



Sylvia Kapfer

Vermittlung digitaler Kompetenzen im fächerintegrativen Mathematikunterricht

DIPLOMARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades
Magistra der Naturwissenschaften
Lehramtsstudium Unterrichtsfach Informatik und
Informatikmanagement

eingereicht an der
Technischen Universität Graz

Betreuer: Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr.techn. Martin Ebner
Institute of Interactive Systems and Data Science

Graz, Mai 2018

Kurzfassung

Vermittlung digitaler Kompetenzen im fächerintegrierten Mathematikunterricht

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der fächerintegrierten Vermittlung digitaler Kompetenzen im Mathematikunterricht. Dafür werden zuerst die Möglichkeiten des Medieneinsatzes, welcher der Mathematikunterricht bietet aufgezählt und die Bedeutung der Medien im Mathematikunterricht erläutert. Zusätzlich wird der Algorithmus als Alternativmöglichkeit im Mathematikunterricht und Einsatzmöglichkeiten von diesem vorgestellt. Zudem wird erklärt, wobei es sich bei den digitalen Kompetenzen handelt, welche Rahmenbedingungen es für einen fächerintegrierten Mathematikunterricht gibt und warum diese in der Zukunft mit der Einführung der „Digitalen Grundbildung“ in der Sekundarstufe I an Bedeutung gewinnen könnten.

Im Zuge einer Feldstudie in zwei Schulstufen einer Sekundarstufe I wurden Unterrichtseinheiten, im Sinne dieser „Digitalen Grundbildung“ vorbereitet, durchgeführt und evaluiert. Dabei wurde der informatische Wissenszuwachs gemessen und zusätzlich evaluiert ob während dem fächerintegrierten Unterricht dennoch genug Wert auf die mathematischen Inhalte gelegt wurde. Im Zuge dessen wurde festgestellt, dass in allen Einheiten ein informatischer Wissenszuwachs stattgefunden hat, und trotzdem der mathematische Inhalt in den Einheiten nicht zu kurz gekommen ist. Obwohl ein geringerer Mehraufwand in der Zusammenstellung der Unterrichtseinheiten festgestellt wird, kann dieser durch Routine minimiert werden. Als Hauptprobleme für fächerintegrierten Unterricht werden jedoch fehlende digitale Kompetenzen von Lehrerinnen und Lehrern und die fehlende Kommunikation zwischen ihnen identifiziert.

Abstract

Teaching of digital competences in subject-integrated mathematics instruction

This thesis deals with subject-integrated teaching of digital competences in mathematics instructions. Therefore possibilities of media use will be enumerated, which the mathematics instruction provides and the value of media will be described. Furthermore the algorithm is presented as an alternative option in mathematics instructions as well as its use. In addition it will be explained, what digital competences is about, which general conditions for a subject-integrated mathematic instruction exists and why this will gain importance with the introduction of “digital basic education” in secondary level I. Using a field study design in two school levels in a secondary level I, classes were prepared, carried out and evaluated in the sense of this “digital basic education”. The gained informatical knowledge was measured and in addition to that it was evaluated whether still enough emphasis was placed on the mathematical content during class. It was found that in all classes an informatical knowledge increase has taken place and that still the mathematical contents didn't come off badly. Even though there was a little additional effort in the compilation of the classes, it is estimated that this can be minimized by routine in a long run. The main problems for a subject-integrated class are the lack of digital competences of the teachers and the missing communication between them.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denjenigen bedanken, die mich in meiner Studienzeit und bei der Erstellung meiner Abschlussarbeit unterstützt und motiviert haben.

Zuerst möchte ich mich bei Herrn Dr. Martin Ebner, der meine Diplomarbeit betreut und begutachtet hat, für seine Ratschläge und Bemühungen herzlichst bedanken.

Weiters möchte ich mich beim BG Weiz, insbesondere bei Frau Mag. Manuela Rossmann für die hilfreiche Unterstützung bei der Durchführung meines Unterrichts bedanken.

Zum Schluss möchte ich mich noch bei meiner Familie und meinen Freunden bedanken, insbesondere bei Lisa Sporrer, die mich während meiner Studienzeit unterstützten und motivierten.

Sylvia Kapfer

Kroisbach, April 2018

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen nicht benutzt und die den Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen inländischen oder ausländischen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht. Die vorliegende Fassung entspricht der eingereichten elektronischen Version.

Graz, am 02. Mai 2018

Sylvia Kapfer

Inhalt

Kurzfassung	I
Abstract	II
Danksagung	III
Abkürzungsverzeichnis	VII
1 Einleitung	1
1.1 Aufbau der Arbeit	2
2 State-of-the-Art	3
2.1 Unterrichtsmedien	3
2.2 Die Rolle der Medien bei der Unterrichtsplanung	6
2.3 Kompetenzmodell Mathematik Sekundarstufe I	7
2.4 Traditionelle (Neue) Medien	10
2.5 Digitale Medien	12
3 Algorithmen und Programmierung im Mathematikunterricht	25
3.1 Definition	25
3.2 Algorithmen in der Mathematik	27
3.3 Scratch oder Pocket-Code im Mathematikunterricht	29
4 Digitale Kompetenz	31
4.1 Definition	31
4.2 Kompetenzmodell für digitale Kompetenz in Österreich	34
4.3 Schule 4.0	39
4.4 Digitale Kompetenzen im fächerintegrativen Unterricht	40
5 Methode der Analyse	44
5.1 Feldstudie	44
5.2 Pre- und Posttest	46

5.3 Interview	48
5.4 Unterrichtsanalyse	48
5.5 Zeitplanung	48
6 Vorstellung der Unterrichtsstunden	50
6.1 1. Klasse	51
6.2 4. Klasse	62
6.3 Geschätzter Arbeitsaufwand	79
7 Durchführung und Resultate	80
7.1 1. Klasse	80
7.2 4. Klasse	85
7.3 Auswertung Interview	89
8 Diskussion	91
8.1 Teilfrage 1	91
8.2 Teilfrage 2	94
8.3 Resümee	95
9 Zusammenfassung und Ausblick	98
Literatur	VIII
Abbildungen	XII
A Pre- und Posttests	XIV
B Unterrichtsmaterialien	XXIII
C Interview	XXXVI

Abkürzungsverzeichnis

Die folgende Auflistung gibt einen Überblick der wichtigsten in dieser Arbeit vorkommenden Begriffe und Abkürzungen:

	Abkz.	Erklärung
A	AHS	Allgemein bildende höhere Schule
B	BIFIE	Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation und Entwicklung des österreichischen Schulwesen
C	CAS	Computeralgebrasoftware
D	DGS	dynamische Geometrie Software
	DRGS	dynamische Raumeometrie Software
E	ECDL	European Computer Driving Licence
I	IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
N	NMS	Neue Mittelschule
S	Sek I	Sekundarstufe I
	Sek 2	Sekundarstufe 2
T	TKS	Tabellenkalkulationssoftware
U	UF	Unterrichtsfach

1. Einleitung

Digitale Medien sind zu einem wichtigen Bestandteil in allen Lebenslagen geworden und sie begleiten auch unsere Jüngsten von klein auf. Computer, Handy und Co sind fast immer mit dabei und die Kommunikation läuft zum größten Teil digital (vgl. Hartmann und Hundertpfund, 2015, S. 5). Diese Entwicklung geht weiter, den momentan befinden wir uns in einem Leitmedienwechsel, bei welchem der Computer das Buch langsam als Leitmedium ablösen wird (vgl. Döbeli Honegger, 2017, S. 31).

Der Umgang mit dem Computer und der Fülle von Möglichkeiten erfordert jedoch Kompetenzen, welche als digitale Kompetenzen bezeichnet werden. Diese digitalen Kompetenzen sind wichtig für einen verantwortungsbewussten und richtigen Einsatz von den sich bietenden technischen Anwendungsmöglichkeiten.

Da die Schule junge Menschen auf die Zukunft vorbereitet, darf sie nicht mit den Werkzeugen der Vergangenheit herangehen (vgl. Hartmann und Hundertpfund, 2015, S. 6) und sollte einen solchen Erwerb von digitaler Kompetenz unterstützen. Bisher gab es in der Sekundarstufe I in Österreich keine allgemeine Regelung für einen verpflichtenden Einsatz von digitalen Medien oder einem einheitlichen Informatikunterricht. Mit der Einführung der verbindlichen Übung „digitale Grundbildung“ im Schuljahr 2018/19, wird sich dies jedoch ändern. In unserem Bildungssystem wird ein wichtiger Grundstein für die Förderung des Erwerbs von digitalen Kompetenzen in der Sekundarstufe I gelegt. Diese „digitale Grundbildung“ schreibt eine, in einem eigenen Informatikunterricht oder auch eine fächerintegrierte Vermittlung von digitalen Kompetenzen in der Sekundarstufe I vor. Das bedeutet, dass die Schule entscheiden muss, falls kein eigener Informatikunterricht eingeführt wird, in welchen Fächern, diese stattdessen vorgesehene, integrative Vermittlung stattfinden soll (im Idealfall ist dabei aber jedes Unterrichtsfach gleichermaßen beteiligt).

So kann es sein, dass auch im Mathematikunterricht mehr Einsatz von digitalen Medien gefordert wird, um einen Beitrag zu dieser fächerintegrativen Vermittlung zu leisten, daher lautet die Forschungsfrage dieser Arbeit:

Wie kann eine integrative Vermittlung von digitalen Kompetenzen im fächerintegrativen Unterricht in der Mathematik in der Sekundarstufe I aussehen?

1.1. Aufbau der Arbeit

Das zweite Kapitel beschäftigt sich mit dem möglichen, traditionellen und auch digitalen, Medieneinsatz im Mathematikunterricht. Dazu wird gezeigt welche Stellung die Medien im Unterricht einnehmen und welche Rahmenbedingungen es im Mathematikunterricht gibt. Danach werden die häufigsten eingesetzten Medien und auch viele neue vorgestellt.

Im dritten Kapitel wird der Algorithmus als mathematisches Werkzeug im Unterricht vorgestellt. Dieser ist ein wichtiges Konzept in der Informatik, und vor allem auch in der Programmierung, und könnte so die Schülerinnen und Schüler zum algorithmischen und logischen Denken anregen.

Im vierten Kapitel wird der Begriff der digitale Kompetenz definiert und es wird versucht zu zeigen, aus welchen Kompetenzen sich diese digitale Kompetenz zusammensetzt. Außerdem wird das führende Kompetenzmodell für digitale Kompetenzen und die neue verbindliche Übung „Digitale Grundbildung“ vorgestellt und erläutert wie diese fächerintegrativ umgesetzt werden soll.

In Kapitel fünf werden die Methoden der Analyse für die umgesetzten Unterrichtsstunden vorgestellt und die Forschungsfrage wird näher präzisiert.

Kapitel sechs beschäftigt sich mit der Vorstellung der durchgeführten Unterrichtseinheiten. Die Durchführung und mögliche aufkommende Probleme werden beschrieben, sowie die Resultate vorgestellt.

Im siebten und achten Kapitel werden diese Resultate diskutiert und zusammengefasst. Am Ende der Arbeit wird noch ein kleiner Ausblick auf die Fragestellung gegeben.

2. State-of-the-Art

Im folgenden Kapitel wird die Bedeutung von Medien im Mathematikunterricht verdeutlicht. Zuerst wird dazu der Begriff der Medien und im speziellen der Unterrichtsmedien definiert und beschrieben. Zusätzlich wird kurz auf die Medienpädagogik eingegangen. Als nächstes wird die Frage beantwortet, welche Rolle die Medien bei der Unterrichtsplanung einnehmen und das Kompetenzmodell in der Mathematik vorgestellt. Nach diesem Kompetenzmodell richtet sich der Mathematikunterricht der Sekundarstufe I. Somit erfolgt auch die Wahl der Medien und des Technologieeinsatzes meistens unter Berücksichtigung dieses Modells.

Der Hauptteil des Kapitels beschreibt sowohl die Mediennutzung der traditionellen als auch der digitalen Medien im momentanen Mathematikunterricht.

2.1. Unterrichtsmedien

2.1.1. Definition

„Ein Medium (lat.: medium = Mitte, Mittelpunkt) ist etwas in der Mitte Befindliches, dazwischen Liegendes. Im Unterricht dient es dazu, das Lernen und Lehren zu unterstützen, es ver-Mittel-t, in der Mathematik zwischen mathematischen Begriffen, Sätzen und Verfahren einerseits und dem Verstehen, Entdecken von Zusammenhängen oder Systematisieren von Erkenntnissen andererseits.“ (Schmidt-Thieme & Weigand, 2015)

Der Begriff des Mediums kann sehr weit gefasst werden. Auch die Sprache und die Schrift an sich sind Medien. Insgesamt teilt Lankau (2017) alle Medien in sechs Kategorien (siehe Abb. 2.1).

Kategorie	Beispiel
Text	Text, Schrift, Alphabete, Kalligraphie
Bild	Fotografien, auch Montagen und Collagen aus Fotografien
stehendes Kunstbild	Grafik, Computergrafik, Vektorgrafik
Audio	Sprache, Musik, Geräusche, Lärm
bewegtes Realbild	Film und Video mit Realbildern
bewegtes Kunstbild	Animation, 3D, Zeichentrick aus Grafiken, Augmented (erweiterte) Reality und Virtuelle Realität (VR)

Abb. 2.1.: Die sechs Medienbausteine (Lankau, 2017, S. 85)

Dabei lassen sich diese Medienbausteine in vier Ausgabemedien einordnen (Lankau, 2017, S. 85):

- Druckerzeugnisse
- Audio (Ton, Radio, Musik)
- Bewegtbild (Film, Kino)
- Bildschirmmedien (neue, digitale Medien)

Bei Unterrichtsmedien geht es um den Einsatz von Medien im Unterricht. Sie sind sozusagen methodische Hilfsmittel zur Unterrichtsgestaltung (Horst, 2016, S. 46).

Zum Thema „Medien und Medientechnik im Unterricht“ lässt sich folgendes klarstellen (vgl. Lankau, 2017, S. 82):

1. Da auch im weitesten Sinne Sprache, Mimik und Gestik unter dem Begriff Medien verstanden werden, gibt es keinen Unterricht ohne Medien.
2. Auch abgesehen von Sprache, Gestik und Mimik, war der Einsatz von Medien schon immer Teil des Unterrichts.
3. Medien unterstützen das pädagogische und didaktische Handeln. Sie sollen somit altersgerecht eingesetzt werden.

In der Mathematik beschäftigt sich die Mathematikdidaktik mit der Bedeutung von Medien und deren Einsatz im Mathematikunterricht. Dabei unterscheidet die Mathematikdidaktik zwei Arten von Medien. Einerseits gibt es Hilfsmittel, welche als Werkzeug eingesetzt werden können. Andererseits gibt es im Mathematikunterricht Medien

als Anschauungsmittel für mathematische Inhalte (vgl. Schmidt-Thieme und Weigand, 2015, S. 462).

In den nachfolgenden Kapiteln wird unter anderem der Einsatz von Medien im Mathematikunterricht aufgezeigt. Dabei wird der Begriff des Mediums nach Schmidt-Thieme und Weigand (2015) unterteilt in „traditionelle“ Medien und digitale Medien. Medien wie die Sprache, die Mimik und die Gestik werden nicht weiter diskutiert.

2.1.2. Medienpädagogik

„Medienpädagogik lässt sich beschreiben als Wissenschaft und Lehre von medienbezogenen erziehungs- und bildungsrelevanten Aktivitäten und ihre Voraussetzungen und Bedingungen.“ (Tulodziecki, 2017)

Die Medienpädagogik beschäftigt sich somit mit den wichtigen Eckpunkten des Lernens mit Medien. Dazu gehören unter anderem die Mediendidaktik¹ und die Medienerziehung. Gesamtheitlich gesehen gibt es nicht „die Medienpädagogik und ihre Fragestellungen“, denn Medienpädagogik wird von vielen Strömungen beeinflusst (vgl. Schiefner-Rohs, 2013, S. 131).

Dadurch, dass Medienpädagogik vielschichtig ist, ist es schwer einheitliche Definitionen zu finden. Bei der Durchforstung der Literatur kann festgestellt werden, dass die Vermittlung von Medienkompetenz durchwegs als ein wichtiger Bestandteil oder auch als die Hauptaufgabe der Medienpädagogik gilt.

2.1.2.1. Medienkompetenz

Eine Aufgabe der Medienpädagogik ist die Vermittlung von Medienkompetenzen. Der Begriff der Medienkompetenz geht hauptsächlich auf Dieter Baacke zurück, der Medienkompetenz in vier Dimensionen beschreibt (vgl. Biermann, 2003 zit. nach Baacke, 1997, S. 98-99):

- Medienkritik (analytisch, reflexiv)

¹Die Mediendidaktik beschäftigt sich mit der Didaktik, mit besonderem Bezug auf die Unterrichtsmedien.

- Medienkunde (informativ, instrumentell-qualifikatorisch)
- Mediennutzung (rezeptiv, interaktiv)
- Mediengestaltung (innovativ, kreativ)

Mit der fortschreitenden Entwicklung der Medien, bis hin zu den digitalen Medien, haben sich auch die Dimensionen dieser Medienkompetenz weiterentwickelt. Mittlerweile kann in der Literatur oftmals die Gleichstellung der Medienkompetenz mit der digitalen Kompetenz (vgl. Baumgartner, Brandhofer, Ebner, Gardinger und Korte, 2016) gefunden werden.

2.2. Die Rolle der Medien bei der Unterrichtsplanung

Barzel, Büchter und Leuders (2015, S. 13) beschreiben fünf Bereiche, die für eine Planung eines guten Unterrichts in der Mathematik berücksichtigt werden sollen:

- die **Voraussetzungen** (Klasse, Schule, Lernstände)
- die **Ziele** des Mathematikunterrichts (selbst formulierte Ziele oder Lernziele)
- verfügbare **Aufgaben** (Themen, Fragestellungen)
- mögliche **Methoden** (Organisations- und Kommunikationsformen)
- verfügbare **Medien** (Modelle, Werkzeuge, digitale Medien - DGS², CAS³, Tabellenkalkulation)

In Abb. 2.2 sind diese fünf Bereiche mit ihren Verbindungen und möglichen Wechselwirkungen zusätzlich verdeutlicht. Die Medien sind laut Barzel et al. (2015, S. 13) ein notwendiger Bestandteil für guten Unterricht, stellen aber nur einen von fünf Teilbereichen dar.

²Abkürzung für dynamisches Geometrie System

³Abkürzung für Computeralgebrasystem

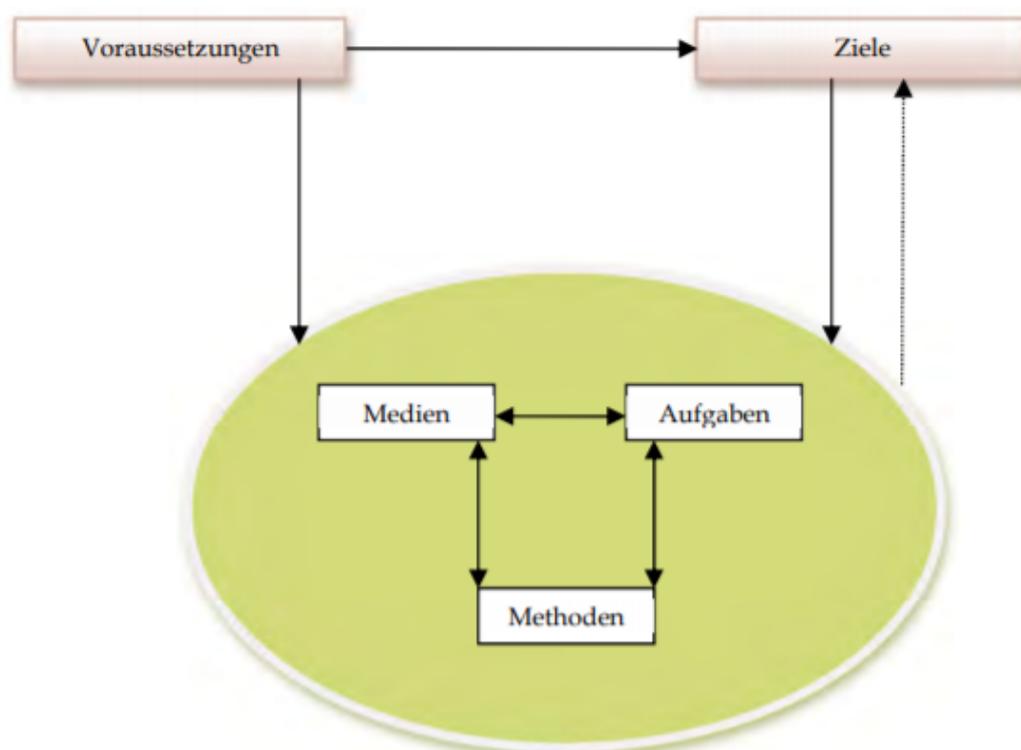


Abb. 2.2.: Die fünf Bereiche guten Mathematikunterrichts (vgl. Barzel, Büchter und Leuders, 2015, S. 14) (Kanatschnik, o.D., S. 38)

2.3. Kompetenzmodell Mathematik Sekundarstufe I

Die Einführung von Bildungsstandards ist seit 2008 für unterschiedliche Schulstufen und Schulfächer gesetzlich verankert (vgl. Pescheck, 2011, S. 5).

Dem folgenden Kompetenzmodell⁴ nach gliedern sich mathematische Kompetenzen im Mathematikunterricht in drei Dimensionen: die Handlungsdimension, die Inhaltsdimension und die Komplexitätsdimension. Diese Dimensionen bestehen aus unterschiedlichen Bereichen, welche in den nächsten Kapiteln erläutert werden (vgl. Pescheck, 2011, S. 5).

In Abb. 2.3 sind diese drei Dimensionen grafisch dargestellt. Es ist erkennbar, dass sich die Kompetenzen aus den drei verschiedenen Dimensionen zusammensetzt. Insgesamt

⁴Zusätzliche Informationen zu den unterschiedlichen Dimensionen und Beispiele unter: https://www.bifie.at/wp-content/uploads/2017/06/bist_m_sek1_kompetenzbereiche_m8_2013-03-28.pdf (Abgerufen am: 20.04.2018).

können somit 48 verschiedene Kompetenzen aus den verschiedenen Verbindungen der Bereiche beschrieben werden.

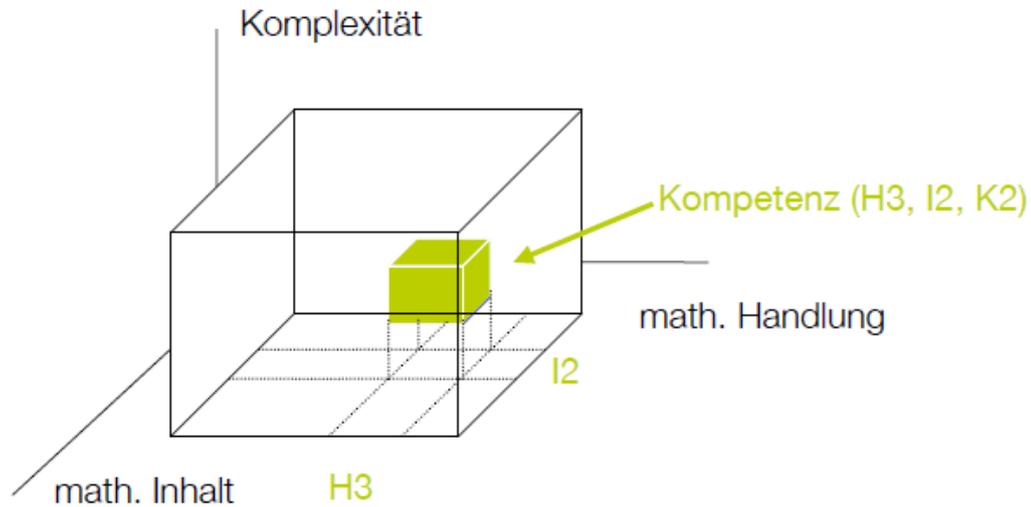


Abb. 2.3.: Mathematisches Kompetenzmodell (vgl. Pescheck, 2011, S. 5)

2.3.1. Handlungsdimension

Die Handlungsdimension beschreibt vier Tätigkeitsbereiche der Mathematik und ist wie folgt gegliedert (vgl. Pescheck, 2011, S. 10):

- **H1 - Darstellen und Modellieren**
Darstellen meint das Übertragen von mathematischen Inhalten. Modellieren heißt Sachverhalte aus der Umwelt mathematisch wiedergeben können.
- **H2 - Rechnen und Operieren**
Klassisches Rechnen mit den Grundrechnungsarten und planen und durchführen von Konstruktionschritten und Rechenabläufen.
- **H3 - Interpretieren**
Interpretation von mathematischen Inhalten.
- **H4 - Argumentieren und Begründen**
Argumentationen unter mathematischen Aspekten und Begründungen über Entscheidungen formulieren können.

2.3.2. Inhaltsdimension

Die Inhalte der momentan gültigen Lehrpläne wurden in die vier Inhaltsbereiche zusammengefasst (vgl. Pescheck, 2011, S. 10):

- **I1 - Zahlen und Maße**
- **I2 - Variablen und funktionale Abhängigkeiten**
- **I3 - Geometrische Figuren und Körper**
- **I4 - Statistische Darstellungen und Kenngrößen**

2.3.3. Komplexitätsdimension

Die Komplexitätsdimension beschreibt die unterschiedlichen Anforderungen im Mathematikunterricht, welche sich insgesamt durch die unterschiedliche Komplexität voneinander unterscheiden. Dafür werden drei Komplexitätsbereiche beschrieben (vgl. Pescheck, 2011, S. 11):

- **K1 - Einsetzen von Grundkenntnissen und -fertigkeiten**
Geringe Komplexität durch direkte Anwendung oder Wiedergabe von Sätzen, Begriffen oder Verfahren.
- **K2 - Herstellung von Verbindungen**
Komplexere Sachverhalte und Problemlösungen durch das Herstellen von Verbindungen bewältigen können.
- **K3 - Einsatz von Reflexionswissen, Reflektieren**
Das Erkennen von Zusammenhängen und das Reflektieren von mathematischen Vorgehensweisen. Vor- und Nachteile von bestimmten Darstellungen oder Modellen erkennen.

2.4. Traditionelle (Neue) Medien

Der Mathematikunterricht ist immer noch sehr von den traditionellen (oder auch analogen) Medien geprägt. In diesem Kapitel werden die wichtigsten dieser Medien kurz beschrieben und Trends oder auch Weiterentwicklungen dieser aufgezeigt. Dabei wird vor allem darauf eingegangen, ob es bereits digitale Äquivalenzen zu den traditionellen Medien in den digitalen Medien gibt. Zusätzlich bleibt noch zu erwähnen, dass die oder der Lehrende als Medium in dieser Aufzählung von den Unterrichtsmedien ausgenommen ist.

2.4.1. Tafel

Seit dem 17. Jahrhundert ist die Kreidetafel bekannt (vgl. Wittke, Ebner und Kröll, 2013, S. 28) und immer noch im Einsatz. In allen klassisch eingerichteten Klassenräumen ist die Tafel als absolutes Muss zu finden. Die typische Lernform, welche meistens mit der Tafel assoziiert wird, ist der Frontalunterricht⁵. Die Tafel dient dabei als Darstellungsmedium und kann dabei helfen mit den Schülerinnen und Schülern zusammen den Inhalt zu erarbeiten. Außerdem lassen sich Tafelbilder individuell und strukturiert vorbereiten (vgl. Schmidt-Thieme und Weigand, 2015, S. 469). Im Mathematikunterricht kann dies insbesondere praktisch sein, da auch Schülerinnen und Schüler an der Tafel arbeiten und Beispiele vorrechnen können.

Vollrath und Roth (2012, S. 145) beschreiben zwei Vorzüge die immer noch für die Tafel im Mathematikunterricht sprechen:

- Herleitungen, Beweise, Rechnungen usw. können direkt an der Tafel entwickelt werden. Der Stundenverlauf kann auf der Fläche abgebildet werden.
- Wichtige Informationen und Angaben sind für die Schülerinnen und Schüler ständig und gut sichtbar während der Stunden.

Eine Weiterentwicklung zur Tafel ist das 1990 eingeführte „Whiteboard“. Im Gegensatz zur klassischen Kreidetafel kann das Whiteboard auch als Magnettafel benutzt werden.

⁵Frontalunterricht bedeutet klassischer Unterricht, die oder der Lehrende steht vor der Klasse und erklärt den Lernenden den Unterrichtsstoff.

Zusätzlich entsteht durch das Schreiben an der Tafel kein lästiger Kreidestaub (vgl. Wittke et al., 2013, S. 29).

2.4.2. Schulbuch und Arbeitsblätter

Schulbücher sind ein wichtiger Begleiter im Mathematikunterricht und in so gut wie jedem zu finden. Es gibt eine unzählige Menge von möglichen Schulbuchanbietern, welche verschiedene Vor- und Nachteile mit sich bringen. Es gibt viele Kriterien für ein gutes Mathematikschulbuch, aber letztendlich ist die Entscheidung doch subjektiv. Mit Anbetracht auf das vorgestellte Kompetenzmodell in der Mathematik, könnte die Auswahl an Aufgaben, welche mit dem Kompetenzmodell abgestimmt sind, als Qualitätsmerkmal eines guten Mathematikbuchs gelten. Jedoch ist das Schulbuch auf eine fiktive und nicht auf eine konkrete Klasse abgestimmt (vgl. Schmidt-Thieme und Weigand, 2015, S. 468).

Die meisten Schulbücher bieten bereits online Zusatzmaterial zum Lernen an und einige stehen sogar online zur Verfügung.⁶

In Form von Arbeitsblättern können Lehrende zusätzliches Übungsmaterial für den Unterricht anbieten. Meistens werden diese ausgedruckt mit oder von den Schülerinnen und Schülern bearbeitet.

Das Internet bietet auch für den Mathematikunterricht sehr viele Möglichkeiten zu bereits erstellten Arbeitsblättern und bietet ebenfalls andere Übungsmöglichkeiten.

Durch Angebote im Internet⁷ verlieren Nachschlagewerke (außer Formelsammlungen) an Bedeutung für den Mathematikunterricht (vgl. Schmidt-Thieme und Weigand, 2015, S. 469).

⁶Eine Plattform für ein Online-Schulbuch ist: <https://digi.schule/> (Abgerufen am: 21.04.2018)

⁷Beispiele hierzu: <http://www.mathe-online.at/> (Abgerufen am 21.04.2018) und <https://www.wikipedia.org/> (Abgerufen am 21.04.2018)

2.4.3. Lineal, Geodreieck und Zirkel

Seit dem Beginn des mathematischen Arbeitens, sind Zirkel und Lineal grundlegend. Dazu entstanden seit dieser Zeit immer wieder verschiedene Hilfsmittel in der Mathematik (z. B. Försterstab oder Proportionszirkel)(vgl. Schmidt-Thieme und Weigand, 2015, S. 465-466).

Auch heute noch sind der Zirkel, Lineal und Geodreieck fixe Bestandteile der Geometriestunden. Im Lehrplan der Mathematik der ersten Klassen Unterstufe ist der Umgang mit Geodreieck als Winkelmesser und zum Zeichnen von Winkeln allgemein verankert und auch Zeichengeräte sollen zum Konstruieren von Rechtecken, Schrägrissen und Kreisen benutzt werden können (vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, 2018d, S. 5).

Obwohl es bereits Alternativen zu den traditionellen Zeichenwerkzeugen gibt, halten sich diese trotzdem als wichtigstes Medien im Unterricht.

„Würde man Papier und Bleistift einer Medieneuphorie folgend unreflektiert durch Bildschirm und Maus ersetzen, ginge trotz begeisterten Schülerblicke vieles vom allgemeinbildenden Kern der Schulgeometrie zwischen den Pixeln verloren. Das ist unter Lehrern unbestritten.“ (Riemer, 2014, S. 40)

2.5. Digitale Medien

In den letzten Jahren haben sich durch die Digitalisierung unzählige neue Möglichkeiten für neue Medien im Mathematikunterricht aufgetan. Dieses Kapitel gibt einen kurzen Überblick über den Einsatz dieser.

In der Mathematik ermöglicht die Unterstützung von digitalen Medien im Unterricht vor allem die Auslagerung komplexer Operationen auf diese Medien und führt somit zu einer Verschiebung von der Ausführung zur Planung von Problemlösung und eine damit verbundene Schwerpunktverlagerung vom Operieren zum Nutzen von Grundwissen und Reflektieren (vgl. Liebscher et al., 2011, S. 75).

Als Hauptargumente für die Nutzung von Technologie bezeichnen Liebscher et al. (2011, S. 42) folgende Punkte:

- Moderne Technologien, entlasten die Schülerinnen und Schüler vom händischen Rechnen und bieten somit mehr Raum für Verständnis.
- Die Möglichkeiten der Visualisierung ermöglichen eine grafische Darstellung von Inhalten und erleichtern damit das Verständnis der Schülerinnen und Schüler.
- Interaktive Elemente der Simulation mit Parameteränderungen zeigen ohne großen Aufwand unmittelbar mathematische Zusammenhänge.

Fürst (2012) teilt den möglichen Technologieeinsatz für den Mathematikunterricht dabei in drei Gruppen und beschreibt diese:

- *elektronische Werkzeuge*
Taschenrechner, Konstruktionssoftware, Tabellenkalkulation
- *elektronische Lernmedien*
interaktive Arbeitsblätter, Lernpfade, Applets⁸
- *elektronische Wissensbasen*
Internetquellen, Schulbücher mit CDs

Außerdem ist es auch im Mathematikunterricht möglich, das Internet als Kommunikationsmittel zu nutzen (E-Mail und Lernplattformen) (vgl. Fürst, 2012, S. 101). Liebscher et al. (2011) formuliert folgende vier Arten wie Technologie im Mathematikunterricht eingesetzt werden kann:

- Visualisierungswerkzeug
- Experimentierwerkzeug
- Modellierwerkzeug
- Rechenwerkzeug

Im Folgenden werden einige dieser Möglichkeiten weiter erläutert. Dazu wird zuerst die Bedeutung des Taschenrechners, von Projektoren und des interaktiven Whiteboards als Medien im Mathematikunterricht geklärt. Danach werden die in der Literatur am öftesten vorkommenden drei mathematischen Softwarearten (Tabellekalkulation, DGS,

⁸Verbindung zwischen Applikationen (Anwendungen) und Snippet (Schnipsel), also eine Art „Schnipselanwendung“.

