

Die Vermittlung von Mathematik im digitalen Zeitalter

Wie gestalte ich ein Vermittlungsskript eines mathematischen Themas für eine BYOD-Klasse, um das Erlernen bestmöglich positiv zu beeinflussen?



Titelbild: Vermittlungsskript

Erstellt von Ulas Uludag

Betreut durch Herrn Theo Zahno-Kressig

Maturaarbeit 2020

4Wb

Gymnasium Muttenz

Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort.....	5
2. Einleitung	6
3. Vermittlung	7
3.1 Was ist Kommunikation?	7
3.1.1 Definition der Kommunikation	7
3.1.2 Ziel und Inhalt der Kommunikation.....	8
3.1.3 Aspekte der Kommunikation.....	8
3.1.4 Die drei Schritte der Kommunikation	9
3.1.5 Die zwei Ebenen der Kommunikation	10
3.2 Wie funktioniert Kommunikation?	10
3.2.1 Kommunikationsmodell nach Watzlawick.....	11
3.2.2 Maximen nach Grice	14
3.2.3 Erfolgreiche Kommunikation - Regeln nach Rogers.....	14
3.2.4 Kommunikationsmodell nach Shannon und Weaver	15
3.2.5 Kommunikationsmodell nach Schulz von Thun	16
3.3 Kommunikationsmöglichkeiten	17
3.3.1 Nonverbale und verbale Kommunikation	17
3.3.2 Metakommunikation und Feedback	18
4. Digitalisierung.....	20
4.1 Definition der Digitalisierung.....	20
4.2 Digitalisierung als neue Basis.....	21
4.2.1 Anwendung in der Wirtschaft	21
4.2.2 Anwendung in der Bildung und Wissenschaft.....	22
4.3 Herausforderungen im Bereich Bildung	23
4.3.1 IKT-Fachkräftebedarf.....	23
4.3.2 Strukturwandel.....	24
4.3.3 Lehren und Lernen an Bildungsinstitutionen	25
5. Lösungsansätze für die Bildung	27
5.1 Verbesserung der digitalen Kompetenzen	27
5.2 Nutzung der IKT	27
5.3 Rasche Anpassungsmöglichkeiten	28

5.4 Konzept BYOD.....	29
5.4.1 Grundüberlegungen	29
5.4.2 Vor- und Nachteile von BYOD	30
6. Unterstützung von Lernprozessen mithilfe der Digitalisierung.....	32
6.1 Individuelles Lernen	32
6.1.1 Informationsrecherche	32
6.1.2 Informationsverarbeitung.....	32
6.1.3 Informationsaufbereitung	33
6.1.4 Wochenplanarbeit.....	33
6.1.5 Design Thinking	34
6.1.6 Mindmapping.....	34
6.1.7 Prüfungssituationen.....	34
7. Digitale Mathematik.....	36
7.1 Dynamische Geometrie	36
7.2 CAS.....	36
7.3 Kamerataschenrechner.....	37
8. Mein Lösungsansatz	39
8.1 Grundüberlegungen.....	39
8.2 Benutzte Mittel	40
8.2.1 Repetition/Vorwissen.....	40
8.2.2 Aufgaben innerhalb von Kapiteln.....	40
8.2.3 Kapiteltests	41
8.2.4 Formelsammlung	41
8.2.5 GeoGebra.....	41
8.2.6 Kurzvideos.....	42
8.2.7 QR-Codes und Links	42
8.3 Arbeitsprozess	42
8.3.1 Erstellung des Vermittlungsskripts.....	43
8.3.2 Organisation.....	43
8.4 Auswertung.....	44
8.4.1 Erfolg.....	44
8.4.2 Kritik.....	45
9. Schlussfolgerung	46

