daran, arbeitet seine Schwächen zu beseitigen. Generell lässt sich sagen, dass sich in situationsspezifischen Kompetenzeinschätzungen eine möglichst authentische Einstellung bewährt, während bei allgemeineren Vorstellungen ein leicht optimistischer Ansatz gewählt werden sollte, damit man als Schüler:in von Anfang an motiviert ist an einem Problem zu arbeiten. Als Lehrperson sollte man daher möglichst akkurates und realistisches Feedback geben. Außerdem sollte man die Aufgaben so gestalten, dass sie einem angemessenen Niveau entsprechen, also nicht zu leicht, aber auch nicht zu schwer sind. Ziel sollte daher sein, die Schüler:innen kognitiv zu fordern, jedoch nicht zu über- oder unterfordern.[10]

Die zweite größere Familie an motivationalen Konstrukten betrifft die positive Korrelation zwischen adaptiven Attributionen und wahrgenommener Kontrolle und Motivation. Dabei geht es im Wesentlichen darum, was als Ursache für Erfolg und Versagen erkannt wird und wie viel Teilhabe man selbst am Ausgang einer Handlung hat oder empfindet zu haben. Allgemein kann man

sagen, dass Schüler:innen, welche glauben mehr Kontrolle über das eigene Lernen oder Handeln zu haben, bessere Leistungen bringen, als die, die in der Literatur oft als 'learning helpless' bezeichnet werden. Dieser Aspekt der Motivationsforschung baut stark auf der Selbstbestimmungstheorie auf, wobei auch näher auf unterschiedliche, vor allem extrinsische Motivationstypen eingegangen wird. Hier wird zwischen 4 Kategorien unterschieden. Zuerst gibt es die am meisten extern gesteuerte Motivation, die external genannt wird. Sobald man einen Sinn in der Handlung erkennen kann, spricht man von introjection, wobei gehandelt wird, um Anerkennung von anderen Personen zu bekommen. Bei der identification empfindet man mehr interne Kontrolle und eine höhere Zielorientierung und bei der integration gibt es eine hohe empfundene Einflussnahme und große Übereinstimmung mit den persönlichen Zielen. Diese unterschiedlichen Motivationstypen haben einen signifikanten Einfluss auf die Ausgänge einer Handlung, wobei mehr internalisierte Typen mit mehr Engagement, besserer Leistung und effizienterem Lernen zusammenhängen. Abgesehen vom Allgemeinfall gibt es allerdings auch Situationen, in welchem es vorteilhaft sein kann, weniger persönliche Kontrolle zu empfinden. Insbesondere beim Scheitern hilft es Schüler:innen im Lernkontext, ihr eigenes Handeln äußeren Faktoren außerhalb ihres eigenen Kontrollbereichs zuschreiben zu können. Aus einer Lehrpersonenperspektive sollte man im Allgemeinen beim Geben von Feedback darauf achten, dass dieses auf den Lernprozess selbst fokussiert und auf die Wichtigkeit von Bemühung, Lernstrategien und selbstgesteuertem Lernen Wert legt. Außerdem sollte man Gelegenheiten bieten, in welchen die Schüler:innen vermehrt selbst Kontrolle und Verantwortung übernehmen können. Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass man als Lehrperson ein unterstützendes, verständnisvolles und mitfühlendes Umfeld gestaltet.[10]

Neben Kompetenz- und Kontrollempfinden stellte sich heraus, dass auch ausgeprägtes Interesse und intrinsische Motivation mit Motivation im Lernkontext zusammenhängt. Beim Begriff Interesse wird grob zwischen persönlichem und situationsbezogenem Interesse unterschieden. Ersteres beschreibt die individuelle Neigung gegenüber einem bestimmten Gegenstand und ist relativ

beständig. Im Gegensatz zum situationsbezogenen Interesse, das eine Eigenschaft beschreibt, welche durch die Interessantheit des Gegenstands bzw. der Handlung hervorgerufen wird. Beide Typen werden mit mehr Engagement, effizientem Lernen und höherem Erfolgsempfinden in Verbindung gebracht. Das Interesse ist auch fundamental für die Definition der intrinsischen Motivation, denn Schüler:innen, die intrinsisch motiviert sind, zeigen ein höheres Interesse. Um Interesse und intrinsische Motivation im Unterricht zu fördern, sollte man Aufgaben stellen, die für die Schüler:innen interessant und persönlich wertvoll sind. Gespräche im Rahmen des Unterrichts sollten einen Fokus auf die Wichtigkeit eines Gegenstandes oder einer Aufgabe legen, um die Entwicklung von Interesse zu begünstigen.[10]

Ein weiterer wichtiger Aspekt der Motivationsbildung im Unterricht ist, ob die Schüler:innen Wert auf die Lerngegenstände legen oder glauben, dass die gestellten Aufgaben wichtig sind oder nicht. Obwohl ein höherer empfundener Wert im Allgemeinen nicht direkt mit einer besseren Leistung zusammenhängt, spielt es trotzdem eine wesentliche Rolle, ob ein Gegenstand als wichtig empfunden wird. Denn ein höherer persönlicher Nutzen bewirkt in manchen Fällen erst, dass sich Personen mit einer Aufgabe auseinandersetzen, wodurch dann Interesse und Motivation entstehen kann. So sollte man im Schulkontext darauf achten, Aufgaben und Materialien bereitzustellen, welche nützlich, sinnvoll und persönlich relevant sind und so in weiter Folge den Schüler:innen erlauben, Lerngegenständen einen persönlichen Wert zuzuschreiben.[10]

Der letzte sozial-motivationale Aspekt beschäftigt sich mit Zielen. Insbesondere wird hervorgehoben, dass diese Schüler:innen motivieren und ihrem Handeln eine Richtung geben. In der Wissenschaft gibt es, wie bereits erwähnt, unterschiedliche Ansätze der zielorientierten Motivationsforschung. In Anbetracht einer inhaltsorientierten Theorie wurde herausgefunden, dass nicht nur das Verfolgen von akademischen, sondern auch das Nachgehen von sozialen Zielen mit akademischem Erfolg positiv zusammenhängt. Die Relevanz von Lerngruppen sowie generell Interaktionen zwischen Lernenden ist nicht zu unterschätzen und diese Bereiche haben hohes Potenzial zur Motivationsbildung.

Aus einer achievement goal theory Perspektive betrachtet, ließ sich feststellen, dass das Verfolgen von mastery goals mit vermehrt positiven kognitiven, motivationalen, affektiven und behavioristischen Ausgängen assoziiert wird, während das von performance goals eher weniger flexible Ergebnisse liefert. Im Schulkontext bedeutet das, dass die soziale Komponente des Unterrichts nicht vernachlässigt, sondern im Gegenteil sogar gezielt genutzt werden sollte, um es Schüler:innen zu ermöglichen, ihren sozialen Bedürfnissen nachzukommen. Das gelingt durch angemessene Organisation und Strukturierung des Unterrichts und verschiedenen Unterrichtsformen, die Wert auf Interaktion und Kommunikation legen, wie beispielsweise Gruppenarbeiten. Weiters sollte das Verfolgen von mastery goals gefördert werden, indem man die Wichtigkeit des Lernens, des Verständnisses und der persönlichen Weiterentwicklung hervorhebt.[10]

3 Computational Thinking (CT)

Das Konzept des Computational Thinking basiert auf den Eigenschaften von computational processes oder Computerprozessen. Das bedeutet aber nicht, dass ein solcher Prozess gezwungenermaßen von einem Computer bzw. einer Maschine ausgeführt wird, sondern beinhaltet auch jene Verfahren, welche von Menschen umgesetzt werden, jedoch trotzdem die gleichen charakteristischen Merkmale aufweisen. Zum Computational Thinking gehört das Lösen von Problemen, Gestalten von Systemen und Verstehen menschlicher Verhaltensweisen mithilfe von Ideen aus der Informatik. [19][20]

Computational Thinking wird oft fälschlicherweise so gedeutet, dass versucht wird, Menschen dazuzubekommen, zu denken wie ein Computer. Tatsächlich handelt es sich um einen Denkansatz, welcher die Arbeitsweise eines Computersystems heranzieht, um Probleme möglichst effizient zu lösen. Es beschreibt also eine Art des Denkens, welche von Grund auf analytisch gestaltet ist und viele Eigenschaften mit mathematischem oder informatischem Denken teilt. [19][20]

Wie im Großteil der wissenschaftlichen Disziplinen gibt es auch in der Informatik unterschiedliche Meinungen zu Begriffsdefinitionen, weshalb es keine eindeutige klare Auslegung zu Computational Thinking gibt. Ein überwiegender Teil der Literatur zu dem Thema ist sich jedoch in dem Punkt einig, dass eine weitgehende Abstraktion unterschiedlicher Sachverhalte ein Hauptmerkmal von CT ist. Jedoch ist diese angesprochene Abstraktion nicht vergleichbar mit beispielsweise einer rein mathematischen/numerischen. Einerseits gibt es bei vielen Ideen aus dem Computational Thinking keine klaren, einfach definierbaren Eigenschaften, wie zum Beispiel bei mathematischen Konzepten wie reellen Zahlen oder Mengen. Etwa ist nicht eindeutig, wie abstrakte Datentypen oder unterschiedliche Algorithmen miteinander verknüpft werden und die Lösung der zu Grunde liegenden Probleme gestaltet sich wesentlich komplexer als die Durchführung einer einfachen mathematischen Operation. Andererseits werden die Abstraktionen letztendlich so entworfen, dass sie in

der echten Welt mit allen ihren Einschränkungen funktionieren. Das bedeutet, dass man in vielen Fällen Randfälle oder Fehler berücksichtigen muss.[19][20]

Aufbauend auf den zuvor beschriebenen Grundgedanken zur Begriffsbildung wurden weitere alternative Definitionen ausgearbeitet, welche zum Teil wesentlich detailreicher und operationaler formuliert sind. Somit ist das Konzept des Computational Thinking greifbarer und kann vor allem in wissenschaftlichen Kontexten einfacher verwendet und erforscht werden. Ein weiterer Vorteil von derartigen Definitionen ist, dass CT damit leichter in Lehrpläne oder Kompetenzraster eingearbeitet werden kann. [14]

So beschreiben beispielsweise die Computer Science Teachers Association (CSTA) und die International Society for Technology in Education (ISTE) Computational Thinking als einen Problemlösungsprozess, welcher mehrere Merkmale aufweist:[14]

- das Formulieren von Problemen in einer Art und Weise, dass man einen Computer oder andere Hilfsmittel dazu verwenden kann, sie zu lösen
- die logische Organisation und Analyse von Datensätzen
- die Abstraktion von Daten mithilfe von Simulationen und Modellen
- die Automatisierung von Arbeitsprozessen mit algorithmischem Denken
- das Finden, Bewerten und Implementieren unterschiedlicher Lösungsansätze, um einen möglichst zeit- und ressourcensparenden Ansatz zu wählen
- die Generalisierung und der Transfer des Problemlöseprozesses in die Realität, um andere ähnliche Probleme damit zu lösen[14]

Da der Begriff Computational Thinking auch im Schul- oder Bildungskontext immer mehr Bedeutung dazu gewinnt, gibt es andere Begriffsdefinitionen,

welche stark an Formaten von Curricula orientiert sind. So hat beispielsweise die Organisation Computing at School (CAS) bereits 2014 ein erstes Kompetenzmodell für britische Schulen vorgestellt, bei welchem CT aus 6 unterschiedlichen Konzepten (logic, algorithms, decomposition, patterns, abstraction, and evaluation) und 5 methodischen Ansätzen (tinkering, creating, debugging, persevering, and collaborating) besteht. Unterschiedliche schulische Fähig- und Fertigkeiten können anhand eines solchen Modells einfacher kategorisiert und in Form eines Lehrplans formuliert werden, so wie es auch in Österreich im Schuljahr 2022/23 bereits der Fall war.[14][13]

3.1 Wofür braucht man CT?

Computational Thinking ist mittlerweile keine Fertigkeit, die man nur in der Informatik brauchen kann, sondern wird mit der fortschreitenden Digitalisierung und der Automatisierung unterschiedlichster Alltagstätigkeiten sowie Arbeitsstellen auch enorm wichtig für Nicht-Informatiker:innen. Aus diesem Grund ist es essentiell, dass auch dieses Skill ausreichend in Schulen gelehrt wird.[19]

In verschiedensten Fachgebieten wird Computational Thinking bereits angewandt und treibt maßgebend den Fortschritt voran. So revolutioniert es gepaart mit technologischen Innovationen unterschiedlichste Bereiche des Alltags und der Wissenschaft, angefangen von statistischen Methoden über Analyseverfahren in den Naturwissenschaften, bis hin zu neuen Erkenntnissen in den Geisteswissenschaften oder auch Kunst.[20]

Ein großer Trend, welcher sich bereits die letzten Jahrzehnte bemerkbar gemacht hat, lässt darauf zurückschließen, dass Computational Thinking zweifelsohne eine bedeutende Fähigkeit für die Gestaltung unserer Zukunft ist, weswegen bereits in einigen Ländern aktiv versucht wird, das Lehren dieses Skills im Schulsystem unterzubringen. Zu den tonangebenden Vorreiterländern zählen Estland, Israel, Finnland und das Vereinigte Königreich. Jedoch auch in Österreich gab es mit der Einführung des Pflichtfach Digi-

tale Grundbildung und der laufenden zukunftsorientierten Überarbeitung der Informatiklehrpläne in diesem Bereich eine signifikante Entwicklung.[1][14]

3.2 Probleme und Herausforderungen beim Lehren und Lernen von CT

Während Computational Thinking in der Bildung in jüngster Vergangenheit immer höhere Signifikanz zugesprochen wurde, gab es sowohl konzeptuell als auch empirisch eine Vielzahl neuer Forschungsprojekte, welche sich diesem Thema widmen. Im Rahmen dieser Bewegung sind naturgemäß viele neue Fragen, unter anderem auch zum Lehren und Lernen von Computational Thinking aufgekomen. Die für diese Arbeit relevanteste Frage ist, welche Schwierigkeiten und Unsicherheiten es beim Unterrichten dieser Fähigkeit gibt.[1]

Die erste grundlegende Herausforderung stellt die Entwicklung passender Curricula, sowie Kompetenzen und Richtlinien zum Lehren von CT dar. Obwohl bereits in einigen Ländern eine Vielzahl an Konzepten vorgestellt wurde, besteht weiterhin die Schwierigkeit, konkrete Ideen des Computational Thinking sinnvoll unterschiedlichen Fähigkeitsniveaus, Altersklassen oder Bildungsgraden zuzuordnen, was voraussichtlich in nächster Zeit relativ rege Fluktuation und etliche Änderungen in den entsprechenden Lehrplänen zur Folge haben könnte.[1][14]

Ein weiterer Problembereich beschreibt den Einsatz von lernendenzentrierten Metaphern beim Lernen und Verstehen von CT. Der Grundgedanke dahinter ist, Lernende, mit Computational Thinking verbundene Konzepte in ihrer eigenen Sprache darstellen zu lassen und dabei eigene Analogien zu finden, um das individuelle Verständnis zu analysieren, zu interpretieren und zu evaluieren. Wenngleich es bereits erste wissenschaftliche Erkenntnisse gibt, welche die Wichtigkeit solcher Metaphern hervorheben, muss in diesem Bereich weiter geforscht und entwickelt werden, um präzisere Aussagen tätigen

zu können.[1]

Während die Forschung bezüglich Computational Thinking immer weiter voranschritt, hat auch die Entwicklung ansprechender Unterrichtsmaterialien keinen Halt gemacht. Somit gibt es heutzutage eine Vielzahl schüler:innenfreundlicher Programmierumgebungen, neuartiger Hardware und andere Bildungsinitiativen. Die Schwierigkeit hierbei besteht darin, dass noch unklar ist, welchen Einfluss die einzelnen Komponenten auf das Verständnis und dem Lernen von Computational Thinking haben.[1]

Die Ausbildung von Lehrpersonen ist ein Aspekt, welcher nicht vernachlässigt werden sollte. Betroffene Lehrkräfte sollten angemessen vorbereitet werden, CT Aktivitäten zu entwickeln und im Unterricht umzusetzen. Außerdem muss ein Fokus darauf gelegt werden, dass Lehrende beurteilen können, ob die Schüler:innen die erwünschten Lernziele erreicht haben. Weiters sollten Lehrpersonen in der Lage sein, passende technologische Hilfsmittel und Materialien sinnvoll einzusetzen. All diese Faktoren sollten in der Lehrendenausbildung berücksichtigt werden, damit zukünftige Lehrkräfte besser auf das Unterrichten von Konzepten aus dem Computational Thinking vorbereitet sind.[1]

Zu guter Letzt gibt es zahlreiche Unklarheiten bzw. Unsicherheiten bei der Beurteilung des Erreichens von Computational Thinking Kompetenzen. Aufgrund der relativ jungen Entwicklung gibt es noch wenige Erfahrungswerte, auf welche die Bildungsforschung in diesem Bereich aufbauen kann, weshalb dringend weitere Forschung benötigt wird.[1][14]

3.3 Wie können CT Kompetenzen gemessen werden?

Die Wissenschaft ist sich, wie auch bei der Begriffsdefinition des Computational Thinking, nicht einig, wie man dieses am besten bei Personen feststellen oder messen kann. Dieser Problematik liegt die Frage zugrunde, welche kognitiven Fähigkeiten oder Eigenschaften Computational Thinking begünstigen

oder voraussetzen. In der Literatur wird argumentiert, dass die beiden Begriffe Computational Thinking und Intelligenz in einem Forschungskontext eng miteinander verbunden sein könnten. Wenn man CT so interpretiert, dass es kognitive Fähigkeiten zur algorithmischen Problemlösung beinhaltet und Intelligenz als Argumentations-, Plan- und Problemlösekompetenz im allgemeinen Sinne beschreibt, lassen sich große Parallelen zwischen Computational Thinking und verschiedenen Intelligenzmodellen ziehen. Ausgehend von einem kognitivistischen Ansatz kann man Computational Thinking beispielsweise mit dem Cattell-Horn-Carroll (CHC) model of intelligence in Verbindung bringen, welches auf drei kognitiven Fähigkeiten (fluid-reasoning, visual-processing, short-term memory) basiert. Die Tatsache, dass sich bereits bestehende Forschungsansätze mit dem Konzept des Computational Thinkings in Zusammenhang bringen lassen, begünstigt möglicherweise den wissenschaftlichen Fortschritt um das Thema. Die Beurteilung, ob Kompetenzen des CT erreicht wurden, könnte also auf zuvor existierenden Intelligenztests bzw. Modifikationen davon beruhen.[14][21]

Von einem praktischeren Standpunkt aus gesehen, gibt es leider keine universelle Methode, um Computational Thinking zu beurteilen und jede Evaluation muss am bestimmten Kontext angepasst werden. Es gibt also mehrere Möglichkeiten, das Erreichen der Lernziele zu bewerten. Bevor man jedoch zur Beurteilung übergeht, muss geklärt werden, aus welchem Motiv diese geschieht, da dies Einfluss darauf hat, welche Erhebungsmethode im gegebenen Kontext am günstigsten ist. Allgemein betrachtet gibt es 3 Kategorien an Bewertungen. Zu aller erst gibt es formative Bewertungen, welche darauf abzielen, den Wissensstand von Lernenden sowie deren Stärken und Schwächen zu erheben. Als Nächstes sind summative Beurteilungen zu nennen. Diese setzen den Lernstand mit Lernzielen und Beurteilungskriterien in Verbindung und verwenden oft numerische Bewertungsschemata, was einen Vergleich unterschiedlicher Ergebnisse ermöglicht. Die dritte Kategorie beschreibt das Motiv der Beurteilung der Effizienz eines Kurses oder Curriculums. [21]

Der erste Schritt beim Design eines Beurteilungskonzepts ist herauszufinden,

welches Wissen, Fähigkeiten oder Fertigkeiten abgefragt werden sollen und was von den Lernenden zu leisten ist, um zu beweisen, dass sie die erwünschten Kompetenzen beherrschen. Basierend darauf lassen sich die einzelnen Aufgabenformate abstimmen. Die testrelevanten Lerninhalte beziehen sich oft auf Kompetenzstandards, Lehrplänen oder am Inhalt des Unterrichts. Die/der Designer:in der Beurteilung muss zur Gestaltung der Bewertung bei manchen der behandelten Themen entscheiden, welche Teilaspekte am relevantesten sind, da die Rahmenbedingungen oft nicht zulassen, das gesamte Fachgebiet ausreichend zu prüfen. Dabei ist es notwendig, die Grenzen im Lernstoff klar zu definieren, um möglichst genaue Ergebnisse zu bekommen. Der Erwartungshorizont der Bewertung muss realistisch sein und sich am Kontext des Kurses sowie der Erwartung an einer teilnehmenden Person entsprechenden Alters und Schulstufe orientieren. Für eine vollständige Evaluation sollte zu den Mindestanforderungen der Beurteilung auch ein zusätzlicher Wissensbereich berücksichtigt werden. Eine Besonderheit beim Computational Thinking ist, dass es auch in anderen Fächern implizit, wie zum Beispiel im Mathematikunterricht, vorkommen kann und oft mit erhoben wird. Das ist etwas, was beim Design einer Beurteilung beachtet werden muss.[21]

Erst wenn die oben angesprochenen Überlegungen durchdacht wurden, kann man zu den praktischen Aspekten übergehen. Dabei sollte man bedenken, wie viel Zeit man für die Beurteilung vorsieht und wie viele Fragen gestellt werden. Es ist wahrscheinlich, dass eine kürzere Befragung, mit wenigen Fragen, in ungenaueren Ergebnissen resultiert. Weiters muss auch beachtet werden, in welcher Form die Beurteilung stattfindet und in welchem Grad der Technologieinsatz gestattet wird. Letzteres sollte mit dem Maß der technologischen Unterstützung im Rahmen der Lernumgebung übereinstimmen, damit die Resultate am ehesten der Realität entsprechen. Jedenfalls sollte zumindest der Übergang zwischen unterschiedlichen Medien bei der Bewertung berücksichtigt werden. Wird zum Beispiel im Unterricht durchgehend am Computer programmiert, die Beurteilung findet aber in Form eines Tests auf Papier statt, muss man dies bei der Auswertung bedenken.[21]

4 Digitale Grundbildung

Das Unterrichtsfach digitale Grundbildung wurde mit dem Schuljahr 2022/2023 als Pflichtfach in allen österreichischen Mittelschulen sowie AHS-Unterstufen eingeführt, wobei das Fach zunächst in der 5.-8. Schulstufe jeweils mindestens eine Unterrichtsstunde in der Woche unterrichtet wurde.[3]