CAS) vorgestellt und auf weitere Einsatzmöglichkeiten von digitalen Medien übergeleitet.

Im Anschluss daran werden die Bedeutung von digitalen Medien im Lehrplan besprochen und einige wichtige Begrifflichkeiten geklärt. Zuletzt werden mögliche Erwartungen an digitale Medien im Mathematikunterricht aufgezeigt.

2.5.1. Projektoren

Früher nicht aus einem Klassenzimmer wegzudenken, heute oft nur ein Relikt vergangener Zeit mit kaputter Birne: der Overheadprojektor. Dieser wurde und wird auch heutzutage noch oft im Mathematikunterricht eingesetzt. Er ist leicht zu bedienen, benötigt fast keine Abdunkelung des Raumes und nur durchsichtige Folien als Arbeitsblätter (vgl. Wittke et al., 2013, 34ff.).

Ein modernerer Projektor ist der Beamer. Im Unterricht bietet dieser viele Vorteile, denn es können mithilfe eines Laptops oder eines Computers Inhalte projiziert werden. Dank verschiedener Hilfsmittel (Fernbedienung und Laserpointer) ist es auch möglich sich frei im Raum bewegen (vgl. Wittke et al., 2013, 34ff.).

2.5.2. Interaktives Whiteboard

Trotz der Namensähnlichkeit ist das interaktive Whiteboard keine direkte Weiterentwicklung der Tafel oder des Whiteboards, meistens wird das interaktive Whiteboard auch nach dem Marktführer „Smart Board“ benannt. Durch die Verbindung aus Neuem und Altem bietet es außerdem viele Vorteile (vgl. Wittke et al., 2013, S. 29).

„Interaktive Whiteboards vereinen die Vorzüge der konventionellen Medien Tafel und Overheadfolie mit denen von Beamer und PC und bieten so zahlreiche neue Möglichkeiten, den Mathematikunterricht interessanter und vielleicht auch erfolgreicher zu machen.“ (Schellmann & Eirich, 2013a, S. 44)

Das interaktive Whiteboard kann bequem als Tafel verwendet werden, die Tafelbilder können auch gespeichert werden und zusätzlich ist es möglich interaktiv auf der Tafel

zu arbeiten. Des Weiteren können digitale Inhalte abgespielt werden (vgl. Wittke et al., 2013, S. 29).

2.5.3. Taschenrechner

1972 kam der erste Taschenrechner auf den Markt (vgl. Schmidt-Thieme und Weigand, 2015, S. 470). Seit dem hat sich dieser im Mathematikunterricht etabliert. Einen Mathematikunterricht ohne Taschenrechner können sich viele nicht mehr vorstellen. Die Funktionen moderner Taschenrechner gehen bereits weit über das Grundlegende hinaus. Sie können Funktionen zeichnen, Nullstellen und Wahrscheinlichkeiten berechnen und vieles mehr.

Durch den Einsatz des Taschenrechners ist der Zeitaufwand des schriftlichen Rechnens reduziert worden. Jedoch ermöglicht der Taschenrechner die Verwendung von wirklichkeitsgetreuen Angaben (große Zahlen, mehrere Dezimalstellen) (vgl. Vollrath und Roth, 2012, S. 173).

2.5.4. Computer/Tablet/Smartphones

Computerunterstütztes Lernen ist in der Mathematik meistens von drei verschiedenen Softwarearten (Tabellenkalkulationssysteme, Computeralgebrasysteme und Dynamische-Geometrie-Systeme) geprägt, welche hier zusammen kurz vorgestellt werden. Des Weiteren werden kurz die Möglichkeiten von Applets, Apps und dem Internet vorgestellt. Das Arbeiten mit Tablets oder Smartphones wird auch mobiles Lernen (mit tragbaren Geräten), mit welchen Lernen immer und überall möglich wird, genannt. Dazu wird auch kurz das Prinzip des BYOD⁹ erklärt.

⁹Abkürzung für Bring your own device

2.5.4.1. Die wichtigen drei Software-Systeme und Geogebra

Tabellenkalkulationssysteme (TKS)

Mit TKS lassen sich mathematische Problemstellungen dynamisch modellieren und darstellen. Dabei eignen sich TKS vor allem für die Darstellung von statistischen Daten (vgl. Schmidt-Thieme und Weigand, 2015, S. 476).

Ein klassische TKS-Software für den Unterricht, und auch oft Teil des Informatikunterrichts, ist Microsoft Excel. Mögliche Einsatzszenarien welche TKS im Mathematikunterricht bieten sind die Datenerfassung und Darstellung, die Manipulationskraft der Diagramme und digitale Kalkulationsblätter (vgl. Krauthausen, 2012, 128ff).

Der Umgang mit TKS ist auch in vielen Bereichen des späteren Berufslebens ein Thema und außerdem eignet sich dieses Programm durchaus auch für fächerübergreifenden Unterricht.

Computeralgebrasysteme (CAS)

CAS sind für die Berechnungen und Umformungen von Termen und Gleichungen auf symbolischer Ebene geeignet. Zusätzlich sind mit CAS-Programmen auch grafische Darstellungen dieser möglich (vgl. Schmidt-Thieme und Weigand, 2015, S. 476).

Durch die Anwendung solcher Systeme werden Polynomdivisionen und Termumformungen sowie auch trigonometrische Berechnungen trivialisiert und die händischen Rechnungen treten in den Hintergrund (vgl. Schmidt-Thieme und Weigand, 2015, S. 476).

Dynamische-Geometrie-Software (DGS)

DGS vereint als Begriff die wichtigsten Computerprogramme für den Geometrieunterricht. Bei DGS sind die wichtigsten zweidimensionalen Konstruktionen möglich, für dreidimensionale Konstruktionen existieren sogenannte DRGS¹⁰ (vgl. Weigand et al., 2014, S. 62).

Weigand et al. (2014) gibt folgende Vorteile von DGS im Gegensatz zu traditionellen Zeichenwerkzeugen an:

- *Zugmodus*: erstellte Konstruktionen können variiert werden

¹⁰Abkürzung für Dynamische-Raumgeometrie-Software

- *Ortslinienfunktion*: bei solchen Variationen können Ortslinien von Punkten erstellt werden
- *modulares Konstruieren*: es ist möglich auf bereits erstellte Konstruktionen zurückzugreifen

GeoGebra

In der Software GeoGebra¹¹ sind die kennengelernten Systeme (TKS, DGS, DRGS und CAS) vereint und sie ist damit im Mathematikunterricht ein nützliches Werkzeug. GeoGebra ist speziell für den Mathematikunterricht konzipiert und angepasst worden außerdem ist es als Open-Source-Programm¹² kostenlos für jeden zu erhalten und wird stetig weiterentwickelt (vgl. Riemer, 2014, S. 1).

Mit GeoGebra ist es außerdem möglich, interaktive Arbeitsblätter zu erstellen. Auf der Homepage von GeoGebra gibt es zusätzlich eine Materialsammlung¹³ von diesen. Mehrere Arbeitsblätter können in einem GeoGebra-Buch zusammengefasst und für die Schülerinnen und Schüler zur Verfügung gestellt werden.

2.5.4.2. Applets, Apps und Co.

Apps¹⁴ sind Anwendungen mit nur wenigen Funktionen und Applets sind noch kompaktere Anwendungen mit meistens nur einer Funktion.

Wird nun versucht im Internet nützlich Apps für den Mathematikunterricht zu finden, bieten unzählige Seiten ihr Repertoire an „nützlichen“ Gadgets. Es gibt grundsätzlich zwei verschiedene Arten von Apps. Mobile Apps sind beispielsweise Handyapps zum Herunterladen, welche teilweise auch offline verwendet werden können. Dann gibt es noch Web-Applikationen, welche im Internet zu finden sind und auch zur Betreuung Internetzugang benötigen. Beide Arten bieten unterschiedliche Vor- und Nachteile und benötigen unterschiedliche Voraussetzungen (Internetzugang, eigene Geräte).

¹¹Der Name GeoGebra ist eine Zusammensetzung von Geometrie und Algebra. Weitere Informationen und nützliche Links unter: <https://www.geogebra.org/> (Abgerufen am 21.04.2018)

¹²Der Quelltext eines Open-Source-Programmes kann von jedem eingesehen und geändert werden.

¹³Link dazu: <https://www.geogebra.org/search> (Abgerufen am 21.04.2018)

¹⁴Abkürzung für Applikation

Grundsätzlich können Mathe-Apps zum Erkunden, Veranschaulichen oder Üben und Wiederholen sowohl während des Unterrichts als auch für Hausübungen benutzt werden (vgl. Pallack, 2015, S. 2).

Im Folgenden werden noch einige Webseiten vorgestellt, welche benutzt werden können um nützliche Apps für den Mathematikunterricht zu finden:

- *learningapps.org*
Bietet unterschiedliche Arten von Web-Apps (Quiz, Zuordnungen ...), außerdem noch die Möglichkeit, dass Schülerinnen und Schüler eigene kleine Anwendungen erstellen. Zusätzlich können die Lehrerinnen und Lehrer selbst verschiedene Arten von Apps erstellen.
- *geogebra.org/search*
Geogebra bietet eine Materialsammlung von interaktiven Arbeitsblättern, welche von anderen Nutzerinnen oder Nutzern erstellt und freigegeben wurden.
- *ipadatschool.de*
Die Webseite bietet eine Sammlung von iPad-Apps für den Unterricht.
- *kahoot.it*
Mit Kahoot ist es möglich, Quizzes zu erstellen. Diese können dann live in der Klasse bearbeitet werden.
- *goqr.me*
Auf GoQR.me können eigene QR-Codes kreiert werden. Diese können dann von den Schülerinnen und Schülern (zum Beispiel im Stationen Betrieb für Online-Ressourcen oder für eine Schnitzeljagd) verwendet werden.
- *socrative.com*
Die Webseite bietet die Möglichkeit zur Erstellung von verschiedenen Arten von Quizzes.
- *poki.at/mathe*
Eine Sammlung von mathematischen Denkspielen.

- *schule.learninglab.tugraz.at*

Webseite zur Verfügung gestellt von der TU Graz mit nützlichen Apps und weiteren Material online. Dabei besteht für die Lehrerinnen und Lehrer die Möglichkeit Klassen anzulegen und die Accounts der Schülerinnen und Schüler darin zu verwalten.

Eine weitere Möglichkeit Tablets im Unterricht zu verwenden ist, diese als Tafelersatz zu benützen. Lehrerinnen und Lehrer können am Tablet Mitschriften erstellen und diese über Beamer auf die Wand projizieren. Dabei können diese Mitschriften gespeichert und wieder verwendet werden. Außerdem braucht die Lehrerin oder der Lehrer sich nicht von der Klasse abzuwenden, wenn er/sie etwas auf die Tafel schreibt und hat so die Klasse immer im Blick.

2.5.4.3. Internet

Das Internet bietet noch weitere Möglichkeiten für den Unterrichtseinsatz neben Apps und Applets. Einige dieser Möglichkeiten werden an dieser Stelle vorgestellt.

Lernpfade

„Ein Lernpfad ist eine internetbasierte Lernumgebung, die mit einer Sequenz von aufeinander abgestimmten Arbeitsaufträgen strukturierte Pfade durch interaktive Materialien (z.B. Applets) anbietet, auf denen Lernende handlungsorientiert, selbsttätig und eigenverantwortlich auf ein Ziel hin arbeiten. Da die Arbeitsaufträge eine Bausteinstruktur aufweisen, können die Lernenden jeweils für ihren Leistungsstand geeignete auswählen. Durch individuell abrufbare Hilfen und Ergebniskontrollen sowie die regelmäßigen Aufforderungen zum Formulieren von Vermutungen, Experimentieren, Argumentieren sowie Reflektieren und Protokollieren der Ergebnisse in den Arbeitsaufträgen wird eigenverantwortliche Auseinandersetzung mit dem Lernpfad explizit gefördert.“ (Roth, 2015, S. 8)

Roth (2015) liefert damit eine genaue und verständliche Definition von Lernpfaden. Ein bekanntes Beispiel für eine Webseite, welche die Erstellungen und Nutzung von

Lernpfaden anbietet, ist *mathe-online.at*. Auf dieser Webseite¹⁵ lassen sich viele Beispiele für Lernpfade vieler unterschiedlicher Themen finden.

Wikis

Wikis sind Sammlungen von Seiten im Internet mit speziellen Informationen, welche von jedem angesehen und auch geändert werden können. Eines der wohl bekanntesten Wikis ist *Wikipedia*.

Wikis bieten Lehrenden die Möglichkeit, Schülerinnen und Schülern einfach und schnell Informationen, Lerninhalte oder Übungsmaterial zugänglich zu machen (vgl. Schellmann und Eirich, 2013b). Des Weiteren sind sie einfach zu bedienen so können sie auch selbst am Wiki arbeiten (vgl. Schellmann und Eirich, 2013b). Neben *Wikipedia* gibt es noch weitere Wikis im Internet dazu hier einige Beispiele:

- mathe.wiki¹⁶
- wiki.zum.de/wiki/Mathematik¹⁷

Videoportale

Ein Klassiker im Unterricht ist das Einsetzen von Videos (meistens YouTube¹⁸). Auch im Mathematikunterricht werden Videos oft gesehen. Dabei reicht die Auswahl vom klassischen Mathe-Song¹⁹, bis hin zu nützlichen Erklärvideos²⁰. Eine weitere Möglichkeit Videos im Unterricht einzusetzen ist im Flipped-Classroom-Konzept (siehe: Kapitel 2.5.6).

¹⁵Genauer gesagt unter: <http://www.mathe-online.at/lernpfade> (Abgerufen am: 07.05.2018)

¹⁶Abgerufen am 07.05.2018

¹⁷Abgerufen am 07.05.2018

¹⁸Videoplattform verfügbar unter: <https://www.youtube.com> (Abgerufen am: 23.04.2018)

¹⁹Ein Beispiel dafür der Binomische-Formel-Song: <https://www.youtube.com/watch?v=EYbvhWEG6kE> (Abgerufen am 07.05.2018)

²⁰Beispiel eines YouTube-Kanals für Mathematikerklärungen <https://www.youtube.com/user/TheSimpleMaths> (Abgerufen am 07.05.2018)

2.5.4.4. BYOD

Bring your own device (BYOD) - Schülerinnen und Schüler bringen die eigenen Geräte mit in den Unterricht und nutzen diese im Zuge des Unterrichts.

Dabei braucht nicht jede Schülerin oder jeder Schüler ein eigenes Gerät. Oft ist es auch gut die Arbeiten in Gruppenarbeit zu organisieren, außerdem können somit organisatorische Hürden überwunden werden (vgl. Hammer und Schmidt, 2015, S. 30).

Einen weiteren Vorteil haben Hammer und Schmidt (2015) formuliert:

„Der wahrscheinlich größte Vorteil von BYOD liegt darin, dass der Unterricht nicht nur an die Lebenswelt der Lernenden (Web 2.0 und mehr) anknüpft, sondern es ihnen ermöglicht, die „Mathe“-Werkzeuge zu „ihren“ Werkzeugen zu machen, also zu den Werkzeugen, die die Lernenden auch außerhalb der Schule begleiten.“ (Hammer & Schmidt, 2015, S. 30)

2.5.5. Digitale Medien - Lehrplanbezug

In den letzten Kapiteln wurden einige digitale Medien und ihre Möglichkeiten vorgestellt. Aber für viele Lehrerinnen und Lehrer ist wahrscheinlich ausschlaggebender, was der momentane Lehrplan (der Sekundarstufe I) zum Einsatz von digitalen Medien (oder auch zum Technologieeinsatz) im Mathematikunterricht sagt. Im Lehrplan²¹ ist bereits verankert, dass es eine Bildungs- und Lehraufgabe im Fach Mathematik sei, dass Schülerinnen und Schüler verschiedene Technologien einsetzen können (vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, 2018d, S. 10).

Des Weiteren sagt der Lehrplan über das Arbeiten mit dem Taschenrechner und Co. folgendes:

„Grundsätzlich sind schon ab der 1. Klasse Einsatzmöglichkeiten zur planmäßigen Nutzung von elektronischen Hilfen beim Bearbeiten von Fragestellungen der Mathematik und als informationstechnische Hilfe (in Form von elektronischen Lexika, Statistiken, Fahrplänen, Datenbanken, ...) gegeben.“

²¹Lehrplan der AHS-Unterstufe in Mathematik auch zu finden unter: https://bildung.bmbwf.gv.at/schulen/unterricht/lp/ahs14_789.pdf?61ebzm (Abgerufen am: 15.04.2018)

Die Möglichkeiten elektronischer Systeme bei der Unterstützung schülerzentrierter, experimenteller Lernformen sind zu nutzen. Das kritische Vergleichen von Eingaben und Ausgaben bei verschiedenen Programmen und Geräten bezüglich der Problemstellung kann zum Entwickeln eines problem- und softwareadäquaten Analysierens, Formulierens und Auswertens beitragen. “
(Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, 2018d)

2.5.5.1. Technologieeinsatz Zentralmatura

Seit der Einführung der neuen standardisierten schriftlichen Reifeprüfung (SRP) gibt es auch Regelungen für den Technologieeinsatz bei dieser. So sind die gewohnten Hilfsmittel erlaubt und ab dem Haupttermin 2017/18 wird ein Einsatz höherwertiger Technologie (DGS, CAS, Tabellenkalkulation) sogar vorgeschrieben (vgl. Liebscher et al., 2011, S. 7).

Um dies optimal zu ermöglichen, muss die Technologie auch vorher regelmäßig eingesetzt werden. Der Lehrplan der Sek II sagt dazu im Kapitel Lernen mit Technologischer Unterstützung:

„Mathematiknahe Technologien wie Computeralgebra-Systeme, dynamische Geometrie-Software oder Tabellenkalkulationsprogramme sind im heutigen Mathematikunterricht unverzichtbar. Sachgerechtes und sinnvolles Nutzen der Programme durch geplantes Vorgehen ist sicherzustellen. Die minimale Realisierung besteht im Kennenlernen derartiger Technologien, das über exemplarische Einblicke hinausgeht und zumindest gelegentlich eine wesentliche Rolle beim Erarbeiten und Anwenden von Inhalten spielt. Bei der maximalen Realisierung ist der sinnvolle Einsatz derartiger Technologien ein ständiger und integraler Bestandteil des Unterrichts.“ (Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, 2018c, S. 3)

2.5.6. Flipped Classroom

Eine weitere Möglichkeit digitale Medien zu verwenden ist das Flipped-Classroom-Konzept.

*Flipped Classroom*²² - oder auch *verkehrter Klassenraum*.

Das Konzept folgt einem in den USA entwickelten Konzept, bei welchem sich Schülerinnen und Schüler die Inhalte zu Hause mit kleinen Screencasts (oder auch Videos) selber aneignen (vgl. Kück, 2014, S. 6). In den Unterrichtsstunden bleibt dabei Zeit, das Gelernte zu üben und anzuwenden.

Zusätzlich zu den Videos kann die Lehrerin oder der Lehrer außerdem noch Skripten und weiteres Übungsmaterial zur Verfügung stellen. Optional können die Schülerinnen und Schüler ihren Lernerfolg in einem Portfolio festhalten und reflektieren (vgl. Kück, 2014, S. 6).

Kück (2014, S. 6) führt folgende Vorteile vom Flipped-Classroom-Konzept an:

- Die Schülerinnen und Schüler können im eigenen Tempo arbeiten.
- Im Unterricht können sich Schülerinnen und Schüler Unterstützung beim Erarbeiten von Ergebnissen von der Lehrerin oder dem Lehrer holen.
- Die Lehrerin oder der Lehrer agiert als Coach und steht für individuelle Beratung zur Verfügung.
- Die Lehrerin oder der Lehrer kann die individuellen Lernfortschritte besser im Auge behalten.

2.5.7. Lernformen mit Technologieeinsatz

Der Technologieeinsatz kann nicht nur neue Medien in den Mathematikunterricht bringen, sondern eignet sich auch für verschiedenste Lernformen. Babnik et al. (2013, S. 468) haben folgende geeignete Lernformen zusammengefasst:

- **Selbstorganisiertes Lernen:** Schülerinnen und Schüler definieren und erledigen die Arbeiten zum größten Teil selbst.

²²Zusätzliche Informationen zum Thema unter: <http://www.flipped-classroom-austria.at/> (Abgerufen am: 23.04.2018)

- **Offenes Lernen:** Schülerinnen und Schüler haben die Möglichkeit, sich die Inhalte und Schwierigkeiten selbst auszusuchen. Dies fördert Eigenverantwortlichkeit und Selbstbestimmung.
- **Fächerübergreifendes Lernen:** Ein Themenbereich kann in mehreren verschiedenen Fächern thematisiert werden (z. B. Computer als Informationsressource).
- **Kooperatives Lernen:** Gemeinschaftliches Lernen in Lerngruppen oder auch mit einem globalen Team (z. B. Foren, Blogs oder Skype).
- **Entdeckendes Lernen:** Aufkommende Fragen können selbstständig durch aktive Mitarbeit im Unterricht gelöst werden (probieren) (z. B. WebQuests oder Internet-Ralleys).
- **Kreatives Lernen:** Die individuelle und kreative Nutzung von Arbeitsmaterial (z. B. visuelle und akustische digitale Materialien).
- **Spielendes Lernen:** Das spielerische Erreichen der Lernziele (z. B. produzieren von Spielen, Lernspiele).

3. Algorithmen und Programmierung im Mathematikunterricht

„Logisches, strukturierendes und formalisierendes Denken - und damit speziell auch algorithmisches Denken und Algorithmen - im Alltag und in der Mathematik zu entdecken, selbst zu entwickeln und zu verstehen, anzuwenden und zu reflektieren, ist ein allgemeinbildendes, wesentliches Ziel von Mathematikunterricht.“ (Kortenkamp & Lambert, 2015b)

Viele Konzepte der Informatik lassen sich auf Probleme der Mathematik umlegen und so aufarbeiten. Im folgenden Kapitel wird der Algorithmus als Werkzeug für den Mathematikunterricht vorgestellt.

3.1. Definition

„Ein Algorithmus ist ein mit formalen Mitteln beschreibbares, mechanisch nachvollziehbares Verfahren zur Lösung einer Klasse von Problemen.“ (Schubert & Schwill, 2012)

Algorithmen lassen sich als eine Art „Rezept“ beschreiben, mit dem sich ähnliche Probleme lösen lassen. In der heutigen Zeit werden viele Tätigkeiten von Maschinen ausgeführt und diese arbeiten nach einem „Rezept“. Ein Beispiel dafür wären Navigationssysteme, Suchalgorithmen im Internet oder auch die automatische Kaufempfehlung beim Online-Shopping. Viele unserer alltäglichen Handlungen lassen sich ebenfalls beispielhaft in Algorithmen darstellen. Ein kleines und einfaches Beispiel hierfür wäre das Aufstehen früh morgens. Dabei schläft man bis der Wecker klingelt. Danach wacht man auf, schaltet den Wecker aus und steht auf.

3.1.1. Bausteine eines Algorithmus

Algorithmen können aus verschiedenen Bausteinen bestehen. Dazu einige simple Beispiele:

- **Befehle**

Einfache Anweisungen im Algorithmus. Im oben genannten Beispiel wären dies: schlafen, aufwachen, Wecker ausschalten

- **Wenn ..., dann ... - Bedingungen**

Bedingungen ändern den Zustand und sorgen dafür das neue Anweisungen zu erfüllt werden können. Im oben genannten Beispiel wäre dies der Wecker beziehungsweise das Klingeln des Weckers.

Wenn der Wecker klingelt, *dann* wache ich auf.

- **Schleifen**

Die Befehle, welche in einer Schleife stehen, werden so lange wiederholt bis die Schleife durch eine oder mehrere Bedingungen gestoppt wird. Im oben genannten Beispiel wäre dies das Schlafen. Dabei schläft man so lange bis der Schlaf durch den Wecker unterbrochen wird. Ein weiteres Beispiel wäre das Umschalten des Radios während des Autofahrens. Dabei schaltet man den Sender so lange weiter (die Schleife), bis man den richtigen erreicht hat oder einem die Musik gefällt (die Bedingungen).

Dies sind nur einfach erklärte Beispiele für Bausteine von Algorithmen. Es gibt viele verschiedene Arten von Schleifen und Bedingungen in der Programmierung.

Mithilfe einfacher Beispiele kann man den Schülerinnen und Schülern grundlegendes Wissen über Programmierung vermitteln.

3.1.2. Flussdiagramm als Darstellung für Algorithmen

Flussdiagramme sind Programmablaufpläne, mit welchen man Algorithmen oder auch Handlungsabläufe grafisch darstellen kann.

„Programmablaufplan

Grafische und nach DIN 66001 genormte Darstellung eines Algorithmus

zwecks späterer Codierung in einer Programmiersprache.“ (Fischer und Fischer, 2011, S. 699)



Abb. 3.1.: Beispiel eines Flussdiagramms

In Abb. 3.1 ist die vereinfachte Form eines Flussdiagramms, welches den Aufsteh-Algorithmus darstellt, zu sehen. Wie bereits in der Definition klargestellt wird, sind die Formen in einem Programmablaufplan (PAP oder auch Flussdiagramm) genormt und immer gleich. Flussdiagramme können dazu beitragen Algorithmen für Schülerinnen und Schüler verständnisvoller zu machen.

3.2. Algorithmen in der Mathematik

Wo lassen sich nun Algorithmen in der Mathematik finden?

Zwei klassische Beispiele für Algorithmen in der Mathematik sind der Gaußsche Algorithmus²³ oder auch der Euklidische Algorithmus²⁴. Es lassen sich aber viele mathematische Methoden und Konzepte in einem algorithmischen Verfahren skizzieren. Ein

²³Lösungsverfahren zum Lösen eines Gleichungssystem mit mehreren Gleichungen und Unbekannten.

²⁴Mithilfe des Euklidischen Algorithmus lässt sich der größte gemeinsame Teiler von zwei natürlichen Zahlen bestimmen.

simples Beispiel dafür wäre die einfache Addition von gleichnamigen und ungleichnamigen Brüchen.²⁵

Wenn ungleichnamiger Bruch, *dann* auf gleichen Nenner bringen und addieren *sonst* addieren.

Der Namensgeber für den Algorithmus ist *Mohammed Ibn Musa Al-Khwarizmi* (ca. 780-840), welcher unter anderem auch als Mathematiker (Kortenkamp & Lambert, 2015a) tätig war. Algorithmische Denkweisen und algorithmische Verfahren waren schon immer ein wichtiger Faktor in der Mathematik und viele Mathematikerinnen und Mathematiker haben sich mit dieser Thematik beschäftigt (vgl. Kortenkamp und Lambert, 2015a).

Es lassen sich nicht nur viele mathematische Rechenvorgänge in einem Algorithmus darstellen, sondern es können auch typische informatische Algorithmen im Mathematikunterricht eingebaut werden. Ein Beispiel dafür wären Sortieralgorithmen. Diese könnten im Zuge des Statistikuterrichts zum Sortieren von unsortierten Listen kurz erarbeitet werden.

Mithilfe von Algorithmen ist es auch möglich Konstruktionsanleitungen algorithmisch zu verarbeiten. Diese lassen sich leicht als Flussdiagramm grafisch darstellen. In Abb. 3.2 ist die Konstruktion eines Rechteckes beispielhaft als Flussdiagramm dargestellt.

Oldenburg (2011) erwähnt, dass Programmieren im Mathematikunterricht ein lohnenswertes Ziel ist und formuliert zwei Ziele des Programmierens im Unterricht (vgl. Oldenburg, 2011, S. 5):

1. **Programmieren als Lernziel:** Schülerinnen und Schüler lernen Probleme algorithmisch zu lösen.
2. **Programmieren als Lernprinzip:** Schülerinnen und Schüler bemerken beim Programmieren relevante Eigenschaften. Durch Umlegen dieser Eigenschaften können mathematische Inhalte experimentell gefunden werden.

²⁵Zwei Brüche sind ungleichnamig wenn sie verschiedene Nenner haben.

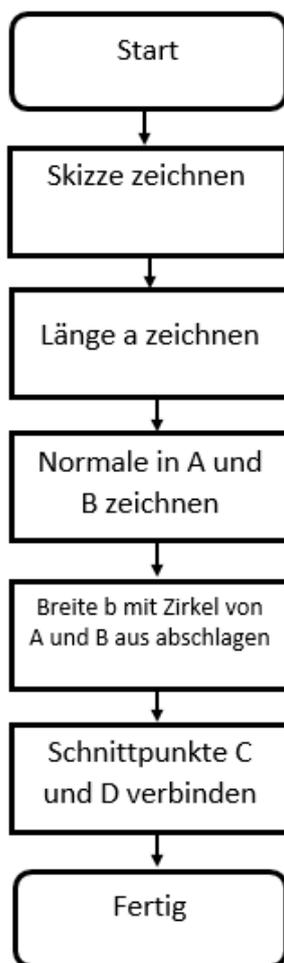


Abb. 3.2.: Konstruktion eines Rechteckes als Flussdiagramm

3.3. Scratch oder Pocket-Code im Mathematikunterricht

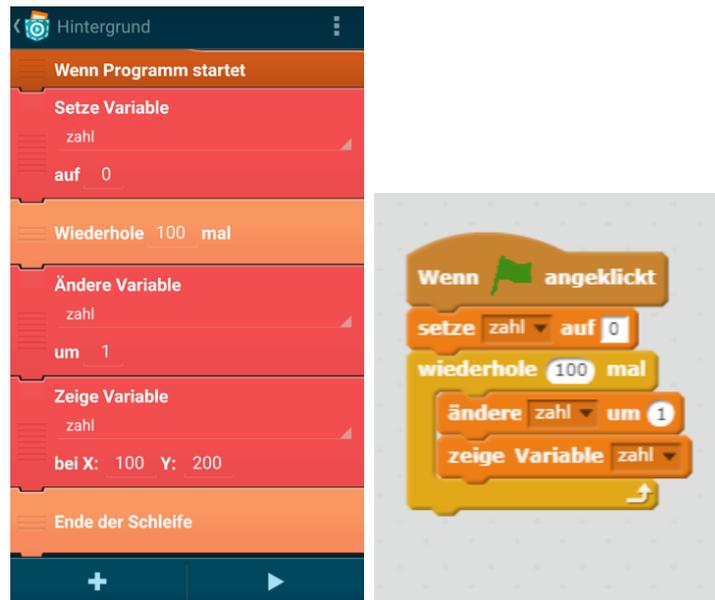
Im Folgenden werden kurz zwei Programme erwähnt, mit denen es möglich ist einfach und schnell Programme zu erstellen. So könnten die Schülerinnen und Schüler auch versuchen die erarbeiteten Algorithmen umzusetzen und zu testen. Theoretisch ist es auch möglich, alle Formeln als Algorithmus zu verwirklichen, zu programmieren und mit Variablen direkt zu testen.

Scratch²⁶ ist eine Webanwendung zum Programmieren von einfachen Programmen. Die Programme können mit Scratch von den Schülerinnen und Schülern in einfacher Blockbauweise selbst zusammengefügt werden.

²⁶Weitere Informationen zu Pocket Code unter:<https://scratch.mit.edu/> (Abgerufen am: 16.04.2018)

Pocket Code²⁷ ist eine kostenlose App²⁸, welche eine einfache grafische Programmierumgebung bietet, mit deren Hilfe Schülerinnen und Schüler erste Erfahrungen im Programmieren sammeln können.

In Abb. 3.3 sieht man die Umsetzung eines kleinen Algorithmus in beiden Programmen. Dieser besteht aus einer Variable, welche zuerst den Wert 0 bekommt, danach erhöht sich der Wert dieser Variable der Schleife 100 mal um 1.



(a) Pocket-Code

(b) Scratch

Abb. 3.3.: Das gleiche Programm umgesetzt in beiden Anwendungen

²⁷Weitere Informationen zu Pocket Code unter: <https://www.catrobat.org/> (Abgerufen am: 16.04.2018)

²⁸Abkürzung für Applikation (auch Anwendung)

4. Digitale Kompetenz

4.1. Definition

„. . . [über] welche Kompetenzen man in einer digital geprägten Gesellschaft verfügen muss, um am Arbeitsmarkt erfolgreich teilnehmen und sich im gesellschaftlichen und privaten Umfeld selbstbestimmt bewegen zu können. Diese Kompetenzen bezeichnen wir etwas salopp als digitale Kompetenzen.“
(Hartmann & Hundertpfund, 2015).

Durch die fortschreitende Digitalisierung in vielen Bereichen unseres Lebens, verändern sich auch die Herausforderungen in unserer Welt. Im Laufe der letzten Jahre entstanden somit auch neue Anforderungen, welchen wir uns stellen müssen.

Hartmann und Hundertpfund (2015) haben zehn damit entstehende und auch geforderte Kompetenzen formuliert, welche sie zusammengenommen als digitale Kompetenz bezeichnen.²⁹ Nicht jede dieser Kompetenzen ist neuartig, einige von ihnen wurden für die heutige Gesellschaft adaptiert und neu interpretiert. Folgend die kurze Vorstellung, der von ihnen zusammengestellten zehn Kompetenzen mit Bezug auf die Entwicklungen der letzten Jahre (vgl. Hartmann und Hundertpfund, 2015):

1. Informationen und Wissen: Verwesentlichung

Das Internet bietet eine riesige Auswahl an Informationen und Wissen. Dabei ist der Zugang zu diesen Informationen nicht DIE große Schwierigkeit, die es zu bewältigen gilt. Vielmehr ist es herausfordernder, sich einen Überblick über die gigantische Menge an gefundenen Daten zu verschaffen und diese zu verarbeiten. Dabei wird im Anschluss die Kompetenz benötigt diese Informationen sinnvoll sortieren und bewerten zu können. Dies ermöglicht die optimale Nutzung des Internets für Recherche und zugleich die Reduzierung der vielen Ergebnisse auf

²⁹Weitere Informationen dazu: <http://www.digitalekompetenz.ch/> (Abgerufen am: 29.03.2018)

das Wesentliche. Somit ist es möglich, das Internet für den Wissensaufbau verantwortungsbewusst zu nutzen (vgl. Hartmann und Hundertpfund, 2015, 13ff.).