10. Schlusswort.....	47
11. Quellen- und Abbildungsverzeichnis	48
11.1 Quellenverzeichnis	48
11.2 Abbildungsverzeichnis	49
12. Anhang.....	50
12.1 Ausschreibung	50
12.2 Vereinbarung.....	51
12.3 Zeitplan	52
12.4 Arbeitsjournal	55
12.5 Gesprächsprotokolle	58
12.6 Schriftliches Interview zum Vermittlungsskript.....	60
13. Redlichkeitserklärung	63

1. Vorwort

Der Trend der Einführung vom Konzept "Bring Your Own Device", kurz BYOD, in Gymnasien ist nicht zu übersehen. Digitale Kompetenzen gewinnen im digitalen Zeitalter immer mehr an Bedeutung. Schulen sind vor grossen Herausforderungen gestellt. Diesbezüglich wird versucht, Massnahmen mittels Umschulungen von Lehrpersonen, Aus- und Weiterbildungen sowie Investitionen in technische Infrastruktur zu ergreifen. Die vorliegende Arbeit widmet sich diesen Herausforderungen und den damit verbundenen zu ergreifenden Massnahmen sowie den Möglichkeiten und Schwierigkeiten, die mit BYOD einhergehen. Die grösste Frage, die sich mit der Einführung von BYOD-Klassen stellt, ist, wie klassische Arbeitskonzepte, Lehrmittel, Kommunikation und Vermittlungsskripte digital zur Verfügung gestellt werden sollen. Ich befasse mich seit Kind auf mit technischen Geräten und bin begeistert davon. Da ich Vorteile und Potenzial in der Nutzung technischer Mittel sehe, stellte ich mir die Frage, inwiefern und wofür technische Geräte in Schulen benutzbar gemacht werden könnten. Da ich eine Affinität zur Mathematik habe und davon ausgehe, dass die Mathematik im Konzept BYOD stark zur Anwendung kommen wird und auch muss, wollte ich Folgendes wagen: Ich wollte in die Rolle einer Lehrperson schlüpfen, um erleben zu können, mit welchen Herausforderungen und Problemen Lehrpersonen im Alltag ausgesetzt sind. Vor allem dann, wenn von heute auf morgen versucht wird, eine technische Umwälzung durchzuführen. Um dieser Frage nachzugehen spezialisiere ich mich auf die Vermittlung in Mathematik und versuche ein digital verfügbares und mit digital nützlichen Mitteln versehenes Vermittlungsskript für BYOD-Klassen zu erstellen.

Diesbezüglich möchte ich zum einen meiner Betreuungsperson Herrn Zahno-Kressig für die hilfreichen Inputs sowie Feedbacks zu meiner Arbeit danken. Die omnipräsente Unterstützung gab mir viel Sicherheit und mir war dadurch stets bewusst, wo ich mich bei allfälligen Fragen oder Problemen zu wenden habe. Zum anderen möchte ich mich bei Léonie Berger bedanken, welche sich Zeit genommen hat, um den theoretischen Teil meiner Maturaarbeit durchzulesen und daraufhin konstruktives Feedback zu geben. Schliesslich möchte ich allen danken, die mich während des Prozesses inspiriert, motiviert und unterstützt haben.