Das Kompetenzmodell der Inhalte des Lehrplans des Unterrichtsfachs ist in 5 Dimensionen gegliedert. Der erste Kompetenzbereich Orientierung beinhaltet unterschiedliche, hauptsächlich medienbezogene Aspekte und befasst sich mit größtenteils theoretischen und gesellschaftlichen Themen. Ein Fokus liegt dabei bei der Reflexion der Auswirkungen der Digitalisierung auf unsere Gesellschaft. Beim nächsten Gebiet Information geht es darum zu erfahren, wie man ein Computersystem bzw. Informationssystem bedient und mit Daten umgeht. Ein Hauptaugenmerk ist hier neben theoretischen Inhalten auch ein praktischer Teil, welcher den Einsatz von technologischen Hilfsmitteln beinhaltet. Der Kompetenzbereich Kommunikation wird, wie die anderen Teilaspekte des Kompetenzrasters auch, ebenfalls in einen theoretischen und praktischen Teil gegliedert. In diesen Bereich fallen Themen wie Informationssicherheit und aber auch kollaborative Nutzung unterschiedlicher Software. Im nächsten Gebiet, dem Handeln, findet man Inhalte zum Aufbau von Computersystemen und vor allem deren Nutzungsmöglichkeiten. Der letzte Kompetenzbereich wurde Produktion genannt, welcher sich hauptsächlich mit dem Erstellen von digitalen Inhalten und der dahintersteckenden theoretischen, informatischen Konzepten beschäftigt.[13]

Die unterschiedlichen Dimensionen sind nicht klar abgrenzbar und hängen stark zusammen. In der derzeitigen Formulierung des Lehrplans lässt sich das Computational Thinking sowie das Programmieren im letzten Bereich einordnen.[13]

Von besonderem Interesse ist für diese Arbeit genau diese soeben angesprochene Komponente der Lehrinhalte. Konkreter finden sich im Lehrplan der

Digitalen Grundbildung im Abschnitt der ersten Klasse die folgenden relevanten Kompetenzen im Bereich Produktion:[13]

Kompetenzbereich Produktion: Inhalte digital erstellen und veröffentlichen, Algorithmen entwerfen und Programmieren

Die Schülerinnen und Schüler können

- (T) eindeutige Handlungsanleitungen (Algorithmen) nachvollziehen, ausführen sowie selbstständig formulieren.
- (I) mit Daten einfache Berechnungen durchführen sowie in verschiedenen (visuellen) Formaten sammeln und präsentieren[13]

Im Teil der zweiten Klasse finden sich ähnliche relevante Kompetenzen, ebenfalls im Bereich Produktion:[13]

Kompetenzbereich Produktion: Inhalte digital erstellen und veröffentlichen, Algorithmen entwerfen und Programmieren

Die Schülerinnen und Schüler können:

- (T) unter Nutzung einer geeigneten Entwicklungsumgebung einfache Programme erstellen, diese testen und debuggen (Fehler erkennen und beheben).
- (I) visuelle/audiovisuelle/auditive Inhalte erzeugen, adaptieren und analysieren. Sie können Möglichkeiten der Veröffentlichung benennen.[13]

5 Forschung zur Motivation im Unterricht der Digitalen Grundbildung

5.1 Forschungsinteresse

Die informatische bzw. digitale Bildung genießt heutzutage in Österreich, unter anderem durch die Einführung des Unterrichtsfachs Digitale Grundbildung im Schuljahr 2022/23, einen Stellenwert, welcher in diesem Ausmaß bisher unerreicht war. Deshalb gibt es ein dementsprechend großes Bedürfnis nach didaktischer Forschung. Dadurch, dass allerdings die wissenschaftliche Arbeit rund um das Konzept des Computational Thinking erst vor etwa 20 Jahren begonnen hat und so im Vergleich zu anderen wissenschaftlichen Disziplinen noch in Kinderschuhen steckt, gibt es in dieser Fachrichtung definitiv Aufholbedarf. Weiters steht außer Frage, dass es sich bei CT um eine entscheidende Fähigkeit handelt, welche mit der Zeit immer wichtiger zu werden scheint und essenziell für die Gestaltung unserer Zukunft sein wird. In diesem Sinne wirft die Wissenschaft in diesem Gebiet sehr viele Fragen auf. Eine für das Bildungssystem und noch genauer für Informatiklehrkräfte und Lehrpersonen für digitale Grundbildung interessante Problematik stellt das Lehren von spezifischen Inhalten im Unterricht dar. Da das Konzept des Computational Thinking nicht nur einer der zentralen Begriffe in diesem Fachgebiet ist, sondern auch eine Vielzahl an spannenden Möglichkeiten zur Umsetzung im Schulkontext bietet, widmet sich der nächste Teil dieser Arbeit einem Forschungsprojekt zu dieser Thematik.

Von besonderem Interesse ist im Hinblick dieser Arbeit, wie man als Lehrperson den Erstkontakt der Schüler:innen mit Computational Thinking im Unterricht der digitalen Grundbildung gestaltet. Dabei wird in Bezug auf moderne, im ersten Teil der Arbeit beschriebenen, Motivationstheorien erarbeitet, welche Aspekte des Unterrichts sich beim Lernen von Inhalten zum Thema Computational Thinking als motivationsfördernd herausstellen. Primär beleuchtet werden allerdings vorrangig jene, die charakteristisch für das Fach Digitale Grundbildung sind, da zum allgemeinen, fachunspezifischen

Schulkontext bereits extensive Forschung betrieben wurde und umfangreiche Literatur vorliegt.

Eine der größten Problematiken in der vorliegenden Fragestellung ist, wie man das Thema Computational Thinking in der 5. Schulstufe möglichst motivierend und altersgemäß, dabei aber ohne folgenschweren Einbußen in der Lerneffizienz einführen kann. Diese Arbeit beschäftigt sich deshalb mit der leitenden Forschungsfrage:

Welche Aspekte des Unterrichts der Digitalen Grundbildung tragen zu einer Motivationssteigerung beim Lernen von Computational Thinking Skills bei?

Das Ziel des Forschungsprojekts ist in erster Linie, den eigenen Unterricht spannender, motivierender und in weiterer Folge bezogen auf die effektive Lernzeit effizienter zu gestalten.

5.2 Forschungsmethode

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurden zunächst 3 unterschiedliche Unterrichtskonzepte zum Thema Computational Thinking ausgearbeitet. Dabei wurde stark darauf Wert gelegt, dass sie untereinander eine möglichst große Varietät in ihrer Methodik aufweisen. Außerdem unterscheiden sich die einzelnen Konzepte vorrangig in genau den Aspekten des Unterrichts, welche einzigartig für den Unterricht der digitalen Grundbildung sind, damit konkretere Aussagen über die fachspezifischen Gegebenheiten gemacht werden können. Weiters wurden bei der Planung der Konzepte, der Literatur entnommene Merkmale guten Unterrichts, bestmöglichst berücksichtigt, sodass sich leichter Vergleiche zwischen den unterschiedlichen Einheiten aufstellen lassen. Außerdem wurde versucht, das Konzept des Computational Thinkings so in die Unterrichtsplanung zu integrieren, dass es bestmöglich dem Fähigkeitsniveau von Schüler:innen der 5. Schulstufe angepasst wird, damit auch der Lernerfolg optimiert wird. Diese zentrale Problematik des Lehrens von

CT wird weiter dadurch erschwert, dass der Lehrplan der 1. Klasse im Fach Digitale Grundbildung, welcher relativ vage formuliert wurde, in lediglich einer Passage Aspekte bzw. Begriffe, welche mit Computational Thinking in Verbindung gesetzt werden könnten, vorkommen.⁴

Zu jeder Unterrichtsplanung wurde zusätzlich noch ein Fragebogen zur Wissensstanderhebung und zu motivationsfördernden Elementen des Unterrichts entwickelt, welcher so konzipiert wurde, dass er von Schüler:innen der ersten Klasse beantwortet werden konnte. Die Evaluation der Teilnehmer:innen wurde nicht anhand summativer Bewertungen durchgeführt, sondern hatte primär das Ziel, die individuelle Einschätzung des Lernerfolgs sowie die Effizienz der Unterrichtseinheiten in Anbetracht des Lernerfolgs zu erfassen.

Die drei Unterrichtseinheiten und die dazugehörigen Umfragen wurden, nachdem sie fertig ausgearbeitet wurden, tatsächlich in mehreren Schulklassen durchgeführt und anschließend ausgewertet. Es handelt sich bei den Befragungen um Fragebögen eines Mixed-Methods-Ansatzes, was bedeutet, dass die erhobenen Daten in einerseits einen quantifizierbaren Teil und andererseits einen qualitativen Teil gegliedert werden können.

5.3 Kontext

Die Erhebungen sowie die Durchführungen der Unterrichtsplanungen wurden zwischen Dezember 2022 und Jänner 2023 durchgeführt, wobei 3 unterschiedliche Schulklassen im gegebenen Zeitraum befragt wurden. Die Befragungen wurden im Eigenunterricht durchgeführt. Hilfreich für die Umsetzung der Forschung war auch die Geräteinitiative des Projekts Digitale Schule des Bildungsministeriums, wodurch alle Schüler:innen der 5.-7. Schulstufe ein Notebook zur Verfügung gestellt bekamen. In den befragten Klassen wurden die Geräte im November 2022 ausgegeben, was den Kindern ermöglichte sich mit den technischen Gegebenheiten vertraut zu machen, was sich positiv auf die Vorbereitung auf das Forschungsprojekt auswirkte.

5.3.1 Schulstandort

Die an der Umfrage beteiligten Klassen sind alle Teil des Bundesgymnasiums und Bundesrealgymnasium Bruck an der Leitha. Im Schuljahr 2022/23 wurde das Pflichtfach Digitale Grundbildung zum ersten Mal an der Schule vorgestellt, wobei es zunächst nur in der 5.-7. Schulstufe eingeführt und im darauffolgenden Schuljahr in der gesamten Unterstufe unterrichtet wurde. In den Jahren zuvor wurde jedoch am Schulstandort die unverbindliche Übung Informatik in der Unterstufe angeboten, wofür die vorläufigen Lehrpläne für das Unterrichtsfach Digitale Grundbildung, welche vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung veröffentlicht wurden, als Grundlage verwendet wurden. Somit gab es bereits im Vorhinein große Parallelen zum heutigen Fach der Digitalen Grundbildung, denn der Gedanke dahinter war, einen reibungslosen Übergang zum neuen Pflichtfach zu schaffen.

5.3.2 Stichprobe

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurden die ausgearbeiteten Unterrichtskonzepte und deren dazugehörige Umfragen in insgesamt 3 Klassen, davon zwei 1. und eine 2. Klasse, durchgeführt. Obwohl die Umfrageergebnisse in gesammelter Form vorliegen und unterschiedliche Altersklassen befragt wurden, bleiben die Daten aussagekräftig, da die beiden Gruppen dieselben Voraussetzungen haben. Alle Umfrageteilnehmer:innen absolvieren ihr erstes Schuljahr im Fach Digitale Grundbildung und werden von derselben Lehrkraft unterrichtet. Die ersten Klassen umfassen jeweils 23 und die zweite Klasse 25 Schüler:innen. Die Unterrichtsstunden zu den unterschiedlichen Konzepten wurden immer jeweils innerhalb einer Woche in allen teilnehmenden Klassen durchgeführt, damit die Ergebnisse möglichst vergleichbar sind.

5.3.3 Einschränkungen der Forschung

Da es sich bei dem Forschungsvorhaben um ein eigens durchgeführtes Forschungsprojekt handelt, gibt es einige Faktoren, die es einem erschweren, allgemein gültige Aussagen zur Thematik aufzustellen. In erster Linie wird die Forschung von lediglich einer Person betrieben, wobei die Umsetzung der Unterrichtseinheiten als auch die Datenerhebung und -interpretation vom Forscher selbst übernommen wurde. Diese Umstände schränken die Objektivität der Forschung etwas ein, da mögliche vorab entwickelte Hypothesen zur Fragestellung der forschenden Person einen Einfluss auf die Analyse der Umfrageergebnisse haben können. [11]

Ein weiterer Punkt, welcher bei der Interpretation der Daten, insbesondere dem gemessenen Lernerfolg, bedacht werden sollte, ist der Primäreffekt. Vor allem bei Kindern in der 5. Schulstufe werden sowohl die neuen Lerninhalte, als auch die methodischen Veränderungen im Unterricht, einerseits einfacher im Gedächtnis verankert und andererseits wesentlich positiver eingeschätzt. Speziell durch den erstmaligen Einsatz der digitalen Endgeräte im Unterricht kann es aufgrund des Primäreffekts zu einer Überschätzung der Signifikanz und Bedeutung der Computernutzung in der Schule führen. [15]

Zu guter Letzt ist noch zu erwähnen, dass die Persönlichkeit der Lehrperson einen erheblichen Einfluss auf das individuelle Lernerleben der Schüler:innen hat. Insofern ist es wichtig, diese Komponente bei der Auswertung der Forschung zu berücksichtigen und mögliche dadurch verstärkte Effekte nicht fälschlicherweise als sicher zu deuten. [12]

5.4 Unterrichtskonzepte und Erhebungsinstrumente

Zur Realisierung des Forschungsprojekts wurden 3 unterschiedliche Unterrichtseinheiten zum Thema Computational Thinking entwickelt, welche jeweils einen anderen Aspekt des Unterrichts der Digitalen Grundbildung im Fokus stellt. Nach der Umsetzung der einzelnen Konzepte wurde anschließend in den letzten Minuten der Einheit eine Onlineumfrage zu den Inhalten durch-

geführt, wobei immer am Anfang der Stunde der erste Teil der Umfrage bearbeitet wurde, welcher nur aus einer oder zwei Fragen bestand. Die Unterrichtsplanungen der unterschiedlichen Einheiten und deren dazugehörige Erhebungsinstrumente unterscheiden sich in manchen wichtigen Aspekten jeweils von den anderen und werden im folgenden Teil der Arbeit beschrieben.

5.4.1 Unterrichtskonzepte

Wie bereits erwähnt, widmen sich die Planungen der Unterrichtseinheiten dem Thema Computational Thinking. Diese wurden so konzipiert, dass sie unterschiedlichen Motivationstheorien entsprechend möglichst effektiv gestaltet sind. Besonders wurde hier auf die Erkenntnisse der Selbstbestimmungstheorie aufgebaut und ein weiterer Fokus darauf gelegt, bezogen auf die achievement goal theory, die Verfolgung von mastery goals zu begünstigen. Die Unterrichtseinheiten haben jeweils ein anderes fachspezifisches Hauptaugenmerk, wobei über die unterschiedlichen Konzepte hinweg die Sozialform geändert wird und methodisch Abwechslung herrscht. In der ersten Einheit werden keinerlei technische Hilfsmittel, sondern lediglich ein Stift und Papier verwendet, um die Grundidee des Computational Thinkings selbst zu erfahren. Die zweite Unterrichtsstunde kommt ebenfalls ohne Technologieeinsatz aus und erforscht unterschiedliche Darstellungsformen von Algorithmen. Erst in der dritten Einheit werden Algorithmen tatsächlich mit dem Computer entworfen und programmiert. Das grobe Ziel des Themenblocks ist das Vertraut werden mit der Arbeitsweise eines Computers und deren Anwendung mittels technologischer Hilfsmittel, was heutzutage die Basis des Großteils wissenschaftlicher Innovation und deshalb eine unglaublich bedeutsame Fähigkeit für Schüler:innen darstellt. Dabei steht jedoch der Computereinsatz nicht allgemein im Vordergrund, sondern es wird versucht mehr auf die dahinterliegenden Konzepte Bezug zu nehmen. Da der Umgang mit Technologie aber einen essenziellen Teil im Lernen von Computational Thinking darstellt, kann man diesen Aspekt nicht ganz vernachlässigen und er bildet somit die technische Basis für die letzte Einheit. Der Sinn dahinter ist unter anderem auch, dass

mehrere motivationale Faktoren durch Varietät in der Methodik angesprochen werden. Insbesondere wird mit dem vermehrten Computereinsatz das Verfolgen von mastery goals im Umgang mit technischen Hilfsmitteln begünstigt. Unabhängig davon stellt man mit dem Technologieeinsatz im Unterricht eine Verbindung zur Alltagswelt vieler Schüler:innen her, was eine erhöhte Sinnhaftigkeit und in weiterer Folge intrinsisches Interesse hervorrufen kann. In Anbetracht der Selbstbestimmungstheorie gibt es durch den individuellen Einsatz von Computern ein höheres Maß an selbstgesteuerten (Lern-)Prozessen, was potenziell in einem erhöhten Kompetenzzempfinden resultiert. Die Konzepte bedienen sich jeweils unterschiedlichster Unterrichtsmethoden, was den Schüler:innen ermöglichen soll, verschiedene Herangehensweisen zum Kennenlernen des Themas zu erfahren. Damit wird versucht möglichst differenzierte motivational fördernde Aspekte abzudecken. Zur Durchführung der Einheiten werden grundsätzlich keinerlei spezieller Vorkenntnisse oder Vorerfahrungen benötigt, da es sich um den Erstkontakt der Teilnehmer:innen mit dem Thema handelt. Für die letzte Unterrichtsstunde wäre es allerdings von Vorteil, wenn die Lernenden bereits mit der Funktionsweise von Internetbrowsern vertraut sind, sodass lediglich die Benutzeroberfläche der Programmierumgebung neu erklärt werden muss. Dadurch, dass im Vorhinein der Einheiten kein besonderes Vorwissen erforderlich ist, wird versucht bei allen Lernenden ähnliche motivationale Voraussetzungen zu schaffen. Es soll somit von Anfang an ohne technische Hürde direkt auf die Realität der Schüler:innen Bezug genommen werden, um intrinsisches Interesse zu wecken. A.2

Die erwünschten Sachkompetenzen lassen sich in unterschiedlichen Lernzielen zusammenfassen. Zuallererst kann man 2 wesentliche Wissensziele formulieren. Schüler:innen sollen einerseits die Definition / Merkmale von Algorithmen und andererseits unterschiedliche Arten, wie man einen Algorithmus darstellen oder implementieren kann, nennen können. Zu den Verstehenszielen zählt der Vergleich von Algorithmen und die Begründung, warum einer besser ist als der andere. Außerdem sollen Schüler:innen in der Lage sein, das Konzept einer Schleife zu erklären und erkennen, wann es Sinn macht, eine solche zu implementieren. Zuletzt ergeben sich auch einige Könnensziele. Teilnehmende

Personen sollen nach Absolvierung der drei Unterrichtseinheiten dazu fähig sein, einfache eigene Algorithmen zu entwerfen und mit geeigneten Mitteln darzustellen. Konkreter sollen die Schüler:innen mit den Grundzügen von Flussdiagrammen vertraut sein und einfache Programme in Scratch implementieren können. Scratch ist eine Online-Plattform, auf welcher man mittels einer gleichnamigen, blockbasierten Programmiersprache einfache Programme schreiben und ausführen kann. Die Sprache eignet sich insbesondere zum Erlernen von Programmierkonzepten, da durch die modulare Arbeitsweise Syntaxfehler minimiert werden. Die erworbenen Methodenkompetenzen lassen sich aus den verwendeten Materialien ableiten, wohingegen die Sozialkompetenzen versteckt im Vergleich unterschiedlicher Lösungsansätze im Klassenkollegium und der gemeinsamen Reflexion und Evaluation anderer Ergebnisse zu finden sind. [16]A.2

Die zu erreichenden Grundkompetenzen aus dem aktuellen Lehrplan wurden bereits in einem anderen Teil der Arbeit formuliert und sind unter dem Abschnitt Digitale Grundbildung zu finden.