2. Soziale Intelligenz und Verständigung

Auch wenn sich im Laufe der Zeit die Kommunikationsmittel grundlegend verändert haben, ist es immer noch wichtig die Kompetenz zu haben, Stimmungen und auch Reaktionen in Nachrichten richtig zu erfassen und zu bewerten (vgl. Hartmann und Hundertpfund, 2015, 29ff.).

3. Kritisches und flexibles Denken

Durch die sekundenschnelle Verbreitung von Informationen und Meinungen ist es wichtig sich Zeit zu nehmen, um auch nachzudenken und zu reflektieren. Personalisierte Werbung und gezielte Angebote sind heutzutage bereits Standard. Dadurch wird die Kompetenz selbständig zu denken und auch Bestehendes zu hinterfragen immer wichtiger, um sich der Fremdsteuerung zu entziehen. Kritik richtig zu formulieren und eigene Denkweisen zu etablieren, formt zu einer eigenen Persönlichkeit (vgl. Hartmann und Hundertpfund, 2015, 45ff.).

4. Umgang mit kultureller und sozialer Heterogenität

Es ist möglich überall und jederzeit mit jedem vernetzt sein. Zusätzlich dazu ist es möglich Nachrichten von überall auf der Welt zu bekommen und ständig mit jedem in Kontakt zu stehen, sollte auch die Kompetenz erworben werden, die es erlaubt sich in einer solch vernetzten Welt, in kultureller aber auch sozialer Hinsicht, bewegen zu können. Verschiedene Sicht- und Lebensweisen sollten nicht nur in einer anonymen und digitalen Welt akzeptiert werden, sondern auch im näheren Umfeld sollten Toleranz und Akzeptanz herrschen (vgl. Hartmann und Hundertpfund, 2015, 57ff.).

5. Abstraktion und Modellbildung

Viele Konstrukte im Alltag entstehen durch komplexe Fragestellungen, und auch große Datenmengen lassen sich überall finden. Die Kompetenz systematisch zu denken und zu abstrahieren, hilft dabei sich in diesen großen Datenmengen zurecht zu finden und gegebenenfalls passende Modelle zu bilden und diese zu bewerten (vgl. Hartmann und Hundertpfund, 2015, 69ff.).

6. Nutzung digitaler Werkzeuge

Es gibt haufenweise digitale Werkzeuge und Programme auf dem Markt, welche

unterschiedliche Anwendungsmöglichkeiten und verschiedene Vor- und Nachteile bieten. Die Kompetenz, diese Vorteile von digitalen Werkzeugen richtig nützen zu können und die Verwendung kritisch zu hinterfragen, hilft bei der Auswahl und bei einer effizienten Nutzung (vgl. Hartmann und Hundertpfund, 2015, 87ff.).

7. Rollenbilder privat, beruflich und öffentlich

Unternehmen möchten im Internet werben und müssen sich daher passend darstellen, um einen guten Eindruck zu hinterlassen. Dies gilt nicht nur für das Unternehmen selbst, sondern auch für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Es ist sehr einfach Informationen über andere Personen im Netz zu erhalten und einen Eindruck über diese zu gewinnen. Die Kompetenz sich mit Hilfe von digitalen Medien in verschiedenen Rollen richtig darzustellen, ist dabei ausschlaggebend, damit man sich gut im Netz präsentiert. Des Weiteren gilt es auch die Selbstdarstellung anderer Personen kritisch zu hinterfragen (vgl. Hartmann und Hundertpfund, 2015, 103ff.).

8. Kreatives, produktives Denken

Die Kompetenz kreativ zu denken und dabei auch seinen eigenen Einfällen und seinem eigenen Können zu vertrauen, um dabei produktiv zu Arbeiten (vgl. Hartmann und Hundertpfund, 2015, 123ff.).

9. Informelles und selbstbestimmtes Lernen

Die Kompetenz selbstständig und selbstbestimmt zu Lernen. Den Zugang zu den Lerninhalten selbstständig zu finden, die aufbereiteten Medien nutzen zu können und diese gegebenenfalls auch neu aufzubereiten, sind wichtige Fähigkeiten, um eigenständig und auch informell zu lernen (vgl. Hartmann und Hundertpfund, 2015, 137ff.).

10. Virtuelle Zusammenarbeit

Digitale Medien verbinden und können dabei eine ortsunabhängige und zeitunabhängige Organisation von Abläufen bewerkstelligen. Dies erfordert die Kompetenz auch virtuell zusammenarbeiten zu können. So können Arbeiten schneller und leichter kollaborativ erstellt und verändert werden (vgl. Hartmann und Hundertpfund, 2015, 149ff.).

In einem kurzen Satz zusammengefasst passen diese von Hartmann und Hundertpfund (2015) erfassten Kompetenzen gut zum Zitat von Ferrari (2012).

„Digital Competence is both a requirement and a right of citizens, if they are to be functional in today’s society.“ (Ferrari, 2012)

Dies waren aber nur zwei Möglichkeiten, den Begriff der Digitale Kompetenz zu definieren. Beide Definitionen unterstreichen jedoch die Bedeutsamkeit von digitalen Kompetenzen in der heutigen Zeit. Genau diese unterstrich auch die Europäische Union (2006), indem sie die Computerkompetenz als eine der empfohlenen acht Schlüsselqualifikationen für Lebenslanges Lernen erklärte. Da in den Schulen bereits das Fundament für Lebenslanges Lernen gelegt werden soll, ist es wichtig, schon von früh an digitale Kompetenzen zu vermitteln.

4.2. Kompetenzmodell für digitale Kompetenz in Österreich

4.2.1. digi.komp-Kompetenzmodell

Die entscheidenden Kompetenzmodelle für digitale Kompetenzen an Österreichs Schulen sind unter der gemeinsamen digi.komp-Initiative, eine Initiative des österreichischen Bundesministeriums für Bildung, zusammengeschlossen (vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, 2018b).³⁰ Somit gibt das digi.komp-Modell einen Rahmen für die unterschiedlichen digi.komp-Niveaus vor, welcher aus vier verschiedenen Teilaspekten besteht. Diese vier Teilaspekte gliedern das Kompetenzmodell somit in die folgenden vier Kompetenzbereiche (vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, 2018b):

1. **Informationstechnologie, Mensch und Gesellschaft**

Verantwortungsbewusster Umgang mit den neuen Medien, das Internet richtig und umsichtig zu nutzen und Inhalte kritisch zu hinterfragen.

2. **Informatiksysteme**

Der Umgang und die Bedienung von Hardware und digitalen Technologien.

³⁰Weitere Informationen über die verschiedenen Kompetenzmodelle der unterschiedlichen Stufen (Grundschule, Sek I und Sek II) und ausgearbeitete Unterrichtsbeispiele unter: <https://www.digikom.at/> (Abgerufen am: 30. März 2018)

3. Anwendungen

Die Anwendung von gängigen Programmen und die Benutzung von unterschiedlichen Dateien.

4. Konzepte

Grundlegende informatische Konzepte (wie Algorithmen) verstehen und anwenden können.

4.2.2. digi.komp8 - Das Kompetenzmodell der Sekundarstufe I

Das digi.komp8-Modell ist das Kompetenzmodell der Sek I³¹ und bestimmt grundlegend die digitalen Kompetenzen, welche in der Sek I bearbeitet werden sollen und alle 14-Jährigen beherrschen sollten. Es kennzeichnet somit das Niveau, welches nach der 8. Schulstufe einheitlich erreicht werden sollte. Das digi.komp8-Kompetenzmodell gliedert sich in die vier Kompetenzbereiche, welchen jeweils vier Kompetenzfelder zugeordnet sind. Zusätzlich werden diese Felder mit mehr als 70 Deskriptoren beschrieben (vgl. Dauphin und Nárosy, 2014).³² Folgend der genaue Aufbau des digi.komp8-Kompetenzmodells (vgl. Dauphin und Nárosy, 2014):

1. Informationstechnologie, Mensch und Gesellschaft

- 1.1. Bedeutung von IT³³ in der Gesellschaft
- 1.2. Verantwortung bei der Nutzung von IT
- 1.3. Datenschutz und Datensicherheit
- 1.4. Entwicklung und berufliche Perspektiven

2. Informatiksysteme

- 2.1. Technische Bestandteile und deren Einsatz
- 2.2. Gestaltung und Nutzung persönlicher Informatiksysteme
- 2.3. Datenaustausch in Netzwerken

³¹Abkürzung für Sekundarstufe I, bezeichnet die Unterstufe einer Allgemein bildenden höheren Schule oder einer Neuen Mittelschule (11-15-Jährige).

³²Weitere Informationen zu den einzelnen Deskriptoren und genaue Beschreibung dieser in der digikomp8-FIBEL unter: https://digikomp.at/fileadmin/digi.komp/20140321_digikomp8_Fibel_final.pdf (Abgerufen am: 30. März 2018)

³³Abkürzung für Informationstechnologie

2.4. Mensch-Maschine-Schnittstelle

3. Anwendungen

3.1. Dokumentation, Publikation und Präsentation

3.2. Berechnung und Visualisierung

3.3. Suche, Auswahl und Organisation von Information

3.4. Kommunikation und Kooperation

4. Konzepte

4.1. Darstellung von Information

4.2. Strukturieren von Daten

4.3. Automatisierung von Handlungsanweisungen

4.4. Koordination und Steuerung von Abläufen

Drei Gründe, warum digitale Kompetenzen und das digi.komp8-Modell wichtig sind (Dauphin und Nárosy, 2014):

- Jede und jeder braucht „Internet-Verkehrserziehung“!
- Alle 14-Jährigen brauchen digitale Kompetenzen für die Anschlussfähigkeit im Beruf und in der Gesellschaft.
- Das Arbeiten und Lernen mit IKT³⁴ bereichert schon in der Schule und ist für Erwachsene lebensbegleitend wichtig.

³⁴Abkürzung für Informations- und Kommunikationstechnologie

4.2.3. digi.kompP - Das Kompetenzmodell für Pädagoginnen und Pädagogen

Um das Ziel zu erreichen, den Schülerinnen und Schülern digitale Kompetenzen und informatische Grundlagen zu vermitteln, muss auch die Lehrperson über solche verfügen. Daher an dieser Stelle eine Vorstellung des Kompetenzmodells für Lehrende. Das digi.kompP wurde vom Onlinecampus virtuelle PH im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung entwickelt (vgl. Brandhofer, Nárosy, Miglbauer und Kohl, 2016).³⁵

Der Kompetenzerwerb erfolgt dabei in drei Stufen. Die erste Stufe findet bereits vor dem Studium statt und entspricht dem digi.komp12-Kompetenzmodell, es sind die digitalen Kompetenzen, welche jede Maturantin und jeder Maturant besitzen sollte. Stufe zwei und drei folgen während und nach dem Studium (vgl. Brandhofer et al., 2016).

Insgesamt wird das digi.kompP-Kompetenzmodell, wie in Abb. 4.1 grafisch dargestellt, in die folgenden acht Kategorien eingeteilt³⁶ (vgl. Brandhofer et al., 2016):

- Kategorie A** - Digitale Kompetenzen und informatische Bildung
- Kategorie B** - Digital Leben
- Kategorie C** - Digitale Materialien gestalten
- Kategorie D** - Digitales Lehren und Lernen
- Kategorie E** - Digitales Lehren und Lernen im Fach
- Kategorie F** - Digitales Verwalten
- Kategorie G** - Digitale Schulgemeinschaft
- Kategorie H** - Digital-inklusive Professionsentwicklung

³⁵Weitere Informationen und zum Onlinecampus virtuelle PH und deren Aufgabe, Lehrende und Studierende beim Erwerb von digitalen Kompetenzen zu helfen, unter: <http://www.virtuelle-ph.at/ueber-uns/onlinecampus-virtuelle-ph/> (Abgerufen am: 30. März 2018)

³⁶Weitere Informationen, genaue Beschreibung und Auflistung der Merkmale des digi.kompP unter: <http://www.virtuelle-ph.at/wp-content/uploads/2016/09/digi.kompP-Grafik-und-Deskriptoren-1.pdf> (Abgerufen am: 31. März 2018)

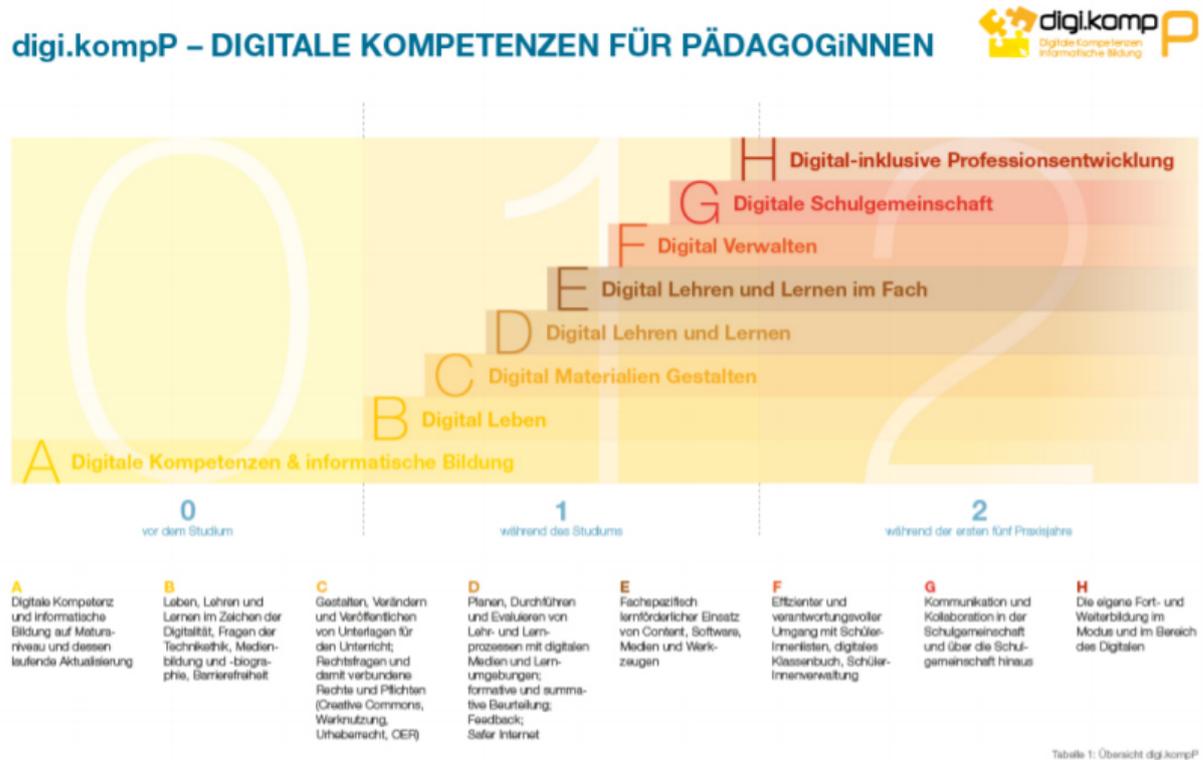


Abb. 4.1.: digi.kompP-Kompetenzmodell (Brandhofer, Nárosy, Miglbauer und Kohl, 2016)

4.2.4. digi.check - Nachweis von digitalen Kompetenzen

Für jedes der unterschiedlichen digi.komp-Niveaus gibt es einen eigenen digi.check³⁷, mit welchem es möglich ist, digitale Kompetenzen zu reflektieren. Dafür werden für die unterschiedlichen digi.komp-Modelle passende digi.checks angeboten, dieser ist dabei auf die jeweiligen digitalen Kompetenzen und Altersstufen angepasst (vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, 2018a).

³⁷Link dazu unter: <https://digicheck.at/> (Abgerufen am: 31. März 2018)

4.3. Schule 4.0

„Schule 4.0 - jetzt wird's digital“³⁸ ist die Digitalisierungsstrategie des Bundesministeriums für Bildung aus dem Jahr 2017. Mit Hilfe dieser Digitalisierungsstrategie wird ein Konzept vorgegeben, welches die komplette Schullaufbahn umspannt. Das Konzept basiert auf den in Abb. 4.2 veranschaulichten vier Säulen mit ihren grundlegenden Maßnahmen (vgl. Bundesministerium für Bildung, 2017b).

„Mit der Umsetzung der Strategie erwerben alle Schülerinnen und Schüler in Österreich digitale Kompetenzen und lernen, sich kritisch mit digitalen Inhalten auseinanderzusetzen.“ (Bundesministerium für Bildung, 2017b).

Säule 1: Digitale Grund- bildung	Säule 2: Digital kompetente PädagogInnen	Säule 3: Infrastruktur und IT-Ausstattung	Säule 4: Digitale Lerntools
<ul style="list-style-type: none"> Digitale Grundbildung in Lehrplänen verankern Erfahrungen mittels Best Practice-Beispielen und Know-how-Transfer weitergeben Mit »digi.komp 8« Kompetenzen aufbauen Mit »digi.check« Kompetenzen überprüfen 	<ul style="list-style-type: none"> Digitaler Kompaktcheck (digi.check) Absolvierung des Lehrgangs »digitale Fachdidaktik« innerhalb von 3 Jahren Reflexion der eigenen Lehrtätigkeit in einem digitalen Portfolio 	<ul style="list-style-type: none"> Breitbandoffensive für Pflichtschulen Basis-IT-Infrastruktur Internetoffensive Für alle SchülerInnen in der 5. Schulstufe Tablets und in der 9. Schulstufe Laptops Mobile Learning mit Fokus auf die Volksschule 	<ul style="list-style-type: none"> Kostenfreier Zugang für PädagogInnen zu Lehr- und Lernmaterialien (OER) Aufbau einer Eduthek Innovative Tools für moderne Unterrichtsformate

Abb. 4.2.: Säulen von Schule 4.0 (Bundesministerium für Bildung, 2017b)

Eine der Maßnahmen der Säule 1 ist die Einführung der verbindlichen Übung „Digitale Grundbildung“ für die Sek 1 ab dem kommenden Schuljahr 2018/19.³⁹ Weitere Informationen über die Umsetzung dieser verbindlichen Übung und den dazu gehörenden Lehrplan der zu erreichenden Kompetenzen gibt es in den nächsten Kapiteln.

³⁸Link dazu: <https://www.bmb.gv.at/schulen/schule40/index.html> (Abgerufen am: 27.03.2018) oder unter: <https://www.schule40.at/> (Abgerufen am: 31.03.2018)

³⁹Link dazu: <https://bildung.bmbwf.gv.at/schulen/schule40/index.html> (Abgerufen am: 31.03.2018)

4.4. Digitale Kompetenzen im fächerintegrativen Unterricht

4.4.1. Definition

Es ist nicht einfach, eine richtige Definition für fächerintegrativen Unterricht zu finden. In der Literatur wird der Begriff meistens als selbstverständlich hingenommen und nicht weiter erklärt. Deshalb wird hier versucht, allgemein zu erklären, wobei es sich bei einem fächerintegrativen Unterricht handelt. Dafür wird ein genauerer Blick auf das Wort *integrieren* geworfen.

integrieren - in ein größeres Ganzes eingliedern⁴⁰

Fächerintegrativ zu unterrichten bedeutet somit das Miteinbeziehen von anderen Aspekten in den eigenen Unterricht (das größere Ganze). Mit anderen Worten wird nicht nur der Lehrstoff aus dem eigenem Unterrichtsfach, sondern zusätzlich dazu auch der Stoff zu einem anderen Thema gelehrt. Dies sollte jedoch auch nicht ausschließlich geschehen, sondern im Zuge des eigentlichen Unterrichts, welcher darunter im selben Ausmaß abgehalten werden soll.

Dieses „integrieren“ kann in unterschiedlichem Ausmaß geschehen. Dabei kann es sich nur um einzelne Unterrichtsstunden handeln oder auch um den gesamten Unterricht eines Jahres.

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der fächerintegrativen Vermittlung von digitalen Kompetenzen, insbesondere im Mathematikunterricht. Es bedeutet die Umgestaltung des Mathematikunterrichts, um nicht nur den geforderten Unterrichtsstoff des Lehrplans in Mathematik zu unterrichten, sondern dabei zusätzlich, durch den Einsatz von digitalen Medien und das Miteinbeziehen von informatischen Konzepten, auch informatisches Wissen zu vermitteln.

4.4.2. Fächerintegrativer Unterricht in der „Digitalen Grundbildung“

Im letzten Kapitel wurde die Digitalisierungsstrategie „Schule 4.0 - jetzt wird's digital“ vorgestellt und die damit aufgestellten vier Säulen, auf welche diese Strategie aufbaut.

⁴⁰Link dazu: <https://www.duden.de/suchen/dudenonline/integrieren>
(Abgerufen am: 29.03.2018)

Eine dieser Säulen beinhaltet die Umsetzung der neuen verbindlichen Übung „Digitale Grundbildung“⁴¹.

Im Schuljahr 2017/18 wurde diese verbindliche Übung bereits als Pilotprojekt in vielen Schulen gestartet. Ab dem Schuljahr 2018/19 wird diese „Digitale Grundbildung“ flächendeckend in Österreich eingeführt. Dabei sollten die Schülerinnen und Schüler im Ausmaß von zwei bis vier Wochenstunden innerhalb von vier Jahren Kompetenzen in acht Teilbereichen erwerben. Jede Schule kann selbst entscheiden⁴², ob diese „Digitale Grundbildung“ in eigenen Stunden vermittelt wird oder in andere Fächer integriert wird (vgl. Bundesministerium für Bildung, 2017a).

Die optimale Situation wäre, wenn es in jedem Unterrichtsfach einen Beitrag zu dieser informatischen Grundbildung geben würde.

Durch die Umsetzung kann bewerkstelligt werden, dass alle Schülerinnen und Schüler die gleiche informatische Bildung in der Sek 1 erhalten und somit auch für ihren weiteren Werdegang die gleichen Chancen erhalten. Momentan gibt es keine einheitliche Regelung für die Sek 1 und die Schulen handhaben informatische Bildung individuell. In vielen Schulen wurde bereits ein spezieller Informatikunterricht eingeführt und die Schülerinnen und die Schüler haben die Möglichkeit in der Unterstufe ECDL-Zertifikate zu erwerben.⁴³ Das bedeutet, die Schülerinnen und Schüler erlernen bereits ein grundlegendes Wissen über Hardware und Software und damit den Umgang mit vielen wichtigen Programmen und Konzepten. Viele Schulen jedoch bieten in den Jahrgängen der Sek 1 keine informatische Bildung an und fördern somit bis jetzt auch nicht den Erwerb der digitalen Kompetenz.

Genau dies sollte sich in den nächsten Jahren mit der Einführung der verbindlichen Übung „Digitale Grundbildung“ ändern. Es ist nicht unbedingt nötig, einen eigenen Informatikunterricht dafür abzuhalten, diese „Digitale Grundbildung“ kann auch im Zuge anderer Fächer eingebaut werden.

⁴¹Weitere Informationen zur Informatischen Grundbildung und Links zur Verordnungen und Pilotierung unter: <https://bildung.bmbwf.gv.at/schulen/schule40/dgb/index.html>
(Abgerufen am: 13.04.2018)

⁴²Weitere Informationen zu Umsetzungsempfehlungen des Bildungsministeriums unter: https://www.ahs-informatik.com/app/download/9335310385/2018-02-15_Information+Umsetzung+Digitale+Grundbildung.pdf?t=1520607036
(Abgerufen am: 14.04.2018)

⁴³ECDL (auch: European Computer Driving Licence) ist der Europäische Computerführerschein. Dabei kann man nach Absolvierung von verschiedenen Modulen ECDL-Zertifikate erlangen. Weitere Informationen dazu unter: <https://www.ecdl.at/>
(Abgerufen am: 14.04.2018)

4.4.3. Lehrplan der verbindlichen Übung „Digitalen Grundbildung“

Der Lehrstoff der „Digitalen Grundbildung“ lehnt sich an das digi.komp8-Modell an, besteht aber im Gegensatz zu diesem aus den folgenden kurz beschriebenen acht Teilbereichen (vgl. Bundesministerium für Bildung, 2017a):

1. **Gesellschaftliche Aspekte von Medienwandel und Digitalisierung**

Die Schülerinnen und Schüler lernen die Rolle der Digitalisierung im Alltag kennen und lernen von deren geschichtlichen Entwicklung. Sie wissen welche Chancen und Grenzen eine solche Digitalisierung mit sich bringt und erkennen auch die gesundheitlichen Risiken an.

2. **Informations-, Daten- und Medienkompetenz**

Die Schülerinnen und Schüler lernen Informationen im Internet zielgerecht zu suchen, diese zu vergleichen, zu bewerten und zu strukturieren. Sie lernen außerdem das Urheberrecht und die Lizenzierung kennen.

3. **Betriebssysteme und Standard-Anwendungen**

Die Schülerinnen und Schüler lernen die wichtigsten Funktionen des Betriebssystems kennen. Außerdem lernen sie Textverarbeitung und Tabellenkalkulation kennen und die Handhabung von Präsentationssoftware.

4. **Mediengestaltung**

Die Schülerinnen und Schüler lernen wie digitale Medien (z. B. Video, Audio) genutzt werden und diese auch zu produzieren, weiterzugeben und weiterzuentwickeln.

5. **Digitale Kommunikation und Social Media**

Die Schülerinnen und Schüler lernen wie die richtige Handhabung im Internet (verantwortungsbewusste Kommunikation). Sie lernen Risiken und Chancen kennen und können ihre virtuellen Identitäten bestmöglichst gestalten.

6. **Sicherheit**

Die Schülerinnen und Schüler lernen sich und auch ihre Geräte selbstständig vor Gefahren aus der digitalen Umgebung zu schützen.

7. **Technische Problemlösung**

Die Schülerinnen und Schüler lernen die wichtigsten Funktionen von Hardware

kennen und können diese auch richtig miteinander verbinden. Sie lernen technische Probleme zu erkennen und können diese an richtiger Stelle melden oder selbst Hilfestellungen bei Problemlösungen nutzen.

8. Computational Thinking

Schülerinnen und Schüler lernen Muster und Regeln in ihrem Alltag kennen und können diese formulieren. Sie lernen dabei Algorithmen und eindeutige Handlungsanleitungen kennen und lernen einfache Programmstrukturen und Programmiersprachen kennen.

Diese kurz beschriebenen Kompetenzbereiche sind jeweils weiter unterteilt in zwei bis vier Unterkategorien mit insgesamt 114 Teilkompetenzen/Deskriptoren⁴⁴. Diese beschriebenen Fähigkeit sollten die Schülerinnen und Schüler in den vier Jahren erwerben.

⁴⁴genaue Einteilung des Lehrplans zu finden unter: https://www.informatische-grundbildung.com/app/download/6641081364/Beilage3_Digitale_Grundbildung_Inhalte_Pilotierung.pdf?t=1520870529 (Abgerufen am: 16.04.2018)

5. Methode der Analyse

5.1. Feldstudie

In den letzten Kapiteln wurde gezeigt, welche Möglichkeiten es gibt Medien im Mathematikunterricht einzusetzen. Außerdem wurde das Konzept der verbindlichen Übung „Digitale Grundbildung“ und die geplante Umsetzung dieser näher erläutert. So wurde im ersten Teil der Arbeit das Fundament für die durchgeführte Feldstudie gelegt.

Nun wurde zur Beantwortung der Forschungsfrage:

Wie kann eine integrative Vermittlung von digitalen Kompetenzen im fächerintegrativen Unterricht in der Mathematik in der Sekundarstufe I aussehen?

eine Feldstudie in einer Unterstufe eines Gymnasiums durchgeführt und evaluiert. Dabei wurden insgesamt sieben verschiedene Unterrichtseinheiten in zwei Schulstufen im fächerintegrativen Design vorbereitet, durchgeführt und analysiert.

Beteiligt an dieser Feldstudie waren eine vierte Klasse (4b) mit 24 Schülerinnen und Schülern und zwei erste Klassen (1b und 1d) mit insgesamt 49 Schülerinnen und Schülern.

Abb. 5.1 gibt einen kurzen Überblick über die tatsächlich durchgeführten Unterrichtsstunden. Dazu eine kurze Information über die Klasse und den Inhalt der Unterrichtsstunden.

Stunde	Klasse	Inhalt
1.	4b	Einführung in die Statistik mit QR-Codes
2.	4b	Statistische Kennzahlen mit Excel
3.	4b	Stationenbetrieb mit QR-Codes
4.	4b	Wiederholung von statistischen Begriffen und modellieren eigener Aufgaben mit learningapps.org
5.	1b	Rechteck und Quadrat mit GeoGebra
6.	1b	
7.	1d	Rechteck und Quadrat mit GeoGebra
8.	1d	
9.	1b	Konstruktion von Rechteck mit Flussdiagramm
10.	1d	Konstruktion von Rechteck mit Flussdiagramm

Abb. 5.1.: Aufstellung der durchgeführten Unterrichtsstunden

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurden zwei Teilfragen formuliert, welche die Hauptfrage stützen sollten. Der durchgeführte Unterricht wurde ebenfalls auf Grund dieser beiden Teilfragen evaluiert.

- 1: Hat bei der Durchführung des Unterrichts ein informatischer Wissenszuwachs stattgefunden?**
- 2: Wurde in den durchgeführten Unterrichtsstunden genug Wert auf den mathematischen Inhalt gelegt?**

Des Weiteren wurden während der Durchführung der Unterrichtsstunden folgende Fragen der allgemeinen Unterrichtsanalyse zusätzlich berücksichtigt:

- Ist eine aktive Mitarbeit vorhanden?
- Hatten die Schülerinnen und Schüler Spaß am Unterricht?
- Wie war die Resonanz der Schülerinnen und Schüler auf den Technologieeinsatz im Unterricht?
- Hatten die Schülerinnen und Schüler Probleme bei den Aufgabenstellungen bzw. bei den Beispielen?

- Wo könnten Probleme bei einem solchen Unterricht entstehen?
- Gibt es zwischen den beiden 1. Klassen gravierende Unterschiede?

5.2. Pre- und Posttest

Zur Evaluierung der ersten Teilfrage:

TF: Hat bei der Durchführung des Unterrichts ein informatischer Wissenszuwachs stattgefunden?

wurde ein identischer Pre- und Posttest eingesetzt. Da sich fast jede Einheit mit einem spezifischen informatischen Inhalt beschäftigte, wurden so in beiden Schulstufen jeweils drei informatische Themen bearbeitet. Der Pre- und der Posttest enthielten für jedes dieser Themen (drei pro Schulstufe) Multiple-Choice und auch offene Fragen, welche auch themenweise evaluiert wurden.

Im Folgenden die Erklärung in welcher Weise die offenen Fragen und auch die Multiple-Choice-Fragen beurteilt wurden.

5.2.1. Offene Fragen

Bei allen offenen Fragen konnten die Schülerinnen und Schüler zwischen 0-2 Punkte erhalten. Dabei gab es folgende Punkteverteilung:

0 Punkte

falls die Schülerin oder der Schüler keine Antwort wusste oder eine falsche gab.

1 Punkt

falls die Schülerin oder der Schüler keine allgemeine Antwort wusste, sondern ein Beispiel angab.

2 Punkte

falls die Schülerin oder der Schüler auch eine allgemein geltende Antwort geben konnte.

(1) Thema 1

Zeichne einen QR-Code!	Wozu wird er verwendet?	Was braucht man um diesen zu verwenden/lesen?	Was ist Mobile-Tagging?
------------------------	-------------------------	---	-------------------------

Abb. 5.2.: Beispiel einer offenen Frage in den Tests

In Abb. 5.2 ist ein Beispiel einer offenen Frage abgebildet. Wurde nun bei der Beantwortung der Frage: *Wozu wird er verwendet?* (QR-Code) als Antwort gegeben *um einen Link zu öffnen*, wäre dies nur ein Beispiel und die Schülerin oder der Schüler hat einen Punkt auf diese Frage bekommen. Hat die Schülerin oder der Schüler mit *zum Verschlüsseln von Daten* geantwortet hat sie oder er 2 Punkte auf die Frage bekommen.

5.2.2. Multiple-Choice Fragen

Kreuze an wenn du die Aussage für richtig hältst!

	<input checked="" type="checkbox"/>	Aussage
	<input checked="" type="checkbox"/>	Nicht jeder kann so etwas benutzen!
	<input type="checkbox"/>	Ich kann so etwas auch selber erstellen!
	<input checked="" type="checkbox"/>	Damit werden Informationen codiert!
	<input type="checkbox"/>	Gibt's nur in Schwarz-Weiß!
	<input checked="" type="checkbox"/>	Ist ein Barcode!

Abb. 5.3.: Beispiel einer Multiple-Choice-Frage in den Tests

Abb. 5.3 zeigt ein Beispiel einer solchen Multiple-Choice-Frage (die eigentlich richtigen Aussagen sind die Nummern 2, 3 und 5).

Zur Beurteilung der Multiple-Choice-Frage wurde den möglichen Kästchen jeweils ein Punkt zugeordnet (in diesem Beispiel kann man 5 Punkte erreichen).

Wurde dieses Kästchen richtig angekreuzt (oder eben nicht gekreuzt), wurde dieser Punkt vergeben (3, 4, und 5 sind richtig (nicht) gekreuzt).

Am Ende der Frage wurde dann von den Punkte, der richtigen Kästchen, die Anzahl der falschen Antworten (die nicht erreichten Punkte) abgezogen (3 richtige - 2 falsche = 1 Punkt auf die komplette Frage).