2. Einleitung

Im Rahmen der fortschreitenden Digitalisierung in Schulen möchte ich untersuchen, inwiefern die Nutzung digitaler Medien in der Vermittlung des Wissenserwerbs beeinflusst. Diesbezüglich möchte ich spezifisch in der Mathematik für BYOD-Klassen agieren, da ich davon ausgehe, dass in diesem Bereich viel Potenzial steckt und in diesem Bereich mehr zu machen ist. Um nun ein digitales mathematisches Vermittlungsskript für BYOD-Klassen erstellen zu können, stellt sich einerseits die Frage, wie die Grundlagen eines mathematischen Themas selbstständig erarbeitet werden können. Andererseits müssen die pädagogischen Grundlagen aufbereitet werden, sodass dieses Wissen in die Erstellung des Vermittlungsskripts transferiert werden kann. Schliesslich stellt sich die grundlegende Frage, welches mathematische Thema sich am besten für ein interaktives und visuell gestaltetes Vermittlungsskript eignet. Der Interaktivität und der Visualisierung müssen in diesem Zusammenhang besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Hierfür muss geklärt werden, welche technischen Mittel sich am besten für visuelle und interaktive Mittel eignen. Um nun bezüglich der Frage, vor welchen Herausforderungen Lehrpersonen in digitaler Vermittlung stehen, Klarheit schaffen zu können, muss ein selbstständig erarbeitetes, digital verfügbares und visuelles sowie interaktives Vermittlungsskript erstellt werden. Das Ziel meiner Arbeit ist demnach zu sehen, ob durch die Integration digitaler Mittel in Vermittlungsskripten das Lernen und Lehren von Mathematik positiv beeinflusst werden kann. Um das Ziel erreichbar zu machen, müssen im Rahmen eines theoretischen Teils über die Grundlagen der Vermittlung gesprochen werden. Zudem ist es von Wichtigkeit, die fortschreitende Digitalisierung, deren Anwendungsbereiche sowie Herausforderungen und die sich daraus resultierenden Möglichkeiten anzusehen. Demzufolge müssen Möglichkeiten digitaler Nutzung in Schulen integriert werden. Dies liegt daran, dass die zukünftige Gesellschaft digitale Kompetenzen aufweisen können muss.

Die vorliegende Arbeit thematisiert demgemäss die Wichtigkeit der Kommunikation in Bezug auf die sich stets verändernde digitale Welt und versucht aufzuzeigen, mit welchen Herausforderungen und die dazu entgegenzuwirken versuchenden Massnahmen die Digitalisierung zusammenhängt. Diesbezüglich ist das Ziel der Arbeit, herauszufinden, wie die Digitalisierung Lernprozesse unterstützen kann und wie sie in der Mathematik zur Anwendung kommen kann. Schliesslich wird meine Ansatzweise, den durch die Digitalisierung hervorgerufenen Herausforderungen entgegenzuwirken, geschildert.

Deshalb ist es in einem ersten Schritt von Relevanz, die Funktionsweise der zwischenmenschlichen Kommunikation sowie die damit verbundenen Möglichkeiten aufzuarbeiten. Um ein besseres Verständnis für die Einführung von BYOD-Klassen erhalten zu können, muss verständlich werden, mit welchen Aspekten die Digitalisierung einhergeht. Hierfür werden Anwendungsbereiche, Herausforderungen sowie Massnahmen geschildert. Nach dem Verständnis, dass das Konzept von BYOD ein Lösungsansatz für vorhandene Probleme darstellt, werden digitale Lernprozesse aufgezeigt. Hierbei wird in einem nächsten Schritt fachspezifisch auf die Mathematik gewechselt.

Zum Schluss möchte ich Einblicke in meinen Lösungsansatz in Mathematik für BYOD-Klassen gewähren und den damit verbundenen Arbeitsprozess schildern sowie meine Arbeit schliesslich auswerten. Demnach ermöge ich mir, meine Arbeit und Arbeitsweise realistisch zu reflektieren.

3. Vermittlung

In einem ersten Schritt stellt sich folgende Frage: Wie, mit welcher Intention und in welchen Zusammenhängen findet eine Vermittlung statt. Dementsprechend ist wichtig, Vorwissen im Bereich der zwischenmenschlichen Kommunikation zu haben. Dies mit dem Ziel, ein besseres Verständnis für die Kommunikationspsychologie zu erlangen, sodass dieses Wissen auf das Vermittlungsskript transferiert werden kann.

Als erstes untersuchen wir demnach, wie die Kommunikation definiert ist. Danach gehen wir auf das Ziel, den Inhalt und die Aspekte der Kommunikation ein. Als nächstes sehen wir uns die drei Schritte der Kommunikation sowie die zwei Ebenen der Kommunikation an. Um nun auch verstehen zu können, wie die Kommunikation genau funktioniert, sehen wir uns sogenannte Kommunikationsmodelle an, welche den Versuch gewagt haben, die komplexe zwischenmenschliche Kommunikation vereinfacht darzustellen. In einem letzten Schritt sehen wir uns Möglichkeiten an, wie zwischenmenschlich kommuniziert werden kann.