Die Leistungsbewertung findet hauptsächlich durch Mitarbeit im Unterricht statt. Zusätzlich kann das Ergebnis der Unterrichtsstunde in jeweils passender Art und Weise in Form von Fotos, Word-Files oder Scratch-Dateien abgegeben werden. Wichtig ist hierbei, dass dabei keine unmittelbaren qualitativen Vergleiche zwischen Outputs unterschiedlicher Schüler:innen stattfinden. Durch solche sozialen Vergleichsnormen wird das Verfolgen von performance basierten Zielen unterstützt, was in einem Schulkontext generell eher negative Konsequenzen mit sich bringt. Indem Gegenüberstellungen von Ergebnissen verschiedener Arbeitsgruppen sowie normative Leistungsfeststellungen weggelassen werden, soll der Fokus beim Lernen auf mastery goals gesetzt werden und intrinsische Motivation gefördert werden. Die verwendete Sozialform hängt stark von der Klassenzusammensetzung und der aktuellen Aktivität ab. Es findet sich jedoch genügend Spielraum, um Diskussionen im Klassenplenum, Frontalinput, Einzelarbeiten sowie Partner und Gruppenarbeiten einzubringen. Bei den drei Unterrichtseinheiten wird von den Schüler:innen Stift und Papier,

und ein Notebook benötigt. Für die Lehrperson ist es notwendig entweder eine Tafel oder ein Smartboard / Tablet zum Vorzeigen bereitgestellt zu haben. A.2

Einheit 1

Die erste Unterrichtseinheit startet mit einem kurzen Frontalinput, bei welchem die Lehrperson einen kurzen Ausblick auf die nächsten 3 Unterrichtsstunden gibt, damit sich die Schüler:innen bereits auf das nächste Thema gefasst machen können. Dabei wird auch die erste Seite des Fragebogens bearbeitet und das elektronische Gerät, auf welchem die Umfrage durchgeführt wurde, vorerst zur Seite gelegt, ohne dabei die Website zu schließen. Danach wird gemeinsam der Begriff Computational Thinking erarbeitet und die Frage, nach dessen Sinn davon reflexiv betrachtet. Die Erkenntnisse werden von der Lehrperson an der Tafel und von den Lernenden auf einem Zettel notiert, welcher dann in die Mappe kommt oder digitalisiert und gespeichert wird. Den Großteil der Einheit macht jedoch eine Partnerarbeit aus. Bei dieser Übung bekommt jede teilnehmende Person ein vorgefertigtes Blatt Papier mit einem schwarz umrandeten Quadrat mit ungefähre Seitenlänge von 10 cm. Ein Teammitglied zeichnet nun in dieses Quadrat eine beliebige geometrische Figur ein, wobei die andere Person diese nicht sehen darf. Der/die Autor:in der Zeichnung versucht danach diese nur mit Worten in Form eines mündlichen Algorithmus zu beschreiben, während die andere Person die Figur anhand der Anweisungen des Teammitglieds nachzeichnet. Am Ende werden die beiden entstandenen Zeichnungen verglichen und mögliche Abweichungen und Problemquellen besprochen. Durch die Individualität der Zeichenübung bzw. der freien Wahl der Beispiele jeder Arbeitsgruppe wird es den Schüler:innen implizit ermöglicht die Aufgabenstellung an ihr eigenes Lernniveau anzupassen. Die dabei empfundene Autonomie spielt eine große Rolle in der Entwicklung intrinsischer Motivation, da diese ein Hauptargument der Selbstbestimmungstheorie darstellt. Außerdem wird die Überprüfung der Übung ebenfalls von den Lernenden selbst übernommen. Zusammen mit einer selbstgesteuerten Reflexion wird eigenständiges und eigenverantwortliches Handeln und somit in weiterer Folge die Bildung intrinsischer Motivation

begünstigt, was auch zu einer generellen Motivationssteigerung führen kann. Zuletzt werden die aufgetretenen Schwierigkeiten der unterschiedlichen Teams im Klassenplenum diskutiert und mithilfe der gesammelten Erkenntnissen versucht, eine eigene Definition des Begriffs Algorithmus zu finden, welche wieder von den Schüler:innen notiert wird. In den letzten Minuten der Stunde wird die restliche Umfrage zur Forschung durchgeführt. A.2

Einheit 2

Die nächste Unterrichtsstunde beginnt, nachdem die erste Seite des Fragebogens ausgefüllt wurde, mit einem kurzen Brainstorming zu unterschiedlichen Arten und Weisen, wie man Algorithmen darstellen kann. Sofern die kollaborative Ideensammlung in einem wertschätzenden Rahmen mit einer toleranten Fehlerkultur stattfindet, kann damit das Verantwortungsbewusstsein von Schüler:innen bestärkt werden. Durch die demokratische Herangehensweise der Übung und der individuellen Anteilnahme der Lernenden am Unterrichtsgeschehen wird das Gefühl der Selbstbestimmung bzw. Autonomie gesteigert, was in wesentlich intrinsischer motivierten Handlungen resultiert. Nach der Gruppendiskussion erklärt die Lehrperson die wichtigsten Bausteine eines Flussdiagramms. Die erarbeiteten Inhalte werden von den Schüler:innen auf einem Blatt Papier notiert, welches am Ende der Stunde in der Mappe eingeordnet wird. Danach wird das erste Flussdiagramm gemeinsam an der Tafel bzw. auf einem Zettel gezeichnet, welches die sequentielle, schrittweise Zeichnung eines gleichseitigen Dreiecks beschreibt. Dieses Diagramm soll nun von den Schüler:innen selbstständig ergänzt werden, sodass ein Algorithmus zur Zeichnung eines Quadrats entsteht. Motivationstheoretisch lässt sich diese Einheit partiell als Gegenpol zur Einheit 1 interpretieren. Das gemeinsame Erarbeiten eines neuen theoretischen Konzepts mit einem kollektiven Beispiel bewirkt zwar eine Minderung der Selbstständigkeit des individuellen Lernprozesses und somit in der Theorie motivationale Einbußen, hat jedoch organisatorische Vorteile, die durch die Praktikabilität überwiegen und somit die Bereitstellung ausgedehnter Autonomie seitens der Schüler:innen ungeeignet erscheinen lässt. Es ist fraglich, ob die dadurch auftretenden Effekte in

der Praxis spürbar sind. Anschließend zum ersten Beispiel wird ein weiteres Flussdiagramm erstellt, welches einen rekursiven Algorithmus zur Zeichnung eines Quadrats beschreibt und gemeinsam diskutiert, welcher Algorithmus effizienter ist. Bevor die Umfrage am Ende der Stunde vervollständigt wurde, wird die Benutzeroberfläche von Scratch erläutert und der Algorithmus zur Zeichnung eines Quadrats implementiert. Durch den Technologieeinsatz wird erneut das Verfolgen von mastery goals unterstützt. Die Auswertung der Umfrageergebnisse dieser Unterrichtsstunde ist durch den Umgang mit Computern am Ende der Einheit erschwert, da die Resultate möglicherweise durch den Rezenzeffekt beeinflusst werden, welcher besagt, dass Inhalte, welche zuletzt wahrgenommen wurden, stärkeres Gewicht verliehen werden. Wenn somit die letzte Sequenz der Unterrichtsstunde als besonders motivierend empfunden wurde, kann das auf die gesamte Einheit bezogen werden, obwohl andere Teile wesentlich weniger motivationsfördernd eingeschätzt wurden. Diese Aspekte werden im Design des Erhebungsapparats berücksichtigt, so dass dadurch hervorgerufene Auswirkungen minimiert werden. [15] A.2

Einheit 3

Die geplante dritte und letzte Einheit ist stark angelehnt an Aktivität 3.2 aus dem Modul 2 des TeaEdu4CT Projekts. TeaEdu4CT ist ein internationales Projekt zur Förderung der pädagogischen Fähig- und Fertigkeiten von Lehrpersonen der Informatik und damit verbundenen Unterrichtsfächern. Die angesprochene Aktivität beschreibt eine Programmieraufgabe mit dem Tool Scratch, wobei ein Labyrinthspiel erstellt und erweitert wird. Zu Beginn der Stunde werden die Notebooks hochgefahren und vorbereitet. Darauf folgend wird die erste Frage der Umfrage beantwortet, Scratch gestartet und die Lehrperson erklärt den weiteren Ablauf der Stunde. Eine vorgefertigte Scratch Datei wird den Schüler:innen bereitgestellt und im Programm geöffnet. Bei der Datei handelt es sich um ein unfertiges Labyrinth Spiel, welches so ergänzt werden soll, dass es spielbar ist. Die bereitgestellte Version besteht lediglich aus der Spielumgebung und soll nun im Laufe der Stunde entsprechend erweitert werden. Die Implementierung der Funktionen ist so gestaltet, dass auf

einen kurzen Frontalinputs der Lehrperson eine Erarbeitungsphase folgt, in welcher die Schüler:innen selbstständig programmieren können. In diesem Teil der Einheit fungiert die Lehrkraft primär als Ansprechperson für Probleme und nimmt die Rolle des Coaches ein. Insgesamt werden 3 Teilaspekte des Spiels, die Erstellung der Spielfigur, die Steuerung dieser sowie die Kollision der Figur mit dem Labyrinth ergänzt. Die restliche Unterrichtszeit wird dafür verwendet, das Spiel zu testen und die letzte Umfrage zu bearbeiten. Sollte es unter den Schüler:innen Personen geben, die viel schneller mit den Programmieraufgaben fertig sind, kann selbstständig die Punktmechanik aus der Aktivität 3.2 aus Modul 2 des TeaEdu4CT Projekts implementiert werden. Alternativ können betroffene Schüler:innen ebenfalls als Coaches agieren und anderen Lernenden unter die Arme greifen. Sollte das Gegenteil der Fall sein und es Lernende geben, die nur sehr langsam vorankommen, können fertige Programmteile in Form von weiteren Scratch Dateien bereitgestellt werden. Das Konzept der Einheit setzt allgemein stark auf das selbstständige Umsetzen der zuvor gelernten Theorie. Wichtig ist, dass die Projekte unterschiedlicher Schüler:innen nicht qualitativ miteinander verglichen werden, um die erbrachte Leistung zu beurteilen. Wesentlich interessanter ist in diesem Hinblick das Engagement sowie die Entwicklung des individuellen Lernprozesses. Es wird also nicht die Effizienz oder Ästhetik eines Programms bewertet, sondern stattdessen die Mitarbeit und erfolgreiche Abgabe eines Projekts. Dieser Fokus kann nun sowohl positive als auch negative Konsequenzen mit sich ziehen. Der klare Vorteil dieser Variante bezogen auf Motivationstheorien ist, dass durch den Wegfall des outputorientierten Leistungsdrucks der Fokus auf mastery goals gesetzt wird. Man möchte daher etwa den Umgang mit der Technik beherrschen, ohne dabei andere Mitschüler:innen zu übertrumpfen oder eine anders definierte Bezugsnorm zu erreichen. Als Nachteil ergibt sich hier durch eben diese fehlende soziale Norm ein motivationaler Rückschritt bei Personen, die performance goals anstreben. Zusammenfassend kann man also sagen, dass derartige Lerndesigns das Verfolgen von mastery goals begünstigen, performance goals wesentlich unattraktiver darstellen und durch die erhöhte Autonomie beim selbstgesteuerten Arbeiten am Computer die intrinsische Motivation fördern. [17] A.2

5.4.2 Fragebögen

Als Erhebungsinstrument der Forschung wurden 3 Fragebögen ausgearbeitet, welche mit dem Onlinetool Microsoft Forms realisiert wurden. In den Umfragen finden sich sowohl 6-stufige Bewertungen, unter anderem auch anhand von Likert-Skalen, als auch offene Antwortformate. Der Umfang der Fragebögen reicht von 13 bis 15 Fragen, wobei die unterschiedlichen Erhebungen eine ähnliche Struktur aufweisen. Obwohl alle Fragen auf nur zwei Seiten untergebracht wurden, gibt es pro Umfrage mehrere Teile, welche auf die Erhebung unterschiedlicher Hauptaugenmerke abzielen. So besteht die erste Seite von jedem Fragebogen aus inhaltlichen Fragen sowie einer Selbsteinschätzung zu den bestimmten Themen der Unterrichtseinheit. Auf der zweiten Seite finden sich die restlichen Umfrageitems, wobei es zunächst eine erneute Eigenevaluation gibt. Anschließend wird das eigene Interesse an dem Thema und die empfundene Signifikanz der Inhalte der Stunde erhoben. Darauffolgend werden die persönlichen Präferenzen bezüglich der verwendeten Sozialform sowie die Angemessenheit des Maßes an Technologieeinsatz und dessen Sinnhaftigkeit erfragt. Zum Abschluss beinhaltet jede Umfrage eine 6-stufige Bewertung der Unterrichtseinheit. Obwohl die Erkenntnisse der Fachliteratur bestätigen, dass es Vorteile mit sich bringt im Technologieeinsatz konsequent zu bleiben und somit auch die Durchführung der Erhebungen im selben oder ähnlichen Medium zu handhaben, wurden die Umfragen rein digital durchgeführt, da die Befragungen so in einem vertrauten Umfeld erledigt wurden. Somit wurde versucht, technische Schwierigkeiten und Verständnisprobleme minimal zu halten. Bezogen auf die Inhalte des Erhebungsinstruments ist an dieser Stelle noch zu diskutieren, ob und welchen Einfluss die Durchführung der Umfragen auf die Motivation der teilnehmenden Personen hat. Sie kann bei Lernenden nämlich sowohl positive als auch negative motivationale Auswirkungen hervorrufen. Einerseits haben die Schüler:innen Anteilnahme an der Forschung und eigene Mitbestimmung am Lerngeschehen, was nach der Selbstbestimmungstheorie durch das erhöhte Autonomieempfinden eine Förderung intrinsischer Moti-

vation mit sich bringt. Andererseits ist es auch möglich, dass die freiwillige Bearbeitung der Umfragen fälschlicherweise als verbindlich interpretiert wird, was in einer widerwilligen und somit motivational eher restriktiven Teilnahme an der Forschung resultiert. Die Fragen der einzelnen Erhebungen finden sich im Anhang, wobei das Format aus praktischen Gründen leicht abgeändert wurde. A.3 A.5 A.7

Einheit 1

Der erste Fragebogen startet damit, dass mithilfe einer 6-stufigen Selbsteinschätzung jeweils erfragt wird, ob die teilnehmende Person den Begriff Algorithmus bereits gehört hat und mit der Definition vertraut ist. Diese beiden Fragen werden, wie bei jedem der drei durchgeführten Fragebogen, immer vor der Einheit beantwortet. Auf der nächsten Seite findet sich zuerst eine weitere Selbsteinschätzung, welche erfragt, ob sich das eigene Verständnis vom Unterrichtsthema durch die Absolvierung der Stunde verändert hat. Das nächste Fragebogenitem beschäftigt sich mit dem empfundenen Schwierigkeitsgrad des Arbeitsauftrags. Anhand einer ebenfalls 6-stufigen Likert-Skala wird danach einerseits ermittelt, wie interessant und andererseits wie wichtig bestimmte Aspekte des Unterrichts erachtet wurden. Konkret diskutiert werden hier die Erklärungen der Lehrperson bzw. der Frontalinput, die Partner-/ Zeichenübung, und die gemeinsame Diskussion des Erlernten. Anschließend wird ermittelt, ob die befragte Person es mag, gemeinsam mit anderen Mitschüler:innen zusammenzuarbeiten oder gerne alleine arbeitet. Mit einer offenen Frage wird weiters noch festgestellt, was den Teilnehmer:innen an der Partnerübung der Einheit gefallen und nicht gefallen hat. Zusätzlich wird die Frage beantwortet, ob man lieber der Lehrperson zuhört, als selbstständig an Arbeitsaufträgen zu arbeiten. Der letzte Teil des Fragebogens widmet sich dem Technologieeinsatz. Hierbei wird mit 2 Fragen festgestellt, ob die befragte Person lieber mehr praktisch auf dem Computer gearbeitet hätte, als in der Einheit der Fall war oder bevorzugen würde mehr Theorie zu lernen. Außerdem wird erhoben, ob die Teilnehmer:innen fanden, dass analoge Medien im Vergleich zu digitalen in dieser Übung vielleicht geeigneter gewesen wären, um

die Inhalte passend zu vermitteln. Abgeschlossen wird die Beantwortung des Fragebogens mit einer Bewertung der Einheit in Form einer 6-stufigen Skala, bei welcher zwischen einem und sechs Sterne vergeben werden, je nachdem, wie gelungen die Unterrichtsstunde empfunden wurde. A.3

Einheit 2

Da die 3 Fragebogen eine ähnliche Struktur aufweisen, sind viele Teile, welche nicht explizit auf ein Merkmal der spezifischen Unterrichtsstunde Bezug nehmen, analog gestaltet. So wird im ersten Bereich erhoben, ob die Kinder verschiedene Arten und Weisen kennen, um Algorithmen darzustellen und wissen, wann ein Algorithmus besser ist als ein anderer. Diese beiden Fragen werden, wie auch bei der Einheit 1, nach Durchführung der Unterrichtsstunde erneut gestellt. Bei den Einschätzungen zur Relevanz und Interessantheit wurden die Items in der Likert-Skala an die Unterrichtseinheit so angepasst, dass nun die Erklärungen der Lehrperson, die Übung zu Flussdiagrammen, und der gemeinsame Vergleich von Algorithmen Darstellungen bewertet wurden. Der einzige weitere Unterschied zum Fragebogen der Einheit 1 besteht darin, dass die offene Frage zur Partnerübung mit einer analogen Frage zum Einzelarbeitsauftrag substituiert wurde. Die Items zum Medieneinsatz sowie zu unterschiedlichen Sozialformen sind ident zum ersten Fragebogen. A.5

Einheit 3

Die Umfrage der Einheit 3 ist die verhältnismäßig kürzeste, mit nur 13 Fragen. Bereits der erste Teil davon besteht aus nur einem Umfrageitem, in welchem erhoben wird, ob die Schüler:innen wissen, wie man mithilfe von Computern Algorithmen gestalten kann. Die Abweichungen vom Fragebogen 1 sind, ähnlich wie beim zuvor vorgestellten Fragebogen, minimal gehalten, damit die Serie an Umfragen einen durchgehenden roten Faden hat und es beim Beantworten zu möglichst wenigen Missverständnissen kommen kann. Bei der Frage zur Einschätzung des Interesses und der Signifikanz der Lehrinhalte wurden diesmal nur 2 Aspekte, die Erklärungen der Lehrperson und das eigenständige Arbeiten am Computer, beleuchtet. Die offene Frage zur Übung

wurde in diesem Fall absichtlich vage gehalten, damit die Antworten nicht in eine bestimmte Richtung gelenkt werden. Abgesehen von diesen Differenzen, unterscheiden sich die Fragebögen nicht weiter. A.7

5.5 Vorgehen/Durchführung

Der erste Schritt der Forschung war, die drei Unterrichtskonzepte zum Thema Computational Thinking auszuarbeiten. Die konkreten Unterrichtsplanungen wurden mehrmals überarbeitet und über den Zeitraum von ungefähr 2 Monaten vor der Durchführung entworfen. Angepasst an diese wurden danach die drei Umfragen zu den jeweiligen Einheiten erstellt und kollaborativ ergänzt und getestet, sodass mögliche technische Probleme bei der Befragung im Vorhinein beseitigt werden konnten. Bevor es zur tatsächlichen Durchführung der Unterrichtseinheiten und der Umfragen kam, wurde die Forschung von der Schulleitung am Schulstandort genehmigt.

In der Einheit vor der ersten Umfrage wurden die teilnehmenden Kinder nochmals auf die nächste Unterrichtsstunde aufmerksam gemacht, um organisatorische Schwierigkeiten zu minimieren. Außerdem wurde die Freiwilligkeit und Anonymität der Beantwortung des Fragebogens betont.

In den darauf folgenden 3 Schulwochen im Dezember 2022 bis Jänner 2023 wurden die unterschiedlichen Unterrichtskonzepte mitsamt ihrer Erhebungen der Reihe nach in allen teilnehmenden Klassen umgesetzt.

Den letzten Schritt der Forschung stellt die Analyse der erhobenen Daten dar, welche bis zum Sommer 2023 erfolgte.

5.5.1 Vorbereitung der Forschungsmaterialien

Die Erhebungsinstrumente wurden mit dem Onlinetool Microsoft Forms erstellt und auf selbiger Plattform durchgeführt. Die Entwicklung der Fragebö-

gen streckte sich über mehrere Monate hinweg, wobei sie mehrere Variationen durchmachten, ehe sie an dem Punkt angekommen waren, dass sie für Forschungszwecke geeignet waren. Durch professionelle Ratschläge von Studien- und Arbeitskolleg:innen gelang es, die endgültige Versionen fertigzustellen. Die Fragebögen wurden den Teilnehmer:innen jeweils über das Programm Microsoft Teams zur Verfügung gestellt, welche sie über einen Link auf ihren digitalen Endgeräten aufrufen konnten.

5.5.2 Durchführung der einzelnen Unterrichtskonzepte

Die Durchführung der Unterrichtskonzepte gestaltete sich im Großen und Ganzen relativ einfach und es kam dabei kaum zu Problemen. Bei der Umsetzung der Einheit 3 gab es jedoch einige organisatorische Schwierigkeiten, welche einen signifikanten Einfluss auf die Stundenplanung hatten, was bei der Auswertung berücksichtigt werden musste, sich jedoch nicht sonderlich auf die Ergebnisse auswirkt.

Einheit 1

Die Umsetzung der ersten geplanten Einheit variierte je nach Klasse. So gab es in einer der 1. Klassen sowie in der teilnehmenden 2. Klasse einen enormen Zuspruch und spürbare Motivation, ohne dass das Thema der Einheit auch nur angesprochen werden musste, während die Lernenden in der anderen 1. Klasse zuerst etwas zur Mitarbeit animiert werden mussten. Abgesehen davon war es trotzdem in allen Klassen möglich, eine Begriffserklärung zu Computational Thinking zu definieren. Obwohl die Partnerübung mehrmals mündlich von der Lehrperson erklärt und die Anleitung schriftlich auf der Angabe vermerkt wurde, gab es trotzdem in allen Klassen Teams, welche die Aufgabe nicht richtig lösten. So entstanden teilweise Zeichnungen, welche viel zu komplex für die Aufgabenstellung waren und daher nicht sinnvoll weiterverarbeitet werden konnten, was allerdings in der Diskussion thematisiert werden konnte und somit als Basis für die Erläuterung der Wichtigkeit der Abstraktion in diesem Kontext herangezogen werden konnte. Die Übung bildete jedoch eine

stabile Grundlage für die abschließende kollaborativen Definition des Begriffs Algorithmus.

Ein weiteres Hindernis war, dass am Tag der Durchführung in einer der 1. Klassen Routineuntersuchungen bei der Schulärztin angesetzt wurden, was bedeutete, dass insgesamt 4 Schüler:innen jeweils nur die Hälfte der Unterrichtsstunde anwesend waren und von den Kolleg:innen über die verpassten Inhalte der Einheit informiert wurden.

Einheit 2

Die Einheit 2 startete wie geplant mit gemeinsamen Überlegungen zu möglichen Darstellungen von Algorithmen und der Erklärung der Bausteine eines Flussdiagramms. Beim anschließenden Entwerfen eines Diagramms kam es jedoch zu ersten Problemen, da manche Schüler:innen zu groß zeichneten, wodurch sie nochmals von vorne anfangen mussten. Dies hatte zur Folge, dass für die Umsetzung der Unterrichtsstunde mehr Zeit benötigt wurde, als geplant war. Aus diesem Grund, musste die Stunde gekürzt werden und die letzte Übung, der Implementierung eines Algorithmus mittels Technologieeinsatz, musste ausgelassen werden. Somit war die letzte Aktivität vor der Beantwortung des Fragebogens der Vergleich eines rekursiven und eines sequentiellen Algorithmus in Diagrammform. In dieser Einheit wurde markant sichtbar, dass es große Unterschiede in den Vorerfahrungen und folglich im Verständnis der behandelten Konzepte gab. Als Beispiel wäre hier ein Teilnehmer zu nennen, welcher selbstständig die Diagramme am Computer zeichnete, während manche anderen Schüler:innen Probleme damit hatten, die Diagramme auf Papier zu bringen.

Einheit 3

Dadurch, dass die Mehrheit der Schüler:innen durch die inhaltliche Kürzung der vorherigen Einheit keinerlei Vorerfahrungen mit der Programmierungsumgebung Scratch hatten, musste das Konzept der 3. Unterrichtsstunde kurzfristig komplett überarbeitet werden. Anstatt eines Spiels wurden Algorithmen, wie

in der Einheit 2 entworfen wurden, in Scratch programmiert. Dabei wurde darauf Wert gelegt, dass die einzelnen, dafür benötigten Bausteine, möglichst detailreich erklärt wurden. Ziel der Unterrichtsstunde war nun die Entwicklung eines Algorithmus zur Zeichnung eines Quadrats und dessen digitaler Implementierung mittels Scratch.

5.5.3 Nachbereitung

Dadurch, dass die Teilnahme an den Umfragen freiwillig und anonym erfolgte, und an den Tagen der Durchführung nicht alle Schüler:innen aufgrund von Krankheiten oder Ähnlichem im Unterricht anwesend waren, wurden die Antworten der Fragebögen nicht von allen Schüler:innen der befragten Klassen abgeschickt. So hatte die erste Erhebung eine Teilnehmer:innenzahl von 50 Personen, während an der zweiten 49 Schüler:innen partizipierten und die dritte von 43 Kindern abgeschlossen wurde. Darunter gab es allerdings niemanden, der nicht alle Fragen sinnvoll beantwortet hat. Die für ein Forschungsprojekt relativ geringe Teilnehmer:innenzahl von maximal 50 Datensätzen erschwert eine detaillierte statistische Analyse, weshalb versucht wird, die Daten deskriptiv zu betrachten. Dadurch, dass das vorrangige Ziel dieser Forschung jedoch die Erkundung des eigenen Unterrichts ist, stellt die statistische Signifikanz der vorliegenden Daten kein Hauptkriterium dar. Weitaus wichtiger ist hierbei die kritische Reflexion sowie die Interpretation der Ergebnisse der Erhebungen.