Die minimalste Punkteanzahl pro Frage ist dabei 0 Punkte, so ist es nicht möglich auf die ganze Frage negativ zu werden. Der Grund für diese Art von Beurteilung ist, dass so „faule“ Schülerinnen und Schüler nicht mit Punkten belohnt werden, wenn sie die Aufgabe gar nicht beantwortet hatten (da sie dann ja automatisch richtige Antworten dabei hätten).

Das Zuordnungsbeispiel mit Flussdiagramm des Pre- und Posttest wurde gleich bewertet wie eine Multiple-Choice-Frage.

5.3. Interview

Zur Beantwortung der zweiten Teilfrage:

TF: Wurde in den durchgeführten Unterrichtsstunden genug Wert auf den mathematischen Inhalt gelegt?

wurde ein schriftliches Interview mit der zuständigen Mathematiklehrerin gestaltet. Außerdem wurden auch während den Vorbereitungen der Unterrichtseinheiten immer wieder Rücksprachen mit ihr gehalten.

5.4. Unterrichtsanalyse

Zur Beantwortung der Fragen der allgemeinen Unterrichtsanalyse wurden von den Schülerinnen und Schülern Fragebögen ausgefüllt. Zusätzlich dienten zur Evaluation außerdem noch das schriftliche Interview der Lehrerin und die allgemeinen Unterrichtsbeobachtungen.

5.5. Zeitplanung

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurden insgesamt sieben Unterrichtsstunden vorbereitet und in zwei ersten Klassen und einer vierten Klasse Unterstufe, als Feldstudie, durchgeführt und evaluiert.

Die gesamt Forschungsarbeit erstreckte sich über einen Zeitraum von zirka sieben Monaten. In Abb. 5.4 die Aufstellung der Zeitplanung der durchgeführten Feldstudie.

Tätigkeit	Zeitraum	Beschreibung der Tätigkeit
Kontaktaufnahme	November 2017	Kontaktaufnahmen mit der Schule und der zuständigen Lehrerin.
Vorbesprechung	Jänner 2018	Vorbesprechung mit der zuständigen Lehrerin bei welcher die Rahmenbedingungen (Stoff und Zeitraum) ausgemacht wurden.
Hospitationen	Februar 2018	Hospitationen in den entsprechenden Klassen.
Recherche und Vorbereitung	Februar 2018	Vorbereitung der Unterrichtsstunden.
Pretest	Anfang März 2018	Durchführung des Pretests in allen Klassen.
Durchführung	März 2018	Durchführung der vorbereiteten Unterrichtsstunden in allen Klassen.
Posttest	März 2018	Durchführung der Posttests in allen Klassen.
Interview	April 2018	Interview mit der zuständigen Lehrerin.
Auswertung	April 2018	Auswertung der Tests.

Abb. 5.4.: Zeitplan der Feldstudie

6. Vorstellung der Unterrichtsstunden

Einen großen Teil der Vorbereitung hat die Internetrecherche über die Möglichkeiten für den Einsatz von digitalen Medien im Unterricht ausgemacht. Im Internet oder auch in weiterführenden Büchern können unzählige Varianten für Medieneinsatz im Unterricht, besonders im Mathematikunterricht gefunden werden. Die größte Schwierigkeit war es, diese Fülle an Möglichkeiten durchzusehen und zu überlegen, welche Medien für die Anforderungen an den Unterricht am besten geeignet sind (Lehrstoff und Voraussetzungen der Schule).

Die Grundvoraussetzung an den gesamten durchgeführten Unterricht war, dass er so „realistisch“ wie möglich sein sollte. Damit ist gemeint, dass er sich am Lehrplan und Schulstoff der jeweiligen Klassen und der jeweiligen Jahresplanung orientieren und sich an den Gegebenheiten der Schule anpassen kann und einfach umsetzbar sein sollte. So könnten die Medien auch anderweitig schnell eingesetzt werden. Außerdem war es ein persönliches Ziel den Unterricht so abwechslungsreich wie möglich zu gestalten und so viele Einsatzmöglichkeiten wie möglich aufzuzeigen.

Des Weiteren gibt es in der betreffenden Schule einen verpflichtenden Informatikunterricht in der Unterstufe. In diesem Informatikunterricht werden die Standards des ECDL-Niveaus durchgenommen, so dass die Schülerinnen und Schüler freiwillig, am Ende der 4. Klasse, das ECDL-Zertifikat erwerben könnten. Es war somit nicht sinnvoll in der 4. Klasse eine einfache Einführung in Excel zu gestalten, da die Schülerinnen und Schüler sich schon gut im Programm zurechtfinden konnten. Daher musste an den Excel-Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler angeknüpft werden. Außerdem wird den Schülerinnen und Schülern in der 1. Klasse der Umgang mit dem Internet, den verwendeten Lernplattformen und des Mail-Systems beigebracht.

6.1. 1. Klasse

Im Folgenden werden die Vorbereitungen des Unterrichts der 1. Klassen vorgestellt. In Abb. 6.1 die Übersicht über die drei durchgeführten Unterrichtsstunden. Die Unterrichtsstunden der 1. Klasse wurden in zwei Klassen durchgeführt (1b und 1d). Es wurde in beiden Klassen die gleiche Unterrichtsvorbereitung gemacht und durchgeführt.

1. Einheit	1. Klasse	Rechteck und Quadrat mit GeoGebra
2. Einheit	1. Klasse	
3. Einheit	1. Klasse	Konstruktion von Rechteck mit Flussdiagramm

Abb. 6.1.: Unterricht der 1. Klasse

Zuerst wird kurz der behandelte mathematische Unterrichtsstoff mit Lehrplanbezug und die Rahmenbedingungen in den beiden Klassen näher erläutert.

6.1.1. Behandelte Schulstoff

Der vorgegebene Schulstoff der 1. Klasse war das Thema: Rechteck und Quadrat (Konstruktion, Eigenschaften und Umfang). Abb. 6.2 zeigt den Ausschnitt aus dem Lehrplan, welcher dieses Thema beinhaltet.

1.3 Arbeiten mit Figuren und Körpern

- ausgehend von Objekten der Umwelt durch Idealisierung und Abstraktion geometrische Figuren und Körper sowie ihre Eigenschaften erkennen und beschreiben können,
- aufbauend auf die Grundschule Kenntnisse über grundlegende geometrische Begriffe gewinnen,
- Skizzen von Rechtecken, Kreisen, Kreisteilen, Quadern und ihren Netzen anfertigen können,
- Zeichengeräte zum Konstruieren von Rechtecken, Kreisen und Schrägrissen gebrauchen können,
- Maßstabszeichnungen anfertigen und Längen daraus ermitteln können;

- Umfangs- und Flächenberechnungen an Rechtecken (und einfachen daraus zusammengesetzten Figuren),
- sowie Volums- und Oberflächenberechnungen an Quadern (und einfachen daraus zusammengesetzten Körpern) durchführen können,
- Formeln für diese Umfangs-, Flächen- und Volumsberechnungen aufstellen können;

Abb. 6.2.: Lehrplan zum Thema Rechtecke (vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, 2018d)

Das im Unterricht verwendete Schulbuch ist das vom Veritas-Verlag angebotene mathematiX für die 1. Klasse (Boxhofer, Huber, Lischka & Brigitta, 2013). Die vorbereiteten Unterrichtsstunden wurden zusätzlich an den dort bearbeiteten Unterrichtsstoff und den Schwierigkeiten der Beispiele angepasst.

Der zuständigen Mathematiklehrerin zufolge, müssten die Schülerinnen und Schüler beider Klassen vorab ein grundlegendes Wissen über Rechtecke und Quadrate haben, da dies schon Stoff in der Volksschule war. Außerdem hatten sie in den Monaten davor schon den Umgang mit Zirkel und Geodreieck gelernt.

6.1.2. Rahmenbedingungen Lernende

Da in der 4. Klasse ein Statistikkunterricht vorbereitet wurde, wurden mehrere Daten für eine Klassenstatistik vorab erhoben. Zum Vergleich der beiden Schulstufen wurden diese Daten auch in den 1. Klassen erhoben. Da es nicht von Anfang an klar war, ob ohne BYOD gearbeitet wird, wurden diese Daten zusätzlich als Entscheidungshilfe für die Unterrichtsvorbereitung verwendet. Folgende Punkte wurden erhoben:

- Zur Verfügung stehende Smartphones
- Anzahl der Apps am Smartphone
- Anzahl der selbst installierten Apps am Smartphone
- Durchschnittlich im Internet verbrachte Zeit
- Geschlecht

Zusätzlich wurden die Schülerinnen und Schüler gefragt, ob es in andere Fächern bereits vermehrt Einsatz von neuen Medien gibt.

6.1.2.1. Zur Verfügung stehende Smartphones

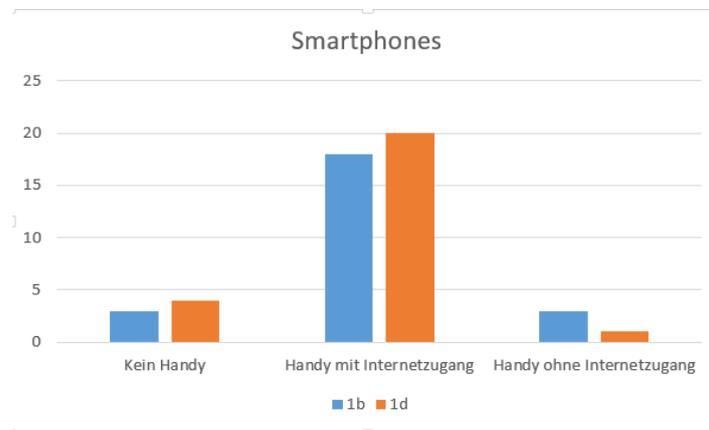


Abb. 6.3.: Zur Verfügung stehende Smartphones

Nach der Erhebung der Daten wurde beschlossen, dass die Schülerinnen und Schüler nicht mit dem eigenen Gerät arbeiten werden. Obwohl die Voraussetzung in beiden Klassen nicht so schlecht war und der größte Teil der beiden Klassen Smartphonebesitzerinnen und -besitzer sind.

6.1.2.2. Durchschnittliche Zeit im Internet

Abb. 6.4 zeigt die durchschnittliche Zeit pro Tag, welche die Schülerinnen und Schüler der beiden 1. Klasse im Internet verbringen. Diese Information hatte grundsätzlich keine Auswirkung auf die Wahl der eingesetzten Medien. Doch ist es interessant zu sehen, dass die Schülerinnen und Schüler eigentlich mehr Zeit am Tag im Internet verbringen als persönlich erwartet wurde.

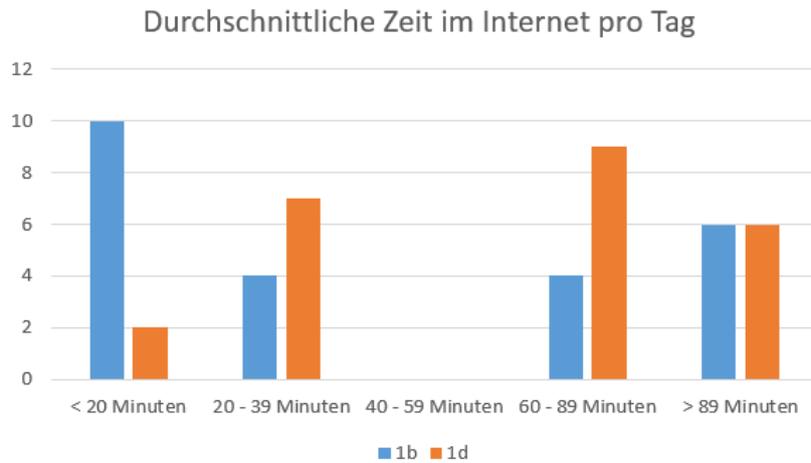


Abb. 6.4.: Durchschnittliche Zeit im Internet pro Tag

6.1.2.3. Anzahl der Apps am Smartphone

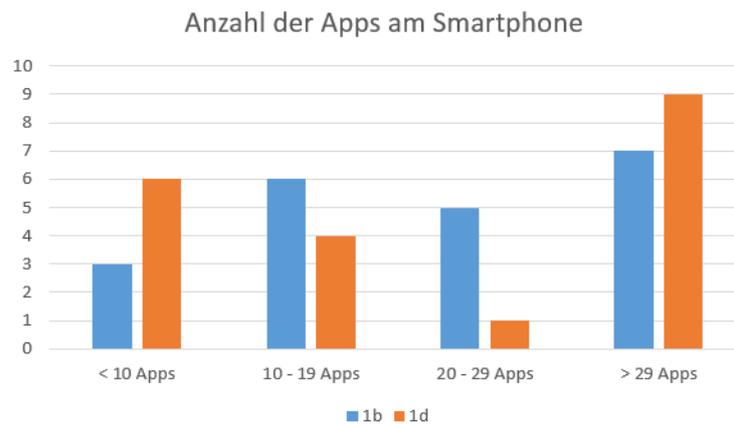


Abb. 6.5.: Anzahl der Apps am Smartphone

In Abb. 6.5 ist die Anzahl der Apps auf den Smartphones der Schülerinnen und Schüler grafisch dargestellt. Da es auf den meisten Smartphones bereits vorinstallierte Apps gibt, sind die angegebenen Werte wohl nur ungefähre Richtwerte und eigene Schätzwerte der Schülerinnen und Schüler. In der abgebildeten Grafik wurden nur die Schülerinnen und Schüler mit eigenem Smartphone (ohne oder mit Internet) berücksichtigt.

6.1.2.4. Anzahl der selbst installierten Apps am Smartphone

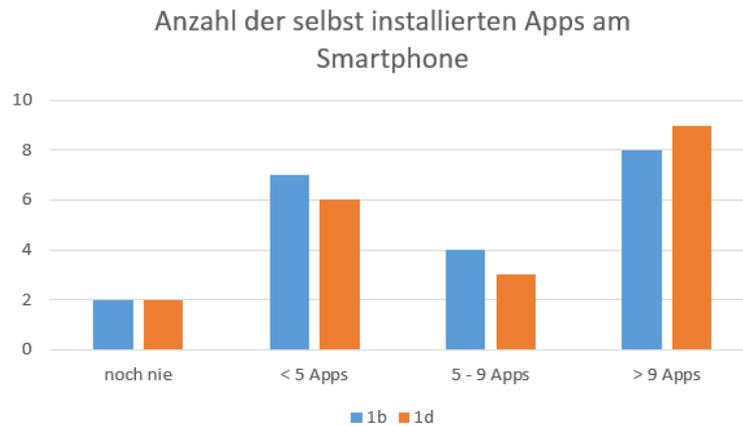


Abb. 6.6.: Anzahl der selbst installierten Apps am Smartphone

Abb. 6.6 zeigt die Anzahl der selbst von den Schülerinnen und Schülern installierten Apps. Beim Arbeiten mit dem eigenen Smartphone im Unterricht kann es durchaus vorkommen, dass die Schülerin oder der Schüler ein App vorab selbst installieren muss. Die Frage galt zusätzlich als Entscheidungsgrundlage, ob BYOD in den 1. Klassen eingesetzt werden soll oder nicht.

6.1.2.5. Geschlecht

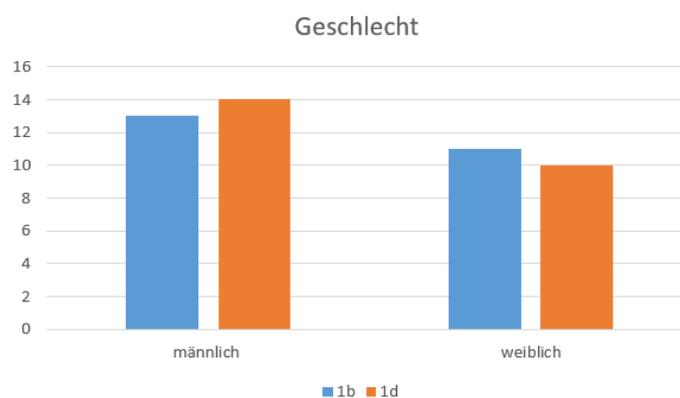


Abb. 6.7.: Geschlechterverteilung in den Klasse

Die Informationen über das Geschlecht der Schülerinnen und Schüler (Abb. 6.7) waren bei der Bearbeitung nicht von Bedeutung. Sie wurden lediglich aus Interesse erhoben.

6.1.2.6. Besonderer Einsatz von Medien

Zusätzlich wurden die Schülerinnen und Schüler gefragt, ob es bis jetzt einen besonderen Einsatz von Medien in ihren Unterrichtsfächern gab. Die meisten Schülerinnen und Schüler gaben an, dass dies nur im Informatikunterricht der Fall sei. Einige erwähnten auch den Englisch- und Mathematikunterricht (Tableteinsatz) und dabei manchmal den Einsatz von Kahoot.

6.1.3. Vorbereitete Einheiten

6.1.3.1. 1.-2. Einheit

Einführungsstunde Rechteck und Quadrat (1.-2. Einheit)	
<u>Kurze Beschreibung zum Ablauf</u>	Die Schülerinnen und Schüler arbeiten selbständig an einem GeoGebra-Book. Dieses besteht aus mehreren Kapiteln und beinhaltet die wichtigsten Informationen über die Eigenschaften, Umfangsberechnungen und Konstruktion von Rechtecken und Quadraten. Als Begleitmaterial gibt es Arbeitsblätter zum Eintragen der wichtigsten Erkenntnisse und für Fragestellungen. Vorab gibt es eine kleine mündliche Einführung zu Hardware und Software. Zusätzlich gibt es für schnellere Schülerinnen und Schüler Zusatzmaterial. Insgesamt haben sie 2 Stunden Zeit.
<u>Methode</u>	Die Schülerinnen und Schüler dürfen selber entscheiden, ob sie alleine oder zu zweit arbeiten möchten.
<u>Werkzeuge</u>	Arbeitsauftrag (ausgedruckt) Computer Internet

Mathematische Ziele:

- Eigenschaften von Rechteck und Quadrat kennen
- Umfangsformel für Rechteck und Quadrat aufstellen können
- Eigenschaften des Umfangs kennen
- Konstruktion von Rechteck und Quadrat kennenlernen
- Umfang berechnen können
- Umkehraufgaben lösen können

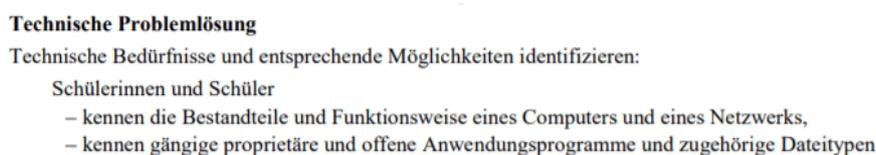
Behandelte mathematische Kompetenzen:

- > *Inhaltsdimension: I4*
- > *Handlungsdimension:*
 - H1 Darstellen/Modellieren
 - H2 Rechnen/Operieren
 - H3 Interpretieren
 - H4 Argumentieren/Begründen
- > *Komplexitätsdimension:*
 - K1 - Einsetzen von Grundkenntnissen und -fertigkeiten
 - K2 - Herstellung von Verbindungen
 - K3 - Einsatz von Reflexionswissen, Reflektieren

Informatisches Ziel: Durch die Verwendung von GeoGebra sollte den Schülerinnen und Schülern die Begriffe der Software und Hardware näher gebracht werden. Sie sollten in der Lage sein diese zu beschreiben und Beispiele zuzuordnen. Des Weiteren sollten sie während des Umgangs mit GeoGebra die typischen Steuerelemente kennen lernen. Durch die Verwendung von Wahrheitswerten und Schiebereglern sollten sie die Eigenschaften der dort enthaltenen Datentypen verstehen und erkennen.

Zuordnung zum informatischen Lehrplan/Kompetenzmodell:

Im Folgenden die Zuordnung der Einheit im Lehrplan der verbindlichen Übung „Digitale Grundbildung“ und des digi.komp8-Kompetenzmodells (Abb. 6.8).



Technische Problemlösung
Technische Bedürfnisse und entsprechende Möglichkeiten identifizieren:
Schülerinnen und Schüler
– kennen die Bestandteile und Funktionsweise eines Computers und eines Netzwerks,
– kennen gängige proprietäre und offene Anwendungsprogramme und zugehörige Dateitypen

Abb. 6.8.: Ausschnitt des Lehrplan (1. und 2. Einheit) (vgl. Bundesministerium für Bildung, 2017a)

Im Lehrplan der „Digitalen Grundbildung“ können diese informatischen Ziele der ersten Einheiten in mehreren Arten und Weisen zu finden sein. Ein Beispiel wäre die Zuweisung von Hardware und Software zu den Bestandteilen und Funktionsweisen eines Computers. Das Erlernen der verschiedenen Datentypen wurde im Lehrplan der „Digitalen Grundbildung“ nicht explizit ausgewiesen, gehört aber, wie nachfolgend zu

sehen ist, zu den digi.komp8-Kompetenzen, welche zu erreichen sind und welche die Grundlagen für den Lehrplan sind.

digi.komp8-Kompetenzmodell

2.1 Technische Bestandteile und deren Einsatz

- > Ich weiß, dass viele Geräte des täglichen Lebens durch Computer gesteuert werden und kann für mich relevante nennen und nutzen.
- > Ich kann wichtige Bestandteile eines Computersystems (Eingabe-, Ausgabegeräte und Zentraleinheit) benennen, kann ihre Funktionen beschreiben und diese bedienen.

Abb. 6.9.: 1. Ausschnitt des Kompetenzmodells (1. und 2. Einheit) (vgl. Dauphin und Nárosy, 2014)

4.2 Strukturieren von Daten

- > Ich kann mit Programmen Daten erfassen, speichern, ändern, sortieren, nach Daten suchen und diese selektieren.
- > Ich weiß, dass es verschiedene Datentypen gibt (Ganzzahl, Gleitkommazahl, Text, Datum, Wahrheitswert), die bei der Verarbeitung beachtet werden müssen.

Abb. 6.10.: 2. Ausschnitt des Kompetenzmodells (1. und 2. Einheit) (vgl. Dauphin und Nárosy, 2014)

Aus den Ausschnitten (Abb. 6.9 und Abb. 6.10) des digi.komp8-Kompetenzmodells lässt sich erkennen wo diese informatischen Ziele im Kompetenzmodell zuzuordnen sind.

Materialien:

Für die ersten beiden Einheiten der 1. Klassen wurde ein GeoGebra-Buch erstellt⁴⁵. Im Folgenden eine Abbildung (6.11) vom Inhaltsverzeichnis des erstellten GeoGebra-Buches.

Die Schülerinnen und Schüler hatten insgesamt zwei Unterrichtsstunden Zeit, um die darin enthaltenen Applets zu bearbeiten. Zusätzlich zu dieser Online-Ressource wurden Arbeitsblätter erstellt, auf in welchen die Schülerinnen und Schüler ihre Erkenntnisse schreiben konnten (für ein Beispiel siehe Abb. 6.12).

⁴⁵Link zum Buch: <https://www.geogebra.org/m/N6sMenAq> (Abgerufen am 07.05.2018)

← GeoGebra
Rechtecke und Quadrate

Rechtecke und Quadrate

1. Eigenschaften

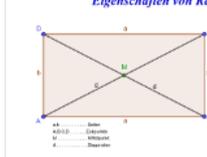
2. Umfang

3. Konstruktion

4. Zusatz

Sylvia, 07.03.2018

Eigenschaften von Rechtecken



- Die Diagonalen d stehen normal aufeinander.
- Die Diagonalen schneiden einander in M bis auf H M.
- Die Diagonalen halbieren einander.
- Die beiden Diagonalen sind gleich lang.
- Gegenüberliegende Seiten sind gleich lang und parallel.
- Alle Seiten sind gleich lang.
- Die Winkel an den Ecken A, B, C, D sind rechte Winkel.
- Das Rechteck besitzt 2-foldige Winkel.

Inhaltsverzeichnis

- 1. Eigenschaften**
 1. Eigenschaften
- 2. Umfang**
 1. Hilf Peter
 2. Umfang Rechteck und Quadrat
 3. Wie ändert sich der Umfang?
 4. Berechne!
 5. Das schaffst du!
 6. Umkehraufgaben
- 3. Konstruktion**
 1. Jetzt zeichnen wir!
- 4. Zusatz**
 1. Anwendung von Umfangsberechnungen
 2. Was ist der Flächeninhalt?
 3. Kannst du den Flächeninhalt berechnen?
 4. Rechteck - Flächeninhalt konstant
 5. Flächeninhalt des Rechtecks - Übung 2
 6. Umfang und Flächeninhalt von Rechtecken 2

Abb. 6.11.: Inhalt des GeoGebra-Buches

Wie ändert sich der Umfang

Versuche, mit Hilfe der Schieberegler die folgenden Aufgaben zu lösen!

Welcher dieser Aussagen sind wahr?

x	Wenn man die Länge des Rechtecks um einen Zentimeter verkürzt, dann...
<input type="checkbox"/>	verringert sich der Umfang um einen Zentimeter.
<input type="checkbox"/>	verringert sich der Umfang um zwei Zentimeter.
<input type="checkbox"/>	vergrößert sich der Umfang um zwei Zentimeter.
<input type="checkbox"/>	vergrößert sich der Umfang um einen Zentimeter.

x	Wenn man Seite eines Quadrates um einen Zentimeter verlängert, dann...
<input type="checkbox"/>	verringert sich der Umfang um vier Zentimeter
<input type="checkbox"/>	vergrößert sich der Umfang um zwei Zentimeter.
<input type="checkbox"/>	vergrößert sich der Umfang um vier Zentimeter.
<input type="checkbox"/>	verringert sich der Umfang um zwei Zentimeter.

Abb. 6.12.: Teil des Arbeitsblattes (1. und 2. Einheit)

6.1.3.2. 3. Einheit

Konstruktion von Rechteck (3. Einheit)	
<u>Kurze Beschreibung zum Ablauf</u>	Die erste Hälfte der Stunde wird genutzt um die mathematischen Inhalte der letzten Stunden zu wiederholen. Danach wird die Konstruktion vom Rechteck wiederholt. Die Schülerinnen und Schüler sollten dies schon im GeoGebra-Buch bearbeitet haben. Diese Einheit dient zur Wiederholung und zum Übertragen in das Heft. Die Konstruktionsanleitung sollte dabei ein Flussdiagramm darstellen welches die Schülerinnen und Schüler selbst zusammenstellen können.
<u>Methode</u>	Einzelarbeit
<u>Werkzeuge</u>	Heft Arbeitsauftrag (ausgedruckt) Schere und Kleber

Mathematische Ziele:

- Die Wiederholung der Eigenschaften von Rechteck und Quadrat
- Die Wiederholung von Umfangsberechnungen
- Konstruktion von Rechtecken

Behandelte mathematische Kompetenzen:

- > *Inhaltsdimension:* I3
- > *Handlungsdimension:*
H2 Rechnen/Operieren
- > *Komplexitätsdimension:*
K1 - Einsetzen von Grundkenntnissen und -fertigkeiten

Informatisches Ziel: Die Schülerinnen und Schüler sollten das Konzept des Flussdiagramms in Grundzügen kennenlernen. Dabei sollte sie die wichtigsten Eigenschaften dieses entdecken und die Darstellung von Handlungsabläufen aus dem Mathematikalltag mit Flussdiagrammen kennenlernen.

Zuordnung zum informatischen Lehrplan/Kompetenzmodell:

Im Folgenden (Abb. 6.13 und Abb. 6.14) die Zuordnung der Einheit im Lehrplan der verbindlichen Übung „Digitale Grundbildung“ und des digi.komp8-Kompetenzmodells.

„Digitale Grundbildung“-Kompetenzmodell

Computational Thinking

Mit Algorithmen arbeiten:

Schülerinnen und Schüler

- nennen und beschreiben Abläufe aus dem Alltag,
- verwenden, erstellen und reflektieren Codierungen (z. B. Geheimschrift, QR-Code),
- vollziehen eindeutige Handlungsanleitungen (Algorithmen) nach und führen diese aus,
- entdecken Gemeinsamkeiten und Regeln (Muster) in Handlungsanleitungen,

Abb. 6.13.: Ausschnitt des Lehrplans (3. Einheit) (vgl. Bundesministerium für Bildung, 2017a)

digi.komp8-Kompetenzmodell

4.3 Automatisierung von Handlungsanweisungen

- > Ich kann eindeutige Handlungsanleitungen (Algorithmen) nachvollziehen und ausführen.
- > Ich kann einfache Handlungsanleitungen (Algorithmen) verbal und schriftlich formulieren.
- > Ich kann einfache Algorithmen aus dem Alltag nennen und beschreiben.

Abb. 6.14.: Ausschnitt des Kompetenzmodells (3. Einheit) (vgl. Dauphin und Nárosy, 2014)

Materialien:

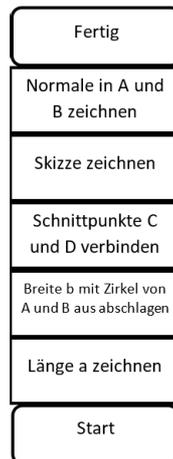


Abb. 6.15.: unformatiertes Flussdiagramm der 3. Einheit

Die Schülerinnen und Schüler sollten aus dem unformatierten Flussdiagramm, welches zu sehen ist in Abb. 6.15, die Anweisung für die Konstruktion des Rechteckes zusam-

menbauen. Dieses wurde dann zusammen mit den Schülerinnen und Schülern besprochen und richtig formatiert eingeklebt. Ziel dabei war das Entdecken der verschiedenen Eigenschaften eines Flussdiagramms.

6.2. 4. Klasse

Im Folgenden werden die Vorbereitungen der Unterrichtsstunden der 4. Klasse (4b) vorgestellt. Insgesamt wurden dafür vier Unterrichtsstunden vorbereitet, durchgeführt und analysiert (Abb. 6.16). Vorerst wird dafür der behandelte Unterrichtsstoff mit dem Lehrplanbezug und die Rahmenbedingungen in der Klasse näher erläutert.

1. Einheit	4. Klasse	Einführung in die Statistik mit QR-Codes
2. Einheit	4. Klasse	Statistische Kennzahlen mit Excel
3. Einheit	4. Klasse	Stationenbetrieb mit QR-Codes
4. Einheit	4. Klasse	Wiederholung von statistischen Begriffen mit learningapps.org

Abb. 6.16.: Unterricht der 4. Klasse

6.2.1. Behandelte Schulstoff

Der vorgegebene Schulstoff der 4. Klasse war das Thema Statistik (bis exklusive Standardabweichung und Boxplot deuten). Abb. 6.17 zeigt, was laut Lehrplan der 4. Klasse Unterstufe zum Thema **Arbeiten mit Modellen, Statistik** zu erarbeiteten ist. Für den zu behandelnden Unterrichtsstoff ausschlaggebend ist dabei der dritte Aufzählungspunkt.

4.4 Arbeiten mit Modellen, Statistik

- Wachstums- und Abnahmeprozesse mit verschiedenen Annahmen unter Zuhilfenahme von elektronischen Rechenhilfsmitteln untersuchen können,
- funktionale Abhängigkeiten untersuchen und darstellen;
- Untersuchen und Darstellen von Datenmengen unter Verwendung statistischer Kennzahlen (zB Mittelwert, Median, Quartil, relative Häufigkeit, Streudiagramm).

Abb. 6.17.: Lehrplan zum Thema Statistik (vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, 2018d)

Das im Unterricht verwendete Schulbuch ist das vom Veritas-Verlag angebotene mathematiX für die 4. Klasse (Boxhofer, Huber, Lischka & Panhuber-Mayr, 2015). Die vorbereiteten Unterrichtsstunden wurden zusätzlich an den dort bearbeiteten Unterrichtsstoff und den Schwierigkeiten der Beispielen angepasst.

Der zuständigen Mathematiklehrerin zufolge, hatten die Schülerinnen und Schüler bis jetzt, auch in den letzten Schuljahren, noch keinen expliziten Statistikerunterricht. Die Klasse müsste aber gewisse grundlegende Begriffe, wie die verschiedenen Häufigkeiten und den Mittelwert, aus der Prozentrechnung und weiteren Unterrichtsthemen der letzten Jahre bereits kennen.

6.2.2. Rahmenbedingungen der Klasse

Um entscheiden zu können, welche digitale Medien oder Geräte eingesetzt werden können, wurde vor dem Unterrichten ein Fragebogen in der Klasse ausgeteilt. Dieser sollte klären, ob genug Smartphones in der Klasse zur Verfügung stehen, um BYOD einsetzen zu können. Außerdem war es so möglich, weitere Fragen zu stellen, um für den Statistikerunterricht eine kleine Klassenstatistik aufzustellen, mit welcher die Schülerinnen und Schüler arbeiten konnten. Der Grundgedanke dabei war, dass die Schülerinnen und Schüler vielleicht lieber mit eigenen Daten arbeiten wollen würden als mit erfundenen.

Dazu wurden folgende Themen vorab erhoben:

- Anzahl der Smartphones in der Klasse
- Die unterschiedlichen Handymarken in der Klasse
- Durchschnittliche Zeit im Internet pro Tag
- Anzahl der Apps auf dem Smartphone
- Anzahl der eigen installierten Apps am Smartphone
- Geschlecht der Schülerinnen und Schüler
- Geburtsmonat der Schülerinnen und Schüler

Außerdem wurden, aus Interesse, die Schülerinnen und Schüler gefragt, ob es in ihrem Unterricht bereits einen besonderen Einsatz von Medien gibt.

6.2.2.1. Zur Verfügung stehende Smartphone

Im Fragebogen haben alle Schülerinnen und Schüler der 4b angegeben, dass sie ein Handy mit Internet besitzen.

Auch, falls nicht alle bereit dazu wären, dieses auch im Unterricht einzusetzen, wäre es möglich BYOD im Unterricht zu implementieren.

6.2.2.2. Zur Verfügung stehende Handymarken

In Abb. 6.18 sind die verschiedenen Handymarken der 4b grafisch dargestellt. Diese Information war vor allem für die Vorbereitung der Unterrichtsstunden notwendig. So war es möglich, Probleme mit den verschiedenen Betriebssystemen am Handy vorzubeugen. Da nicht jede App für alle Betriebssysteme zur Verfügung steht, konnten alternative Apps für die verschiedenen Betriebssysteme vorab gesucht werden.