3.1 Was ist Kommunikation?

3.1.1 Definition der Kommunikation

Verständigung, Mitteilung, Informationsaustausch und Interessensaustausch. Das sind Begriffe, die versuchen den komplexen Begriff "Kommunikation" zu definieren. Kommunikation bezeichnet somit einen zwischenmenschlichen Informationsaustausch und ist diesbezüglich eng mit der sozialen Interaktion verbunden. Dies hängt damit zusammen, dass durch die Kommunikation Beziehungen geschaffen wie auch verändert werden können.¹ Diesbezüglich sind die genannten zwischenmenschlichen Beziehungen respektive Verbindungen die Basis jeder Gemeinschaft - ohne jegliche Gemeinschaften ist der Mensch nicht in der Lage zu überleben. Die Kommunikation wird hiermit zu einem lebensnotwendigen Prozess anerkannt.²

Ein anderer Versuch, den Begriff Kommunikation zu definieren, ist derjenige, ihn gar nicht zu definieren. Dies liegt daran, dass beim Versuch, den Begriff zu definieren, unterschiedliche Voraussetzungen gemacht und Perspektiven gewählt werden müssen. Das vorliegende Dilemma führt dazu, dass keine allgemein anerkannte Definition des Begriffs bestehen kann. Kommunikation (aus dem lateinischen: *communicare* = mitteilen, vereinigen, gemeinsam machen) ist der wechselseitige Austausch von Gedanken auf der menschlichen Alltagsebene. Dieser Austausch ist somit ein Prozess der Zeichenübermittlung und Verständigung - Informationen werden von einem Sender zu einem Empfänger übermittelt. Es wird schnell klar, dass der Versuch, das Wort Kommunikation zu definieren, einen gewagten Versuch widerspiegelt.³

¹ Gottschalk, Bernd, Grundlagen der Kommunikation, DPSG Ingelfingen, http://www.dpsgingelfingen.de/images_Library/Leiterwochenende%202005/Dokumente/Grundlagen%20der%20Kommunikation.pdf (22.09.2020)

² Wölbitsch, Mario, Grundlagen der Kommunikation, PDF4PRO, <https://pdf4pro.com/view/grundlagen-der-kommunikation-ikhr-at-4a0e2.html> (23.09.2020)

³ Kührt, Peter, Kommunikation - Begriff und Modell, Kubiss, https://www.kubiss.de/bildung/projekte/schb_netz/Komm11_Begriff_AB_1.pdf (23.09.2020)

3.1.2 Ziel und Inhalt der Kommunikation

Mithilfe des Versuches, den Begriff Kommunikation zu definieren, haben wir verstanden, dass die zwischenmenschliche Kommunikation ein wesentliches Mittel zum Erlangen von Wissen und Erkenntnis ist. Das erworbene Wissen erlaubt nun einem Individuum ein Modell des durch die Kommunikation erlangten Wissens zu erstellen wie auch neue Informationen in einen Kontext zu setzen, sodass sie eine Bedeutung erlangen. Dies kann beispielsweise im Schulunterricht der Fall sein: Mithilfe der Lehrperson, also dem Sender, ist es einem Schüler, dem Empfänger, möglich mit den mitgeteilten Informationen das Verständnis des jeweiligen Themas zu erlangen respektive zu verbessern. Diesbezüglich ist es gut möglich, dass ein Kommunikationsprozess zur Problemlösung dient.

Die Definition besagt auch, dass die Kommunikation lebensnotwendig ist, da durch sie Gemeinschaften gebildet werden. Dadurch kann gesagt werden, dass die Kommunikation auch dafür zuständig ist, Beziehungsnetzwerke und Partnerschaften einerseits zu bilden und andererseits zu stabilisieren.