Die Daten wurden, nachdem sie gesammelt wurden, aus dem Erhebungstool als Excel Dateien exportiert und weiterverarbeitet. Die vorrangig deskriptive Analyse wurde anhand der vorliegenden Listen durchgeführt. Die jeweiligen offenen Fragen der Erhebungen wurden in Form einer Tabelle in Kategorien gegliedert, damit sie einfacher weiterverarbeitet werden konnten. Aufgrund der Länge und Qualität der Aussagen war es nicht notwendig eine umfangreiche Inhaltsanalyse durchzuführen, da die Daten in Tabellenform übersichtlich genug waren. Die unbearbeiteten Daten der Umfragen, die grafischen Darstellungen aus dem Umfragetool Forms sowie die Kategorisierung der Aussagen

der Langfragen finden sich im Anhang. A.4 A.6 A.8 A.10

Die in den 3 Einheiten erlernten Inhalte bilden ein Fundament, auf welchem eine darauffolgende Unterrichtsstunde zur Programmierung eines Spiels in Scratch aufbaut.

5.6 Ergebnisse

Fragebogen - Einheit 1

Von den 50 an der Umfrage zur Einheit 1 teilnehmenden Personen gaben 30% (15 Personen) an, den Begriff Algorithmus zu kennen, dabei aber nicht wüssten, was er bedeutet. Generell bestand bei den Ergebnissen der anfänglichen Selbsteinschätzung eine große Streuung der Häufigkeiten der Antwortmöglichkeiten. So waren unter den Teilnehmer:innen sowohl Kinder, welche das Wort zuvor noch nie gehört hatten, als auch welche, die es, laut eigener Angabe, nicht nur kannten, sondern auch erklären könnten. Analog durchmischt stellten sich die Antworten der 2. Frage heraus, welche erhob, ob die Schüler:innen das Gefühl haben, sich mit dem Thema auszukennen. Hier gab ein signifikanter Anteil der Befragten von 34% (17 Personen) an, gar nicht über Algorithmen Bescheid zu wissen.

Das erneute Stellen der letzten Frage nach Absolvieren der Unterrichtsstunde ergab, dass die Schüler:innen ihr Wissen zu dem Thema im Durchschnitt besser einschätzen als zuvor. Dabei gaben 24% (12 Personen) der Beteiligten an, sich nun sehr gut mit dem Thema auszukennen, wobei 64% (32 Personen) mit ihrer Antwort in der oberen Hälfte lagen.

Die nächste Frage zur Schwierigkeit der Unterrichtseinheit wurde von 42% (21 Personen) mit 1 beantwortet, was bedeutet, dass der Großteil der Schüler:innen, die Übung als sehr leicht einschätzten.

Die nächsten beiden Fragen, welche die empfundene Signifikanz für das Verständnis der Lehrinhalte und das Interesse an unterschiedlichen Aspekten der Unterrichtsstunde erhoben, ergaben, dass die Erklärungen der Lehrperson als besonders wichtig und interessant eingestuft wurden. Dabei gaben jeweils über 90% der Umfrageteilnehmer:innen an, dass die Instruktionen mindestens etwas interessant und wichtig und über 35% sogar, dass sie ganz interessant und wichtig für sie waren. Ähnliche Ergebnisse lieferte auch die Einschätzung der Übung der Unterrichtsstunde, welche ebenfalls mit über 80% der befragten Schüler:innen als mindestens etwas und über 25% davon ganz interessant und wichtig empfunden wurde. Lediglich die abschließende Diskussion wurde etwas weniger interessant und wichtig erlebt, wobei nur über 65% der Befragten angaben, die Inhalte mindestens etwas interessant sowie wichtig aufzufassen.

Die Mehrheit der Respondent:innen arbeitet gerne gemeinsam mit anderen Personen, wovon der Großteil von 58% (29 Personen) angab, sehr gerne im Unterricht mit anderen Mitschüler:innen zusammenzuarbeiten. Im Gegenteil dazu fiel die Frage, welche eruierte, ob die Befragten gerne alleine arbeiten, so aus, dass ein bedeutender Anteil von 36% (18 Personen) bekundeten, nicht gerne alleine zu arbeiten. Unter den Umfrageteilnehmer:innen fanden sich jedoch auch Personen, die erklärten, doch lieber alleine zu arbeiten, obwohl die Anzahl an Schüler:innen hier wesentlich geringer ist. Weiters war bei der Frage, ob die Kinder im Unterricht lieber der Lehrperson zuhören, als selbstständig zu arbeiten, kein starker Trend zu erkennen. So wurden zu jeder Auswahlmöglichkeit mehrere Antworten abgesendet.

Eine ebenfalls breite Streuung zeigte sich bei den Ergebnissen der Fragen zum Medieneinsatz. So antwortete ein Teil der Befragten damit, dass sie in der Einheit lieber mehr am Computer gearbeitet hätten, und ein anderer vergleichbar großer, dass sie dies weniger gern gemacht hätten. Ganz anders gestalten sich die Resultate der darauffolgenden Umfrageitems, welche klar besagen, dass der Großteil der Schüler:innen mit knapp 65% nicht gerne mehr Theorie gelernt und die Mehrheit mit knapp 80% eher weniger auf analoge Medien gesetzt hätte.

Die Analyse der Langfrageantworten gestaltete sich etwas schwieriger als gedacht, da viele der eingesendeten Kommentare zu ungenau formuliert waren, sodass man keinen konkreten Kritikpunkt herauslesen konnte. Als Beispiel ist hier zu nennen, dass insgesamt 22 Schüler:innen angaben, dass sie in der Einheit Spaß hatten oder dass sie lustig war, ohne jedoch dabei zu spezifizieren, welcher Teil der Unterrichtsstunde sie überzeugt hatte. Abgesehen davon thematisierten die restlichen Antworten unterschiedlichste Aspekte der Einheit. 2 Personen haben behauptet, dass sie das Thema bzw. den Inhalt interessant fanden, während 5 Teilnehmer:innen die Methode hervorhoben. 2 weitere Kommentare lobten das verwendete Arbeitsblatt sowie die Diskussionsrunde. Die meisten Anmerkungen zu einem bestimmten Teil des Unterrichts beschäftigten sich allerdings mit der genutzten Sozialform. So gab es jeweils positive als auch negative Rückmeldungen zur Partnerarbeit, wobei 2 Personen anmerkten, dass sie lieber ihre/n Partner:in selbst gewählt hätten, anstatt mit der/m jeweilige/n Sitznachbar:in zu arbeiten. Währenddessen meldeten sich allerdings auch einige Schüler:innen, die durch die Zusammenarbeit mit ihren Partner:innen Gefallen an der Gruppenarbeit gefunden haben. Ein weiterer wesentlicher Anteil an Rückmeldungen widmete sich der Schwierigkeit der Übung. So war eine Person begeistert, dass der Arbeitsauftrag so einfach gestaltet war, dass sie in nur wenigen Minuten das Konzept eines Algorithmus nachvollziehen konnte. Andererseits fanden sich auch zwei Antworten, in welchen angemerkt wurde, dass die Übung zu schwierig empfunden wurde und somit weniger Spaß gemacht hatte.

Abschließend ist zu sagen, dass die Klassen durchwegs sehr zufrieden mit der Unterrichtsstunde waren und 60% bei ihrer Bewertung die Bestnote vergaben.

Fragebogen - Einheit 2

Die Mehrheit der 49 befragten Personen schätzen ihr Wissen um Arten und Weisen, wie man Algorithmen darstellen kann, gut ein, wobei der größte Anteil mit ungefähr 31% (15 Personen) auf einer 6-stufigen Skala 4 ausgewählt hatte. Ganz ähnlich verhalten sich die Antworten auf die Frage, ob die Schüler:innen wissen, wann ein Algorithmus besser ist als ein anderer. Ganz allgemein sind die Ergebnisse der beiden Items gleichmäßig auf die 6 Antwortmöglichkeiten verteilt, wodurch man keine genaue Aussage tätigen kann.

Wie auch bei der ersten Erhebung wurden diese beiden Fragen nach der Durchführung der Einheit nochmals gestellt. Danach konnte man einen leichten Trend zu einer verbesserten Selbsteinschätzung feststellen. Ca. 54% (26 Personen) der Befragten antworteten auf die Frage, Arten und Weisen zu kennen, um Algorithmen darstellen zu können, mit 5 oder 6. Weiters war eine leichte Steigerung des Selbstbilds bezüglich der Interpretation und des Vergleichs von unterschiedlichen Algorithmen zu erkennen.

Die Übung der Unterrichtseinheit wurde insgesamt relativ leicht eingeschätzt, wobei der Großteil der beteiligten Personen von ungefähr 55% (27 Personen) sie als sehr leicht oder leicht bewerteten.

Wie auch bei den Ergebnissen des ersten Fragebogens wurden die Erklärungen der Lehrperson im Unterricht als interessantestes und wichtigstes Merkmal gedeutet. Insgesamt über 80% der Befragten gaben an, dass die Erklärungen mindestens etwas interessant und wichtig waren. Dabei wurden sie von ungefähr 22,4% der Schüler:innen ganz interessant und 34,7% der Lernenden ganz wichtig empfunden. Etwas weniger signifikant, aber dennoch nennenswert, wurde die Übung und die abschließende Diskussion bewertet. Jeweils über 70% der Umfrageteilnehmer:innen nahmen die beiden Aspekte mindestens etwas interessant und wichtig wahr, während ca. 20% der Befragten die beiden Teile des Unterrichts ganz interessant und wichtig interpretierten.

Die Daten der Fragen bezüglich der Sozialform lieferten im Grunde genommen sehr ähnliche Ergebnisse wie beim ersten Fragebogen. Es stellte sich heraus, dass die Mehrheit der Schüler:innen mit ca. 53% (26 Personen) es bevorzugt, gemeinsam mit anderen Lernenden zusammenzuarbeiten, während ein wesentlicher Anteil der Befragten von ungefähr 35% (17 Personen) angab, ungern die Arbeitsaufträge alleine zu erledigen. In dieser Unterrichtseinheit wurde erhoben, dass eine überwiegende Menge an Lernenden, mit ebenfalls ca. 35% (17 Personen) viel lieber den Erklärungen der Lehrperson folgten, als selbstständig an Übungen zu arbeiten.

Von allen Teilnehmer:innen der Umfrage gaben ca. 31% (15 Personen) an, dass sie viel lieber mehr am Computer gearbeitet hätten, als in der Unterrichtsstunde der Fall war. Weiters konnte man erkennen, dass der Großteil der befragten Schüler:innen mit knapp 74% (36 Personen) nicht gern mehr Theorie gelernt hätten. Obwohl es auch Personen gab, die bevorzugt theoretische Konzepte behandelt hätten, waren diese eher in der Unterzahl. Ganz analog gestalteten sich die Ergebnisse der Frage, ob lieber mit mehr analogen Mitteln gearbeitet wird. Fast 70% (34 Personen) der Teilnehmer:innen meinten, sie würden ungern mehr analoge Medien, als es bereits der Fall war, einsetzen.

Ähnlich wie bei den Langfrageantworten aus den Ergebnissen der vorigen Umfrage bestand ein wesentlicher Teil der Antworten aus einerseits nichts ausagenden Kommentaren wie 'geht' oder 'Alles war schön' und andererseits komplett unsinnigen Bemerkungen wie 'qwweerrtzzuuiioopüüäölkjhfsaASXVBN;;K'. Die restlichen Rückmeldungen wurden in dieselben Kategorien wie die des Fragebogen 1 gegliedert, um sie besser gesammelt darstellen zu können. Mehrere Personen waren mit den Inhalten der Einheit zufrieden und freuten sich, etwas Neues gelernt zu haben. Währenddessen schrieb ein/e andere/r Teilnehmer:in, dass ihr/ihm das Thema Flussdiagramme weniger zugesagt hatte. Eine teilnehmende Person hatte Bedenken bezüglich der Sozialform, da sie anmerkte nicht gerne allein zu arbeiten, was ein anderer Lernender jedoch wiederum positiv empfand. Der Großteil der Rückmeldungen widmete sich der Methode, wobei nur eine Person die angewandte Arbeitsweise explizit

lobte. 4 Teilnehmer:innen beklagten, dass sie in der Unterrichtsstunde zu viel händisch schreiben bzw. zeichnen mussten und 3 weitere kritisierten, dass die zur Verfügung stehenden technischen Hilfsmittel unzureichend verwendet wurden.

Die Unterrichtsstunde wurde von den Lernenden gut bewertet, wobei ein Anteil von in etwa 43% (21 Personen) die maximale Anzahl an Sternen vergab.

Fragebogen - Einheit 3

Die 3. Erhebung hatte mit 43 Schüler:innen verhältnismäßig die geringste Teilnahme von allen 3 Umfragen. Davon schätzten der Großteil mit 65% (28 Personen) ihr Wissen um die Darstellung von Algorithmen mit technologischen Hilfsmitteln positiv ein, wobei 26% (11 Personen) angaben, sich sehr gut mit dem Thema auszukennen. Nach der Durchführung der Unterrichtseinheit lag der Anteil an Schüler:innen, die sich bei der Selbsteinschätzung die Bestnote gaben, bei 33% (14 Personen). Unter den Antworten der 2. Frage fand sich nur eine einzige Person, welche sich auf der 6-stufigen Skala schlechter als 3 einordnete.

Die Einheit wurde relativ leicht empfunden, wobei ein erheblicher Anteil der Teilnehmer:innen mit 40% (17 Personen) die Schwierigkeit der Unterrichtsstunde mit 2 (=leicht) bewertete.

Die Erklärungen der Lehrperson sowie die durchgeführte Übung am Computer wurden beide ähnlich interessant wahrgenommen. Dabei fand ein Anteil von 93% die Instruktionen der Lehrkraft und einer von ca. 90,7% den Arbeitsauftrag mindestens etwas interessant. Einen markanten Unterschied gab es bei der Anzahl jener Personen, die die jeweiligen Aspekte als ganz interessant einstufen. Hier waren ca. 30,2% der Befragten der Meinung, der Frontalinput der Lehrperson war ganz interessant, während ca. 46,5% der Schüler:innen die Übung als ganz interessant bezeichneten. Keine wirklich bedeutsamen Abweichungen traten bei der Bewertung der Signifikanz der beiden Faktoren

auf. So schätzte der Großteil der Personen mit ungefähr 86,1% beide Aspekte mindestens etwas wichtig ein. Die Erklärungen der Lehrperson wurden hier von ca. 27,9% und die Übung von ca. 30,2% als ganz wichtig charakterisiert.

Die Mehrheit der Befragten gab an, lieber gemeinsam mit Mitschüler:innen zu arbeiten und 28% (12 Personen) der Schüler:innen antworteten auf der 6-stufigen Skala mit 6 (=stimme voll zu). Weiters stellte sich heraus, dass die Kinder weniger gern alleine arbeiten und ungefähr 58% (25 Personen) der Umfrageteilnehmer:innen der dazugehörigen Aussage im Fragebogen wenig bis gar nicht zustimmen. Nach dieser Unterrichtseinheit wurde festgestellt, dass die Schüler:innen keine klare Präferenz bezüglich der Lernform haben. So gab es vergleichbar viele Personen, die angaben, lieber den Instruktionen der Lehrperson zu folgen, als selbstständig zu arbeiten, wie umgekehrt.

Ebenso keine deutliche Aussage konnte man zur Frage, ob die Schüler:innen sich mehr Computereinsatz erwarten würden, tätigen, da die Antworten stark gestreut waren und man keinen offensichtlichen Trend erkennen konnte. Der Großteil der Schüler:innen, mit 37% (=16 Personen) war sich jedoch einig, dass in der Einheit nicht mehr Theorie gebraucht, als bereits gelehrt wurde und lieber mehr praktisch gearbeitet werden sollte. Der gleiche Anteil an Befragten war auch der Meinung, dass in der Unterrichtsstunde nicht mehr mit analogen Medien, als mit digitalen Medien gearbeitet werden sollte.

Die Antworten der Langfrage zur Angabe der Kritikpunkte der Übung der Einheit waren relativ aufschlussreich. 11 Personen antworteten ohne weiterer Erklärung, dass ihnen 'alles gefallen' hat oder sie die Unterrichtsstunde 'sehr toll' gefunden haben. Etwas konkretere Rückmeldungen bezogen sich auf verschiedenste Aspekte der Einheit, darunter einige zum Inhalt der Unterrichtsstunde. 6 Schüler:innen hat es zugesagt einen eigenen Algorithmus am Computer zu entwerfen und 2 Teilnehmer:innen waren von der Zeichenfunktion von Scratch begeistert. Eine befragte Person merkte, an, es vermisst zu haben, ein eigenes Spiel zu programmieren. Der Großteil der weiteren Kommentare bezog sich auf die angewandte Methode. 6 dieser Rückmeldungen

hoben das Programmieren mit Scratch und 4 weitere das Arbeiten auf dem Computer hervor. 2 Schüler:innen beklagten sich über technische Probleme und darauffolgende Schwierigkeiten bei der Übung. Zuletzt gab es noch 2 Äußerungen, die die Erklärungen der Lehrperson oder die Lehrkraft selbst lobten.

Die Einheit wurde durchaus positiv eingestuft, wobei nur eine Person eine schlechtere Bewertung als 4 Sterne vergab und ungefähr 58% (25 Personen) die Bestnote erteilten.

5.7 Diskussion

Die festgestellte Verbesserung der Selbsteinschätzung der Schüler:innen, so wie jegliche andere allgemeine Aussage über die Ergebnisse der Forschung, ist aufgrund der Natur der Daten nicht auf statistische Signifikanz überprüfbar, weshalb die Interpretationen mit Vorsicht zu genießen sind. Allerdings ist trotzdem in vielen Aspekten ein klarer Trend zu erkennen. So bewerteten beispielsweise die Teilnehmer:innen ihr Wissen über die jeweiligen Inhalte der einzelnen Unterrichtsstunden nach Absolvierung der Einheiten wesentlich besser. Daraus könnte man ableiten, dass die durchgeführten Übungen grundsätzlich zum Erreichen der Lehr- und Lernziele geeignet sind. Weiters ist zu beobachten, dass die Selbsteinschätzung der ersten Einheit eindeutig schlechter ausgefallen ist. Die wahrgenommene Verbesserung ab der zweiten Unterrichtsstunde könnte man dadurch erklären, dass die Kinder durch den ersten Teil des Moduls bereits mit dem Begriff Algorithmus in Kontakt gekommen waren und daher vielfältigere Vorstellungen zu den damit verbundenen Anwendungen hatten.

Die Evaluation des Schwierigkeitsgrades der einzelnen Übungen verdeutlichte, dass obwohl alle 3 Unterrichtssequenzen zumindest als leicht eingestuft wurden, abstrakte Konzepte wie das Zeichnen von Diagrammen mit vordefinierten Bausteinen doch als schwieriger empfunden wird als beispielsweise das relativ freie Arbeiten am Computer. Auch die Analyse der Langantworten

lässt Rückschlüsse darauf zu, dass stark theorielastige Themen wie Flussdiagramme nicht nur weniger beliebt und verständlich sind, sondern auch negative Einflüsse auf die Motivation der Lernenden haben.

Vergleicht man die Ergebnisse der Fragebogenitems der 3 Einheiten, welche sich auf die Sozialform beziehen, kann man erkennen, dass viel lieber kollaborativ gearbeitet wird, wenn es um das Erarbeiten von neuen Konzepten geht. Man sieht allerdings einen kleinen Unterschied, sobald digitale Geräte benutzt werden, um die erlernten Ideen anzuwenden. Obwohl die Schüler:innen weiterhin angeben, lieber gemeinsam mit anderen Personen zu arbeiten, gab es verhältnismäßig wesentlich mehr Umfrageteilnehmer:innen, die lieber alleine am Computer arbeiten. So kann man interpretieren, dass sich Teamarbeit grundsätzlich positiv auf die Motivation auswirkt, jedoch nachrangig wird, sobald technische Hilfsmittel im Unterricht in Gebrauch genommen werden. Die Tatsache, dass beim Programmieren bzw. Lernen von Programmierkonzepten bevorzugt kollaborativ gearbeitet wird, spiegelt Erkenntnisse aus früherer Forschung wider. Dort wird insbesondere das gegenseitige Feedback sowie das interaktive Lernen als am meisten motivationsfördernder Aspekt hervorgehoben. Der wahrgenommene Unterschied bei den Ergebnissen der aktuellen Forschung zu vorhergehenden Projekten könnte darauf zurückgeführt werden, dass es sich bei den durchgeführten Unterrichtskonzepten jeweils um den Erstkontakt der Lernenden mit Programmierkonzepten handelt und der Technologieeinsatz somit durch seine Aktualität besonders spannend eingestuft und soziale Aspekte des Lernens weniger wichtig betrachtet wurden.[8]

Ähnliche Erkenntnisse können auch aus den Erhebungen zum wahrgenommenen Interesse und Signifikanz unterschiedlicher Unterrichtsaspekte abgeleitet werden. Denn hier wurde in allen Einheiten der Frontalinput der Lehrperson am wichtigsten und interessantesten bewertet, mit der Ausnahme der Unterrichtssequenz, in welcher aktiv Computer verwendet wurden. Beim erstmaligen Einsatz eines Programmiertools wie Scratch wird der Technologieeinsatz von den Lernenden als die am meisten motivationsfördernde Komponente aufgefasst.