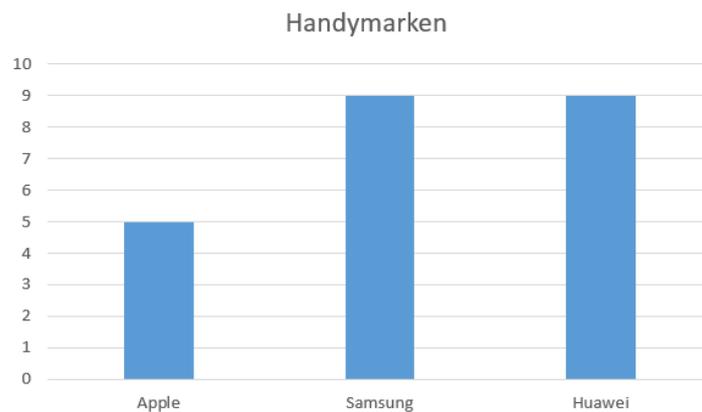


Abb. 6.18.: Handymarken in der Klasse

6.2.2.3. Durchschnittliche Zeit im Internet

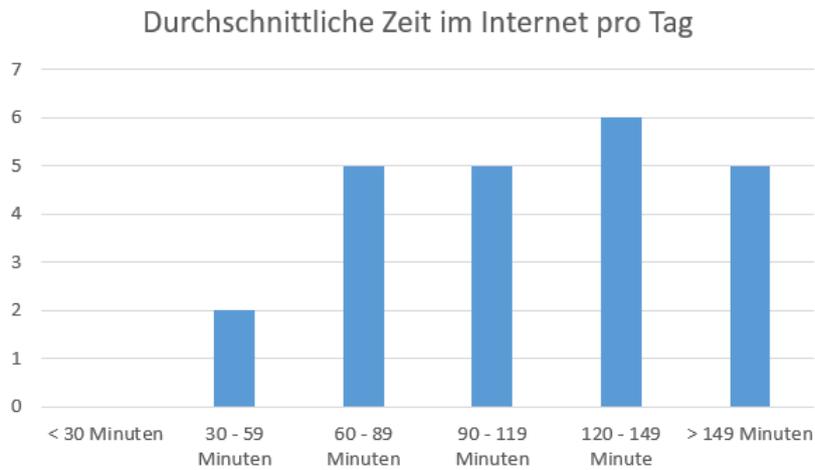


Abb. 6.19.: Durchschnittliche Zeit im Internet pro Tag

Abb. 6.19 zeigt die durchschnittliche Zeit pro Tag, welche die Schülerinnen und Schüler im Internet verbringen. Diese Information diente nur zum Erstellen einer Klassenstatistik, welche später im Unterricht bearbeitet wurde. Im Nachhinein ist der Vergleich zwischen den beiden Jahrgängen doch interessant.

6.2.2.4. Anzahl der Apps am Smartphone

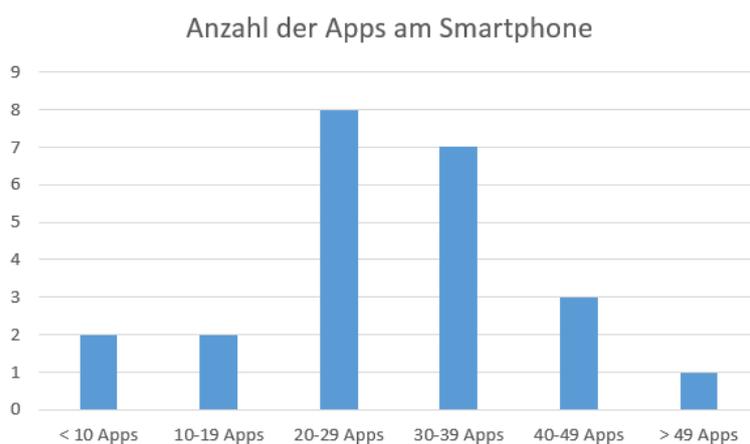


Abb. 6.20.: Anzahl der Apps am Smartphone

In Abb. 6.20 ist die Anzahl der Apps auf den Smartphones der Schülerinnen und Schüler grafisch dargestellt. Diese Information diente nur zum Erstellen der Klassenstatistik. Da es auf den meisten Smartphones bereits vorinstallierte Apps gibt, sind die angegebenen Werte wohl nur Richtwerte.

6.2.2.5. Anzahl der selbst installierten Apps am Smartphone

Abb. 6.21 zeigt grafisch die Anzahl der selbst installierten Apps. Beim Arbeiten mit dem eigenen Smartphone im Unterricht kann es durchaus vorkommen, dass die Schülerin oder der Schüler vorab eine App selbst installieren muss. Dies kann im Unterricht Zeit sparen und für eine schnellere Abwicklung sorgen. Die Information wurde genau für diese Zwecke erhoben.

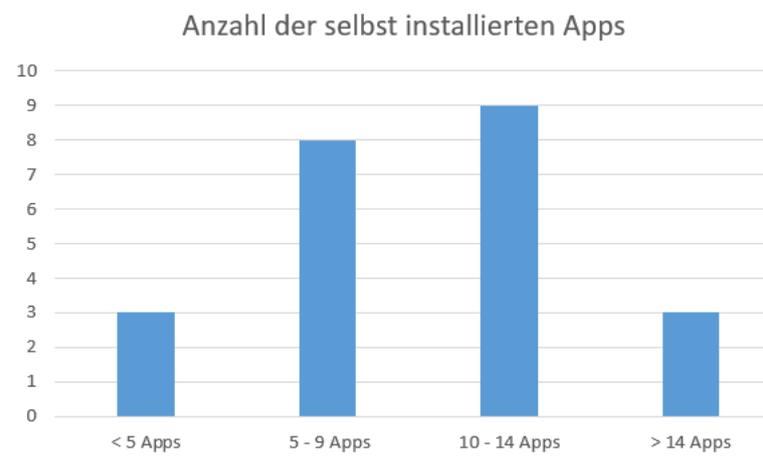


Abb. 6.21.: Anzahl der selbst installierten Apps am Smartphone

6.2.2.6. Geschlecht

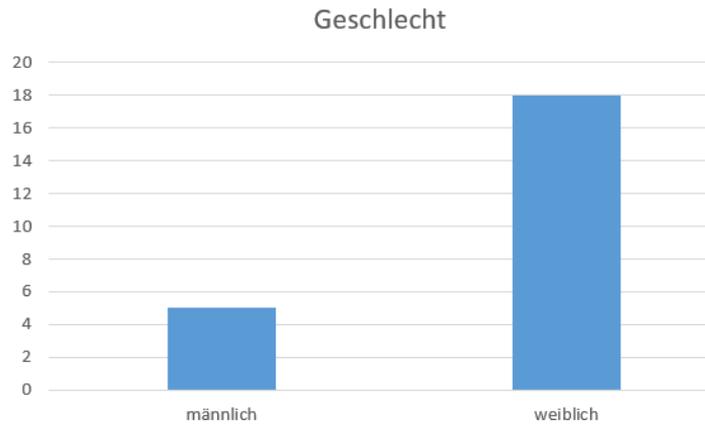


Abb. 6.22.: Geschlechterverteilung in der Klasse

Die Informationen über das Geschlecht der Schülerinnen und Schüler (Abb. 6.22) waren bei der Bearbeitung nicht von Bedeutung, sie wurden lediglich zum Erstellen der Klassenstatistik genutzt.

6.2.2.7. Geburtsmonate

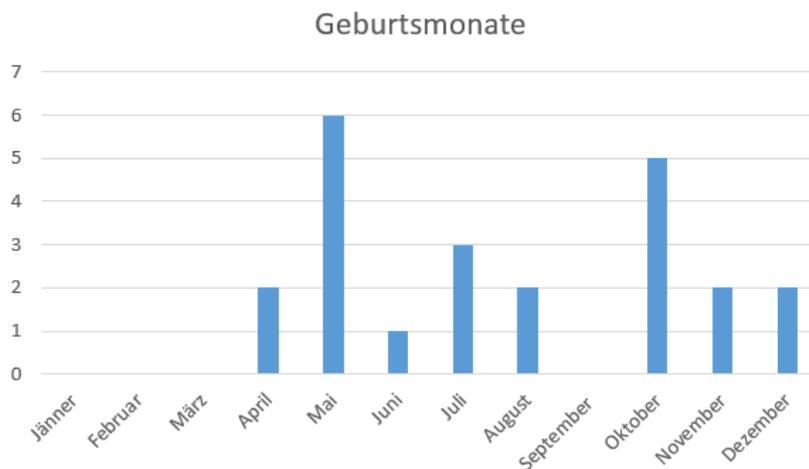


Abb. 6.23.: Geburtsmonate der Klasse

Zusätzlich in Abb. 6.23 noch die grafische Darstellung der Geburtsmonate in der Klasse, welche zum Erstellen der Klassenstatistik genutzt wurde.

6.2.2.8. Besonderer Einsatz von Medien

Zusätzlich wurden die Schülerinnen und Schüler gefragt, ob es bis jetzt einen besonderen Einsatz von Medien in ihren Unterrichtsfächern gibt. Obwohl sie eigentlich alle in einer Klasse waren, haben sie auf diese Frage sehr unterschiedlich geantwortet.

Die Meisten gaben an, dass neben dem Informatikunterricht das Handy nur manchmal zum Googeln im Geographie-, Biologie- oder Zeichenunterricht verwendet wird. Einige von ihnen gaben außerdem an, in Englisch manchmal eine Cyber-Homework zu haben.

6.2.3. Vorbereitete Einheiten

6.2.3.1. 1. Einheit

Einführungsstunde Statistik	
<u>Kurze Beschreibung zum Ablauf</u>	Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten einen Arbeitsauftrag zum Thema: Einführung in die Statistik. Zu jedem Arbeitsauftrag gibt es einen QR-Code für weitere Informationen. Der <i>erste Teil</i> des Arbeitsauftrages ist, sich Informationen über QR-Codes zu holen und die Fragen zu beantworten. Der <i>Zweiteil</i> des Arbeitsauftrages beschäftigt sich mit der Wiederholung von Häufigkeitsbegriffen. Zusätzlich wird ein QR-Code Link zu einem GeoGebra-Applet mit einem Beispiel als Hilfestellung zur Verfügung gestellt. Der <i>dritte Teil</i> des Arbeitsauftrages zeigt ein Bild von einem Teletexteintrag. Die Schülerinnen und Schüler sollen dabei die zugehörigen Fragen beantworten. Über einen QR-Code erfahren die Schülerinnen und Schüler etwas über Unstatistiken. In der <i>Hausübung</i> lernen die Schülerinnen und Schüler, in einem kleinen Beispiel, die Bedeutung der Spannweite kennen. Der QR-Code führt zu einem GeoGebra-Applet für eine Veranschaulichung der kennengelernten Daten.
<u>Methode</u>	Die Schülerinnen und Schüler dürfen selber entscheiden, ob sie diesen Arbeitsauftrag in Partner- oder Einzelarbeit erledigen wollen.
<u>Werkzeuge</u>	Arbeitsauftrag (ausgedruckt) Handy QR-Code-Scanner Internet

Mathematische Ziele:

- Die Wiederholung der relativen, absoluten und prozentuellen Häufigkeit.
- Das Kennenlernen des Durchschnittes als arithmetisches Mittel und die Berechnung von diesem.
- Eigenständige Interpretation einer statistischen Angabe und Erkennen von Manipulationsmöglichkeiten.

- Die Berechnung von Minimum und Maximum.
- Das Kennenlernen der Spannweite und die Bedeutung von Minimum und Maximum.

Behandelte mathematische Kompetenzen:

- > *Inhaltsdimension: I4*
- > *Handlungsdimension:*
 - H2 Rechnen/Operieren
 - H3 Interpretieren
 - H4 Argumentieren/Begründen
- > *Komplexitätsdimension:*
 - K1 - Einsetzen von Grundkenntnissen und -fertigkeiten
 - K2 - Herstellung von Verbindungen

Informatisches Ziel: Die Schülerinnen und Schüler sollten den QR-Codes-Scanner selbstständig installieren und sich mit seiner Funktionsweise vertraut machen. Sie sollten den QR-Code als Barcode kennenlernen und auch die Eigenschaften von diesem lernen. Darunter die Fragestellung, warum ein QR-Code die vier Quadrate hat oder auch, ob er farbig sein kann oder nicht. Des Weiteren sollten sie wichtige mit dem QR-Code verbundene Begriffe wie Mobile-Tagging kennenlernen und weitere Anwendungsbereiche aufzählen können.

Zuordnung zum informatischen Lehrplan/Kompetenzmodell:

Im Folgenden (Abb. 6.24 und Abb. 6.25) die Zuordnung der Einheit im Lehrplan der verbindlichen Übung „Digitale Grundbildung“ und des digi.komp8-Kompetenzmodells.

„Digitale Grundbildung“-Kompetenzmodell

Computational Thinking

Mit Algorithmen arbeiten:

Schülerinnen und Schüler

- nennen und beschreiben Abläufe aus dem Alltag,
- verwenden, erstellen und reflektieren Codierungen (z. B. Geheimschrift, QR-Code),
- vollziehen eindeutige Handlungsanleitungen (Algorithmen) nach und führen diese aus,
- formulieren eindeutige Handlungsanleitungen (Algorithmen) verbal und schriftlich.

Abb. 6.24.: Ausschnitt des Lehrplans (1. Einheit) (vgl. Bundesministerium für Bildung, 2017a)

digikomp8-Kompetenzmodell

4 Konzepte

4.1 Darstellung von Information

- › Ich kann einige Informationen aus dem Alltag kodieren und dekodieren.

Abb. 6.25.: Ausschnitt des Kompetenzmodells (1. Einheit) (vgl. Dauphin und Nárosy, 2014)

Materialien:

Statistik 4b Arbeitsauftrag 1

Information

Ein QR-Code (QR = Quick Response auch: „Schnelle Antwort“) ist ein zweidimensionaler Barcode, welcher verschiedene Informationen enthalten kann. Diese Informationen sind im QR-Code kodiert. Um so einen QR-Code zu lesen, brauchst du einen QR-Code-Scanner (den du hoffentlich schon hast). Schau, was sich hinter dem QR-Code verbirgt und beantworte mit Hilfe seines Inhaltes die folgenden Fragen. (Falls der QR-Code einen Link enthält, kannst du diesen mit deinem Scanner öffnen.)

QR-Code 1: Was bin ich?

Suche vorab folgenden Informationen hinter dem ersten QR-Code und besprich sie mit deinem/r Kolleg_in!
(Tipp: Sieh dir die FAQs („Frequently Asked Questions“) an.)

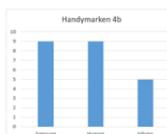
Notiere dir kurze Stichworte.

- Bei der Hausübung hast du „Mobile-Tagging“ kennengelernt. Was ist das?
- Wo hast du im Alltag QR-Codes gefunden?
- Auf welche Website hat dich der QR-Code geführt und was kannst du auf dieser Website tun?
- QR-Codes und auch andere Barcodes kann ein jeder von uns selbst erstellen.
- Welche Informationen kannst du in einen QR-Code verwandeln (verschlüsseln)? (mindestens 3 notieren)
- Besitzt jeder QR-Code die vier Quadrate? Wofür werden diese benötigt?
- QR-Codes müssen nicht unbedingt schwarz/weiß sein. Es ist auch möglich farbige zu erstellen dabei wichtig ist jedoch, dass sich die Farben nicht zu ähnlich sind. Zusätzlich ist es möglich Firmenlogos in QR-Codes zu integrieren. Kennst du Firmen die das nutzen?



Wiederholung

Für die folgenden Arbeitsaufträge brauchen wir einige Begriffe aus den letzten Jahren. Versuche die folgenden Fragen richtig zu beantworten. Die Buchstaben ergeben von hinten nach vorne gelesen ein Lösungswort.



Handymarkten Ab



Als Hilfestellung habe ich Beispielerrechnungen in einem GeoGebra-Applet erstellt. Du darfst sie als Hilfe verwenden.

QR-Code 2: Hilfestellung

Was ist die absolute Häufigkeit der Marke Samsung?	7 (O)	
	5 (N)	
	9 (H)	
	23 (E)	
Wie viele Handys gibt es insgesamt in der 4b (lt. Grafik)?	20 (A)	
	18 (P)	
	39 % (B)	
Was ist die relative Häufigkeit der Marke Huawei?	0,39 (P)	
	43% (I)	
	von Hundert (U)	
„Prozent“ heißt wörtlich übersetzt?	von Eins (A)	
	von Hellen (I)	
Welchen Wert ergeben alle relativen Häufigkeiten der Handymarken zusammengezählt?	2 (T)	
	10 (L)	
	1 (S)	

Arbeitsauftrag 1

Letztens ist mir ein Artikel aus dem Teletext im Gedächtnis geblieben.

Lies ihn kurz durch und diskutiere die folgenden Fragestellungen mit deinem/r Kolleg_in!

Notiere dir kurze Stichworte zu den Fragen und berechne die geforderten Daten!



Abbildung 1: Teletexteintrag

- Welchen Eindruck bekommt man von Wiener Supermarktfilialen nach dem Teletexteintrag?
- Würdest du bei deinem nächsten Einkauf besser aufpassen?

- Bei wie vielen Filialen ist tatsächlich ein Mangel gefunden worden? Berechne.
- Wie viel Prozent der Filialen wurde mit einem „nicht zufriedenstellend“ beurteilt?

- Was ist der Unterschied zwischen „jedem zweiten Betrieb“ und 45%?
- Was ist der Unterschied konkret in diesem Fall?

Abb. 6.26.: Teil 1 des Arbeitsauftrags der 1. Einheit

Da in dieser Einheit die Grundlage für die Nutzung des QR-Codes gelegt wurde, wurde mehr Zeit bei der Erarbeitung der Grundlagen des QR-Codes eingeplant. Die Schülerinnen und Schüler sollten den theoretischen Kontext kennenlernen, um später vernünftig damit Arbeiten zu können. Diese Informationen erhielten die Schülerinnen und Schüler

auf der Webseite goqr.me⁴⁶, auf welcher sie durch die Nutzung des ersten QR-Codes kommen.

Bei den weiteren Arbeitsaufträgen (Abb. 6.26 und Abb. 6.27) ging es rein um den mathematischen Inhalt. Dabei sollten die QR-Codes nur zu weiteren Informationen und grafischen Darstellungen (Abb. 6.28) führen (hier mittels interaktiven GeoGebra-Applets).

- Sind 20 Filialen repräsentativ für Wien? (Bedenke wie viele Filialen es in Wien gibt)
- Warum ist der Artikel so geschrieben worden und was soll er dem/der Leser_in mitteilen?

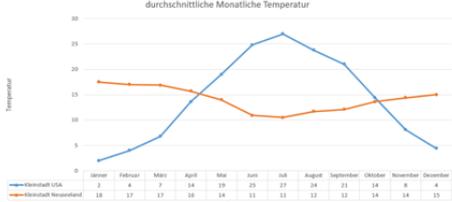
Zusatz:

 Lies dir die statistischen Denkfehler und die sogenannten „Unstatistiken“ durch.

- Kennst du selbst weitere solcher „Unstatistiken“?
- Was ist der Zweck solcher Statistiken?

„In China sprechen mehr Menschen Englisch als in den Vereinigten Staaten von Amerika.“
Kann diese Statistik wahr sein bzw. was sagt diese Statistik aus?

Hausübung



	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
Kleinstadt USA	2	4	7	14	19	25	27	24	21	14	8	4
Kleinstadt Neuseeland	18	17	17	18	14	11	11	12	12	14	14	15

Abbildung 2: Durchschnittstemperaturen

 Sieh dir das obige Diagramm gut an und diskutiere folgende Fragestellungen mit deinem/r Kolleg_in!

 Notiere dir kurze Stichworte der Diskussion und berechne die geforderten Daten!

- Was stellt das Diagramm dar?
- Berechne die durchschnittlichen Jahrestemperaturen (auch arithmetisches Mittel) der beiden Kleinstädte. Was fällt dir auf?

- Du möchtest gerne im Winter in die Kleinstadt in Neuseeland um Urlaub zu machen, da in dieser immer konstante Temperaturen herrschen. Leider ist die Kleinstadt schnell ausgebucht. Dein Freund schlägt dir vor, lieber in die Kleinstadt in die USA zu fahren. Er meint da die beiden Städte die gleiche Durchschnittstemperatur haben, wären die Klimata ähnlich.
Was meinst du dazu?

- Wenn du dir die minimalen und maximalen Temperaturen der beiden Kleinstädte ansieht, was fällt dir auf?
- Die Differenz von Maximum und Minimum wird Spannweite genannt. Was fällt dir auf, wenn dir die Spannweiten der beiden Städte ansieht?

 Sieh dir das Geogebra Programm hinter dem QR-Code an und diskutiere mit diesem die nachfolgenden Fragestellungen mit deinem/r Kolleg_in!

 Mache dir Notizen zu den Fragestellungen!

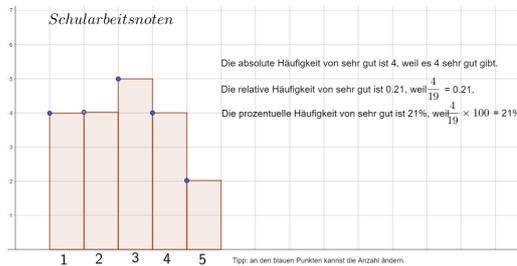
 Mit dem Link: <https://www.geogebra.org/m/869v46s> lernst du dir die App am Computer öffnen.

- Kannst du mit dem Programm die Temperaturen der Kleinstädte simulieren?
- Was könnte eine weitere Folge von Zahlen sein mit dem gleichen Mittelwert?

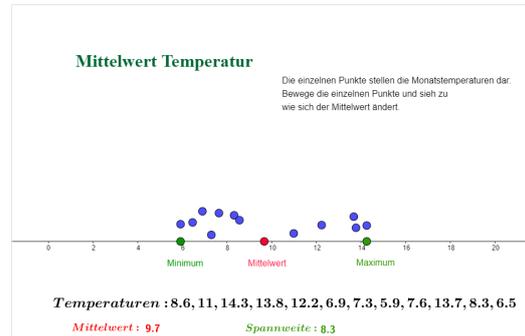
- Versuche eine Folge von Zahlen mit dem gleichen Mittelwert zu finden, aber die Spannweite so gering wie möglich zu halten! Was ist die geringste Spannweite?

Abb. 6.27.: Teil 2 des Arbeitsauftrags der 1. Einheit

⁴⁶siehe: <http://goqr.me/> (Abgerufen am 07.05.2018)



(a) Häufigkeiten-Applet



(b) Kennzahlen-Applet

Abb. 6.28.: Die zur Verfügung gestellten interaktiven GeoGebra-Applets

6.2.3.2. 2. Einheit

Weitere Kennzahlen der Statistik	
<u>Kurze Beschreibung zum Ablauf</u>	Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten einen Arbeitsauftrag zum Thema: Kennzahlen der Statistik Der <i>erste Teil</i> des Arbeitsauftrages ist die Erarbeitung eines Excel-Files, welches die Schülerinnen und Schüler am Anfang der Stunde bekommen. Im Excel-File befinden sich zwei Statistiken mit Informationen über die Klasse. Die Schülerinnen und Schüler sollen die gefragten Kennzahlen berechnen. Zur Hilfestellung gibt es Tipps als Kommentare. Der <i>Zweiteil</i> des Arbeitsauftrages beschäftigt sich mit dem Median und Modus. Die Schülerinnen und Schüler beschreiben diese mit eigenen Worten. Zusätzlich gibt es wieder einen QR-Code zu einem GeoGebra-Applet, welche eine grafische Veranschaulichung bietet.
<u>Methode</u>	Die Schülerinnen und Schüler dürfen selber entscheiden, ob sie diese Arbeitsaufträge in Partner- oder Einzelarbeit erledigen wollen (hängt auch mit der Anzahl der zur Verfügung stehenden Computer ab).
<u>Werkzeuge</u>	Arbeitsauftrag (ausgedruckt) Handy QR-Code-Scanner Internet Computer Excel

Mathematische Ziele:

- Festigung der prozentuellen und absoluten Häufigkeit
- Wiederholung der statischen Kennzahlen Minimum, Maximum, arithmetisches Mittel und Spannweite

- Das Kennenlernen von Modus und Median
- Wiederholung von Diagrammarten

Behandelte mathematische Kompetenzen:

- > *Inhaltsdimension: I4*
- > *Handlungsdimension:*
 - H2 Rechnen/Operieren
 - H3 Interpretieren
 - H4 Argumentieren/Begründen
- > *Komplexitätsdimension:*
 - K1 - Einsetzen von Grundkenntnissen und -fertigkeiten

Informatisches Ziel: Grundlegendes Ziel der Einheit ist, dass Schülerinnen und Schüler Excel als Werkzeug in der Statistik kennenlernen. Dabei sollen sie statistische Formeln anwenden. Zudem wiederholen sie das Sortieren von Daten in Excel und die allgemeine Formeleingabe mit Zellbezügen.

Zuordnung zum informatischen Lehrplan/Kompetenzmodell

Im Folgenden (Abb. 6.29 und Abb. 6.30) die Zuordnung der Einheit im Lehrplan der verbindlichen Übung „Digitale Grundbildung“ und des digi.komp8-Kompetenzmodells.

„Digitale Grundbildung“-Kompetenzmodell

Tabellenkalkulation:

Schülerinnen und Schüler

- beschreiben den grundlegenden Aufbau einer Tabelle,
- legen Tabellen an, ändern und formatieren diese,
- führen mit einer Tabellenkalkulation einfache Berechnungen durch und lösen altersgemäße Aufgaben,
- stellen Zahlenreihen in geeigneten Diagrammen dar.

Abb. 6.29.: Ausschnitt des Lehrplans (2. Einheit) (vgl. Bundesministerium für Bildung, 2017a)

digi.komp8-Kompetenzmodell

3.2 Berechnung und Visualisierung

- > Ich verstehe den grundlegenden Aufbau einer Tabelle.
- > Ich kann mit einer Tabellenkalkulation einfache Berechnungen durchführen und altersgemäße Aufgaben lösen.
- > Ich kann Tabellen formatieren.
- > Ich kann Zahlenreihen in geeigneten Diagrammen darstellen.

Abb. 6.30.: Ausschnitt des Kompetenzmodells (2. Einheit) (vgl. Dauphin und Nárosy, 2014)

Materialien:

In der 2. Einheit sollte hauptsächlich mit Excel gearbeitet werden. Dazu wurden zwei Arbeitsaufträge in Excel (Abb. 6.32) mit mehreren Fragestellungen (mit Hilfestellungen) vorbereitet. Zusätzlich wurde ein begleitender Übungszettel (Abb. 6.31) gestaltet. Als Zusatz zu dem Arbeitsauftrag wurde erneut ein GeoGebra-Applet zur Verfügung gestellt.

 Überlege mit deinem/r Kolleg_in was der Trainer im Comic meint!

 Mache dir Notizen zu der Fragestellung!

- Was sagt der Comic aus? Hat der Trainer recht? Warum?



- Sie dir das QR-Code-Geogebra-Programm an!
Du kannst zusehen, wie die kennengelernten Kennzahlen sich verändern!

- Wann sind Modus und Mittelwert gleich und wann nicht?


QR-Code 5: Kennzahlen

Abb. 6.31.: Ausschnitt aus dem Arbeitsauftrag (2. Einheit)

Appstatistik der 4b

SchülerID	Appanzahl
1	30
2	18
3	60
4	35
5	20
6	20
7	48
8	35
9	35
10	27
11	27
12	40
13	5
14	40
15	30
16	0
17	13
18	20
19	32
20	25
21	25
22	30
23	20

Lies dir folgende Anweisungen durch und berechne! Du darfst die Tipps verwenden!

- Sortiere die Liste aufsteigend beginnend mit der niedrigsten Appanzahl **Tipp** ▼
 - Was ist das Minimum und das Maximum?
 - Berechne Min und Max mit der Excel-Formel
 - Was ist die Spannweite?
- Berechne das arithmetische Mittel (Durchschnitt)! Du darfst die Formel verwenden! **Tipp** ▼
- Genau in der Mitte der SORTIERTEN Liste findest du den **Median** (Zentralwert)
 Befinden sich 2 Zahlen in der Mitte (gerade Anzahl von Schüler_innen) ist der Median der Durchschnitt beider Zahlen! **Tipp** ▼
 - Wie lautet der Median in diesem Fall?

(a) Arbeitsauftrag - Appstatistik der Klasse

Geburtstagsstatistik der 4b

SchülerID	Geburtsmonat
1	Juli
2	November
3	Mai
4	August
5	April
6	Mai
7	Oktober
8	Oktober
9	April
10	Juni
11	Mai
12	Mai
13	August
14	Mai
15	Dezember
16	Oktober
17	Dezember
18	Juli
19	Oktober
20	Oktober
21	Juli
22	November
23	Mai

	<i>Berechne!</i> absolute Häufigkeit	<i>Tipp</i> prozentuale Häufigkeit
Jänner		
Februar		
März		
April		
Mai		
Juni		
Juli		
August		
September		
Oktober		
November		
Dezember		

Erstelle ein passendes Diagramm zur Situation!

Lies dir folgende Anweisung durch und berechne! Du darfst die Tipps verwenden!

- Der Modus ist der Wert in der Datenmenge der am häufigsten vorkommt **Tipp** ▼
 - Was ist der Modus in diesem Beispiel?
- Kennst du weitere Arten von Diagrammen? Zähle 3 weitere auf mit jeweils einem Beispiel wie man dieses verwenden kann.

(b) Arbeitsauftrag - Geburtstagsstatistik der Klasse

Abb. 6.32.: Die beiden Arbeitsaufträge in Excel

6.2.3.3. 3. Einheit

Übungsstunde Statistik	
<u>Kurze Beschreibung zum Ablauf</u>	Die Schülerinnen und Schüler bekommen die Möglichkeit das Gelernte zu üben. Dafür wird ein Stationenbetrieb mit 5 GeoGebra-Arbeitsaufträge vorbereitet und 3 LearningApps (eine Millionenshow, ein Zuordnungsbeispiel und ein Kreuzworträtsel) erstellt. Die Arbeitsaufträge werden über QR-Codes den Schülerinnen und Schüler zur Verfügung gestellt. Dabei dürfen sie selbst entscheiden, welche sie machen wollen.
<u>Methode</u>	Die Schülerinnen und Schüler dürfen selber entscheiden, ob sie die Aufgaben in Partner- oder Einzelarbeit erledigen wollen.
<u>Werkzeuge</u>	Handy QR-Code-Scanner Internet

Mathematische Ziele:

- Festigen des bisher gelernten Unterrichtsstoffes

Behandelte mathematische Kompetenzen:

- > *Inhaltsdimension: I4*
- > *Handlungsdimension:*
H2 Rechnen/Operieren
- > *Komplexitätsdimension:*
K1 - Einsetzen von Grundkenntnissen und -fertigkeiten

Informatisches Ziel: Die 3. Einheit sollte als reine mathematische Übungsstunde dienen und eine weitere Möglichkeit zeigen, wie man QR-Codes im Mathematikunterricht verwenden könnte. Daher gilt die gleiche Zuordnung zum Lehrplan und Kompetenzmodell, wie bereits in der 1. Einheit.

Materialien:

Die Aufgaben für den Stationenbetrieb wurden in GeoGebra (für ein Beispiel siehe Abb. 6.33) erstellt und online zur Verfügung gestellt. Falls mit QR-Codes Materialien wie PDF-Dateien zur Verfügung gestellt wird, wird ein Link benötigt. In diesem Fall war es am einfachsten dafür GeoGebra zu verwenden. Da diese nicht nur mit einem Link geteilt werden können, sondern auch eine Tabellenkalkulationsansicht bieten.

Die LearningApps-Anwendungen wurden zur spielerischen Wiederholung erstellt. Außerdem sollten die Schülerinnen und Schüler *learningapps.org* für die nächste Einheit kennenlernen.

Zeit im Internet

Hier siehst du die durchschnittliche Zeit, welche die Schüler und Schülerinnen der 4b täglich im Internet verbringen. Übertrage sie mit der Angabe ins Heft.

Mache folgende Arbeitsaufträge in deinem Heft.

- Bestimme die Zeit welche die Schüler und Schülerinnen der 4b durchschnittlich am Tag im Internet sind.
- Bestimme den Median der Werteliste.
- Teile die Werte in Klassen ein und versuche ein Balkendiagramm zu erstellen

	A	B
1	Durchschnittliche Zeit im Internet	
2		90
3		40
4		240
5		90
6		120
7		180
8		60
9		120
10		75
11		120
12		150
13		250
14		120
15		90
16		60
17		90
18		90
19		120
20		100
21		60
22		80
23		30
24		120

Abb. 6.33.: Station des Stationenbetriebes (2. Einheit)

Die restlichen vier Stationen behandeln den Unterrichtsstoff der letzten Einheiten und sind ähnlich aufgebaut.

6.2.3.4. 4. Einheit

Das eigene Statistik-LearningApp	
<u>Kurze Beschreibung zum Ablauf</u>	Die Schülerinnen und Schüler erstellen ihre eigene LearningApp-Anwendung zum Thema Statistik.
<u>Methode</u>	Die Schülerinnen und Schüler arbeiten zu zweit.
<u>Werkzeuge</u>	Computer Internet learningapps.org

Mathematische Ziele:

- Wiederholung der bisher gelernten Statistik-Begriffe
- Das Modellieren eigener Aufgaben

Behandelte mathematische Kompetenzen:

- > *Inhaltsdimension: I4*
- > *Handlungsdimension:*
 - H1 Darstellen/Modellieren
 - H3 Interpretieren
 - H4 Argumentieren/Begründen
- > *Komplexitätsdimension:*
 - K2 - Herstellung von Verbindungen
 - K3 - Einsatz von Reflexionswissen, Reflektieren

Informatisches Ziel: Die Schülerinnen und Schüler sollten den Unterschied zwischen Web-Applikationen und mobilen Applikationen inklusive deren Vor- und Nachteile kennenlernen. Außerdem sollten sie *learningapps.org* als Übungsmöglichkeit im Internet kennenlernen.