Die Überlegungen reichen bis hin zum Austausch von Leistungen. Hierbei können diese Leistungen existentieller Natur (beispielsweise Ernährung) sein oder bis zum Erwerb von Luxusgütern hinausgehen. Der Einsatz der Kommunikation wird erweitert, da nun die Kommunikation auch als Machtinstrument eingesetzt werden kann.

Ohne kommunikative Prozesse ist ein Aufbau einer Kultur respektive einer kulturellen Identität undenkbar. Letzteres geht vor allem damit einher, dass eine eigene Sprache, eigene Gebräuche sowie eigene kulturelle Gegebenheiten nur mithilfe kommunikativer Prozesse erlangt werden können.

Es stellt sich demnach heraus, dass die Kommunikation ein wesentliches Element von allen Lebensbereichen und Systemen ist.⁴

3.1.3 Aspekte der Kommunikation

Da die zwischenmenschliche Kommunikation von grosser Bedeutung ist, ist es sinnvoll, zu wissen, welche Einzelfaktoren für die Kommunikation wichtig sind und welche Wirkung sie auf das Individuum haben.

Folgende Rangordnung zeigt prozentuell auf, welche akustischen, visuellen und kinästhetischen (Bewegung wahrnehmenden) Signale im Gedächtnis behalten werden:

- Diejenigen Dinge, die wir gelesen haben: 10%
- Diejenigen Dinge, die wir gehört haben: 20%
- Diejenigen Dinge, die wir gesehen haben: 30%
- Diejenigen Dinge, die wir selber gesagt haben: 70%
- Diejenigen Dinge, die wir gefühlt haben: 70% bis 90%
- Diejenigen Dinge, die wir selbst getan haben: circa 90%

⁴ Kührt, Peter, Kommunikation - Begriff und Modell, Kubiss, https://www.kubiss.de/bildung/projekte/schb_netz/Komm11_Begriff_AB_1.pdf (23.09.2020)

Mithilfe der Rangordnung können für einzelne Bereiche, in denen kommunikative Prozesse von grosser Bedeutung sind, diejenigen akustischen, visuellen und kinästhetischen Signale gewählt werden, welche für den einzelnen Bereich am sinnvollsten erscheinen. Beispielsweise kann im Schulunterricht auf interaktive und kooperative Aspekte (Gruppenarbeiten, Zusammenfassungen von Sachverhalten, Mindmapping) gesetzt werden und daher wird davon abgeraten Sachverhalte nur zu lesen. Vor allem ist dieses Wissen für mich insoweit interessant, da ich mich nun bei der Erstellung meines mathematischen Vermittlungsskripts auf diejenigen Bereiche fokussieren kann, welche am meisten im Gedächtnis bleiben.⁵

3.1.4 Die drei Schritte der Kommunikation

Generell kann gesagt werden, dass die zwischenmenschliche Kommunikation in mehreren Aspekten erfolgt. Hierbei bauen die nachfolgenden Schritte immer auf den vorhergegangenen Schritt auf.

Anfänglich geht es hauptsächlich darum, eine Mitteilung zu äussern. Demzufolge ist es von Wichtigkeit, dass unser Gesprächspartner hört, was versucht wird mitgeteilt zu werden. Somit lässt sich Folgendes sagen:

Gesagt ist noch nicht gehört!

Im zweiten Kommunikationsschritt geht es darum, dass unser Gesprächspartner gehört hat, was wir ihm versucht haben mitzuteilen. Hierbei kann folgendes Dilemma aufkommen: Unser Gesprächspartner hat das Gehörte nicht verstanden. Dies kann dann vorkommen, wenn Missverständnisse entstanden sind. Im besten Fall geht ein Missverständnis damit einher, dass unser Gesprächspartner uns ein Feedback anzeigt, dass das Gehörte verstanden (Nicken) respektive nicht verstanden (Gegenfrage) worden ist. Aus dem genannten Wissen lässt sich Folgendes ableiten:

Gehört ist noch nicht verstanden!