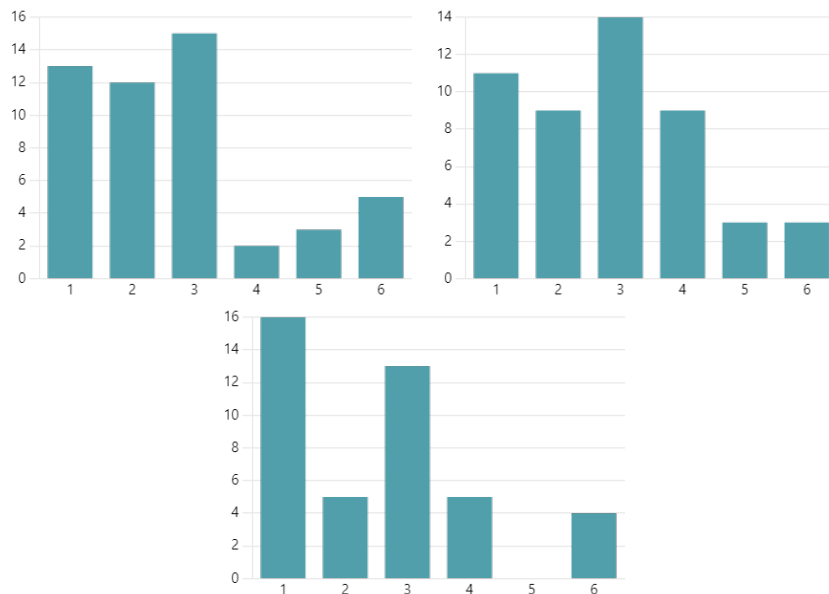


Abbildung 1: Übersicht der Antworten zum Item 'Ich hätte in der heutigen Unterrichtsstunde lieber mit analogen Medien (z.B. Stift und Papier) als mit digitalen Medien (z.B. Computer) gearbeitet.' Auf einer 6-stufigen Skala wurde erhoben, inwieweit die befragten Personen mit der Aussage übereinstimmen. (1 = "gar nicht", 6 = "ganz") (oben: Einheit 1 und 2; unten: Einheit 3)

Weiters wurde durchwegs vermehrt Computereinsatz gewünscht, außer es wurde bereits in einem den Schüler:innen entsprechend angemessenen Umfang, Technologie genutzt. Auch wenn sich die große Mehrheit der Befragten zwar einig war, sollte man keineswegs verallgemeinern, da es auch in dieser Stichprobe Personen gab, welche nicht gerne technische Hilfsmittel im Unterricht verwenden würden. Wie auch in Abbildung 1 zu sehen ist, wurde in allen Einheiten angegeben, dass weniger gerne analog gearbeitet wurde.

Allgemein lässt sich sagen, dass die Schüler:innen genau dann motiviert waren, wenn sie mit der Unterrichtsstunde auch zufrieden waren. Dem schriftlichen Feedback der Langantworten zu entnehmen, stuften die Kinder methodische sowie inhaltliche Abwechslung durchaus positiv ein. Dabei zeigten sich jedoch Abweichungen zwischen unterschiedlichen Herangehensweisen. Wie bereits

erwähnt, kam das Arbeiten am Computer bei den Teilnehmer:innen sehr gut an. Im Gegensatz dazu standen allerdings Methoden, wie das selbstständige Zeichnen von Flussdiagrammen, welche vermehrt aktives Arbeiten seitens der Schüler:innen erforderten. Unterrichtstechniken, welche eine erhöhte Schreibintensität und mentale Aktivität abverlangen, scheinen bei den Kursteilnehmer:innen weniger beliebt zu sein und zu einer geringeren Motivation zu führen.

Das Betrachten der Antworten der offenen Fragen bietet einen guten Einblick in die Vorlieben, aber auch Kritikpunkte der Schüler:innen. Eine der am meisten vorkommenden Aussagen war, dass die Kinder Spaß hatten, was darauf schließen lässt, dass die empfundene Freude einen wesentlichen Einfluss auf die Motivation der Kinder hat, was allerdings bereits im Vorhinein auch in der allgemeinen Literatur zu finden war. 2.3.2

Da der Unterricht im Fach der Digitalen Grundbildung so wahnsinnig facettenreich ist, ist es leider nicht möglich alle Aspekte gleichwertig mit einer Umfrage abzudecken. Des Weiteren nimmt man wesentliche Informationseinbußen in Kauf, wenn man Schüler:innen der entsprechenden Altersklasse für die Erhebung befragt. Es wäre in dem Sinne für die weiterführende Forschung wünschenswert, sich anderen Details zu widmen, unterschiedliche Perspektiven einzunehmen und umfangreichere Stichproben heranzuziehen, um sich dem Gesamtbild weiter anzunähern.

6 Conclusio

Ziel dieser Arbeit war es, fachspezifische Merkmale motivationsfördernden Unterrichts beim Lernen von Algorithmen bzw. Computational Thinking im Unterrichtsfach Digitale Grundbildung zu erforschen, wobei eine eigens durchgeführte Umfrageserie umgesetzt wurde. Die zugrunde liegende Intention ist dabei die Weiterentwicklung der eigenen Bildungsarbeit und weniger eine allgemeingültige wissenschaftliche Erkenntnis zu schaffen.

Zusammenfassend kann man hierzu sagen, dass viele Eigenschaften guten Unterrichts selbstverständlich auch auf die Lehre des Computational Thinkings bzw. im Gegenstand Digitale Grundbildung zutreffen. Die Ergebnisse der durchgeführten Forschung knüpfen also vorrangig an den Erkenntnissen der Bildungspsychologie an und geben einen individuelleren Einblick in die Praxis. Wie auch der Literatur zu entnehmen ist, wurde festgestellt, dass der den Inhalten zugeschriebene persönliche Wert sowie das wahrgenommene Interesse einen wesentlichen Einfluss auf die Motivationsbildung der Lernenden hat.

Darüber hinaus wurden einige fach- und themenspezifische Merkmale des Unterrichts ausgearbeitet, welche sich als relevant für die Förderung der Motivation der Schüler:innen herausstellten. An erster Stelle ist der Technologieeinsatz zu nennen, welchem im Gegensatz zu den anderen erforschten Aspekten beim Erstkontakt mit einem Programmiertool eine wesentlich höhere empfundene Signifikanz für das Erreichen der Lernziele zugeschrieben wurde. Abgesehen davon scheint die kollaborative Arbeit in Übungen ebenfalls einen positiven Einfluss auf die Motivation zu haben, vor allem wenn die Inhalte des Unterrichts eher einen theorielastigen Charakter haben. Unabhängig vom Umfang des Einsatzes von technologischen Hilfsmitteln lieferte die Forschung die Erkenntnis, dass sich die Anwendung verschiedener Methoden ebenfalls unterschiedlich auf die Motivation von Lernenden auswirkt. Übungen, die eine gesteigerte Arbeitsintensität sowie erhöhte Aufmerksamkeit verlangen, wurden hier als weniger motivierend eingestuft.

Literatur

- [1] Charoula Angeli und Michail Giannakos. „Computational thinking education: Issues and challenges“. eng. In: *Computers in human behavior* 105 (2020), S. 106185.
- [2] Edward L Deci. *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. eng. Perspectives in social psychology. New York, NY [u.a.]: Plenum Press, 1985.
- [3] *Digitale Grundbildung - bmbwf.gv.at*. 2023. URL: <https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/zrp/dibi/dgb.html> (besucht am 01.08.2023).
- [4] Andrew J. Elliot. „Approach and avoidance motivation and achievement goals“. eng. In: *Educational psychologist* 34.3 (1999), S. 169–189.
- [5] Andrew J. Elliot, Kou Murayama und Reinhard Pekrun. „A 3×2 Achievement Goal Model“. eng. In: *Journal of educational psychology* 103.3 (2011), S. 632–648.
- [6] Thomas Götz. *Emotion, Motivation und selbstreguliertes Lernen*. ger. 2. aktual. Aufl. 2017.
- [7] Otto W Haseloff und Eduard Jorswieck. *Psychologie des Lernens: Methoden, Ergebnisse, Anwendungen*. ger. Berlin/Boston: De Gruyter, Inc, 1971.
- [8] Patrick Korber. *Die Effekte von Pair Programming im einführenden Programmierunterricht mit visuellen und textbasierten Programmiersprachen*. ger. Wien, 2020.
- [9] Marko Lüftenegger. *Motivation in education : contextual factors, interventions and measurement*. eng. Wien, 2018.
- [10] Paul R Pintrich. „A Motivational Science Perspective on the Role of Student Motivation in Learning and Teaching Contexts“. eng. In: *Journal of educational psychology* 95.4 (2003), S. 667–686.
- [11] Jürgen Raithel. *Quantitative Forschung : Ein Praxiskurs*. ger. 2., durchgesehene Auflage. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2008.

- [12] Stefanie Rinaldi. *Sichtweisen von Lehrpersonen in der Bildungsforschung*. ger. 1. Aufl. Budrich UniPress, 2018, S. 5.
- [13] *RIS Dokument - ris.bka.gv.at*. 2023. URL: https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2022_II_267/BGBLA_2022_II_267.html (besucht am 01.08.2023).
- [14] Marcos Román-González, Juan-Carlos Pérez-González und Carmen Jiménez-Fernández. „Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test“. eng. In: *Computers in human behavior* 72 (2017), S. 678–691.
- [15] D Rundus. „Maintenance rehearsal and long-term recency“. eng. In: *Memory & cognition* 8.3 (1980), S. 226–230.
- [16] *Scratch - scratch.mit.edu*. 2023. URL: <https://scratch.mit.edu/> (besucht am 01.08.2023).
- [17] Vilnius University. *Future Teachers Education: Computational Thinking and STEAM*. 2022. URL: <https://www.fsf.vu.lt/en/mokslas/projektai/tarptautiniai-projektai/erasmus?id=2720> (besucht am 12.05.2022).
- [18] Kathryn R Wentzel. „What Is It That I’m Trying to Achieve? Classroom Goals from a Content Perspective“. eng. In: *Contemporary educational psychology* 25.1 (2000), S. 105–115.
- [19] Jeannette Wing. „Computational thinking“. eng. In: *Communications of the ACM* 49.3 (2006), S. 33–35.
- [20] Jeannette M Wing. „Computational thinking and thinking about computing“. eng. In: *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series A: Mathematical, physical, and engineering sciences* 366.1881 (2008), S. 3717–3725.
- [21] Aman Yadav. *Computational Thinking in Education : a pedagogical perspective*. eng. [S.l.] : Routledge, 2021.

A Anhang

A.1 Abstract

Im Schuljahr 2022/23 wurde in ganz Österreich der Pflichtgegenstand Digitale Grundbildung erstmalig in allen Unterstufen eingeführt. Die Neuheit dieses Fachs brachte jedoch viele offene didaktische Fragen mit sich. Die wissenschaftliche Forschung zu dem kürzlich implementierten Unterrichtsfach muss nicht von Grund auf neu entwickelt werden, sondern kann auf eine relativ lange Historie an Bildungsforschung aufbauen, darunter auch zu dem Thema Motivation und dessen Zusammenhang zu gutem bzw. effizientem Unterricht. Diese Arbeit versucht ebendort anzuknüpfen und beschäftigt sich konkret mit einem zentralen Begriff des Unterrichtsfachs Digitale Grundbildung dem Computational Thinking, was eine bestimmte Denkweise zur Lösung von Problemen beschreibt. Das Ziel ist Merkmale motivationsfördernden Unterrichts zu ermitteln, wobei auf Aspekte fokussiert wird, welche charakteristisch für den angesprochenen Unterrichtsgegenstand sind. Dazu wurde folgende Forschungsfrage gestellt: Welche Aspekte des Unterrichts der Digitalen Grundbildung tragen zu einer Motivationssteigerung beim Lernen von Computational Thinking Skills bei?

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurden 3 unterschiedliche Unterrichtskonzepte ausgearbeitet und in 3 Unterstufenklassen gemeinsam mit dazugehörigen Umfragen durchgeführt. Die Ergebnisse dieser wurden im Rahmen dieser Arbeit analysiert und interpretiert.

Es stellte sich dabei heraus, dass die wesentlichste motivationsfördernde Komponente des Unterrichts der Digitalen Grundbildung der Computereinsatz ist. Die Zusammenarbeit mit anderen Mitschüler:innen wirkte sich ebenfalls positiv auf die Motivation der Kinder aus.

A.2 Unterrichtsplanungen

Unterrichtsplanung – Digitale Grundbildung 1. und 2. Klasse AHS

Stundenthema: Einführung Computational Thinking

Sachanalyse:

Computational Thinking (CT) ist eine Fähig-/Fertigkeit, die in unserer Gesellschaft immer mehr Bedeutung bekommt. Jegliche (wissenschaftliche) Innovation ist ohne intelligenten Einsatz von Technologie oder Algorithmen nicht mehr denkbar, daher ist es notwendig mit der Arbeitsweise eines Computers vertraut zu sein.

Vorkenntnisse und Vorerfahrungen:

Nachdem es sich bei den geplanten Einheiten um die ersten Kontakte der SuS mit CT handelt, werden keine speziellen Vorkenntnisse oder Vorerfahrungen gebraucht. Es ist allerdings von Vorteil, wenn die Lernenden bereits mit einem Internetbrowser gearbeitet haben, sodass mögliche anfällige Fragen diesbezüglich bereits im Vorhinein beseitigt werden.

Sachkompetenzen		
<u>Wissensziele:</u>	<u>Verstehensziele:</u>	<u>Könnensziele:</u>
• Definition/Merkmale von CT und Algorithmen nennen • Unterschiedliche Arten nennen, wie man einen Algorithmus darstellen/implementieren kann	• Unterschiedliche Algorithmen vergleichen und erklären, warum einer besser ist als ein anderer • Erklären können, was eine Schleife macht und in welchen Situationen es sinnvoll ist eine solche zu implementieren	• Einfache eigene Algorithmen entwerfen und mit geeigneten Mitteln darstellen • Mit Flussdiagrammen Algorithmen darstellen • Einfache Programme in Scratch implementieren
<u>Methodenkompetenz(en):</u> mit Scratch einfache Programme schreiben		
<u>Sozialkompetenz(en):</u> eigenständige Problemlösung sowie reflektive Evaluation anderer Lösungen		

Bildungsstandards / Lehrplanbezug / Grundkompetenzen:

Lehrplan 1. Klasse:

Kompetenzbereich Produktion: Inhalte digital erstellen und veröffentlichten, Algorithmen entwerfen und programmieren

Die Schüler_innen können:

- Eindeutige Handlungsanleitungen (Algorithmen) nachvollziehen, ausführen sowie selbstständig formulieren
- Mit Daten einfache Berechnungen durchführen sowie in verschiedenen (visuellen) Formaten sammeln und präsentieren

Lehrplan 2. Klasse:

Kompetenzbereich Produktion: Inhalte digital erstellen und veröffentlichten, Algorithmen entwerfen und programmieren

Die Schüler_innen können:

- unter Nutzung einer geeigneten Entwicklungsumgebung einfache Programme erstellen, diese testen und debuggen (Fehler erkennen und beheben).
- visuelle/audiovisuelle/auditive Inhalte erzeugen, adaptieren und analysieren. Sie können Möglichkeiten der Veröffentlichung benennen.

Leistungsbewertung:

Mitarbeit im Unterricht, Abgabe der Arbeitsaufträge in Form von Fotos / Word-Files (o.Ä.) und Scratch-Dateien

Sozialformen:

Diskussionen im Klassenplenum, Frontalinput, Partner- bzw. Gruppenarbeiten, Einzelarbeit

Unterrichtsmittel, Medien:

Tafel, Stift und Papier, Notebooks

Quellen:

Vilnius University. Future Teachers Education: Computational Thinking and STEAM. 2022. url: <https://www.fsf.vu.lt/en/mokslas/projektai/tarptautiniai-projektai/erasmus?id=2720>

Anmerkungen, Besonderheiten, organisatorische Maßnahmen:

Im Anschluss zu jeder Einheit gibt es kurze Online-Umfragen, die die SuS bearbeiten sollen.

Einheit 1 – Computational Thinking

Zeit (in Min.)	Ziele/zu erreichende Kompetenzen	Geplante Lernschritte	U-Mittel, Medien, Lern- und Sozialform
5	-	LP nennt das neue Thema und gibt einen kleinen Ausblick auf die nächsten 3 Unterrichtsstunden	-
5-10	Definition/Merkmale von CT nennen	Gemeinsame Erarbeitung des Begriffs Computational Thinking und kritische Beschäftigung mit der Frage, wofür CT gut sei.	Diskussion im LP-S Gespräch, erarbeitete Lerninhalte werden auf einem Zettel notiert und kommen in die Mappe
20-25	Merkmale von Algorithmen nennen	Partner- bzw. Gruppenübung: Jede Person zeichnet in einer Vorlage (Quadrat mit ca. 10cm Seitenlänge) eine geometrische Figur ein. Anschließend wird versucht diese Figur anhand eines wörtlichen Algorithmus darzustellen. Danach wird von der jeweils anderen Person aus der Gruppe die Zeichnung nach dem Algorithmus nachgestellt. Zuletzt werden die beiden geometrischen Figuren verglichen und mögliche Abweichungen sowie deren potenziellen Gründe besprochen.	Partner- bzw. Gruppenarbeit, erarbeitete Lerninhalte werden auf einem Zettel notiert und kommen in die Mappe
5-10	Definition/Merkmale von Algorithmen nennen	Es werden im Plenum Aspekte gesammelt, welche bei der vorigen Übung Schwierigkeiten verursacht haben und anhand dieser eine Definition des Begriffs Algorithmus erarbeitet.	Diskussion im LP-S Gespräch, erarbeitete Lerninhalte werden auf einem Zettel notiert und kommen in die Mappe
5-10	-	Umfrage	Smartphone oder Notebook

Einheit 2 – Merkmale und Darstellungsformen von Algorithmen

Zeit (in Min.)	Ziele/zu erreichende Kompetenzen	Geplante Lernschritte	U-Mittel, Medien, Lern- und Sozialform
5	Unterschiedliche Arten nennen, wie man einen Algorithmus darstellen kann	Gemeinsame Erarbeitung unterschiedlicher Arten und Weisen einen Algorithmus darstellen zu können. LP erklärt nach Gruppendiskussion die Bausteine eines Flussdiagramms	Diskussion im LP-S Gespräch, Materialien: Tafel
10-15	Einfache eigene Algorithmen entwerfen und mit Flussdiagrammen darstellen	LP zeigt anhand eines Beispiels, wie ein Flussdiagramm eines Algorithmus zur Zeichnung eines gleichseitigen Dreiecks ausschaun könnte. Anschließend dieser Erklärung entwickeln die SuS eigenständig einen Algorithmus zur Zeichnung eines Quadrats und die Ergebnisse werden mit der gesamten Klasse besprochen.	Diskussion im LP-S Gespräch, Einzelarbeit Materialien: Stift und Papier, Tafel
10	Unterschiedliche Algorithmen vergleichen und erklären, warum einer besser ist als ein anderer Erklären können, was eine Schleife macht und in welchen Situationen es sinnvoll ist eine solche zu implementieren	LP vergleicht zwei unterschiedliche Lösungen der vorigen Übung, ein sequenzieller und ein rekursiver Algorithmus. Anschließend werden die Vor- und Nachteile diskutiert und eruiert, welcher Algorithmus besser ist.	Diskussion im LP-S Gespräch, Materialien: Tafel
15-20	Unterschiedliche Arten nennen, wie man einen Algorithmus darstellen/implementieren kann	LP zeigt die Benutzeroberfläche von Scratch her und erklärt, wie man zu einem funktionstfähigen Programm kommt. Danach wird versucht, den zuvor entwickelten Algorithmus zur Zeichnung eines Quadrats in Scratch umzusetzen.	Frontalinput, Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit Materialien: Beamer, Notebook
5	-	Umfrage	Smartphone oder Notebook

Einheit 3 – Algorithmen entwerfen und implementieren

Zeit (in Min.)	Ziele/zu erreichende Kompetenzen	Geplante Lernschritte	U-Mittel, Medien, Lern- und Sozialform
5	-	Notebooks werden hochgefahren und Scratch wird gestartet. LP erklärt, was in der Stunde passieren wird. <i>Anmerkung: Die Einheit ist stark angelehnt an Aktivität 3.2 aus dem Modul 2 des TeEdu4CT Projekts.</i>	Materialien: Notebooks
5	Einfache Programme in Scratch implementieren	Eine vorgefertigte Scratch Datei wird den SuS bereitgestellt und das Beispielprogramm wird in Scratch geladen. Das Scratch Programm ist ein unfertiges Labyrinth-Spiel, welches von den SuS ergänzt werden muss, damit es spielbar wird. Die bereitgestellte Version besteht lediglich aus der Umgebung / dem Labyrinth und muss im Laufe der Stunde entsprechend erweitert werden. Die einzelnen Schritte werden	Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit Materialien: Notebooks
10	Einfache Programme in Scratch implementieren	Zunächst muss die Spielfigur erstellt werden. LP gibt Anweisungen in Form von kurzem Frontalinput und die SuS haben danach Zeit, selbst zu programmieren.	Frontalinput, Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit Materialien: Notebooks
10	Einfache Programme in Scratch implementieren	Danach muss die Steuerung der Spielfigur implementiert werden. LP gibt Anweisungen in Form von kurzem Frontalinput und die SuS haben danach Zeit, selbst zu programmieren.	Frontalinput, Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit Materialien: Notebooks
10	Einfache Programme in Scratch implementieren	Zuletzt wird die Kollision mit dem Labyrinth programmiert. LP gibt Anweisungen in Form von kurzem Frontalinput und die SuS haben danach Zeit, selbst zu programmieren.	Frontalinput, Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit Materialien: Notebooks
5-10	Einfache Programme in Scratch implementieren	Die restliche Unterrichtszeit wird dafür verwendet das Spiel zu spielen und die letzte Umfrage zu bearbeiten.	Einzelarbeit Material: Notebooks oder Smartphone

Alternativen und Varianten

Sollte es unter den SuS Personen geben, die viel schneller mit den Programmieraufgaben fertig sind. Kann selbstständig die Orangen/Punktemechanik aus der Aktivität 3.2 aus Modul 2 des TeaeDu4CT Projekts implementiert werden. Alternativ können betroffene Schüler:innen auch als coaches agieren und anderen Lernenden unter die Arme greifen.

Sollte das Gegenteil der Fall sein und es SuS geben, die nur sehr langsam vorankommen, können fertige Programmteile in Form von weiteren Scratch Dateien bereitgestellt werden.

A.3 Fragebogen Einheit 1

Computational Thinking - Feedback

Einheit 1

Kreuze jeweils an inwiefern die Aussagen auf dich zutreffen:

(1=gar nicht, 2=wenig, 3=eher wenig, 4=etwas, 5=sehr, 6=ganz)

* Erforderlich

1. Ich habe den Begriff Algorithmus schon einmal gehört?

(1=noch nie, 2= ein-zwei mal, 3= selten, 4=ja öfters, weiß aber nicht was er bedeutet, 5=Ja, weiß auch was er bedeutet, 6= Ja und kann sogar den Begriff erklären) *

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

2. Ich habe das Gefühl mich mit dem Thema Algorithmen auszukennen.

*

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

3. Ich habe das Gefühl mich mit dem Thema Algorithmen auszukennen.

*

A horizontal sequence of six empty boxes, each containing a number from 1 to 6. The boxes are arranged in a row and are separated by small gaps.