Zuordnung zum informatischen Lehrplan/Kompetenzmodell:

Im Folgenden die Zuordnung der Einheit im Lehrplan der verbindlichen Übung „Digitale Grundbildung“ und des digi.komp8-Kompetenzmodells.

Das informatische Thema dieser Einheit *Applikationen* lässt sich auf mehrere Arten im Kompetenzmodell (vgl. Dauphin und Nárosy, 2014) und auch im Lehrplan (vgl. Bundesministerium für Bildung, 2017a) finden. Es wurden einerseits Arten von Software (mobile Applikationen, Web-Applikationen) beschrieben und deren Vor- und Nachteile besprochen. Dies beinhaltete auch die unterschiedlichen Eigenschaften verschiedener Betriebssysteme und einen verantwortungsbewussten Umgang mit eigenen Daten (Web-Applikationen laufen über einen zentralen Server, also werden auch dort die Daten gespeichert). Andererseits durften die Schülerinnen und Schüler ein eigenes kleines „Programm“ erstellen (auch ohne direkte Programmierung) und lernten Übungsmöglichkeiten im Internet kennen.

Materialien:

Die Schülerinnen und Schüler durften zur Erstellung ihrer eigenen LearningApp alle Unterlagen verwenden.

6.3. Geschätzter Arbeitsaufwand

Bevor mit den Unterrichtsvorbereitungen begonnen wurde, galt das Hauptaugenmerk der Suche nach passenden Medien. Die typischen mathematischen Angebote waren dabei schon bekannt und ein Teil sollte auch mit diesen durchgeführt werden. Es war aber vor allem auch interessant weitere Möglichkeiten zu finden. Es lassen sich unzählige davon in verschiedenen Ratgebern oder im Internet finden und einige könnten von anderen Unterrichtsfächern adaptiert werden.

Als klar war, mit welchen Medien gearbeitet werden wird, begann die richtige Unterrichtsvorbereitung. Als Lehramtsstudentin fehlt die Routine für die Unterrichtsvorbereitungen noch und der ganze Vorgang braucht etwas mehr Zeit. Dazu wird noch genauer über die Wahl der Beispiele nachgedacht oder über das didaktische Geschick dahinter. Eine erfahrene Lehrerin oder einen erfahrener Lehrer ist dies einfacher, da er auf Erfahrungen zurückgreifen kann. Jedoch war der gefühlte Aufwand für die reine Planung der Einheiten sehr hoch und sicher höher, als er bei einem Unterricht rein aus dem Schulbuch gewesen wäre.

Bei den Erstellungen der Materialien waren die zeitintensivsten Materialien die GeoGebra-Applets. Bei der Erstellung der ersten GeoGebra-Applets verging sehr viel Zeit bis diese fertig gestellt wurden. Als sich langsam mit mehreren Programmen Routine bei der Erstellung aufbaute, dauerte dies nicht mehr so lange. Außerdem könnten diese kleinen Programme für zukünftige Klassen verwendet werden und müssten nicht immer neu erstellt werden. Zusätzlich bietet GeoGebra ein großes Angebot an bereits erstellten Applets an. Die Motivation Eigenes zu kreieren und zur Verfügung zu stellen, war jedoch sehr groß und so wurden bis auf einige Zusatzbeispiele alle Applets selber erstellt.

Die Arbeitsaufträge mit QR-Codes zu gestalten, ist nicht mit mehr Aufwand verbunden. Die Webseite *goqr.me* ist bei der Erstellung der Codes und auch bei der Informationsbeschaffung sehr nützlich. Die Gestaltung der Algorithmus-Einheit und der LearningApps-Einheit war nicht zeitintensiver als ein interessant und abwechslungsreich gestalteter Unterricht mit traditionellen Medien.

7. Durchführung und Resultate

Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über den Durchführungsablauf und der dabei erhaltenen Unterrichtsbeobachtungen gegeben und zusätzlich werden die Resultate der Evaluierungen der beiden Klassen vorgestellt. Allgemein ist noch zu sagen, dass die Tests anonym durchgeführt wurden und so kein direkter Vergleich der Vorherhebungs- und Nacherhebungspunkteanzahl stattgefunden hatte. Die Punkte wurden im Mittel miteinander verglichen. Außerdem schaffte es keine Schülerin oder Schüler (alle Klassen) beim Pretest 100% zu erreichen (Durchschnitt: 4b: 33%, 1b: 47%, 1d: 39%).

7.1. 1. Klasse

In der Klasse 1d gab es eine Schülerin, welche in allen drei Stunden nicht da war. Diese wurde gebeten ihren Posttest zu markieren und wurde somit von der Evaluation der Posttests ausgenommen.

7.1.1. 1.-2. Einheit - GeoGebra

In den beiden Einheiten wurden grundsätzlich zwei verschiedene informatische Themen mit Hilfe von GeoGebra bearbeitet. Das Thema *Software und Hardware* wurde explizit mit den Schülerinnen und Schülern besprochen. Die *Steuerelemente und die Datentypen* (Wahrheitswert und begrenzte Zahlen beim Schieberegler) wurden mit den Schülerinnen und Schülern nicht explizit vorgetragen. Diese sollten sie im Zuge des Unterrichts selbst erfahren.

7.1.1.1. Durchführungsablauf und Unterrichtsbeobachtungen

Die insgesamt vier Stunden (2x1b und 2x1d) wurden im Computerraum abgehalten. Der Einsatz von GeoGebra wurde genutzt, um den Schülerinnen und Schülern vorab Hintergrundinformationen über Soft- und Hardware zu geben und einige Begriffe zu klären (Applet, App).

Die Schülerinnen und Schüler bekamen den Zugang zum GeoGebra-Buch über den Link auf dem begleitenden Übungszettel und haben dann die Übungen eigenständig meist zu zweit bearbeitet.

Unterrichtsbeobachtungen

Es war schwierig die Aufmerksamkeit der Schülerinnen und Schüler im Computerraum auf sich zu ziehen.

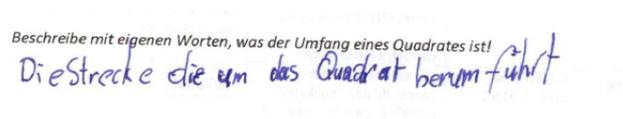
Die Schülerinnen und Schüler hatten keine Probleme beim Umgang mit den Applets.

Viele Aufgabenstellungen haben bei der Bearbeitung mehr Zeit in Anspruch genommen, weil Angaben oder Texte nicht genau gelesen wurden.

Es war kein Unterschied zwischen den Lernleistungen der beiden Klassen zu erkennen.

Es entstand der Anschein, dass die Schülerinnen und Schüler die „Computerstunden“ anfangs nicht so ernst genommen haben. Es benötigte einige Zeit bis alle konzentriert gearbeitet haben und merkten, dass auch wirklich Arbeitsaufträge zu erfüllen sind und nicht nur „Spielereien“.

Die beiden folgenden Abbildungen (Abb. 7.1 und Abb. 7.2) zeigen Schülerinnen- und Schülerantworten von Fragen vom beigelegten Arbeitsauftrag.



Beschreibe mit eigenen Worten, was der Umfang eines Quadrates ist!

Die Strecke die um das Quadrat herum führt

Abb. 7.1.: Antwort einer Schülerin oder eines Schülers

Fällt dir etwas auf?
 Man kann nur ein Quadrat bilden

Abb. 7.2.: Antwort eines Schülers oder einer Schülerin auf die Frage, was auffällt beim Bilden von Rechtecken gleichen Umfangs

7.1.1.2. Auswertung Pre- und Posttests

Im Folgenden (Abb. 7.3) die Aufstellung der Ergebnisse der beiden zu den Einheiten gehörenden Themengebiete.

		Thema 1	Thema 2
Pretest:		(max. 9 Punkte)	(max. 11 Punkte)
1b	Mittelwert (M)	2,33	5,08
	Standardabweichung(SD)	3,03	3,17
1d	Mittelwert (M)	1,00	3,83
	Standardabweichung(SD)	1,29	3,82
gesamt	Mittelwert (M)	1,67	4,46
	Standardabweichung(SD)	2,40	3,53
Posttest:			
1b	Mittelwert (M)	6,96	6,48
	Standardabweichung(SD)	3,23	3,19
1d	Mittelwert (M)	4,92	6,42
	Standardabweichung(SD)	3,86	2,55
gesamt	Mittelwert (M)	5,91	6,45
	Standardabweichung(SD)	3,67	2,85
Verbesserung des Mittelwerts gesamt:		4,24	1,99

Abb. 7.3.: Ergebnis der Testung zu Thema 1 und 2

Wie man aus der Grafik entnehmen kann, fand im Mittel eine Verbesserung von 4,24 und 1,99 Punkten statt. Dabei auffallend, die Ergebnisse der 1b waren in jedem Test besser als von der 1d.

7.1.2. 3. Einheit - Flussdiagramm

7.1.2.1. Durchführungsablauf und Unterrichtsbeobachtungen

Die Durchführung dieser Einheit fand jeweils in den Klassenzimmern der Schülerinnen und Schüler statt. Bereits ein Applet im GeoGebra-Buch der Stunden davor, beschäftigte sich mit der Konstruktion des Rechteckes und die Angaben waren im Applet schon in der Art eines Flussdiagrammes dargestellt. Jedoch sind nicht alle Schülerinnen und Schüler bis zu diesem letzten Applet gekommen, so diente diese Einheit als Wiederholung. Zudem wurden auch insgesamt der Lehrstoff der letzten beiden Stunden wiederholt und auf mögliche Fehlerquellen eingegangen.

Unterrichtsbeobachtungen

Es beansprucht einige Zeit mit Schere und Uhu zu arbeiten.

7.1.2.2. Auswertung Pre- und Posttests

Abb. 7.4 zeigt die Aufstellung der Ergebnisse des zu dieser Einheit gehörendem Themengebiete.

		Thema 3	
Pretest:			(max. 11 Punkte)
1b	Mittelwert (M)		7,29
	<i>Standardabweichung(SD)</i>		3,03
1d	Mittelwert (M)		7,04
	<i>Standardabweichung(SD)</i>		2,76
gesamt	Mittelwert (M)		7,17
	<i>Standardabweichung(SD)</i>		2,87
Posttest:			
1b	Mittelwert (M)		9,39
	<i>Standardabweichung(SD)</i>		2,06
1d	Mittelwert (M)		8,71
	<i>Standardabweichung(SD)</i>		2,22
gesamt	Mittelwert (M)		9,04
	<i>Standardabweichung(SD)</i>		2,15
		Verbesserung des Mittelwerts gesamt:	1,87

Abb. 7.4.: Ergebnis der Testung zu Thema 3

Insgesamt fand in beiden Klassen eine Verbesserung statt und es gab insgesamt eine Mittelwertsteigerung von 1,87 Punkten.

7.1.3. Auswertung Fragebögen

Zusätzlich zu den Posttests wurden die Schülerinnen und Schüler gebeten eine Selbsteinschätzung zu machen und anzugeben wie ihnen der Unterricht gefallen hat. In Abb. 7.5 ist diese Selbsteinschätzung grafisch dargestellt, dabei gab es die Auswahlmöglichkeiten von 1-5, wobei **1 bedeutet trifft nicht zu und 5 trifft völlig zu** (Likert-Skala).

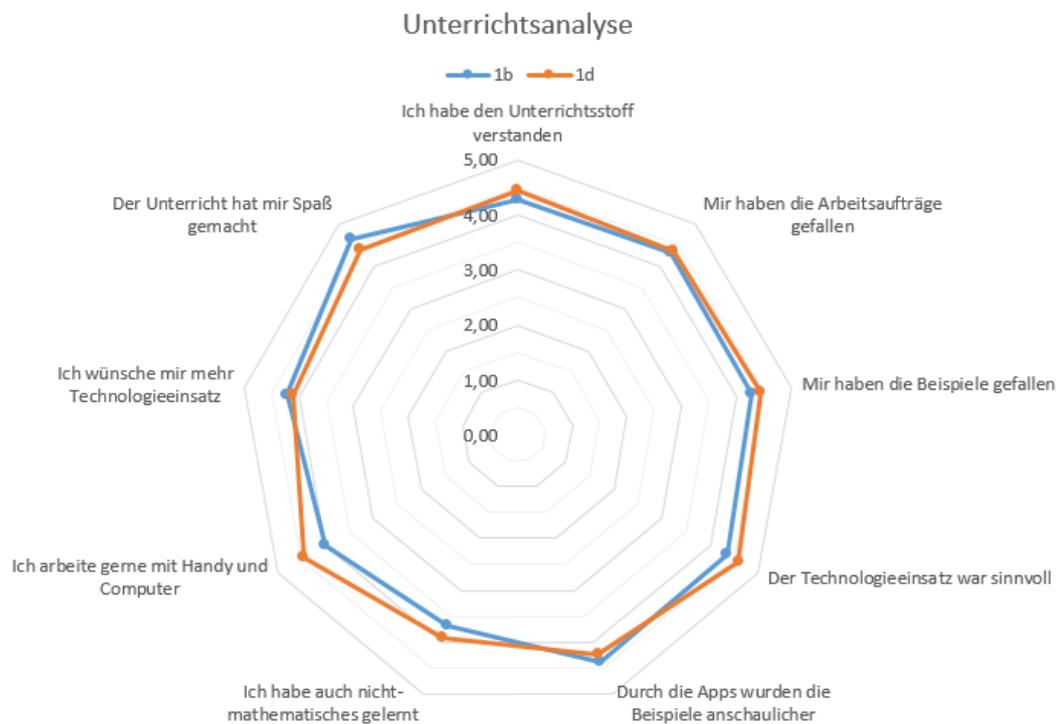


Abb. 7.5.: Selbsteinschätzung 1. Klassen

Im Fragebogen wurden die Schülerinnen und Schüler gefragt, was ihnen am Unterricht besonders gut gefallen hat und was ihnen gar nicht gefallen hat. Dabei haben mehr als 20 Schülerinnen und Schüler geantwortet, dass ihnen am Computer zu arbeiten sehr gefallen hat. Eine Schülerin oder ein Schüler hat angegeben, dass sie oder er es

nicht mag am Computer zu arbeiten. Zwei Schülerinnen und Schüler beklagten sich über die unbequemen Sessel im Computerraum und zwei weitere über den zusätzlichen Zettel zum Ausfüllen. Der Großteil jedoch hatte nichts am Unterricht auszusetzen. Zusätzlich gab es noch die Frage, ob sie gerne mehr solchen Unterricht hätten. Dabei haben 14 Schülerinnen und Schüler angegeben, dass sie gerne mehr davon hätten weil, es ihnen Spaß macht und weitere vier haben angegeben, dass sie durch den Einsatz von GeoGebra mehr verstehen. Es waren aber auch fünf Schülerinnen und Schüler, die meinten, dass sie eher weniger/nicht mehr Unterricht mit dem Computer und GeoGebra wollen.

7.2. 4. Klasse

7.2.1. 1. und 3. Einheit - QR-Code

In diesen beiden Einheiten wurden die gleichen digitalen Medien verwendet. Deshalb werden diese bei der Pre- und Posttest Evaluierung zusammengekommen.

7.2.2. Durchführungsablauf und Unterrichtsbeobachtungen

7.2.2.1. 1. Einheit

Den Schülerinnen und Schülern wurde vorab ein Informationszettel mitgegeben, in diesem wurden sie gebeten einen QR-Scanner zu installieren und außerdem standen einige weitere Informationen darauf (für Interessierte vorab).

Unterrichtsbeobachtungen

Die Schülerinnen und Schüler hatten keine Probleme bei der Nutzung ihres eigenen Smartphones.

Durch den Vorinformationszettel hatten die meisten Schülerinnen und Schüler bereits eine installierte App.

Viele Aufgabenstellungen haben bei der Bearbeitung mehr Zeit in Anspruch genommen, weil Angaben oder Texte nicht genau gelesen wurden.

7.2.2.2. 3. Einheit

Der Stationenbetrieb in der 3. Einheit wurde zum Üben verwendet. Dies hat so stattgefunden wie vorab geplant.

Unterrichtsbeobachtungen

Einige Schülerinnen und Schüler hatten Probleme mit der Größe des GeoGebra-Applets am Smartphone, auf welchen die Arbeitsaufträge zur Verfügung gestellt wurden.

7.2.3. Auswertung Pre- und Posttests

Insgesamt gab es bei dem Thema QR-Code eine Steigerung des Mittelwertes um 5,59 Punkte, welche in Abb. 7.6 gezeigt wird.

		Thema 1	
Pretest:		(max. 19 Punkte)	
4b	Mittelwert (M)	7,83	
	Standardabweichung(SD)	1,99	
Posttest:			
4b	Mittelwert (M)	13,42	
	Standardabweichung(SD)	3,80	
Verbesserung des Mittelwerts gesamt:		5,59	

Abb. 7.6.: Ergebnis der Testung zu Thema 1

7.2.4. 2. Einheit - Excel

7.2.5. Durchführungsablauf und Unterrichtsbeobachtungen

Der Unterricht der 2. Einheit fand im Computerraum statt und die Schülerinnen und Schüler arbeiteten zu zweit zusammen. Vorab gab es ein Problem die Arbeitsaufträge

zu verteilen, da das Internet im Computerraum nur sehr langsam funktioniert. Dies wurde dann mit Hilfe von zwei USB-Sticks gelöst, auf welchen sich diese Arbeitsaufträge befanden.

Unterrichtsbeobachtungen

Die Schülerinnen und Schüler hatten wenig Probleme mit Excel als Medium.

Die Schülerinnen und Schüler machten den Eindruck, als wäre ihnen Excel zu „langweilig“.

Die Schülerinnen und Schüler nahmen Excel eher als informatisches nicht als mathematisches Werkzeug wahr.

7.2.6. Auswertung Pre- und Posttests

Die Schülerinnen und Schüler in der 4b hatten sehr wenig Zeit für den Posttest und viele wurden nicht ganz fertig. Nichtsdestotrotz gab es auch beim Thema Excel eine Verbesserung des Mittelwertes um 1,45 Punkte, welche in Abb. 7.7 zu sehen ist. Die Standardabweichung ist jedoch auch größer geworden, dies könnte wie schon erwähnt daran liegen, dass einige Schülerinnen und Schüler das Thema nicht mehr ausgefüllt haben.

		Thema 2	
Pretest:		(max. 16 Punkte)	
4b	Mittelwert (M)	6,09	
	Standardabweichung(SD)	3,40	
Posttest:			
4b	Mittelwert (M)	7,54	
	Standardabweichung(SD)	4,75	
Verbesserung des Mittelwerts gesamt:		1,45	

Abb. 7.7.: Ergebnis der Testung zu Thema 2

7.2.7. 4. Einheit - Applikationen

7.2.8. Durchführungsablauf und Unterrichtsbeobachtungen

Die 4. Einheit fand ebenso im Computerraum statt. Die Schülerinnen und Schüler bekamen vorab wieder einen Informationszettel mit der Bitte sich vor der Stunde schon auf der Webseite umzusehen. Dann durften sie ihre eigene LearningApp erstellen, dabei arbeiteten sie zu zweit zusammen.

Unterrichtsbeobachtungen

Die Schülerinnen und Schüler hatten wenig Probleme mit dem Umgang von *learningapps.org*.

Für die Schülerinnen und Schüler war es schwierig eigene Aufgabenstellungen zu erfinden.

Gewisse Schülerinnen und Schüler mussten immer wieder ermahnt werden, um nicht abzuschweifen oder auch bei den Fragen den mathematischen Hintergrund zu behalten.

7.2.9. Auswertung Pre- und Posttests

Abb. 7.8 zeigt eine Steigerung des Mittelwertes um 2,30 Punkte mit ähnlicher Standardabweichung zu diesem Themenbereich.

			Thema 3
Pretest:			(max. 12 Punkte)
4b	Mittelwert (M)		1,83
	Standardabweichung(SD)		2,41
Posttest:			
4b	Mittelwert (M)		4,13
	Standardabweichung(SD)		4,36
Verbesserung des Mittelwerts gesamt:			2,30

Abb. 7.8.: Ergebnis der Testung zu Thema 3

7.2.10. Auswertung Fragebögen



Abb. 7.9.: Selbsteinschätzung 4. Klasse

Im Fragebogen haben sieben Schülerinnen und Schüler angegeben, dass sie sich nicht mehr von so einem medienbezogenen Unterricht wünschen. Eine Schülerin oder Schüler hat angegeben, nicht gerne mit dem Computer zu arbeiten und bei zwei war der Grund, dass bereits genug digitale Medien im Unterricht verwendet werden. Bei der Frage, was ihnen besonders gefallen hat, wurde am öftesten *learningapps.org* (besonders die eigene Millionenshow zu erstellen) und die QR-Codes angegeben. Einige Schülerinnen und Schüler haben angegeben, die Erklärungen nicht zu verstehen bzw. dass die Aufgabenstellungen zu klein am Smartphonebildschirm waren.

7.3. Auswertung Interview

Nach Abschluss der Unterrichtseinheiten wurde ein schriftliches Interview mit der zuständigen Mathematiklehrerin durchgeführt.

In diesem wurden mehrere Fragen bezüglich des mathematischen Inhalts der Unterrichtsstunden gestellt. Dabei wurde angegeben, dass ihrer Meinung nach genug Wert auf diesen gelegt wurde und die Schülerinnen und Schüler genug Möglichkeiten gehabt hätten, diesen zu verstehen. Es gab zwar für lernschwächere Schülerinnen und Schüler zu wenig Kontrollmöglichkeiten, aber dies lag nicht unbedingt an der Gestaltung des Unterrichts, sondern ist auch allgemein im Unterricht der Fall, da meistens nicht genug Zeit für diese aufgebracht werden kann. Außerdem gab sie an, dass ihrer Meinung nach die Schülerinnen und Schüler den Unterrichtsstoff gut verstanden hatten und er für einige sicher besser und förderlicher war als ein normaler Frontalunterricht. Sie hat außerdem bemerkt, dass meistens ein abwechslungsreicher Unterricht (methodisch und auch mit anderen Medien) für die Schülerinnen und Schüler von Vorteil ist, nicht jeder Unterricht und jede Methode spricht jeden Lernenden gleich an. In den späteren Unterrichtsstunden wurde nicht bemerkt, dass der Unterrichtsstoff weniger nachhaltig gelernt wurde als bisher.

Zusätzlich wurden noch Fragen über die allgemeine Unterrichtsseinschätzung gestellt. Dabei wurde angegeben, dass die Schülerinnen und Schüler einen motivierten Eindruck gemacht und gut mitgearbeitet hatten. Sie selber würde das Arbeiten mit QR-Codes in gewissen Kapiteln weiter einsetzen und weiterhin GeoGebra-Bücher zur Verfügung stellen.

Das vollständige Interview ist im Anhang zu finden.

8. Diskussion

Ziel der Arbeit waren Möglichkeiten der integrativen Vermittlung von digitalen Kompetenzen aufzuzeigen und diese zu evaluieren.

Die zentrale Fragestellung lautete also:

Wie kann eine integrative Vermittlung von digitalen Kompetenzen im fächerintegrativen Unterricht in der Mathematik in der Sekundarstufe I aussehen?

Zur Evaluation der Unterrichtseinheiten wurden zwei Teilfragen formuliert, welche mit Hilfe von Pre- und Posttests und einem qualitativen Interview versucht wurden zu beantworten.

- 1: Hat bei der Durchführung des Unterrichts ein informatischer Wissenszuwachs stattgefunden?**
- 2: Wurde in den durchgeführten Unterrichtsstunden genug Wert auf den mathematischen Inhalt gelegt?**

8.1. Teilfrage 1

8.1.1. Auswertung der Pre- und Posttests

Die identischen Pre- und Posttests dienten zur Evaluierung des informatischen Wissenszuwachs in den einzelnen Unterrichtseinheiten. Dabei gab es in allen sechs Themen der beiden Klassen einen erkennbaren Anstieg des Mittelwertes. Besonders auffallend

sind diese in den jeweils ersten beiden Themen (*Software und Hardware, QR-Codes*) der Tests.

8.1.1.1. 1. Klassen

In den ersten Klassen gab es so zum Thema: *Software und Hardware* durchschnittlich einen Anstieg des Mittelwerts um insgesamt 4,24 Punkten mit einer Standardabweichung von 3,67 Punkten. Dies ist im Gegensatz zum Mittelwert im Pretest eine Steigerung von diesem um 253%.

Die Schülerinnen und Schüler schienen schon im Pretest sehr interessiert an der Materie zu sein und haben immer wieder nachgefragt. Sie wollten sich nicht zufrieden stellen lassen damit, dass sie die Fragen nicht gut beantworten konnten. So kannten nur zwei Schülerinnen oder Schüler vorab den Unterschied von Software und Hardware und konnten einige von ihnen sogar richtig zuordnen.

Da so ein kleiner Exkurs in die Theorie des Computers nicht viel Zeit beansprucht und eigentlich zum grundlegenden Wissen mit dem Umgang von Computer gehört, hatte dies gut zum Einstieg in die Unterrichtsstunde mit GeoGebra gepasst. Die Schülerinnen und Schüler hatten sichtlich Freude an der Arbeit mit dem Computer.

Im zweiten behandelten informatischem Thema *Steuerelemente und Einführung Datentypen* wurde nicht explizit darauf hingewiesen, dass es sich um informatisches Wissen handelte. Die Schülerinnen und Schüler hatten integrativ durch den Umgang von GeoGebra die Eigenschaften von Schieberegler (minimale Werte und maximale Werte) und Wahrheitswerten (wahr und falsch) erkannt und hatten in diesem Thema eine Verbesserung des Mittelwerts um 1,99 Punkte und einer Standardabweichung von 2,85 (Steigerung von 44,61%). Wobei die Standardabweichung vom Pretest 3,53 war und im Posttest gesunken ist auf 2,85. Das bedeutet, die Punkteanzahl der Schülerinnen und Schüler hatte eine geringere Spannweite oder, dass die niedrigste und die höchste Anzahl der Punkte in diesem Thema nicht mehr so weit voneinander entfernt lagen.

Obwohl die Schülerinnen und Schüler beider Klassen im dritten Thema bereits eine hohe Punkteanzahl erreicht hatten (Mittelwert 7,17 Punkte von 11 Punkte), gab es dennoch eine Verbesserung des Mittelwerts um 1,87 Punkte (26% Steigerung der Punkteanzahl).

Die Aufgaben in diesem Thema waren eine Tätigkeit des täglichen Lebens (das Aufstehen in der Früh) in die richtige Reihenfolge im Flussdiagramm zu bringen und

Eigenschaften eines solchen herauszufinden (verläuft von oben nach unten usw.). Es gab einige Schülerinnen und Schüler, welche von Anfang an auch im Pretest kein Problem damit hatten. Nach dem Kennenlernen diesen Prinzips in der Konstruktion eines Rechtecks konnten dennoch mehr Schülerinnen und Schüler dieses Prinzip auf eine Handlung des täglichen Lebens umlegen, dies kann aus dem Ergebnis des Pre- und Posttests und der Steigerung des Mittelwerts um 26% vorsichtig schließen.

Somit hat in allen drei Themen in beiden Klassen ein Zuwachs des informatischen Wissens stattgefunden. Auch wenn dieser sehr unterschiedlich ausgefallen ist.

8.1.1.2. 4. Klasse

In der 4. Klasse gab es die größte Veränderung des Mittelwerts im Thema *QR-Codes*. Insgesamt gab es in diesem Themengebiet eine Verbesserung des Mittelwerts um 5,59 Punkte (entspricht einer Steigerung des Mittelwerts um 71,39%). Die Schülerinnen und Schüler hatten durchaus Gefallen am Arbeiten mit den eigenen Geräten gefunden und einige von ihnen hatten auf freiwilliger Basis eigene QR-Codes erstellt.

Im Themenbereich *Excel* fand immer noch eine Steigerung von 1,45 Punkten im Mittel statt (entspricht 23,80%).

Die ebenfalls angestiegene Standardabweichung (von 3,40 Punkten auf 4,75 Punkten) könnte sich dadurch erklären, dass zu wenig Zeit für den Posttest miteinkalkuliert wurde und so viele Schülerinnen und Schüler die Fragen des zweiten und dritten Themenbereichs (*Excel und Applikationen*) nicht mehr oder nur dürftig ausgefüllt hatten. In dieser Einheit machten die Schülerinnen und Schüler auch teilweise einen unmotivierten Eindruck (eigenes Empfinden).

Auch im dritten Themenbereich *Applikationen* fand eine Verbesserung des Mittelwerts statt (2,30 Punkte, 125%). Aber auch hier gab es eine angestiegene Standardabweichung (von 2,41 Punkten auf 4,36 Punkte), welche auf die knappe Zeit zurückzuführen ist.

Somit hat in allen drei Themen der durchgeführten Unterrichtseinheiten in der 4. Klasse ein Zuwachs des informatischen Wissens stattgefunden.

Abb. 8.1 zeigt den (durchschnittlichen) Wissenszuwachs aller Einheiten.

Thema	Pretest Mittelwert	Posttest Mittelwert	Steigerung in Punkten	Steigerung in %
Software & Hardware	1,67	5,91	4,24	253,89%
Steuerelemente & Datentypen	4,46	6,45	1,99	44,62%
Flussdiagramme	7,17	9,04	1,87	26,08%
QR-Codes	7,83	13,42	5,59	71,39%
Excel	6,09	7,54	1,45	23,81%
Applikationen	1,83	4,13	2,30	125,68%

Abb. 8.1.: Ergebnisse der Unterrichtseinheiten

8.2. Teilfrage 2

Im letzten Kapitel wurde gezeigt, dass in allen durchgeführten Unterrichtseinheiten informatisches Wissen gelernt und auch behalten wurde. In der zweiten Teilfrage wurde untersucht, ob im Unterricht wirklich genug Wert auf den mathematischen Inhalt gelegt wurde. Dies könnte eine Argument gegen die Integration von digitalen Kompetenzen im Mathematikunterricht sein. Es könnte die Angst entstehen, zwar einen guten fächer-integrativen Unterricht zu gestalten und den Schülerinnen und Schülern viel digitale Kompetenz mit auf den Weg zu geben, aber dennoch zu wenig für die Mathematik zu tun. Wie auch schon die zuständige Mathematiklehrerin der Feldstudie-Klassen angab, ist es schwierig den richtigen „Spagat“ zu schaffen zwischen den mathematischen Inhalten und der verlangten Medienkompetenz. Eine besondere Schwierigkeit, stellte sie dabei fest, ist es, dass schon jetzt sehr wenig Zeit mit den Schülerinnen und Schülern zur Verfügung steht und vieles vom „normalem“ mathematischen Lehrplan nicht lange genug behandelt werden kann.

Die im Zuge der Arbeit durchgeführten Unterrichtseinheiten sollten Möglichkeiten aufzeigen, wie es, abseits von einem Projektunterricht, noch möglich ist digitale Medien zur Vermittlung von digitalen Kompetenzen im Mathematikunterricht, auch in kurzen Einheiten und ohne größere Schwierigkeiten bei der Vorbereitung, einzusetzen. Besonders im Mathematikunterricht bieten sich sehr viele Möglichkeiten dies zu machen.

Während den Vorbereitungen wurde immer wieder Rücksprache mit der Lehrerin gehalten und es wurde versucht die Stunden auf die Gegebenheiten der Schule anzupassen. So könnten sie für jedes andere mathematische Thema umsetzbar sein. Zusätzlich wurde bei diesen Rücksprachen auch der mathematische Inhalt besprochen und der Unterricht so an den Lehrplan angepasst, wie es sich die Lehrerin wünschte. Auch im

Nachhinhein hat sie angegeben, dass die Schülerinnen und Schüler (in beiden Klassen) genug Gelegenheiten hatten, den mathematischen Inhalt zu verstehen und es auch in den nachfolgenden Unterrichtsstunden keine Probleme mit diesem gab.

8.3. Resümee

Die meiste Zeit nahm das Finden von geeigneten Materialien und Techniken, welche eingesetzt wurden und das sich vertraut machen mit den Programmen, in Anspruch. Standen diese erst fest und war die Routine gegeben, war die restliche Vorbereitung für eine Lehramtsstudentin nicht wesentlich höher als die gewohnten Vorbereitungen eines abwechslungsreichen Unterrichts. Es war von Anfang an klar, dass viele der vorbereiteten Materialien für spätere Unterrichtseinheiten wieder verwendet werden können und so eine doppelte Erstellung erspart bleiben könnte. Obwohl besonders in GeoGebra bereits ausgearbeitete Beispiele zur Verfügung stehen, wurde entschieden einen Großteil der Applets selbst zu erstellen und nur auf Weiterführendes zu verweisen. Als Weiterentwicklung der Unterrichtseinheiten, könnten auch zukünftige Arbeitsaufträge nur mehr digital weitergeleitet werden und somit könnten auch Druckkosten und Druckaufwand minimiert werden. Auf dies wurde in den durchgeführten Unterrichtseinheiten jedoch verzichtet, da die Schülerinnen und Schüler im Unterricht mit Heften arbeiten und die Möglichkeiten haben sollten, den Lehrstoff dieser Stunden und ihre Lernutensilien in ausgedruckter Form zu erhalten.

Problematisch könnten die fehlenden digitalen Kompetenzen der zuständigen Lehrerinnen und Lehrer werden. Eine Lehrperson mit den Fächern Mathematik und Informatik kennt wahrscheinlich mehr Techniken und Möglichkeiten als nicht so informatikbegeisterte Lehrerinnen und Lehrer. Außerdem unterrichtet es sich leichter im Computerraum oder mit Smartphone, wenn mögliche auftretende Probleme schneller und einfacher gelöst werden können und nicht immer eine Kollegin oder ein Kollege zur Hilfe kommen muss. Wahrscheinlich scheuen sich deshalb auch viele Lehrerinnen und Lehrer, da sie fürchten, dass die Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler ihre eigenen übersteigt. Daher ist es wichtig, dass bereits im Lehramtsstudium auf dies hingewiesen wird und es mögliche Förderungen gibt, um selbst digitale Kompetenzen und Medienkompetenzen zu erhalten.

Da es durchaus auch Schülerinnen und Schüler gibt, die nicht gerne am Computer arbeiten oder auch nicht gut am Computer lernen können, ist es wichtig, auf die Bedürfnisse der Schülerinnen und Schüler einzugehen und eventuell andere Möglichkeiten zu finden digitale Kompetenz zu unterrichten (wie mit Algorithmen). Auch im Studium lernen die Lehramtsstudentinnen und Lehramtsstudenten, dass es wichtig ist einen abwechslungsreichen Mathematikunterricht durchzuführen und Angebote für unterschiedliche Lernende anzubieten. Mit Hilfe von digitalen Medien kann ein Weg gefunden werden, um zugleich abwechslungsreichen Unterricht zu gestalten und eine Vermittlung von digitalen Kompetenzen zu bewerkstelligen.

Für diese Arbeit wurden sieben verschiedene Einheiten vorbereitet und diese wurden in zwei Schulstufen umgesetzt. Dabei wurde in nur drei bzw. vier Unterrichtseinheiten (je Klasse) einen Wissenszuwachs in der informatischen Bildung erreicht. Dabei interessant wäre die Überlegung, was geschaffen werden kann, wenn ein ganzes Jahr kontinuierlich fächerintegrativer Unterricht vorbereitet wird. Der Zeitaufwand für die Ideenfindung und die Einarbeitung würde sich womöglich erhöhen, aber zusätzlich könnte damit ein ganz neues Feld an Möglichkeiten für den Mathematikunterricht geschaffen werden. Zusätzlich würden die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit auf digitale Kompetenzen und somit auch auf verantwortungsbewusste Nutzung von neuen Medien erhalten. Außerdem müsste nicht für jede Stunde eine neue Methode und ein neues Medium gesucht werden, die Schülerinnen und Schüler werden wahrscheinlich nicht in jeder Stunde zum Profi in diesen und es bräuchten mehr Übung. Außerdem könnten mit den Schülerinnen und Schülern auch theoretische Inhalte der Informatik sowie Vor- und Nachteile verschiedener Systeme und Konzepte erarbeitet werden.

Des Weiteren sollte nochmals erwähnt werden, dass die Schule in denen die Feldstudie durchgeführt wurde, bereits einen extra Informatikunterricht in den Unterstufen eingeführt hat. Daher konnten die Unterrichtsstunden nicht dazu verwendet werden, die einfachsten Grundlagen zu vermitteln, sondern es wurde am Level der Schülerinnen und Schüler angeknüpft. So könnte der Mathematikunterricht schon für die grundlegende Einführung von Excel zur Verfügung stehen. Während der Feldstudie entstand der Eindruck, dass Excel für die Schülerinnen und Schüler durch den Informatikunterricht nicht mehr „spannend“ war, sondern „zu fade“.

Zusätzlich könnten Probleme entstehen in der Kommunikation zwischen einzelnen Lehrerinnen und Lehrern. Hierfür müsste die Schule gut koordinieren und die Vermittlung

von digitaler Kompetenz „aufteilen“ und den verschiedenen Fächern zuteilen. Die Lehrerinnen und Lehrer müssen des Weiteren besser darüber informiert werden, welche informatischen Themen bereits in anderen Fächern behandelt wurden und wo es anzuschließen gilt. Dies war auch ein Problem bei der Erstellung dieser Einheiten. Die Lehrerin hatte nur eine geringe Ahnung welche Themen im Informatikunterricht bereits behandelt wurden und wo bei den Schülerinnen und Schülern angeknüpft werden muss. So wurde auch der Pretest als eine Art „Wissensstanderhebung“ genutzt. Abgesehen davon, ist es durchaus möglich, die informatischen Themen mit Bezug auf die Mathematik zu wiederholen und den Schülerinnen und Schülern weitere Möglichkeiten der Anwendung und einen neuen Zugang zu verschaffen.

9. Zusammenfassung und Ausblick

Die vorliegende Arbeit beschäftigte sich mit einer integrativen Vermittlung von digitalen Kompetenzen im Zuge des Mathematikunterrichts. Dazu wurde versucht zu zeigen, wie ein fächerintegrativer Unterricht in der Mathematik aussehen könnte.

Dafür wurden zuerst die Möglichkeiten des Medieneinsatzes im Mathematikunterricht aufgezeigt. Zunächst wurden sowohl traditionelle als auch digitale Medien im Mathematikunterricht und deren Bedeutung für den Unterricht besprochen. Dazu wurden sowohl Programme als auch Möglichkeiten, welches das Internet bietet erklärt. Des Weiteren wurde das Kompetenzmodell der Mathematik für die Sekundarstufe I mit den drei Dimensionen vorgestellt. Zusätzlich zu den Medien wurde als weitere Möglichkeit Algorithmen, Darstellungen dieser und die Programmierung im Mathematikunterricht als alternative „Medien“ im Mathematikunterricht vorgestellt.

Die fächerintegrative Vermittlung von digitalen Kompetenzen ist zurückzuführen auf die verbindliche Übung „Digitale Grundbildung“, welche im kommenden Schuljahr 2018/19 in den österreichischen Unterstufen eingeführt wird. In der Arbeit wurde diese vorgestellt und erklärt wobei es sich bei digitalen Kompetenzen handelte. Dazu wurde unter anderem das digi-komp-Kompetenzmodell vorgestellt.

Zudem wurden zur Beantwortung der Forschungsfrage insgesamt sieben Unterrichtseinheiten, welche sechs verschiedene informatische Themen beinhalteten, für die Sekundarstufe I, mit Hinblick des Lehrplanes der „Digitalen Grundbildung“, vorbereitet. Diese wurden dann in zwei 1. Klassen und einer 4. Klasse durchgeführt und anschließend aufgrund des informatischen Wissenszuwachses und dem mathematischen Inhalt evaluiert.

Dabei wurde innerhalb dieser wenigen Unterrichtsstunden ein informatischer Wissenszuwachs mit Hilfe von Pre- und Posttests gemessen. Zur Bestimmung dessen wurden

die Mittelwerte der Pre- und Posttests der verschiedenen informatischen Themen verglichen. Mit Hilfe von einem qualitativen Interview, mit der für die Klassen zuständigen Mathematiklehrerin, wurde gezeigt, dass trotz des fächerintegrativen Unterrichts genug Wert auf den mathematischen Inhalt des Lehrplans der beiden Schulstufen gelegt wurde.

Der geschätzte Arbeitsaufwand für die Vorbereitungen der Unterrichtsstunden wurde nur insofern höher eingeschätzt, da vorab eine gründliche Recherche über die Möglichkeiten für die Unterrichtsgestaltung stattfand. Das Erstellen der Materialien wurde zwar als zeitintensiv aber auch als im Zeitrahmen liegend für eine noch unerfahrene Lehramtsstudentin eingestuft. Viel Zeit könnte mit der Routine in den verschiedenen Programmen (besonders GeoGebra) eingespart werden und die Materialien sind gut wiederverwendbar.

Zuletzt wurden noch einige Probleme, welche ein fächerintegrativer Unterricht mit sich ziehen kann besprochen. Besonders die fehlenden digitalen Kompetenzen von Lehrerinnen und Lehrern wurde dabei betont. Des Weiteren müsste eine bessere Kommunikation zwischen den Lehrerinnen und Lehrern der Schule geschaffen werden, damit es möglich ist optimal am Wissen der Schülerinnen und Schüler anzuknüpfen.

Mit der Einführung der verbindlichen Übung „Digitale Grundbildung“ in der Sekundarstufe I wird sich in Österreichs Schulen, insbesondere in einigen Unterrichtsfächern, vieles ändern müssen. Davon wird der Mathematikunterricht nicht ausgeschlossen bleiben. Der Mathematikunterricht könnte mit dem geeigneten Medieneinsatz in vielen Schulen aber in vielen Schulen zum Paradebeispiel für fächerintegrativen Unterricht werden. Voraussetzungen dafür werden aber medienkompetente Lehrerinnen und Lehrer und auch die Gegebenheiten in der Schule sein.

Literatur

- Baake, D. (1997). *Medienpädagogik*. Tübingen: Niemeyer (Grundlagen der Medienkommunikation).
- Babnik, P., Dorfinger, J., Meschede, K., Waba, S., Widmer, M. & Mulley, U. (2013). Technologieeinsatz in der Schule: Zum Lernen und Lehren in der Sekundarstufe. In M. Ebner & S. Schön (Hrsg.), *Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien* (S. 465–473). Berlin: epubli.
- Barzel, B., Büchter, A. & Leuders, T. (2015). *Mathematik Methodik: Handbuch für die Sekundarstufe I und II*. Berlin: Cornelson.
- Baumgartner, P., Brandhofer, G., Ebner, M., Gardinger, P. & Korte, M. (2016). Medienkompetenz fördern - Lehren und Lernen im digitalen Zeitalter. In F. Eder, M. Bruneforth, K. Krainer, C. Schreiner, A. Seel & C. Spiel (Hrsg.), *Nationaler Bildungsbericht 2015* (S. 95–132). Graz: Leykam.
- Biermann, R. (2003). Medienkompetenz - Medienbildung - Medialer Habitus: Genese und Transformation des medialen Habitus vor dem Hintergrund von Medienkompetenz und Medienbildung. Zugriff 20. April 2018 unter <http://www.medienimpulse.at/articles/view/604>
- Boxhofer, E., Huber, F., Lischka, U. & Brigitta, P.-M. (2013). *mathematiX: 1. Klasse*. Linz: Veritas-Verlag.
- Boxhofer, E., Huber, F., Lischka, U. & Panhuber-Mayr, B. (2015). *mathematiX: 4. Klasse*. Linz: Veritas-Verlag.
- Brandhofer, G., Nárosy, T., Miglbauer, M. & Kohl, A. (2016). *digi.kompP – Digitale Kompetenzen für Lehrende: Das digi.kompP-Modell im internationalen Vergleich und in der Praxis der österreichischen Pädagoginnen- und Pädagogenbildung*. *Open Online Journal for Research and Education, Ausgabe 6*. Zugriff 30. März 2018 unter http://www.virtuelle-ph.at/wp-content/uploads/2016/01/digi.kompP_wissenschaftlicher-Artikel.pdf

- Bundesministerium für Bildung. (2017a). Entwurf: Verordnung der Bundesministerin für Bildung, mit der die Verordnung über die Lehrpläne der Neuen Mittelschulen sowie die Verordnung über die Lehrpläne der allgemeinbildenden höheren Schulen geändert werden. Zugriff 13. April 2018 unter https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Begut/BEGUT_COO_2026_100_2_1425918/BEGUT_COO_2026_100_2_1425918.pdf
- Bundesministerium für Bildung. (2017b). Presseunterlagen zu Schule 4.0 - jetzt wird's digital. Zugriff 31. März 2018 unter url:%20https://www.ahs-informatik.com/app/download/%209036861185/Schule_4.0_Presseunterlage.pdf?t=1489760047
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. (2018a). digi.check: Nachweis digitaler Kompetenzen. Zugriff 30. März 2018 unter <https://bildung.bmbwf.gv.at/schulen/schule40/digicheck/digicheck.html>
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. (2018b). digi.komp: Digitale Grundbildung in allen Schulstufen. Zugriff 30. März 2018 unter <https://bildung.bmbwf.gv.at/schulen/schule40/digikomp/digikomp.html>
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. (2018c). Lehrplan Mathematik Oberstufe. Zugriff 23. April 2018 unter https://bildung.bmbwf.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp_neu_ahs_07_11859.pdf
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. (2018d). Lehrplan Mathematik Unterstufe. Zugriff 15. April 2018 unter https://bildung.bmbwf.gv.at/schulen/unterricht/lp/ahs14_789.pdf?61ebzm
- Dauphin, B. & Nárosy, T. (2014). Orientierungshilfe E-Learning: digi.komp8. Zugriff 30. März 2018 unter <http://pubshop.bmb.gv.at/detail.aspx?id=545>
- Döbeli Honegger, B. (2017). *Mehr als 0 und 1: Schule in einer digitalisierten Welt*. Bern: hep Verlag.
- Europäische Union. (2006). Empfehlung des europäischen Parlaments und des Rates zu Schlüsselkompetenzen für lebensbegleitendes Lernen. Zugriff 30. März 2018 unter <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=celex:32006H0962>
- Ferrari, A. (2012). Digital Competence in practice: An analysis of frameworks. Zugriff 30. März 2018 unter <http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC68116.pdf>
- Fischer, P. & Fischer, H. (2011). *Lexikon der Informatik*. Heidelberg: Springer Verlag.
- Fürst, S. (2012). Technologieeinsatz im Mathematikunterricht. In BIFIE (Hrsg.), *Praxishandbuch für "Mathematik"8. Schulstufe* (Bd. Band 2, S. 101–122). Graz: Leykam.

- Hammer, T. & Schmidt, R. (2015). Bring your own device (BYOD): Suche nach Extremwerten auf schülereigenen Geräten. *MathematikLehren, Ausgabe 189*, 30–35.
- Hartmann, W. & Hundertpfund, A. (2015). *Digitale Kompetenz: Was die Schule dazu beitragen kann*. Bern: hep Verlag.
- Horst, H. (2016). *Mathematik - Medien - Bildung: Medialitätsbewusstsein als Bildungsziel: Theorie und Beispiele*. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Kanatschnik, K. C. (o.D.). Kompetenzorientierter Mathematikunterricht: Umsetzungsmöglichkeiten für die Bildungsstandards M8. In G. Lieb, L. Mathelitsch, M. Paechter, S. Schmölzer-Eibinger, M. Stock, B. Thaller & W. Weirer (Hrsg.), *Eine Publikationsreihe des Forschungsnetzwerks Fachdidaktik im Rahmen des universitären Forschungsschwerpunkts Lernen - Bildung - Wissen*. Nachwuchsforum Fachdidaktik. Zugriff 23. April 2018 unter https://static.uni-graz.at/fileadmin/projekte/forschungsnetzwerk-fachdidaktik/Publikationen/DA__Kanatschnig__2_f_kleiner.pdf
- Kortenkamp, U. & Lambert, A. (2015a). Geniale Menschen und ihre Ideen zu Algorithmen. *MathematikLehren, Ausgabe 188*.
- Kortenkamp, U. & Lambert, A. (2015b). Wenn..., dann ... bis ... Algorithmisches Denken (nicht nur) im Mathematikunterricht. *MathematikLehren, Ausgabe 188*.
- Krauthausen, G. (2012). *Digitale Medien im Mathematikunterricht der Grundschule*. Heidelberg: Springer Spektrum.
- Kück, A. (2014). *Unterrichten mit dem FlippedClassroom Konzept: Das Handbuch für individualisiertes und selbständiges Lernen mit neuen Medien*. Mülheim an der Ruhr: Verlag an der Ruhr.
- Lankau, R. (2017). *Kein Mensch lernt digital: Über den sinnvollen Einsatz neuer Medien im Unterricht*. Weinheim Basel: Beltz.
- Liebscher, M., Breyer, G., Fürst, S., Heugl, H., Kraker, M., Preis, C., ... Plattner, G. (2011). Auf dem Weg zur standardisierten kompetenzorientierten Reifeprüfung In BIFIE (Hrsg.), *Praxishandbuch Mathematik AHS Oberstufe*. Graz: Leykam.
- Oldenburg, R. (2011). *Mathematische Algorithmen im Unterricht: Mathematik aktiv erleben durch Programmieren*. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag.
- Pallack, A. (2015). Digitale Medien nutzen. *MathematikLehren, Ausgabe 189*, 2–9.
- Pescheck, W. (2011). Was sind und wozu dienen Standards für den Mathematikunterricht? In BIFIE (Hrsg.), *Praxishandbuch für "Mathematik"8. Schulstufe*. Graz: Leykam.

- Riemer, W. (2014). Erziehen im Mathematikunterricht. In R. Kaenders Rainer und Schmidt (Hrsg.), *Mit GeoGebra mehr Mathematik verstehen* (S. 34–40). Heidelberg: Springer Spektrum.
- Roth, J. (2015). Lernpfade - Definition, Gestaltungskriterien und Unterrichtseinsatz. In J. Roth, E. Süss-Stepancik & H. Wiesner (Hrsg.), *Medienvielfalt im Mathematikunterricht: Lernpfade als Weg zum Ziel* (S. 3–26). Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Schellmann, A. & Eirich, M. (2013a). Interaktive Whiteboards und Netbooks im Mathematikunterricht: Ideen und Anwendungen aus der Praxis. In M. Ruppert & J. Wörler (Hrsg.), *Technologien im Mathematikunterricht: Eine Sammlung von Trends und Ideen* (S. 39–76). Heidelberg: Springer Spektrum.
- Schellmann, A. & Eirich, M. (2013b). Wikis im Mathematikunterricht. In M. Ruppert & J. Wörler (Hrsg.), *Technologien im Mathematikunterricht: Eine Sammlung von Trends und Ideen* (S. 89–97). Heidelberg: Springer Spektrum.
- Schiefner-Rohs, M. (2013). Medienpädagogik: Strömungen, Forschungsfragen und Aufgaben. In M. Ebner & S. Schön (Hrsg.), *Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien* (S. 131–146). Berlin: epubli.
- Schmidt-Thieme, B. & Weigand, H.-G. (2015). Medien. In R. Bruder, L. Hefendehl-Hebeker, B. Schmidt-Thieme & H.-G. Weigand (Hrsg.), *Handbuch der Mathematikdidaktik* (S. 461–490). Heidelberg: Springer Spektrum.
- Schubert, S. & Schwill, A. (2012). *Didaktik der Informatik*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Tulodziecki, G. (2017). Diskurs als konstituierende Grundlage der Medienpädagogik und Folgerungen aus systemtheoretischer S. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, Ausgabe 29*, 35–51. doi:<http://dx.doi.org/10.21240/mpaed/29/2017.08.08.X>
- Vollrath, H.-J. & Roth, J. (2012). *Grundlagen des Mathematikunterrichts in der Sekundarstufe*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Weigand, H.-G., Filler, A., Hölzl, R., Kuntze, S., Ludwig, M., Roth, J., . . . Wittmann, G. (2014). *Didaktik der Geometrie für die Sekundarstufe I*. Heidelberg: Springer Spektrum.
- Wittke, A., Ebner, M. & Kröll, C. (2013). Von der Kreidetafel zum Tablet: Eine technische Übersicht. In M. Ebner & S. Schön (Hrsg.), *Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien* (S. 25–37). Berlin: epubli.

Abbildungen

2.1.	Die sechs Medienbausteine	4
2.2.	Die fünf Bereiche guten Mathematikunterrichts	7
2.3.	Mathematisches Kompetenzmodell	8
3.1.	Beispiel eines Flussdiagramms	27
3.2.	Konstruktion eines Rechteckes als Flussdiagramm	29
3.3.	Das gleiche Programm umgesetzt in beiden Anwendungen	30
4.1.	digi.kompP-Kompetenzmodell	38
4.2.	Vier Säulen der Digitalisierungsstrategie Schule4.0	39
5.1.	Aufstellung der durchgeführten Unterrichtsstunden	45
5.2.	Beispiel einer offenen Frage in den Tests	47
5.3.	Beispiel einer Multiple-Choice-Frage in den Tests	47
5.4.	Zeitplan der Feldstudie	49
6.1.	Unterricht der 1. Klasse	51
6.2.	Lehrplan zum Thema Rechtecke	51
6.3.	Zur Verfügung stehende Smartphones	53
6.4.	Durchschnittliche Zeit im Internet pro Tag	54
6.5.	Anzahl der Apps am Smartphone	54
6.6.	Anzahl der selbst installierten Apps am Smartphone	55
6.7.	Geschlechterverteilung in den Klasse	55
6.8.	Ausschnitt des Lehrplans (1. und 2. Einheit)	57
6.9.	1. Ausschnitt des Kompetenzmodells (1. und 2. Einheit)	58
6.10.	2. Ausschnitt des Kompetenzmodells (1. und 2. Einheit)	58
6.11.	Inhalt des GeoGebra-Buches	59
6.12.	Teil des Arbeitsblattes (1. und 2. Einheit)	59
6.13.	Ausschnitt des Lehrplans (3. Einheit)	61
6.14.	Ausschnitt des Kompetenzmodells (3. Einheit)	61

6.15.	unformatiertes Flussdiagramm der 3. Einheit	61
6.16.	Unterricht der 4. Klasse	62
6.17.	Lehrplan zum Thema Statistik	62
6.18.	Handymarken in der Klasse	64
6.19.	Durchschnittliche Zeit im Internet pro Tag	65
6.20.	Anzahl der Apps am Smartphone	65
6.21.	Anzahl der selbst installierten Apps am Smartphone	66
6.22.	Geschlechterverteilung in der Klasse	67
6.23.	Geburtsmonate der Klasse	67
6.24.	Ausschnitt des Lehrplans (1. Einheit)	69
6.25.	Ausschnitt des Kompetenzmodells (1. Einheit)	70
6.26.	Teil 1 des Arbeitsauftrags der 1. Einheit	70
6.27.	Teil 2 des Arbeitsauftrags der 1. Einheit	71
6.28.	Die zur Verfügung gestellten interaktiven GeoGebra-Applets	72
6.29.	Ausschnitt des Lehrplans (2. Einheit)	73
6.30.	Ausschnitt des Kompetenzmodells (2. Einheit)	74
6.31.	Ausschnitt aus dem Arbeitsauftrag (2. Einheit)	74
6.32.	Die beiden Arbeitsaufträge in Excel	75
6.33.	Station des Stationenbetriebes (2. Einheit)	77
7.1.	Antwort einer Schülerin oder eines Schülers	81
7.2.	Antwort eines Schülers oder einer Schülerin auf die Frage, was auffällt beim Bilden von Rechtecken gleichen Umfangs	82
7.3.	Ergebnis der Testung zu Thema 1 und 2	82
7.4.	Ergebnis der Testung zu Thema 3	83
7.5.	Selbsteinschätzung 1. Klassen	84
7.6.	Ergebnis der Testung zu Thema 1	86
7.7.	Ergebnis der Testung zu Thema 2	87
7.8.	Ergebnis der Testung zu Thema 3	88
7.9.	Selbsteinschätzung 4. Klasse	89
8.1.	Ergebnisse der Unterrichtseinheiten	94

Anhang A.

Pre- und Posttests

Liebe Schülerinnen und Schüler!

Ich würde euch bitten, die nachfolgenden Fragen ehrlich und kurz zu beantworten.
Alle eure Antworten sind anonym und können nicht zurückverfolgt werden.

Danke für die Mitarbeit!

**Teil 1**Beantworte folgende Fragen über dich:

Hast du ein Smartphone mit freiem Internet?

Handy mit Internet Handy ohne Internet kein Handy

Wie viele Minuten verbringst du durchschnittlich täglich im Internet? _____

Wie viele Apps hast du zirka auf deinem Handy? _____

Wie viele Apps hast du selber schon auf deinem Handy installiert? _____

Du bist... weiblich männlich

Gibt in deinem Unterricht besonderen Einsatz von Medien (Technologie, Handy, Computer) oder Webseiten?
Wenn ja, wie und in welchem Fach?

Teil 2

Versuche die Fragen so gut wie es geht und kurz zu beantworten.

Es spielt keine Rolle, falls du nicht alles weißt!

(1) Thema 1

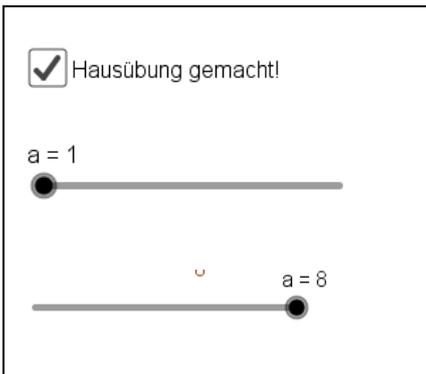
Was ist der Unterschied zwischen Hardware und Software?

Kreuze an, was zur Software gehört!

x	
	Computer
	Internetbrowser
	Applet
	Applikation
	Handy
	Drucker
	Word

(2) Thema 2

Sieh dir die Bilder auf der linken Seite an. Kreuze die richtigen Aussagen an.



x	Aussage
<input type="checkbox"/>	Für a gibt es keinen maximalen Wert.
<input type="checkbox"/>	a stellt eine Zahl dar.
<input type="checkbox"/>	Der minimale Wert für a ist 1.
<input type="checkbox"/>	Die Aussage „Hausübung gemacht“ ist wahr.
<input type="checkbox"/>	Für a gibt es keinen minimalen Wert.
<input type="checkbox"/>	Die Aussage „Hausübung gemacht“ ist falsch.
<input type="checkbox"/>	a kann jeden Wert annehmen.
<input type="checkbox"/>	a kann einen Wert zwischen 1 und 8 annehmen.
<input type="checkbox"/>	„Hausübung gemacht“ bezeichnet einen Wahrheitswert

Weißt du, was Steuerelemente in einem Programm sind? Wenn ja, kannst du welche aufzählen?

(3) Thema 3

Ordne die Felder auf der rechten Seite die passende Position im Diagramm zu. Benutze dafür Pfeile!



Kreuze die richtigen Aussagen an!

x	Aussage
<input type="checkbox"/>	Das Diagramm verläuft von unten nach oben.
<input type="checkbox"/>	Das Diagramm gibt keine spezielle Reihenfolge vor.
<input type="checkbox"/>	Das Diagramm verläuft von oben nach unten.
<input type="checkbox"/>	Das Diagramm zeigt eine Abfolge von Tätigkeiten.
<input type="checkbox"/>	Das ist ein Flussdiagramm.

Liebe Schülerinnen und Schüler!

Ich würde euch bitten, die nachfolgenden Fragen ehrlich und kurz zu beantworten.
Alle eure Antworten sind anonym und können nicht zurückverfolgt werden.

Danke für die Mitarbeit!

**Teil 1**

Bewertet euren Unterricht der letzten Stunden mit mir! Kreuze an!
(1 = trifft nicht zu und 5 = trifft zu)

	1	2	3	4	5
Ich habe den Unterrichtsstoff der letzten Stunden verstanden.					
Mir haben die Arbeitsaufträge gefallen.					
Mir haben die Beispiele gefallen.					
Der Technologieeinsatz war sinnvoll.					
Durch die verschiedenen Applets wurden die Beispiele anschaulicher.					
Ich habe auch nicht-mathematisches gelernt.					
Ich arbeite gerne mit Handy und Computer.					
Ich würde gerne mehr Technologieeinsatz in im Unterricht haben.					
Der Unterricht hat mir so Spaß gemacht.					

Beantworte kurz folgende Fragen!

Was hat dir besonders gut gefallen?

Was hat dir gar nicht gefallen?

Wünschst du dir insgesamt mehr Unterricht mit digitalen Medien? Warum?

Teil 2

Versuche die Fragen so gut wie es geht und kurz zu beantworten.

Es spielt keine Rolle, falls du nicht alles weißt!

(1) Thema 1

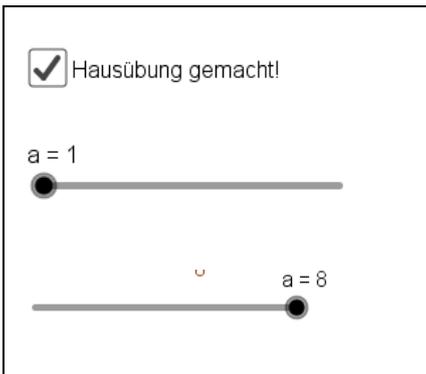
Was ist der Unterschied zwischen Hardware und Software?

Kreuze an, was zur Software gehört!

x	
	Computer
	Internetbrowser
	Applet
	Applikation
	Handy
	Drucker
	Word

(2) Thema 2

Sieh dir die Bilder auf der linken Seite an. Kreuze die richtigen Aussagen an.

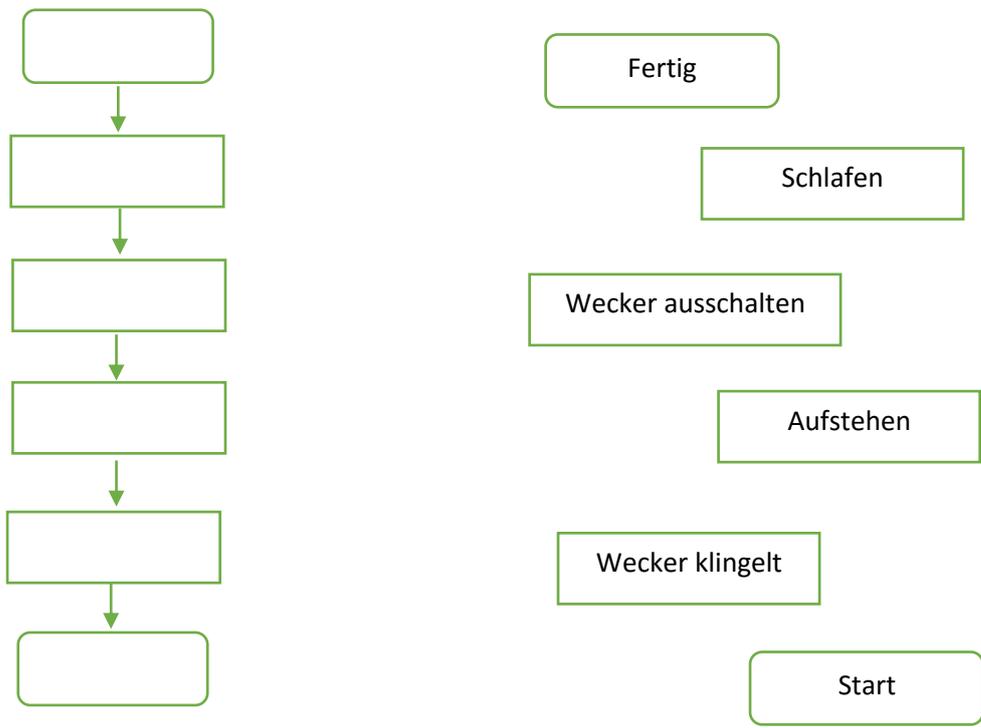


x	Aussage
<input type="checkbox"/>	Für a gibt es keinen maximalen Wert.
<input type="checkbox"/>	a stellt eine Zahl dar.
<input type="checkbox"/>	Der minimale Wert für a ist 1.
<input type="checkbox"/>	Die Aussage „Hausübung gemacht“ ist wahr.
<input type="checkbox"/>	Für a gibt es keinen minimalen Wert.
<input type="checkbox"/>	Die Aussage „Hausübung gemacht“ ist falsch.
<input type="checkbox"/>	a kann jeden Wert annehmen.
<input type="checkbox"/>	a kann einen Wert zwischen 1 und 8 annehmen.
<input type="checkbox"/>	„Hausübung gemacht“ bezeichnet einen Wahrheitswert

Weißt du, was Steuerelemente in einem Programm sind? Wenn ja, kannst du welche aufzählen?

(3) Thema 3

Ordne die Felder auf der rechten Seite die passende Position im Diagramm zu. Benutze dafür Pfeile!



Kreuze die richtigen Aussagen an!

x	Aussage
<input type="checkbox"/>	Das Diagramm verläuft von unten nach oben.
<input type="checkbox"/>	Das Diagramm gibt keine spezielle Reihenfolge vor.
<input type="checkbox"/>	Das Diagramm verläuft von oben nach unten.
<input type="checkbox"/>	Das Diagramm zeigt eine Abfolge von Tätigkeiten.
<input type="checkbox"/>	Das ist ein Flussdiagramm.

Liebe Schülerinnen und Schüler!

Ich würde euch bitten, die nachfolgenden Fragen ehrlich und kurz zu beantworten. Alle eure Antworten sind anonym und können nicht zurückverfolgt werden.

Danke für die Mitarbeit!



Teil 1

Beantworte folgende Fragen über dich:

Hast du ein Smartphone mit freiem Internet?

- Handy mit Internet Handy ohne Internet kein Handy

Wie viele Minuten verbringst du durchschnittlich täglich im Internet? _____

Wie viele Apps hast du zirka auf deinem Handy? _____

Wie viele Apps hast du selber schon auf deinem Handy installiert? _____

Welche Marke hat dein Handy? _____

Du bist... weiblich männlich

In welchem Monat bist du geboren? _____

Gibt in deinem Unterricht besonderen Einsatz von Medien (Technologie, Handy, Computer) oder Webseiten? Wenn ja, wie und in welchem Fach?

Teil 2

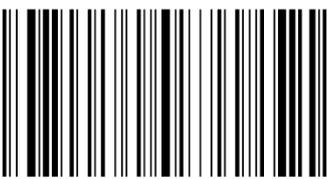
Versuche die Fragen so gut wie es geht und kurz zu beantworten.

Es spielt keine Rolle, falls du nicht alles weißt!

(1) Thema 1

Zeichne einen QR-Code!	Wozu wird er verwendet?	Was braucht man um diesen zu verwenden/lesen?	Was ist Mobile-Tagging?

Kreuze an wenn du die Aussage für richtig hältst!

	x	Aussage
		Nicht jeder kann so etwas benutzen!
		Ich kann so etwas auch selber erstellen!
		Damit werden Informationen codiert!
		Gibt's nur in Schwarz-Weiß!
		Ist ein Barcode!

(2) Thema 2

Sieh dir die Tabelle gut an und kreuze die Aussagen an, welche du für richtig hältst! Tipp: Excel-Formeln

		x	Aussage
			MIN(B2:B6) = Bettina
			MIN(B2:B6) = 0
1	Schüler		MAX(B2:B6) = 3
2	Lisa	1	MAX(B2:B6) = 5
3	Bettina	0	MAX(B2:B6) = Anna
4	Sylvia	2	MITTELWERT(B2:B6) = 1,5
5	Thomas	1	MITTELWERT(B2:B6) = 2
6	Anna	3	MITTELWERT(B2:B6) = 1,4
			MEDIAN(B2:B6) = 1
			MEDIAN(B2:B6) = 2

Beschreibe folgende Bilder in 3 Worten!