4. Den heutigen Arbeitsauftrag zu Algorithmen fand ich:

(1=sehr leicht, 2=leicht, 3=etwas leicht, 4=etwas schwer, 5=schwer, 6=sehr schwer) *

A horizontal sequence of six boxes, each containing a number from 1 to 6. The boxes are arranged in a row and are connected by a horizontal line.

5. Wie interessant waren die folgenden einzelnen Teile der heutigen Unterrichtsstunde? *

gar nicht

wenig

eher wenig

etwas

sehr

ganz

Die Erklärungen der Lehrperson zu Algorithmen

C

Die
Partnerarbeit
/ die
Zeichenübun
g

C

Die gemeinsame Diskussion

C

6. Wie wichtig waren die folgenden einzelnen Teile der heutigen Unterrichtsstunde für das Verständnis des Begriffs Algorithmus? *

	gar nicht	wenig	eher wenig	etwas	sehr	ganz
Die Erklärungen der Lehrperson	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Die Partnerarbeit / die Zeichenübung	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Die gemeinsame Diskussion	☐	☐	☐	☐	☐	☐

7. Ich mag es mit anderen im Unterricht zusammenzuarbeiten. *

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

8. Das hat mir an der heutigen Partnerarbeit gefallen / nicht gefallen:

9. Ich arbeite gerne alleine. *

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

10. Im Unterricht höre ich lieber der Lehrperson zu, als selbstständig an Arbeitsaufträgen zu arbeiten. *

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

11. Ich hätte heute lieber mehr praktisch (auf dem Computer) gearbeitet. *

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

12. Ich hätte heute lieber mehr Theorie gelernt, als praktisch (auf dem Computer) gearbeitet. *

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

13. Ich hätte in der heutigen Unterrichtsstunde lieber mit analogen Medien (z.B. Stift und Papier) als mit digitalen Medien (z.B. Computer) gearbeitet. *

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

14. Meine Bewertung dieser Unterrichtseinheit: *



A.4 Ergebnisse Fragebogen Einheit 1

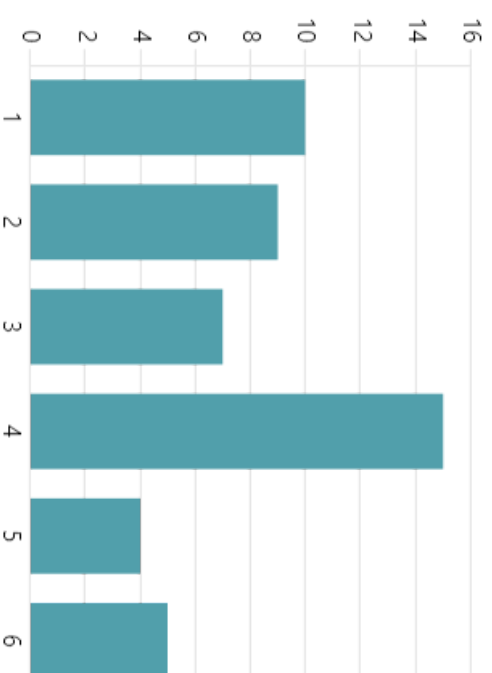
Computational Thinking - Feedback Einheit 1

50	28:30	Aktiv
Antworten	Durchschnittliche Zeit für das Ausfüllen	Status

-
1. Ich habe den Begriff Algorithmus schon einmal gehört?
(1=noch nie, 2= ein-zwei mal, 3= selten, 4=ja öfters, weiß aber nicht was er bedeutet, 5=Ja, weiß auch was er bedeutet, 6= Ja und kann sogar den Begriff erklären)

3.18

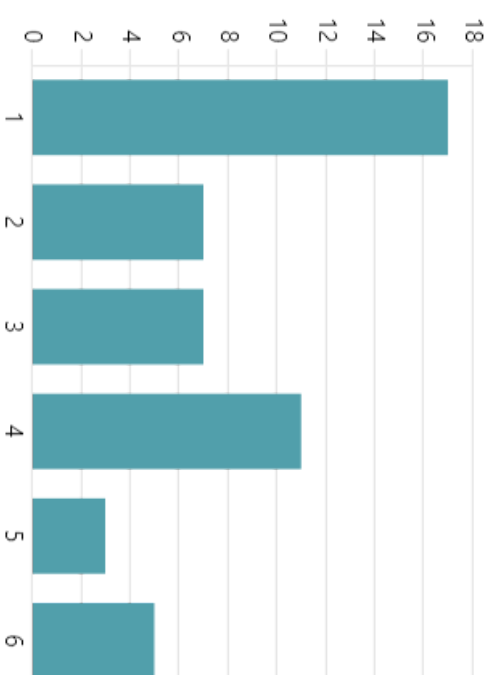
Durchschnittliche Bewertung



2. Ich habe das Gefühl mich mit dem Thema Algorithmen auszukennen.

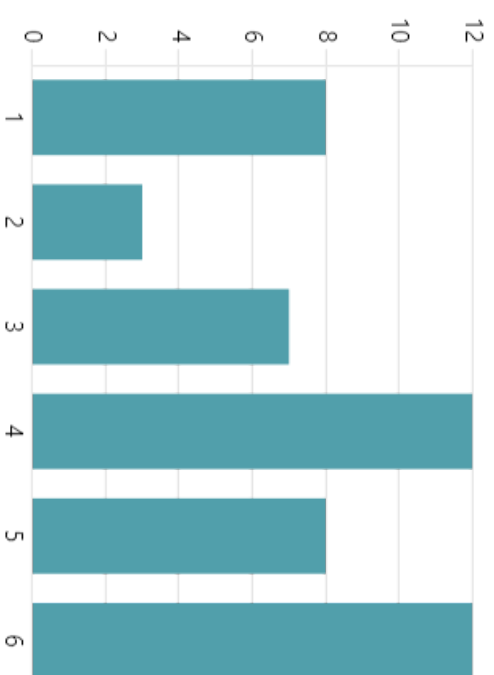
2.82

Durchschnittliche Bewertung

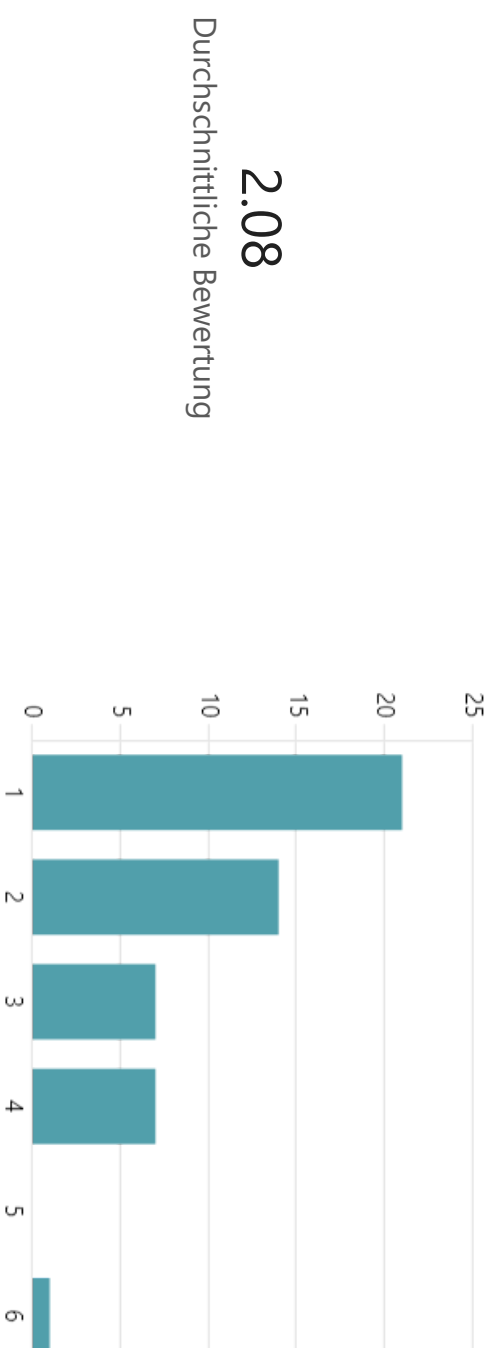


3. Ich habe das Gefühl mich mit dem Thema Algorithmen auszukennen.

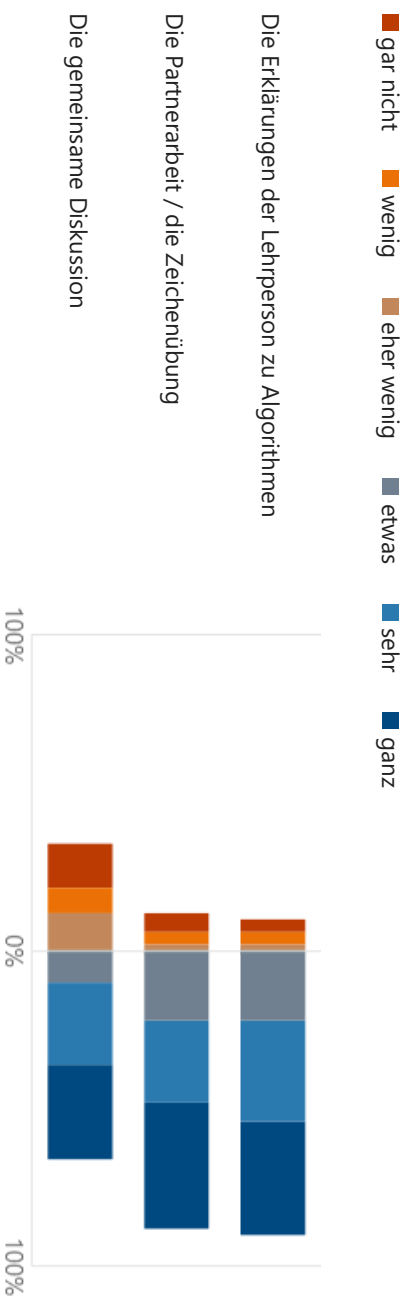
3.90
Durchschnittliche Bewertung



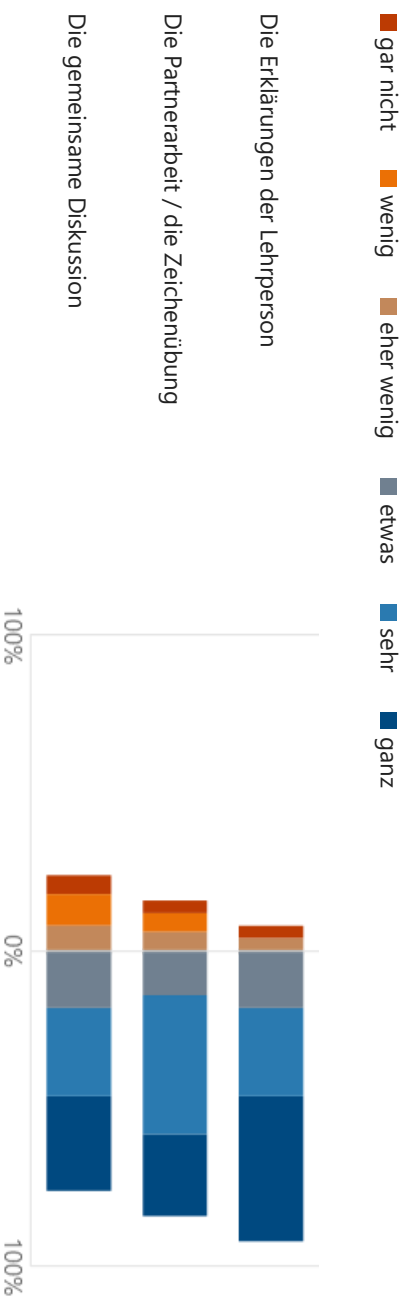
4. Den heutigen Arbeitsauftrag zu Algorithmen fand ich:
(1=sehr leicht, 2=leicht, 3=etwas leicht, 4=etwas schwer, 5=schwer, 6=sehr schwer)



5. Wie interessant waren die folgenden einzelnen Teile der heutigen Unterrichtsstunde?



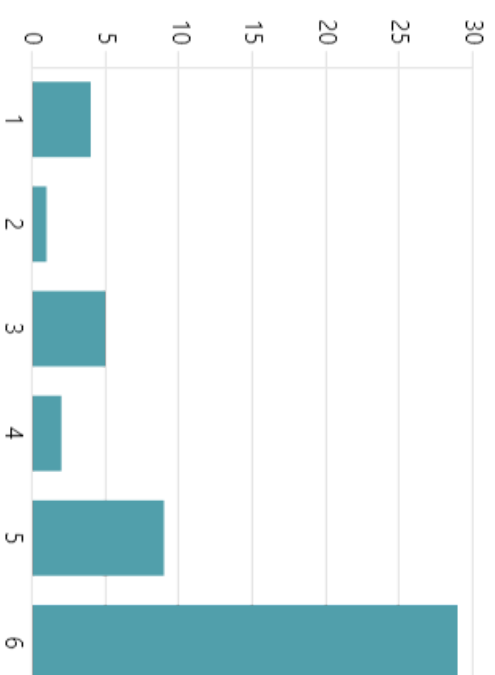
6. Wie wichtig waren die folgenden einzelnen Teile der heutigen Unterrichtsstunde für das Verständnis des Begriffs Algorithmus?



7. Ich mag es mit anderen im Unterricht zusammenzuarbeiten.

4.96

Durchschnittliche Bewertung



8. Das hat mir an der heutigen Partnerarbeit gefallen / nicht gefallen:

43

Antworten

Neueste Antworten

"Das Arbeiten mit meinem Sitznachbarn"

"Es war alles lustig und super!"

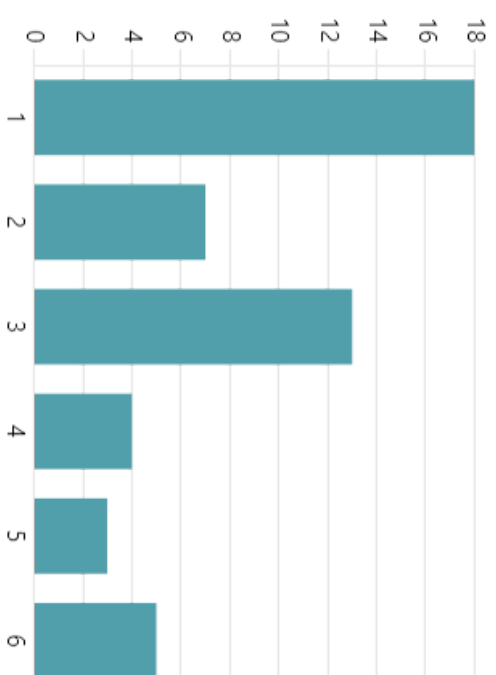
4 Befragten (9%) antworteten Spaß für diese Frage.



9. Ich arbeite gerne alleine.

2.64

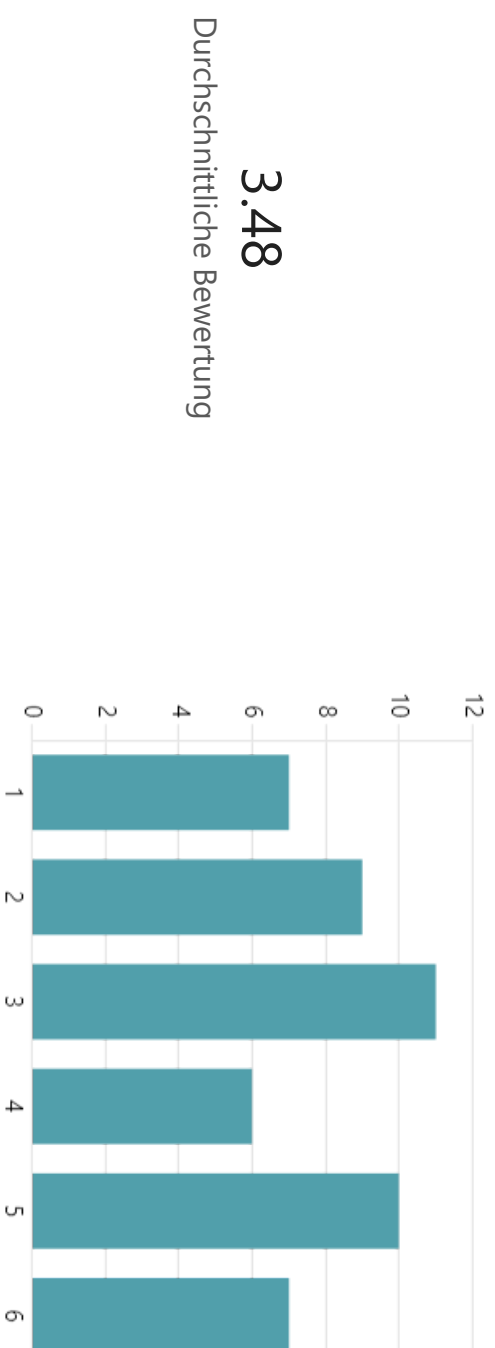
Durchschnittliche Bewertung



10. Im Unterricht höre ich lieber der Lehrperson zu, als selbstständig an Arbeitsaufträgen zu arbeiten.



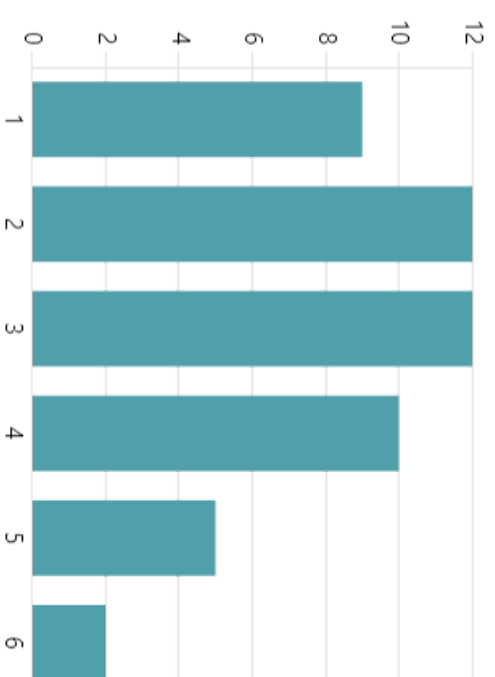
11. Ich hätte heute lieber mehr praktisch (auf dem Computer) gearbeitet.



12. Ich hätte heute lieber mehr Theorie gelernt, als praktisch (auf dem Computer) gearbeitet.

2.92

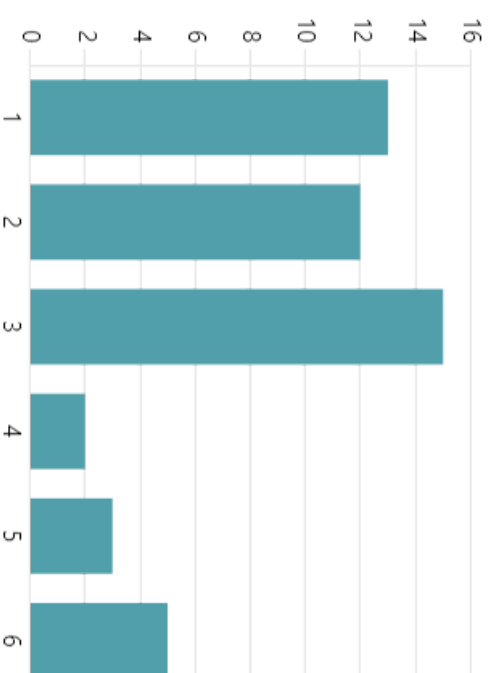
Durchschnittliche Bewertung



13. Ich hätte in der heutigen Unterrichtsstunde lieber mit analogen Medien (z.B. Stift und Papier) als mit digitalen Medien (z.B. Computer) gearbeitet.