(3) Thema 3

Kreuze die richtigen Aussagen an und beantworte folgende Fragen!

		x	Aussage
			Ich kenne Übungsmöglichkeiten im Internet.
			Im Internet gibt es nichts Sinnvolles zum Üben!
			Ich habe schon mal im Internet geübt.
			Ich kenne GeoGebra.
			Nicht jeder kann im Internet Lern-Anwendungen erstellen!
			Ich habe selber schon einmal eine Lern-Anwendung erstellt!
			Ich verwende zum Verstehen von Anwendungen öfters Lernplattformen.

Was ist der Unterschied zwischen einer Webapplikation und einer Mobile Applikation?

Was benötigt man zum Benützen einer Webapplikation? (Kreuze an)	Was sind die Vorteile von Webapplikationen im Gegensatz zu Mobile Applikationen? (Kreuze an)
<input type="checkbox"/> Webbrowsers	<input type="checkbox"/> Ist das Gleiche
<input type="checkbox"/> App-Store	<input type="checkbox"/> Keine permanenter Internetverbindung nötig
<input type="checkbox"/> ständige Internetverbindung	<input type="checkbox"/> sehr Plattformunabhängig
<input type="checkbox"/> Computer/Handy	<input type="checkbox"/> keine Aktualisierung der Webapplikation nötig
<input type="checkbox"/> Installation der Webapplikation	<input type="checkbox"/> schnelle Installation der Webapplikationen

Welche/Welcher dieser Barcodes sind QR-Codes?



Liebe Schülerinnen und Schüler!

Ich würde euch bitten die nachfolgenden Fragen ehrlich und kurz zu beantworten. Alle eure Antworten sind anonym und können nicht zurückverfolgt werden.

Danke für die Mitarbeit!



Danke für eure Mitarbeit!

Teil 1

Bewertet euren Unterricht der letzten Stunden mit mir! Kreuze an!

(1 = trifft nicht zu und 5 = trifft zu)

	1	2	3	4	5
Ich habe den Unterrichtsstoff der letzten Stunden verstanden.					
Mir haben die Arbeitsaufträge gefallen.					
Mir haben die Beispiele gefallen.					
Der Technologieeinsatz war sinnvoll.					
Durch die verschiedenen Apps wurden die Beispiele anschaulicher.					
Ich habe auch nicht-mathematisches gelernt.					
Ich arbeite gerne mit Handy und Computer.					
Ich würde gerne mehr Technologieeinsatz in im Unterricht haben.					
Der Unterricht hat mir so Spaß gemacht.					

Beantworte kurz folgende Fragen!

Was hat dir besonders gut gefallen?

Was hat dir gar nicht gefallen?

Wünschst du dir insgesamt mehr Unterricht mit digitalen Medien? Warum?

Teil 2

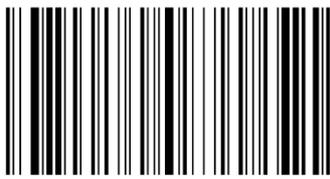
Versuche die Fragen so gut wie es geht und kurz zu beantworten.

Es spielt keine Rolle, falls du nicht alles weißt!

(1) Thema 1

Zeichne einen QR-Code!	Wozu wird er verwendet?	Was braucht man um diesen zu verwenden/lesen?	Was ist Mobile-Tagging?
------------------------	-------------------------	---	-------------------------

Kreuze an wenn du die Aussage für richtig hältst!

	x	Aussage
		Nicht jeder kann so etwas benutzen!
		Ich kann so etwas auch selber erstellen!
		Damit werden Informationen codiert!
		Gibt's nur in Schwarz-Weiß!
	Ist ein Barcode!	

(2) Thema 2

Sieh dir die Tabelle gut an und kreuze die Aussagen an, welche du für richtig hältst! Tipp: Excel-Formeln

			x	Aussage
				MIN(B2:B6) = Bettina
				MIN(B2:B6) = 0
				MAX(B2:B6) = 3
				MAX(B2:B6) = 5
				MAX(B2:B6) = Anna
				MITTELWERT(B2:B6) = 1,5
				MITTELWERT(B2:B6) = 2
				MITTELWERT(B2:B6) = 1,4
				MEDIAN(B2:B6) = 1
				MEDIAN(B2:B6) = 2

	A	B
1	Schüler	GeschwisterAnzahl
2	Lisa	1
3	Bettina	0
4	Sylvia	2
5	Thomas	1
6	Anna	3

Beschreibe folgende Bilder in 3 Worten!



(3) Thema 3

Was ist der Unterschied zwischen einer Webapplikation und einer Mobile Applikation?

Was benötigt man zum Benützen einer Webapplikation? (Kreuze an)	Was sind die Vorteile von Webapplikationen im Gegensatz zu Mobile Applikationen? (Kreuze an)
<input type="checkbox"/> Webbrowser	<input type="checkbox"/> Ist das Gleiche
<input type="checkbox"/> App-Store	<input type="checkbox"/> Keine permanenter Internetverbindung nötig
<input type="checkbox"/> ständige Internetverbindung	<input type="checkbox"/> sehr Plattformunabhängig
<input type="checkbox"/> Computer/Handy	<input type="checkbox"/> keine Aktualisierung der Webapplikation nötig
<input type="checkbox"/> Installation der Webapplikation	<input type="checkbox"/> schnelle Installation der Webapplikationen

Welche/Welcher dieser Barcodes sind QR-Codes?



Anhang B.

Unterrichtsmaterialien

GeoGebra

GeoGebra steht für **GEO**metrie und **ALGEBRA** und ist eine Geometrie-Software.

Mit dieser Software ist es möglich, mathematische Inhalte aufzubereiten.

Wir verwenden GeoGebra-Arbeitsblätter, welche in einem GeoGebra-Buch zusammengefasst wurden.

Link: <https://ggbm.at/N6sMenAq>

Kurz vorab möchte ich euch die wichtigsten Steuerelemente in den Arbeitsblättern erklären.

Mit diesen Elementen ist es möglich, interaktiv mit den Arbeitsblättern/Applets zu arbeiten.

Software

Sammelbegriff für Programme und Daten im Gegensatz dazu

Hardware

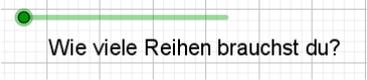
Das Gerät selbst. (Drucker, Computer, Handy)

interaktiv

Ihr könnt Eingaben machen und das Arbeitsblatt reagiert selbständig (Richtig/Falsch)

Applets

Verbindung zwischen Applikation (Anwendung) und Snippet (Schnipsel) Kleine Programme mit begrenzten Aufgaben (kleine Berechnungen)

Werkzeug/Steuerelemente	Funktion	Beispiel
 Schieberegler	Schieberegler (oder Slider) Mit dem Schieberegler kannst du Werte interaktiv ändern. (Verschiebe den Punkt) Wobei dieser durch einen minimalen und maximalen Wert beschränkt ist. Die Zahlen können entweder ganze oder dezimale Zahlen sein.	 Du kannst selber entscheiden wie viele Reihen du brauchst. (Hier zwischen 1 und 10)
 Kontrollkästchen	Kontrollkästchen (oder Checkbox) In einem Kontrollkästchen kannst du wahre Aussagen ankreuzen. Jedes Kontrollkästchen speichert entweder den Wert WAHR/FALSCH als Wahrheitswerte.	<input checked="" type="checkbox"/> Hausübung gemacht! Dieses Kontrollkästchen hat den Wert WAHR -> Hausübung sind gemacht! <input type="checkbox"/> Hausübung gemacht! Dieses Kontrollkästchen hat den Wert FALSCH -> Hausübung sind NICHT gemacht!
 Eingabefeld	Eingabefeld (oder Textbox) In einem Eingabefeld kannst du selber Werte hineinschreiben. Diese Eingabe kannst du mit einem ENTER bestätigen.	$a = $ <input type="text"/> $ \text{cm}$ Du rechnest den Wert a aus und gibst dann den berechneten Wert im Eingabefeld ein.
 Schaltfläche	Schaltfläche (oder Button) Mit einer Schaltfläche kannst du der Applikation mitteilen, dass du fertig bist und mit dem nächsten Schritt beginnen kannst.	<input type="button" value="Weiter"/>

Öffne das GeoGebra-Buch. Du findest einige Aufgaben. Bearbeite sie der Reihe nach und beantworte hier noch einige Fragen.

Eigenschaften von Rechtecken und Quadraten

Du kannst das! Wähle die richtigen Aussagen. Danach darfst du mit der Schaltfläche *Weiter* zur nächsten Aufgabe. Insgesamt besteht das Arbeitsblatt aus drei Aufgaben. Diese kannst du nur nacheinander bearbeiten und auch nur wenn du die vorherige richtig beantwortet hast.

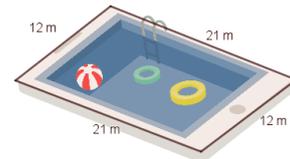
Hilf Peter

Löse die Aufgabe und hilf Peter!



Beantworte die folgenden Fragen kurz!

Wie bist du vorgegangen um diese Aufgabe zu lösen?



Schreibe deine Rechnungen hier auf!

Umfang von Rechtecken und Quadraten

Benutze die Schieberegler und finde heraus wie man den Umfang eines Rechteckes oder eines Quadrates bildet.



Beantworte die folgenden Fragen kurz!

Beschreibe mit eigenen Worten, was der Umfang eines Rechteckes ist!

Gibt es eine allgemeine Formulierung, wie du den Umfang eines Rechteckes berechnen kannst?

Beschreibe mit eigenen Worten, was der Umfang eines Quadrates ist!

Gibt es eine allgemeine Formulierung, wie du den Umfang eines Quadrates berechnen kannst?

Wie ändert sich der Umfang

Versuche, mit Hilfe der Schieberegler die folgenden Aufgaben zu lösen!

Welcher dieser Aussagen sind wahr?

x	Wenn man die Länge des Rechteckes um einen Zentimeter verkürzt, dann...
	verringert sich der Umfang um einen Zentimeter.
	verringert sich der Umfang um zwei Zentimeter.
	vergrößert sich der Umfang um zwei Zentimeter.
	vergrößert sich der Umfang um einen Zentimeter.

x	Wenn man Seite eines Quadrates um einen Zentimeter verlängert, dann...
	verringert sich der Umfang um vier Zentimeter
	vergrößert sich der Umfang um zwei Zentimeter.
	vergrößert sich der Umfang um vier Zentimeter.
	verringert sich der Umfang um zwei Zentimeter.

Berechne!

Es gibt insgesamt neun Umfänge zu berechnen! Du darfst dir 5 Rechnungen aussuchen!
Schreibe die berechneten Werte in die Eingabefelder und bekommen direkt Rückmeldung ob du richtig gerechnet hast oder nicht.

Zur Hilfe findest du in der rechten oberen Ecke Skizzen von Rechteck und Quadrat!



Notiere hier die Angabe und die Lösung der 5 ausgesuchten und gelösten Aufgaben!

1. $a = \underline{\quad} \text{ m}$, $b = \underline{\quad} \text{ m}$, $U = \underline{\quad} \text{ m}$
2. $a = \underline{\quad} \text{ m}$, $b = \underline{\quad} \text{ m}$, $U = \underline{\quad} \text{ m}$
3. $a = \underline{\quad} \text{ m}$, $b = \underline{\quad} \text{ m}$, $U = \underline{\quad} \text{ m}$
4. $a = \underline{\quad} \text{ m}$, $b = \underline{\quad} \text{ m}$, $U = \underline{\quad} \text{ m}$
5. $a = \underline{\quad} \text{ m}$, $b = \underline{\quad} \text{ m}$, $U = \underline{\quad} \text{ m}$

Das schaffst du!

In diesem Arbeitsblatt findest du ein Rechteck mit Umfang 16 cm. Du sollst fünf andere Rechtecke dazu finden, mit demselben Umfang. Zur Hilfe kannst du das gegebene Rechteck an den Ecken ziehen und so verändern. Du siehst wie sich die Werte a , b und U ändern. Trage die richtigen a und b Werte mit Umfang 16 ein.



Beantworte die folgende Frage kurz!

Fällt dir etwas auf?

Umkehraufgaben

Berechne die Länge a für fünf zufällige Rechtecke.



Beantworte folgende Fragen und notiere die Angaben und die Lösungen der 3 Rechtecke!

Wie bist du vorgegangen?

1. $a = \underline{\quad} \text{ m}$, $b = \underline{\quad} \text{ m}$, $U = \underline{\quad} \text{ m}$
2. $a = \underline{\quad} \text{ m}$, $b = \underline{\quad} \text{ m}$, $U = \underline{\quad} \text{ m}$
3. $a = \underline{\quad} \text{ m}$, $b = \underline{\quad} \text{ m}$, $U = \underline{\quad} \text{ m}$
4. $a = \underline{\quad} \text{ m}$, $b = \underline{\quad} \text{ m}$, $U = \underline{\quad} \text{ m}$
5. $a = \underline{\quad} \text{ m}$, $b = \underline{\quad} \text{ m}$, $U = \underline{\quad} \text{ m}$

Jetzt zeichnen wir!

Zeichne mit Hilfe des Applets und der enthaltenen Anleitung (im Flussdiagramm) das vorgegebene Rechteck.

$a = 5,4 \text{ cm}$, $b = 3,2 \text{ cm}$

Zusätze

Wenn du schneller fertig bist, darfst du gerne deinen Mitschülern und Mitschülerinnen helfen.

Zusätzlich habe ich noch Applets für dich. Sieh sie dir gut an und versuche mit ihnen zu arbeiten.



Notiere was du zusätzlich noch gemacht hast! Beantworte die Fragen der Applets im Heft!

Fertig	Fertig	Fertig	Fertig	Fertig
Normale in A und B zeichnen				
Skizze zeichnen				
Schnittpunkte C und D verbinden				
Breite b mit Zirkel von A und B aus abschlagen	Breite b mit Zirkel von A und B aus abschlagen	Breite b mit Zirkel von A und B aus abschlagen	Breite b mit Zirkel von A und B aus abschlagen	Breite b mit Zirkel von A und B aus abschlagen
Länge a zeichnen				
Start	Start	Start	Start	Start

Liebe Schülerinnen und Schüler!

Hausübung bis zur nächsten Stunde!

Ich bitte euch für die kommenden Stunden (ab nächster Woche) euer Handy mitzunehmen. Wir brauchen dazu zusätzlich eine App und einige Vorinformationen.

Bitte geht dafür in euren App-Store und ladet euch einen **QR-Code-Scanner** herunter! Dafür gibt es verschiedene Apps, ich empfehle euch eine von diesen beiden (Android):



Der **QR-Code-Scanner** kann mit Hilfe eurer Handy-Kamera sogenannte QR-Codes einlesen. QR-Codes sind zweidimensionale Barcodes. Wenn man QR-Codes auf realen Objekten anbringt und somit mit einer Nachricht versieht oder einer Webseite verbindet, nennt man dies *Mobile-Tagging* (auch: mobiles Markieren).

Versuche den nebenstehende QR-Code mit deiner App zu scannen. Deine App zeigt dir dann den im QR-Code codierten Inhalt an. Es gibt verschiedene Arten von Inhalten (z.B. Text, Links usw.). Was ist der Inhalt dieses Codes?



Schau dich in den nächsten Tagen genau um und merke dir wo du überall in deiner Umwelt QR-Codes entdeckst. (Du kannst dir die Webseite: www.goqr.me ansehen.)

Danke!

Liebe Schülerinnen und Schüler!

Hausübung bis zur nächsten Stunde!

Ich bitte euch für die kommenden Stunden (ab nächster Woche) euer Handy mitzunehmen. Wir brauchen dazu zusätzlich eine App und einige Vorinformationen.

Bitte geht dafür in euren App-Store und ladet euch einen **QR-Code-Scanner** herunter! Dafür gibt es verschiedene Apps, ich empfehle euch eine von diesen beiden (Android):



Der **QR-Code-Scanner** kann mit Hilfe eurer Handy-Kamera sogenannte QR-Codes einlesen. QR-Codes sind zweidimensionale Barcodes. Wenn man QR-Codes auf realen Objekten anbringt und somit mit einer Nachricht versieht oder einer Webseite verbindet, nennt man dies *Mobile-Tagging* (auch: mobiles Markieren).

Versuche den nebenstehende QR-Code mit deiner App zu scannen. Deine App zeigt dir dann den im QR-Code codierten Inhalt an. Es gibt verschiedene Arten von Inhalten (z.B. Text, Links usw.). Was ist der Inhalt dieses Codes?



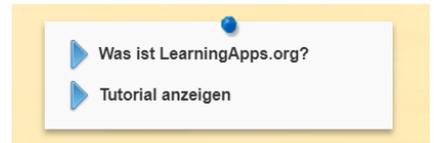
Schau dich in den nächsten Tagen genau um und merke dir, wo du überall in deiner Umwelt QR-Codes entdeckst. (Du kannst dir die Webseite: www.goqr.me ansehen.)

Danke!

Liebe Schülerinnen und Schüler!

Hausübung bis zur nächsten Stunde!

In der nächsten Stunde sollt ihr selber eine Webapplikation erstellen. Dies macht ihr mit Hilfe der Internetseite: www.learningapps.org. Bitte seht euch bis zum nächsten Dienstag das Tutorial der Webseite an.



Für eure eigene Webapplikation dabei dürft ihr eine der Kategorien: Millionenshow, Paare zuordnen oder Kreuzworträtsel aussuchen.

Webapplikationen sind Anwendungen die im Internet laufen (permanenter Internetzugang). Das heißt man braucht sie nicht zu installieren Sie sind auf einem Server gespeichert und werden nur von dort abgerufen. Im Gegensatz dazu gibt es noch Mobile Applikationen (Apps am Handy).

Webapplikation	Mobile Applikation
Internetverbindung und Browser werden nicht installiert	Installation (mit Hilfe des AppStores) Abhängig vom Betriebssystem (Apple, Android)
Plattformunabhängig (egal ob Apple, Android)	müssen aktualisiert werden
Datenverarbeitung auf einem entfernten Server	Datenverarbeitung am Gerät (braucht Speicher)

Liebe Schülerinnen und Schüler!

Hausübung bis zur nächsten Stunde!

In der nächsten Stunde sollt ihr selber eine Webapplikation erstellen. Dies macht ihr mit Hilfe der Internetseite: www.learningapps.org. Bitte seht euch bis zum nächsten Dienstag das Tutorial der Webseite an.



Für eure eigene Webapplikation dabei dürft ihr eine der Kategorien: Millionenshow, Paare zuordnen oder Kreuzworträtsel aussuchen.

Webapplikationen sind Anwendungen die im Internet laufen (permanenter Internetzugang). Das heißt man braucht sie nicht zu installieren Sie sind auf einem Server gespeichert und werden nur von dort abgerufen. Im Gegensatz dazu gibt es noch Mobile Applikationen (Apps am Handy).

Webapplikation	Mobile Applikation
Internetverbindung und Browser werden nicht installiert	Installation (mit Hilfe des AppStores) Abhängig vom Betriebssystem (Apple, Android)
Plattformunabhängig (egal ob Apple, Android)	müssen aktualisiert werden
Datenverarbeitung auf einem entfernten Server	Datenverarbeitung am Gerät (braucht Speicher)

Information

Ein QR-Code (QR = Quick Response auch: „Schnelle Antwort“) ist ein zweidimensionaler Barcode, welcher verschiedene Informationen enthalten kann. Diese Informationen sind im QR-Code kodiert. Um so einen QR-Code zu lesen, brauchst du einen QR-Code-Scanner (den du hoffentlich schon hast). Schau, was sich hinter dem QR-Code verbirgt und beantworte mit Hilfe seines Inhaltes die folgenden Fragen. (Falls der QR-Code einen Link enthält, kannst du diesen mit deinem Scanner öffnen.)



QR-Code 1: Was bin ich?

 Suche vorab folgenden Informationen hinter dem ersten QR-Code und besprich sie mit deinem/r Kolleg_in!
(Tipp: Sieh dir die FAQs („Frequently Asked Questions“) an.)

 Notiere dir kurze Stichworte.

- Bei der Hausübung hast du „Mobile-Tagging“ kennengelernt. Was ist das?
- Wo hast du im Alltag QR-Codes gefunden?

- Auf welche Website hat dich der QR-Code geführt und was kannst du auf dieser Website tun?
QR-Codes und auch andere Barcodes kann ein jeder von uns selbst erstellen.
- Welche Informationen kannst du in einen QR-Code verwandeln (verschlüsseln)? (mindestens 3 notieren)

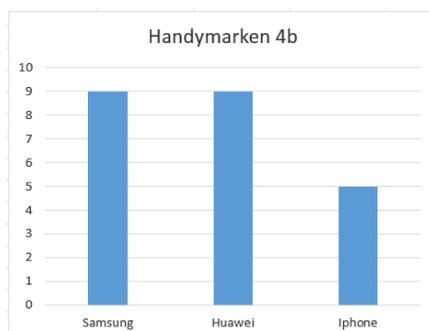
- Besitzt jeder QR-Code die vier Quadrate? Wofür werden diese benötigt?

- QR-Codes müssen nicht unbedingt schwarz/weiß sein. Es ist auch möglich farbige zu erstellen dabei wichtig ist jedoch, dass sich die Farben nicht zu ähnlich sind. Zusätzlich ist es möglich Firmenlogos in QR-Codes zu integrieren. Kennst du Firmen die das nutzen?



Wiederholung

Für die folgenden Arbeitsaufträge brauchen wir einige Begriffe aus den letzten Jahren. Versuche die folgenden Fragen richtig zu beantworten. Die Buchstaben ergeben von hinten nach vorne gelesen ein Lösungswort.



Als Hilfestellung habe ich
Beispielberechnungen in
einem GeoGebra-Applet
erstellt.

Du darfst sie als Hilfe
verwenden.

QR-Code 2: Hilfestellung

Was ist die absolute Häufigkeit der Marke Samsung?	7 (O)	
	5 (N)	
	9 (R)	
Wie viele Handys gibt es insgesamt in der 4b (lt. Grafik)?	23 (E)	
	20 (A)	
	18 (P)	
Was ist die relative Häufigkeit der Marke Huawei?	39 % (B)	
	0,39 (P)	
	43% (I)	
„Prozent“ heißt wörtlich übersetzt?	von Hundert (U)	
	von Eins (A)	
	von Allen (I)	
Welchen Wert ergeben alle relativen Häufigkeiten der Handymarken zusammengezählt?	2 (T)	
	10 (L)	
	1 (S)	

Arbeitsauftrag 1

Letztens ist mir ein Artikel aus dem Teletext im Gedächtnis geblieben.



Lies ihn kurz durch und diskutiere die folgenden Fragestellungen mit deinem/r Kolleg_in!



Notiere dir kurze Stichworte zu den Fragen und berechne die geforderten Daten!

Chronik
 Mehr Chronik >> 135
MÄNGEL IN GEMÜSE-/OBST- ABTEILUNGEN
 Angefaultes Obst, matschiges Gemüse, fehlende Preisschilder, nicht geeichte Waagen: Kein gutes Zeugnis stellt die Arbeiterkammer den Supermärkten in Wien nach einem Test von 20 Filialen aus. Bei fast jedem zweiten Betrieb (45 Prozent) traten Mängel auf, eine Filiale wurde sogar mit einem „nicht zufrieden stellend“ beurteilt.
 Wellnessstipps ab 640

Abbildung 1: Teletexteintrag

- Welchen Eindruck bekommt man von Wiener Supermarktfilialen nach dem Teletexteintrag?
- Würdest du bei deinem nächsten Einkauf besser aufpassen?

- Bei wie vielen Filialen ist tatsächlich ein Mangel gefunden worden? Berechne.
- Wie viel Prozent der Filialen wurde mit einem „nicht zufriedenstellend“ beurteilt?

- Was ist der Unterschied zwischen „jedem zweiten Betrieb“ und 45%?
- Was ist der Unterschied konkret in diesem Fall?

- Sind 20 Filialen repräsentativ für Wien? (Bedenke wie viele Filialen es in Wien gibt)
- Warum ist der Artikel so geschrieben worden und was soll er dem/der Leser_in mitteilen?

Zusatz



Lies dir die statistischen Denkfehler und die sogenannten „Unstatistiken“ durch.

- Kennst du selbst weitere solcher „Unstatistiken“?
- Was ist der Zweck solcher Statistiken?



QR-Code 3: "Unstatistiken"

- „In China sprechen mehr Menschen Englisch als in den Vereinigten Staaten von Amerika.“
Kann diese Statistik wahr sein bzw. was sagt diese Statistik aus?

Hausübung

durchschnittliche Monatliche Temperatur



Abbildung 2: Durchschnittstemperaturen



Sieh dir das obige Diagramm gut an und diskutiere folgende Fragestellungen mit deinem/r Kolleg_in!



Notiere dir kurze Stichworte der Diskussion und berechne die geforderten Daten!

- Was stellt das Diagramm dar?
- Berechne die durchschnittlichen Jahrestemperaturen (auch arithmetisches Mittel) der beiden Kleinstädte.
Was fällt dir auf?

- Du möchtest gerne im Winter in die Kleinstadt in Neuseeland um Urlaub zu machen, da in dieser immer konstante Temperaturen herrschen. Leider ist die Kleinstadt schnell ausgebucht. Dein Freund schlägt dir vor, lieber in die Kleinstad in die USA zu fahren. Er meint da die beiden Städte die gleiche Durchschnittstemperatur haben, wären die Klimata ähnlich.

Was meinst du dazu?

- Wenn du dir die minimalen und maximalen Temperaturen der beiden Kleinstädte ansiehst, was fällt dir auf?
- Die Differenz von Maximum und Minimum wird Spannweite genannt. Was fällt dir auf, wenn du dir die Spannweiten der beiden Städte ansiehst?



Sieh dir das GeoGebra Programm hinter dem QR-Code an und diskutiere mit diesem die nachfolgenden Fragestellungen mit deinem/r Kolleg_in!



Mache dir Notizen zu den Fragestellungen!

- Kannst du mit dem Programm die Temperaturen der Kleinstädte simulieren?
- Was könnte eine weitere Folge von Zahlen sein mit dem gleichen Mittelwert?



QR-Code 4: Mittelwerte

Mit dem Link:
<https://www.geogebra.org/m/B6BVjuQS>
kannst du die App am
Computer öffnen.

- Versuche eine Folge von Zahlen mit dem gleichen Mittelwert zu finden, aber die Spannweite so gering wie möglich zu halten! Was ist die geringste Spannweite?

Arbeitsauftrag 3

Im Klassenordner findest du die Excel-Datei klassenstatistik.xlsx! Diese Datei enthält zwei kleine Arbeitsaufträge über eure Klassenstatistik. Bearbeitet diese zu zweit!



Diskutiert folgende Fragestellungen und notiere dir kurze Stichworte!

- Was ist der Median? Fallen euch Beispiele aus der Statistik ein, wann es sinnvoll ist diesen (nicht) zu berechnen? Begründet!

- Was ist der Modus? Fallen euch Beispiele aus der Statistik ein, wann es sinnvoll ist diesen (nicht) zu bestimmen? Begründet!



Überlege mit deinem/r Kolleg_in was der Trainer im Comic meint!



Mache dir Notizen zu der Fragestellung!

- Was sagt der Comic aus? Hat der Trainer recht? Warum?

- Sie dir das QR-Code-GeoGebra-Programm an!

Du kannst zusehen, wie die kennengelernten Kennzahlen sich verändern!

- Wann sind Modus und Mittelwert gleich und wann nicht?



"Sollen wir das arithmetische Mittel als durchschnittliche Körpergröße nehmen und den Gegner erschrecken, oder wollen wir ihn einlullen und nehmen den Median?"



QR-Code 5: Kennzahlen

Anhang C.

Interview

Fragen zur Unterrichtsdurchführung	
F:	Haben Sie den Eindruck, dass es den Schülerinnen und Schülern gefallen hat? Bzw. was ist besonders gut oder nicht gut angekommen?
A:	Ich glaube schon, dass es den meisten Schülern gefallen hat. Für die Schüler war es sicher eine gute Abwechslung, im Unterricht auch einmal das Handy bzw. den Computer verwenden zu können. Das gemeinsame Arbeiten am Computer in 1. Klasse ist gut angekommen und auch die Arbeitsblätter mit den Hinweisen in der 4. Klasse waren für die Schüler gut nachvollziehbar.
F:	Hatten Sie den Eindruck, dass die Schülerinnen und Schüler motiviert beim Arbeiten waren? Wie hat sich das gezeigt?
A:	Die Schüler waren in der Erarbeitungsphase wirklich motiviert. Sie haben alle gearbeitet und sind auch im Großen und Ganzen mit den Arbeitsaufträgen fertig geworden. Das hat man an den ausgefüllten Arbeitsblätter gesehen und auch in den Stunden selbst, da sie gezielt fragen gestellt haben und motiviert waren, alle Arbeitsaufträge durchzuarbeiten.
F:	Glauben Sie, es ist ein Problem für die Schülerinnen und Schüler ihr eigenes Gerät im Unterricht zu nutzen?
A:	An sich gibt es kein Problem, dass die Schüler ihr eigenes Gerät in der Stunde nutzen, sie vergessen es nur gerne oder vergessen ihr Gerät aufzuladen und wenn sie nicht selbst am Gerät arbeiten, können sie manchmal später nicht alleine mit dem Gerät umgehen.
F:	Wurden in den durchgeführten Unterrichtsstunden, genug Wert die mathematischen Inhalte gelegt?
A:	Ja, ich hatte den Eindruck, dass die Mathematik nicht zu kurz gekommen ist.
F:	Wurde den Schülerinnen und Schülern genug Möglichkeiten geboten den mathematischen Inhalt zu verstehen?
A:	Ich glaube, sie hatten alle die Möglichkeit den Stoff einmal zu verstehen. Für lernschwächere Schüler und unorganisierte Schüler bzw. für Schüler, die sich überschätzen, gab es wenig Kontrollmöglichkeiten. Dieses Problem hat man aber fast in jeder Form des Unterrichtens wegen Zeitmangels.
F:	Glauben Sie, die Schülerinnen und Schüler haben den gefordert Unterrichtsstoff gleich gut verstanden wie im herkömmlichen Unterricht?
A:	Ja, das glaube ich schon, für manche glaube ich, war es sogar besser als in einem Frontalunterricht.
F:	Kann man den durchgeführten Unterricht, in Anbetracht auf den mathematischen Inhalt mit herkömmlichen Stunden vergleichen?

A:	Schwer zu sagen. Er ist anders als der „herkömmliche“ Unterricht und spricht somit andere Schüler an. Aber gezielt für einige Lehrinhalte würde ich diese Form des Unterrichts immer wieder hernehmen. Für die Schüler ist ein abwechslungsreicher Unterricht immer von Vorteil mit unterschiedlichen Methoden.
F:	Haben Sie zum späteren Zeitpunkt bemerkt, dass die Schülerinnen und Schüler doch mehr Schwierigkeiten mit dem Unterrichtsstoff hatten als normal? (Falls bereits Schularbeiten inzwischen stattgefunden haben)
A:	Nein
F:	Wie haben Ihnen persönlich die durchgeführten Unterrichtsstunden gefallen?
A:	Ich persönlich habe die Idee gut gefunden, mit Handy und Computer in den Unterrichtsstunden zu arbeiten. Weniger effizient habe ich die Übungseinheit mit den Stationen gefunden, da wäre ein Blatt mit Beispielen für die Schüler übersichtlicher gewesen und sie hätten später auch noch daran arbeiten können. Die Apps selber herzustellen ist durchaus sinnvoll, inwiefern sie aber auch zum Lernen für die Schüler verwendet wurde, kann ich nicht sagen.
F:	Was hat Ihnen besonders gefallen? Was würden Sie persönlich wiederverwenden bzw. verwenden Sie bereits?
A:	Ich würde das Arbeiten mit QR-Codes, um Lernstoff zu erarbeiten, gerne in manchen Kapiteln übernehmen, falls das Erstellen von Arbeitsblättern nicht zu aufwändig ist. Ist zusätzlich der Computerraum frei, sind Geogebrabücher mit Arbeitsblättern auch immer gut, um Schülern Sachverhalte näherzubringen.
F:	Wo würden Sie die Schwierigkeit sehen bei der Vermittlung von digitalen Kompetenzen im fächerintegrativen Mathematikunterricht?
A:	Schwierig ist meiner Meinung nach, dass die „versteckte“ digitale Kompetenzvermittlung auch für die Schüler so empfunden wird. Ich glaube nicht, dass meine Schüler das Gefühl hatten, neben der Mathematik auch in Informatik etwas dazulernen. Die größte Herausforderung für uns Lehrer würde darin bestehen, einen Spagat zu ziehen zwischen „wie schaffe ich es, das wichtigste aus dem Lehrplan meinen Schülern beizubringen“ und „nebenbei sie auch noch medienkompetent“ zu machen. Wir sollen in der gleichen Zeit immer mehr mit den Schülern machen, das erzeugt großen Druck, den auch die Schüler spüren. Wobei der Umgang mit den Medien sehr wohl unterrichtet werden soll und muss, da dies heute zu Tage nicht mehr wegzudenken sind. Ich wünsche mir mehr Zeit mit den Schülern! Im Unterricht finde ich, ist es schwierig, Schwierig den Überblick zu bewahren, was die Schüler schon können und wo sie noch Erklärungen oder Übungsphasen brauchen. In

	<p>manchen Klassen könnte durch das Arbeiten am Computer auch der Lärmpegel ein Problem sein. Schüler die Schwierigkeiten mit der Selbstorganisation haben oder sich leicht ablenken lassen, tun sich mit den freien Arbeitsphasen immer schwer, somit auch in solchen Arbeitsphasen. Weiters ist immer mit technischen Schwierigkeiten zu rechnen, ein Computer lässt sich nicht einschalten, die Internetverbindung ist zu langsam ..., das heißt, ein Plan B für technisches Gebrechen sollte bereit stehen.</p>
F:	Hatten Sie den Eindruck die Schülerinnen und Schüler haben einen Wissenszuwachs im informatischen Bereich?
A:	Das kann ich gar nicht abschätzen.