2.70

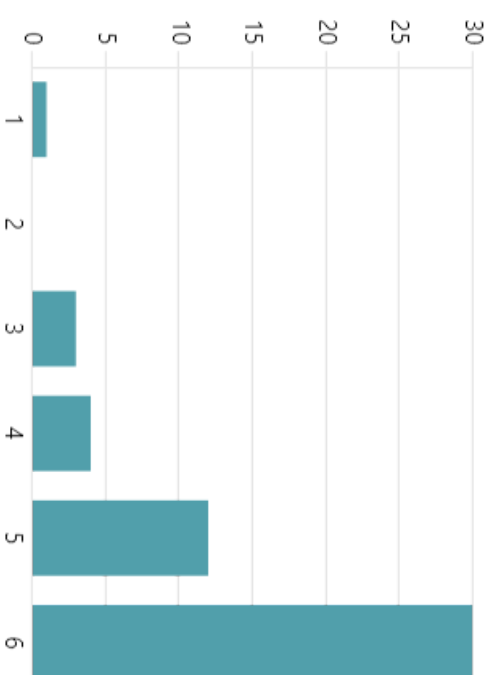
Durchschnittliche Bewertung



14. Meine Bewertung dieser Unterrichtseinheit:

5.32

Durchschnittliche Bewertung



A.5 Fragebogen Einheit 2

Computational Thinking - Feedback Einheit 2

Kreuze jeweils an inwiefern die Aussagen auf dich zutreffen:

(1=gar nicht, 2=wenig, 3=eher wenig, 4=etwas, 5=sehr, 6=ganz)

* Erforderlich

1. Ich kenne Arten und Weisen wie man einen Algorithmus darstellen kann. *

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

2. Ich weiß wann ein Algorithmus besser ist als ein anderer. *

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

3. Ich kenne Arten und Weisen wie man einen Algorithmus darstellen kann. *

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

4. Ich weiß wann ein Algorithmus besser ist als ein anderer. *

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

5. Den heutigen Arbeitsauftrag zu Flussdiagrammen fand ich:
(1=sehr leicht, 2=leicht, 3=etwas leicht, 4=etwas schwer, 5=schwer, 6=sehr schwer) *

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

6. Wie interessant waren die folgenden einzelnen Teile der heutigen Unterrichtsstunde? *

gar nicht

wenig

eher wenig

etwas

sehr

ganz

Die Erklärungen der Lehrperson zu Flussdiagrammen

○

CC

Die Einzelübung zu Flussdiagrammen

○

CC

Der gemeinsame Vergleich von unterschiedlichen Algorithmen

○

CC

7. Wie wichtig waren die folgenden einzelnen Teile der heutigen Unterrichtsstunde für das Verständnis des Begriffs Algorithmus? *

	gar nicht	wenig	eher wenig	etwas	sehr	ganz
Die Erklärungen der Lehrperson	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Die Einzelübung zu Flussdiagrammen	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Der gemeinsame Vergleich von unterschiedlichen Algorithmen	☐	☐	☐	☐	☐	☐

8. Ich mag es mit anderen im Unterricht zusammenzuarbeiten. *

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

9. Ich arbeite gerne alleine. *

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

10. Das hat mir an der heutigen Einzelarbeit gefallen / nicht gefallen:

--

11. Im Unterricht höre ich lieber der Lehrperson zu, als selbstständig an Arbeitsaufträgen zu arbeiten. *

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

12. Ich hätte heute lieber mehr praktisch (auf dem Computer) gearbeitet. *

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

13. Ich hätte heute lieber mehr Theorie gelernt, als praktisch (auf dem Computer) gearbeitet. *

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

14. Ich hätte in der heutigen Unterrichtsstunde lieber mit analogen Medien (z.B. Stift und Papier) als mit digitalen Medien (z.B. Computer) gearbeitet. *

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

15. Meine Bewertung dieser Unterrichtseinheit: *



A.6 Ergebnisse Fragebogen Einheit 2

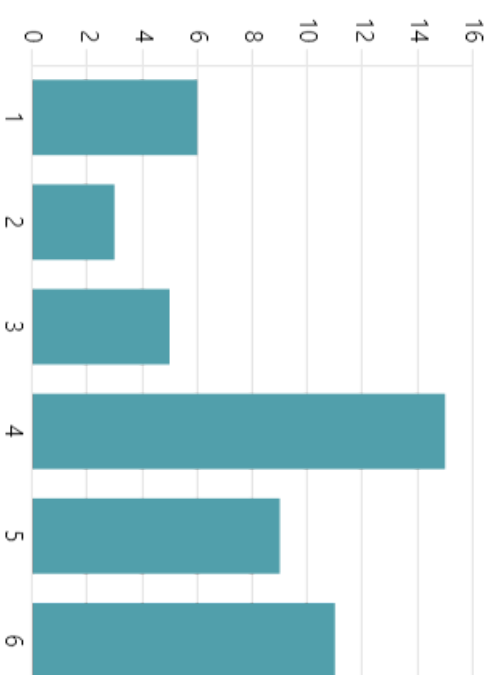
Computational Thinking - Feedback Einheit 2

49	21:56	Aktiv
Antworten	Durchschnittliche Zeit für das Ausfüllen	Status

1. Ich kenne Arten und Weisen wie man einen Algorithmus darstellen kann.

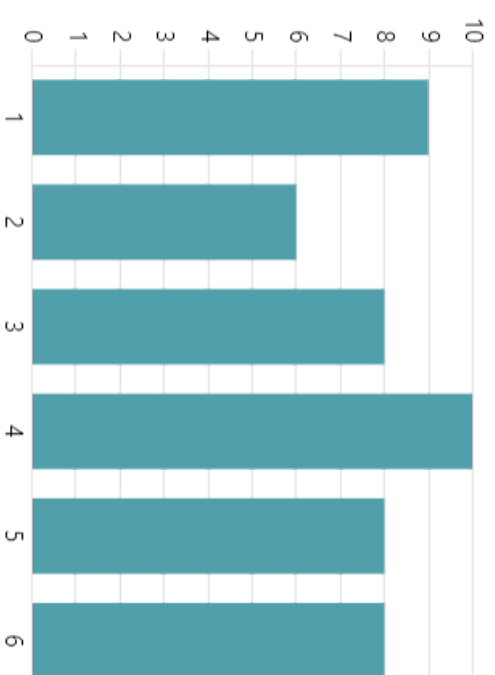
4.04

Durchschnittliche Bewertung



2. Ich weiß wann ein Algorithmus besser ist als ein anderer.

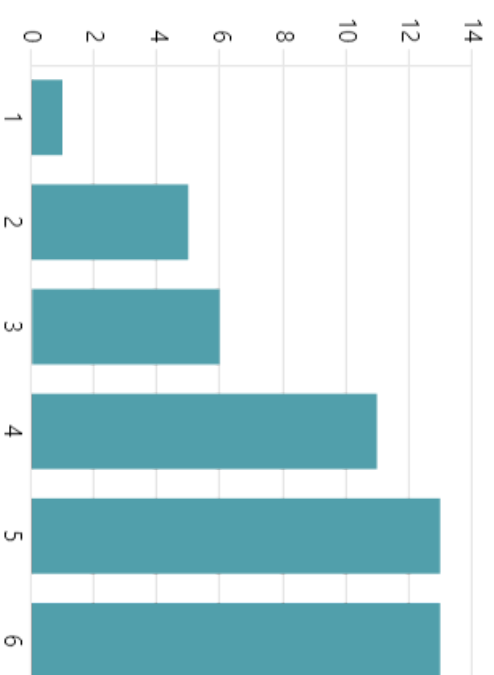
3.53
Durchschnittliche Bewertung



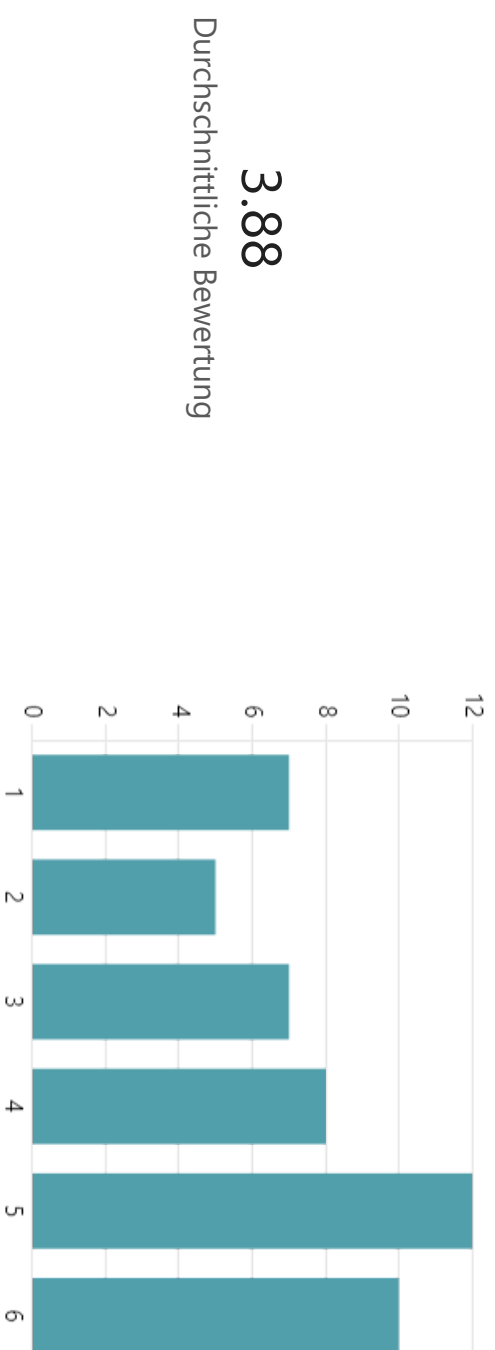
3. Ich kenne Arten und Weisen wie man einen Algorithmus darstellen kann.

4.41

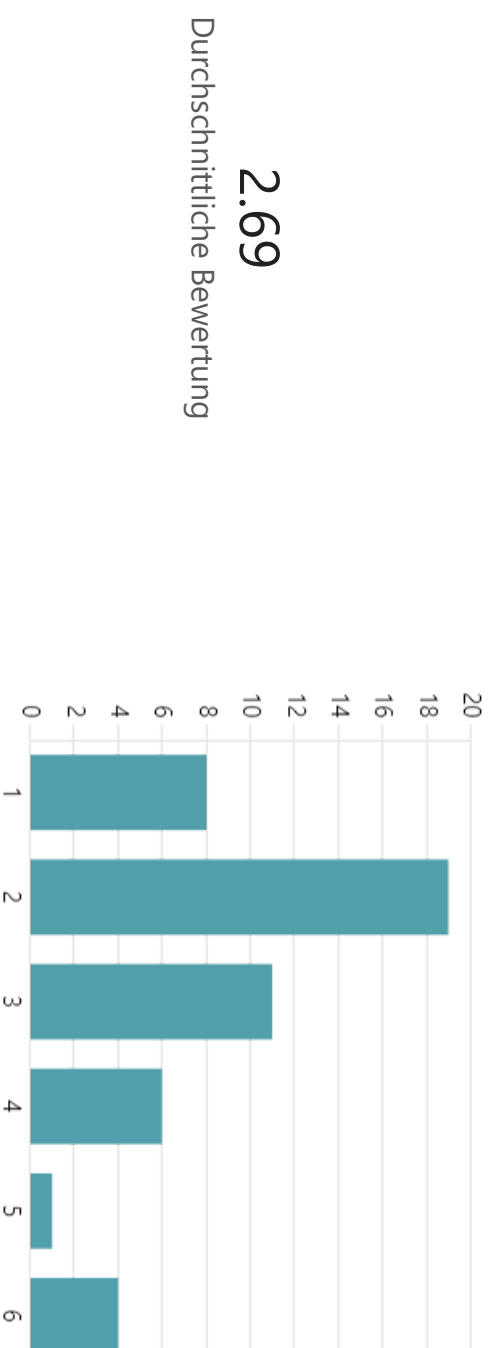
Durchschnittliche Bewertung



4. Ich weiß wann ein Algorithmus besser ist als ein anderer.



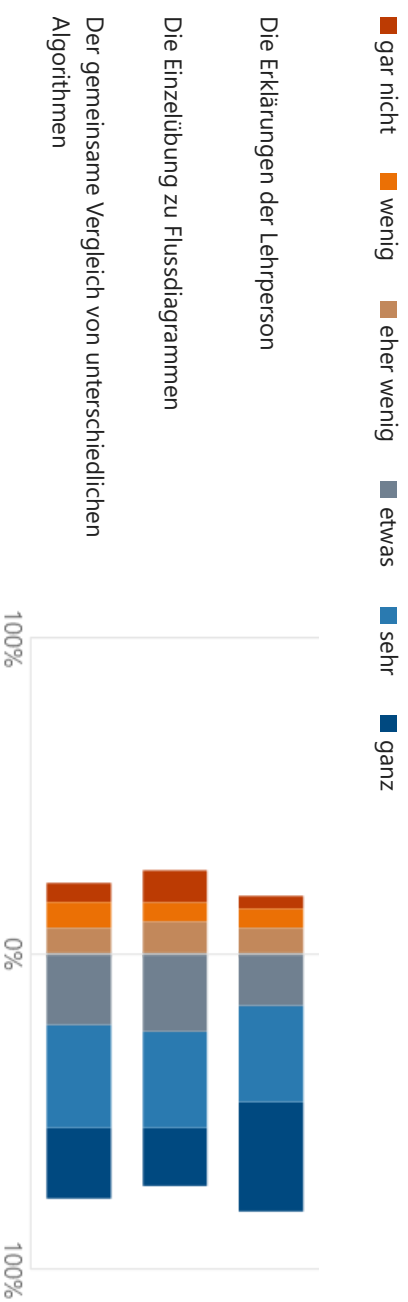
5. Den heutigen Arbeitsauftrag zu Flussdiagrammen fand ich:
(1=sehr leicht, 2=leicht, 3=etwas leicht, 4=etwas schwer, 5=schwer, 6=sehr schwer)



6. Wie interessant waren die folgenden einzelnen Teile der heutigen Unterrichtsstunde?



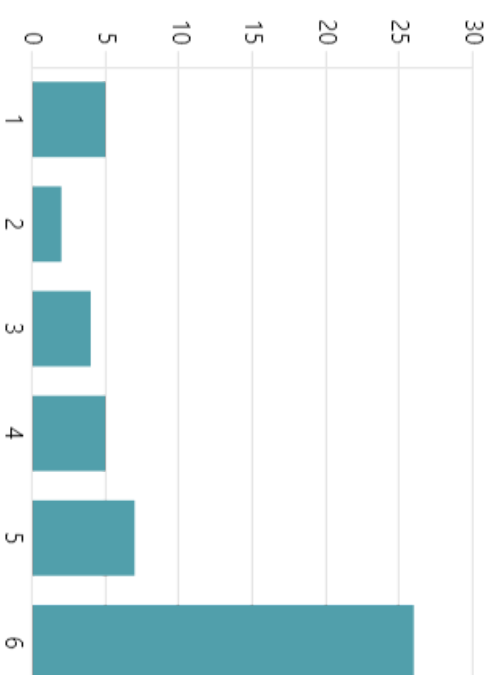
7. Wie wichtig waren die folgenden einzelnen Teile der heutigen Unterrichtsstunde für das Verständnis des Begriffs Algorithmus?



8. Ich mag es mit anderen im Unterricht zusammenzuarbeiten.

4.73

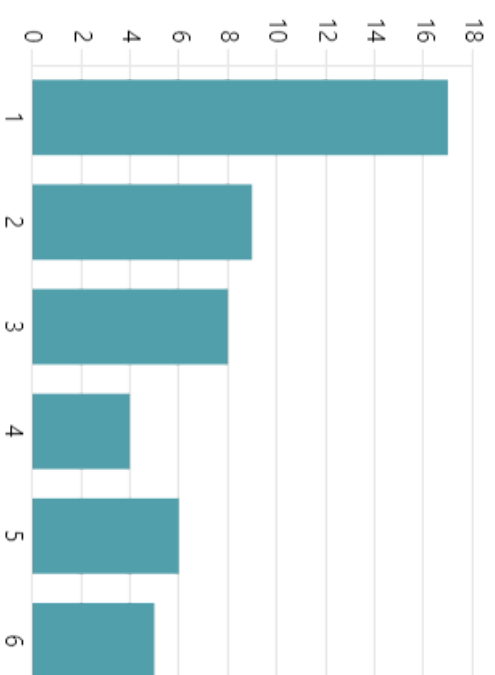
Durchschnittliche Bewertung



9. Ich arbeite gerne alleine.

2.76

Durchschnittliche Bewertung



10. Das hat mir an der heutigen Einzelarbeit gefallen / nicht gefallen:

40

Antworten

Neueste Antworten

"gefallen"

"mir hat nicht gefallen das man alleine arbeiten musste"

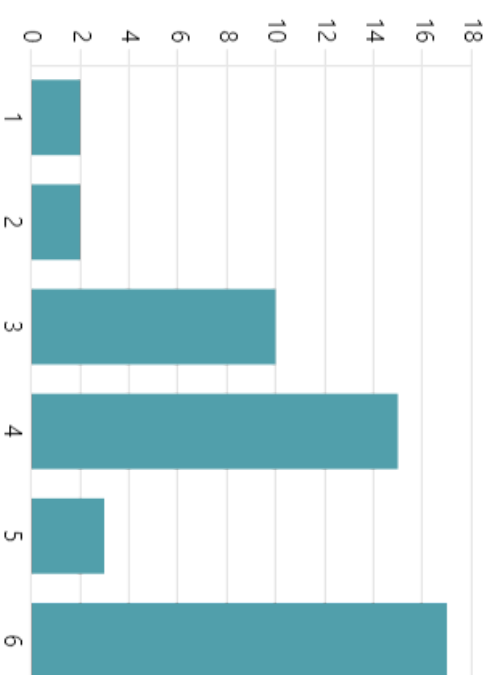
8 Befragten (20%) antworteten **mir** für diese Frage.



11. Im Unterricht höre ich lieber der Lehrperson zu, als selbstständig an Arbeitsaufträgen zu arbeiten.

4.35

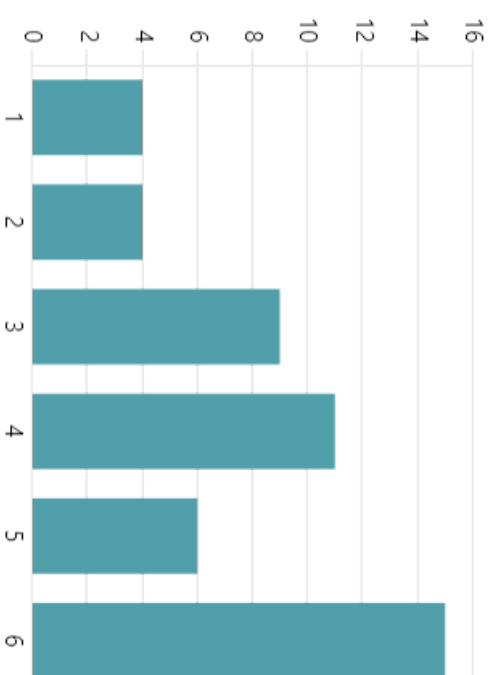
Durchschnittliche Bewertung



12. Ich hätte heute lieber mehr praktisch (auf dem Computer) gearbeitet.

4.14

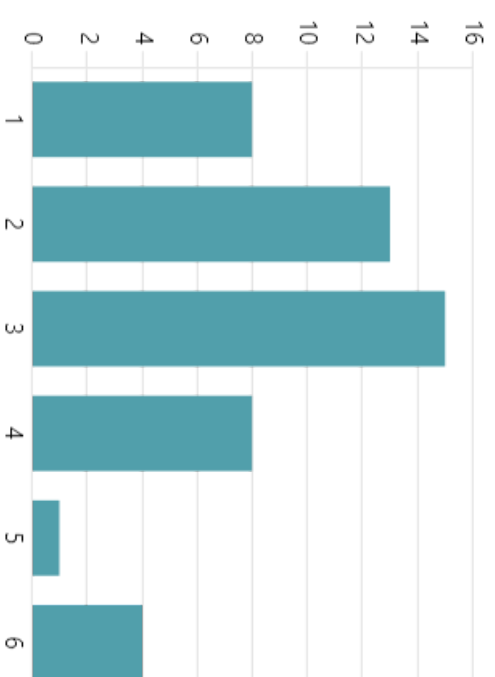
Durchschnittliche Bewertung



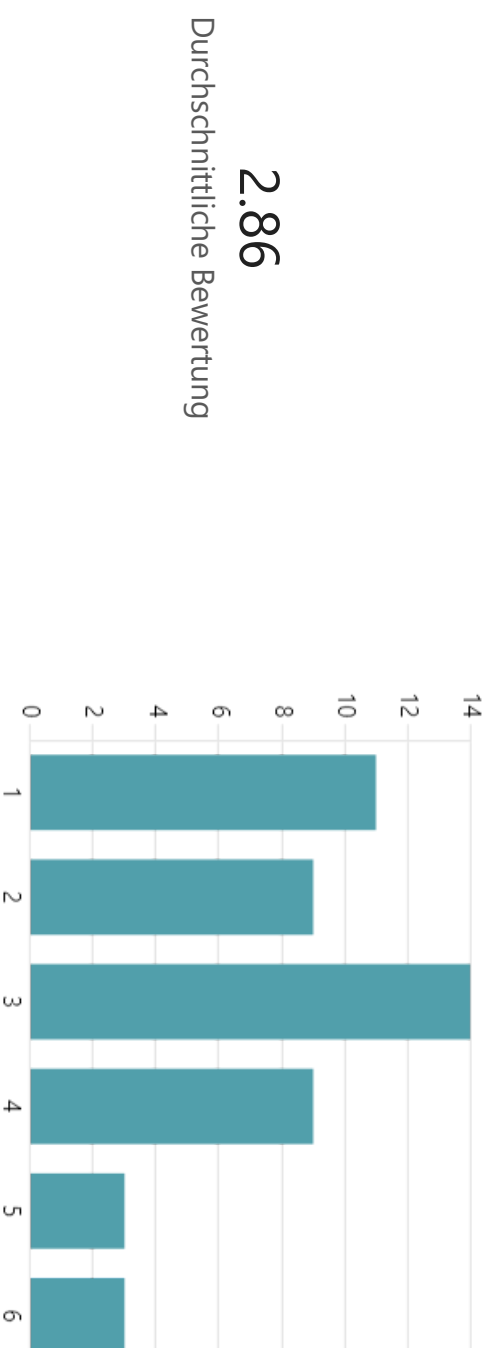
13. Ich hätte heute lieber mehr Theorie gelernt, als praktisch (auf dem Computer) gearbeitet.

2.86

Durchschnittliche Bewertung

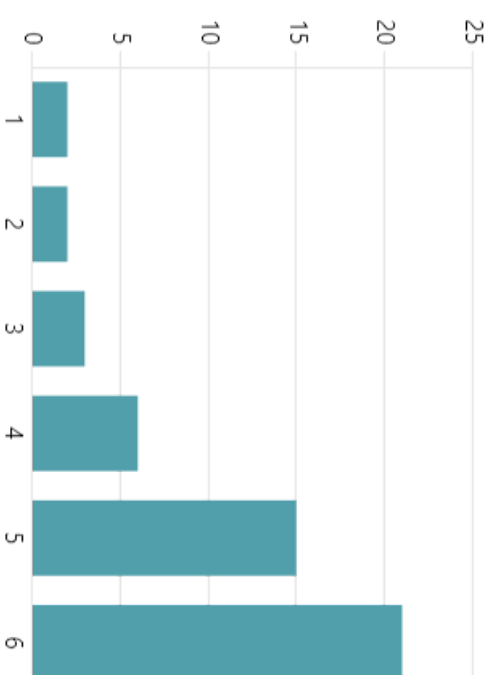


14. Ich hätte in der heutigen Unterrichtsstunde lieber mit analogen Medien (z.B. Stift und Papier) als mit digitalen Medien (z.B. Computer) gearbeitet.



15. Meine Bewertung dieser Unterrichtseinheit:

4.90
Durchschnittliche Bewertung



A.7 Fragebogen Einheit 3

Computational Thinking - Feedback Einheit 3

Kreuze jeweils an inwiefern die Aussagen auf dich zutreffen:

(1=gar nicht, 2=wenig, 3=eher wenig, 4=etwas, 5=sehr, 6=ganz)

* Erforderlich

1. Ich weiß wie man mit dem Computer Algorithmen gestalten kann. *

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

2. Ich weiß wie man mit dem Computer Algorithmen gestalten kann. *

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

3. Den heutigen Arbeitsauftrag zum Erstellen von Algorithmen fand ich:
(1=sehr leicht, 2=leicht, 3=etwas leicht, 4=etwas schwer, 5=schwer,
6=sehr schwer) *

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

4. Wie interessant waren die folgenden einzelnen Teile der heutigen Unterrichtsstunde? *

[illegible]

5. Wie wichtig waren die folgenden einzelnen Teile der heutigen Unterrichtsstunde für das Verständnis des Begriffs Algorithmus? *

	gar nicht	wenig	eher wenig	etwas	sehr	ganz
Die Erklärungen der Lehrperson	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Das eigenständige Arbeiten mit Scratch / am Computer	☐	☐	☐	☐	☐	☐

6. Ich mag es mit anderen im Unterricht zusammenzuarbeiten. *

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

7. Ich arbeite gerne alleine. *

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

8. Im Unterricht höre ich lieber der Lehrperson zu, als selbstständig an Arbeitsaufträgen zu arbeiten. *

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

9. Ich hätte heute lieber mehr praktisch (auf dem Computer) gearbeitet.

*

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

10. Ich hätte heute lieber mehr Theorie gelernt, als praktisch (auf dem Computer) gearbeitet. *

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

11. Ich hätte in der heutigen Unterrichtsstunde lieber mit analogen Medien (z.B. Stift und Papier) als mit digitalen Medien (z.B. Computer) gearbeitet. *

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

12. Das hat mir an der heutigen Übung gefallen / nicht gefallen:

--

13. Meine Bewertung dieser Unterrichtseinheit: *



A.8 Ergebnisse Fragebogen Einheit 3

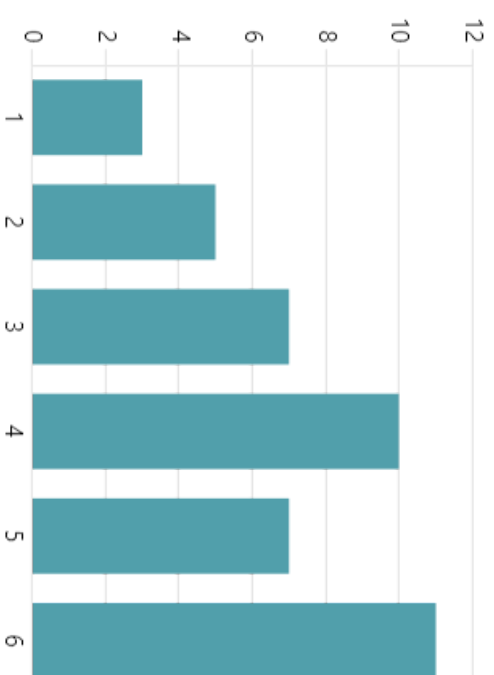
Computational Thinking - Feedback Einheit 3

43	13:38	Aktiv
Antworten	Durchschnittliche Zeit für das Ausfüllen	Status

1. Ich weiß wie man mit dem Computer Algorithmen gestalten kann.

4.07

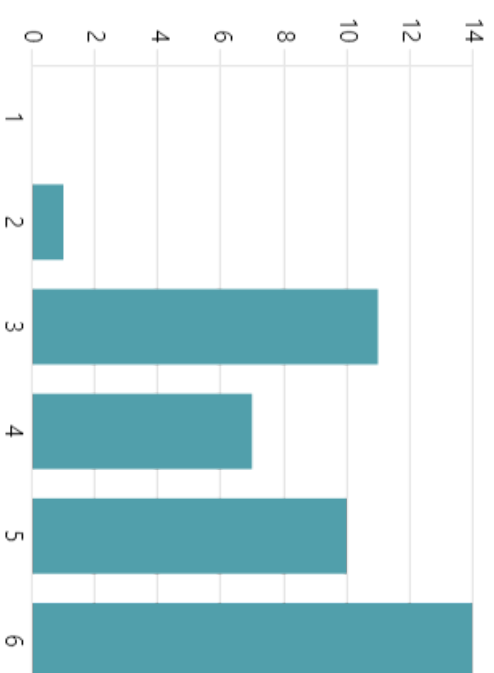
Durchschnittliche Bewertung



2. Ich weiß wie man mit dem Computer Algorithmen gestalten kann.

4.58

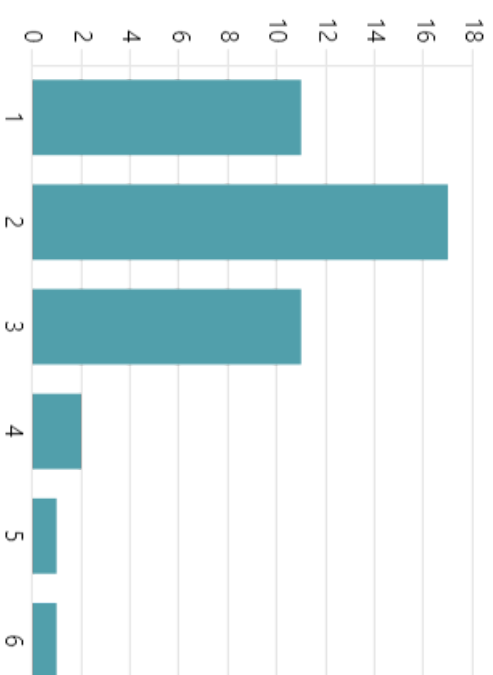
Durchschnittliche Bewertung



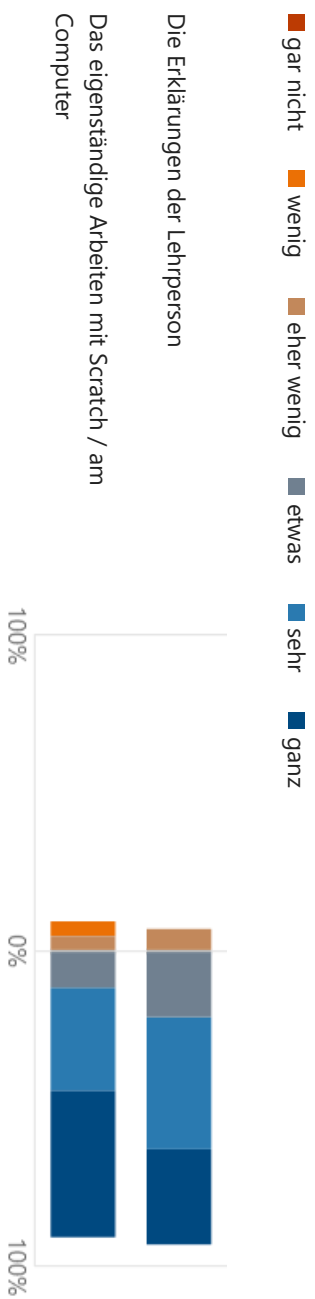
3. Den heutigen Arbeitsauftrag zum Erstellen von Algorithmen fand ich:
(1=sehr leicht, 2=leicht, 3=etwas leicht, 4=etwas schwer, 5=schwer, 6=sehr schwer)

2.26

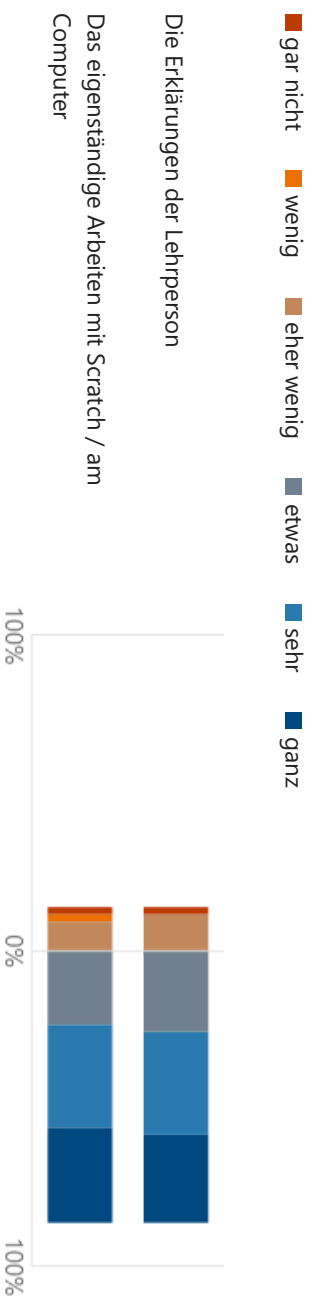
Durchschnittliche Bewertung



4. Wie interessant waren die folgenden einzelnen Teile der heutigen Unterrichtsstunde?



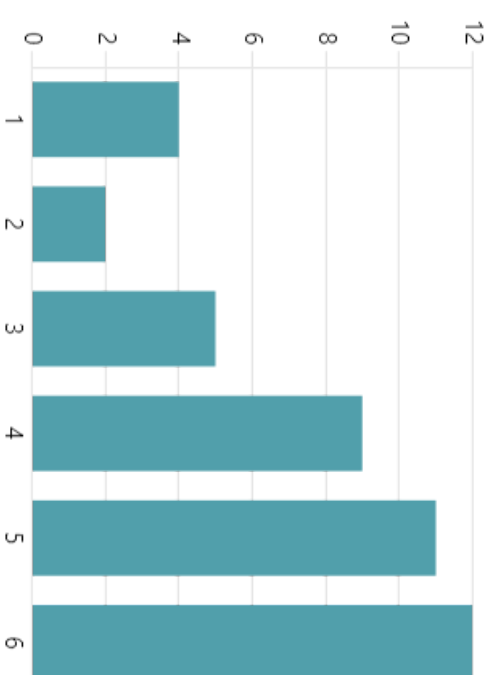
5. Wie wichtig waren die folgenden einzelnen Teile der heutigen Unterrichtsstunde für das Verständnis des Begriffs Algorithmus?



6. Ich mag es mit anderen im Unterricht zusammenzuarbeiten.

4.33

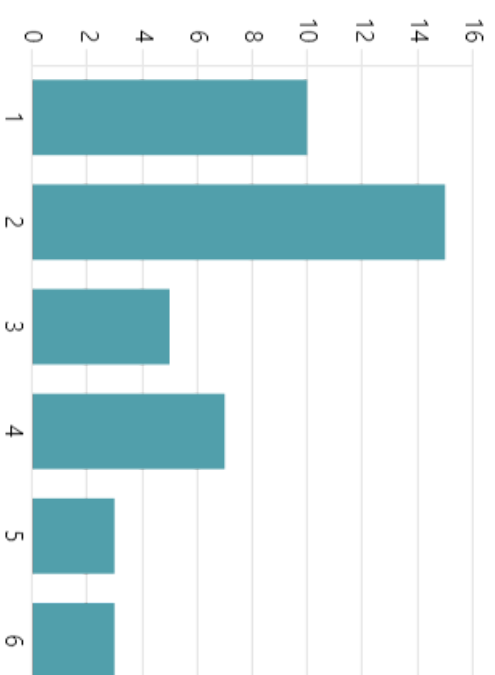
Durchschnittliche Bewertung



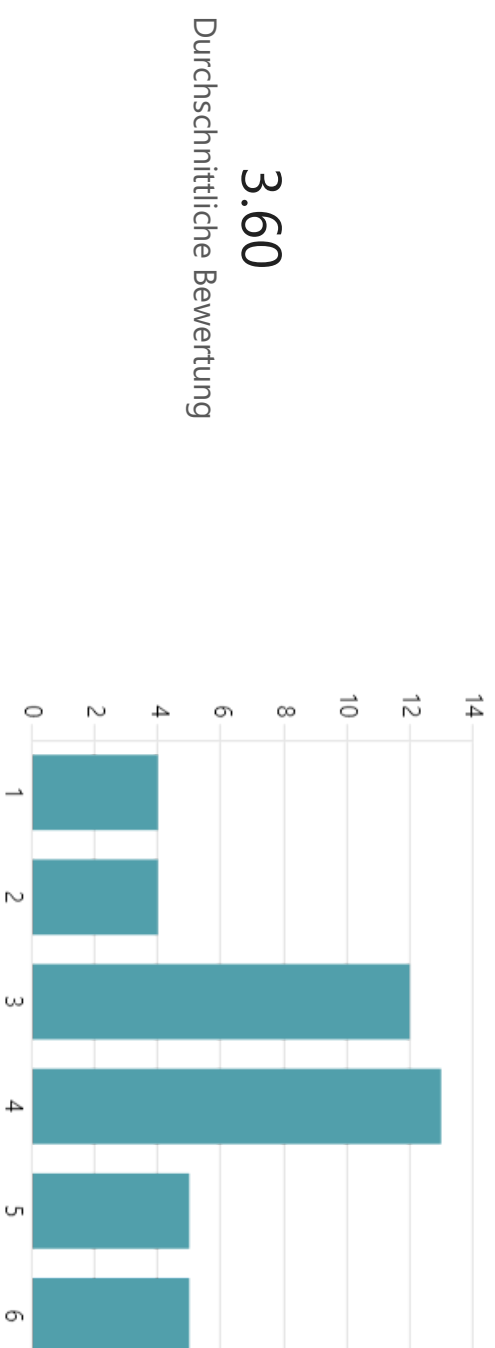
7. Ich arbeite gerne alleine.

2.70

Durchschnittliche Bewertung



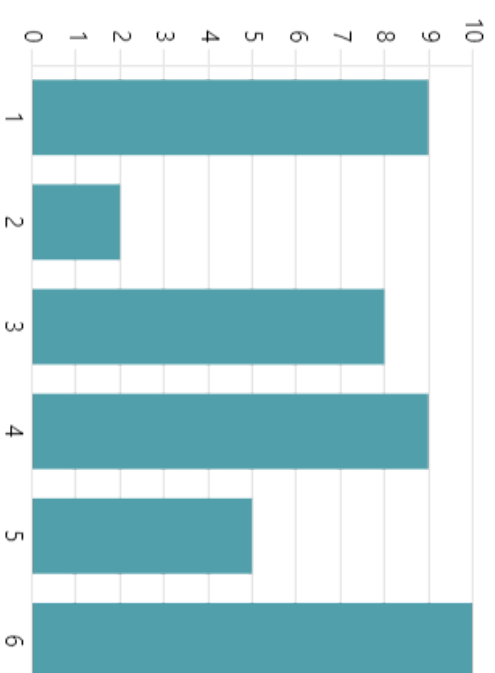
8. Im Unterricht höre ich lieber der Lehrperson zu, als selbstständig an Arbeitsaufträgen zu arbeiten.



9. Ich hätte heute lieber mehr praktisch (auf dem Computer) gearbeitet.

3.67

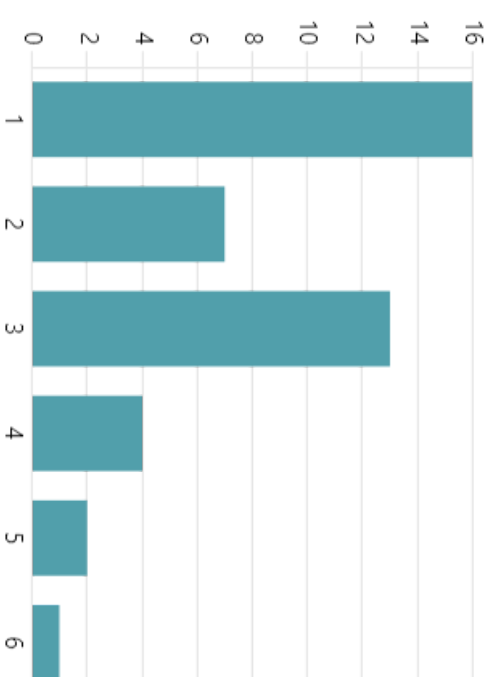
Durchschnittliche Bewertung



10. Ich hätte heute lieber mehr Theorie gelernt, als praktisch (auf dem Computer) gearbeitet.

2.35

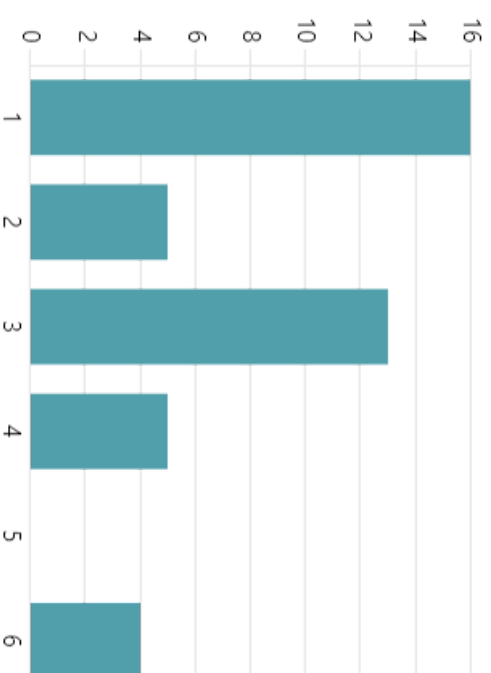
Durchschnittliche Bewertung



11. Ich hätte in der heutigen Unterrichtsstunde lieber mit analogen Medien (z.B. Stift und Papier) als mit digitalen Medien (z.B. Computer) gearbeitet.

2.53

Durchschnittliche Bewertung



12. Das hat mir an der heutigen Übung gefallen / nicht gefallen:

36

Antworten

Neueste Antworten

"Das wir mit dem Computer gearbeitet haben."

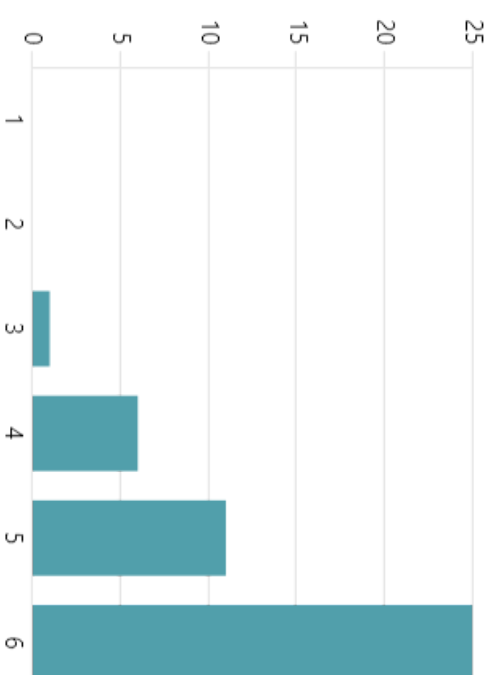
"Dass wir keine eignen gemacht haben"

5 Befragten (14%) antworteten **scratch** für diese Frage.

Spaß
Herr Professor
Computer
Gute Lehrperson
internet
eigenen Algorithmus
Scratch
Laptop
Stift
Algorithmus
Spiele
Scratch
Algorithmus
heutige Übung

13. Meine Bewertung dieser Unterrichtseinheit:

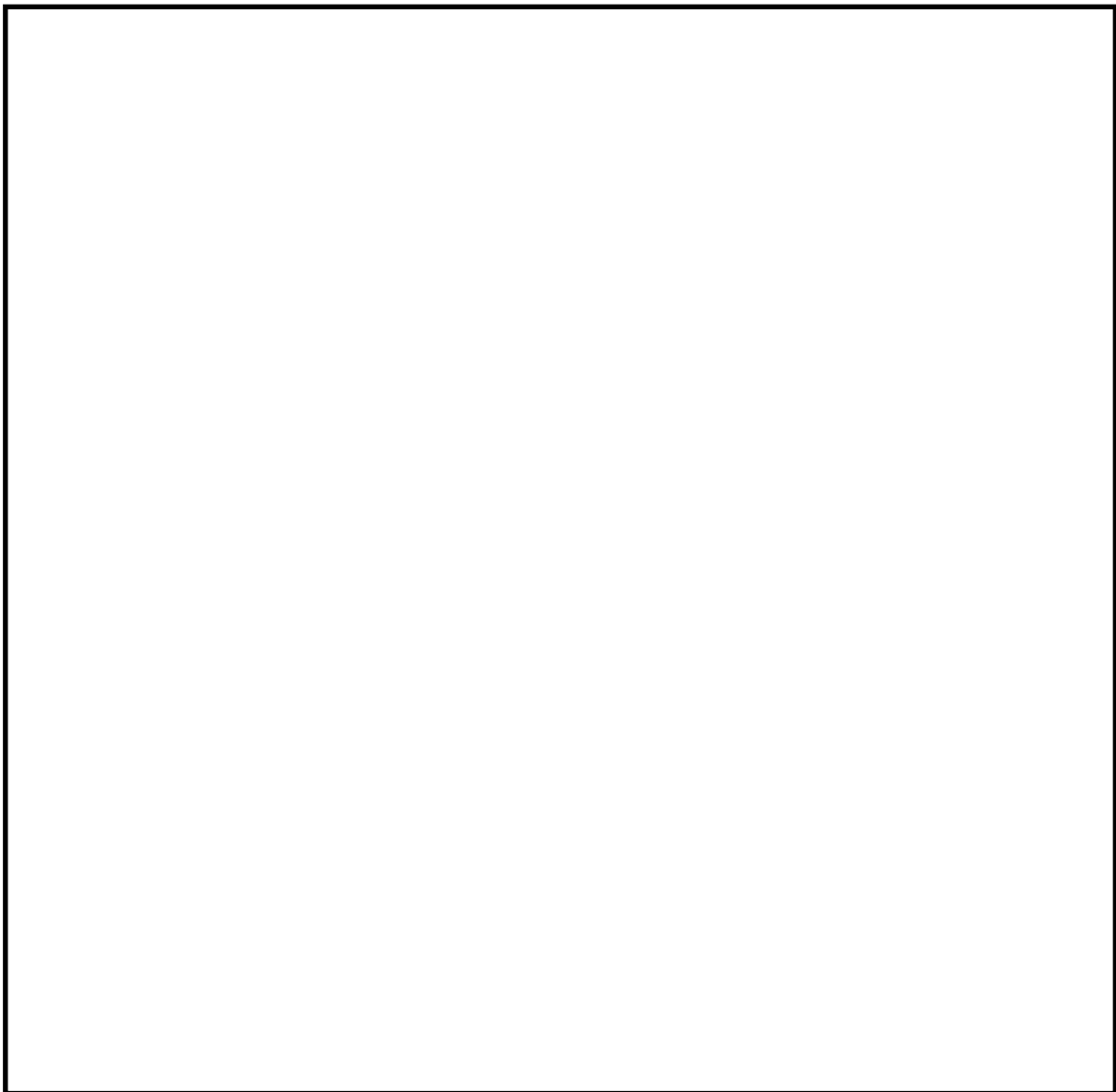
5.40
Durchschnittliche Bewertung



A.9 Arbeitsblatt zur Einheit 1

Aufgabe: Algorithmen

Zeichne in das folgende Feld eine einfache Figur deiner Wahl. Dabei darfst du nur einen Stift verwenden – darfst aber so oft absetzen, wie du möchtest.



Weitere Arbeitsschritte:

- Erkläre einem anderen Kind, wie die Figur auf deiner ersten Seite gezeichnet wird.
- Dabei darfst du am Anfang zeigen, wohin der Stift gesetzt werden soll. Beschreibe anschließend, wie weitergezeichnet werden muss, um die Figur auf der ersten Seite zu erhalten!
- **Wichtig:** Du darfst weder deuten noch beim Zeichnen helfen – nur erklären!

Tauscht anschließend die Rollen!



Habt ihr beide einander eure Figuren gezeichnet; schaut euch an, wie nahe ihr an die auf der ersten Seite gekommen seid. Was hat gut funktioniert; was war eher schwierig? Schreibt einige Punkte dazu auf:

A.10 Daten

Daten zur Einheit 1: 

Daten zur Einheit 2: 

Daten zur Einheit 3: 

Analyse Langfragen: 