Unser Gesprächspartner hat nun gehört und verstanden, was wir versucht haben ihm mitzuteilen. In diesem Kontext kann auch das Dilemma auftauchen, dass der Gesprächspartner mit dem Gehörten und Verstandenen nicht automatisch einverstanden ist. Daraus ergibt sich Folgendes:

Verstanden ist noch nicht einverstanden!⁶

Dieses Wissen ist vor allem für mich nützlich, da ich dadurch nach Möglichkeiten suchen kann, mit welchen diejenigen Informationen, die ich versuche zu vermitteln, auch wirklich gehört und verstanden werden können sowie die Zustimmung des Gehörten und Verstandenen sichergestellt werden kann.

⁵ Gottschalk, Bernd, Grundlagen der Kommunikation, DPSG Ingelfingen, http://www.dpsgingelfingen.de/images_Library/Leiterwochenende%202005/Dokumente/Grundlagen%20der%20Kommunikation.pdf (22.09.2020)

⁶ Gottschalk, Bernd, Grundlagen der Kommunikation, DPSG Ingelfingen, http://www.dpsgingelfingen.de/images_Library/Leiterwochenende%202005/Dokumente/Grundlagen%20der%20Kommunikation.pdf (22.09.2020)

3.1.5 Die zwei Ebenen der Kommunikation

In zwischenmenschlichen Kommunikationsprozessen müssen wir zwei verschiedene Ebenen unterscheiden: Auf der verstandesmäßigen Seite, der **Inhaltsebene**, erfolgt ein reiner Austausch von rationalen und sachlichen Informationen. Wohingegen auf der emotionalen Seite, der **Beziehungsebene**, emotionale Informationen ausgetauscht werden und somit Gefühle entstehen. Letzteres können zu negativen sowie positiven Reaktionen beim Gesprächspartner führen. Die Beziehungsebene der Kommunikation ist hiermit die Grundlage für Vertrauen und Sympathie.⁷

3.2 Wie funktioniert Kommunikation?

Nachdem wir uns die Grundlagen zur zwischenmenschlichen Kommunikation angesehen haben, sehen wir uns im Folgenden Kommunikationsmodelle an. Die Modelle stellen einen Versuch dar, die komplexe zwischenmenschliche und somit psychologische Kommunikation vereinfacht und visuell darzustellen. Demnach ist wichtig zu verstehen, dass es sich bei den folgenden Modellen nur um einen Versuch handelt die Wirklichkeit darzustellen. Nichtsdestotrotz ist es vereinfachten Modellen nicht möglich, die komplette Wirklichkeit der zwischenmenschlichen Kommunikation aufzuzeigen.

Bevor wir uns Modelle ansehen, die den Versuch gewagt haben, die Komplexität der Kommunikation vereinfacht darzustellen, müssen wir zuerst Arten von Modellen unterscheiden:

Diejenigen Kommunikationsmodelle, die mithilfe der Integration mehrerer Fachrichtungen (Interdisziplinarität) die Kommunikation zu erläutern versuchen, werden **Allgemeine Kommunikationsmodelle** genannt. Wohingegen diejenigen Kommunikationsmodelle, die eine eher eingeschränkte und differenziertere Perspektive aufweisen, **Psychologische Kommunikationsmodelle** genannt werden.

Im Folgenden beschränken wir uns auf **Psychologische Kommunikationsmodelle**.

Letztere können wir folgendermassen unterscheiden:

Encoder-/Decoder-Modelle: Hierbei wird der Begriff Kommunikation als ein Prozess verstanden. Bei diesem Prozess geht es darum, dass beispielsweise eine Definition mithilfe eines Codes verschlüsselt wird. Die Verschlüsselung wird Enkodierung genannt. Darauf folgend wird der verschlüsselte Code über einen Kommunikationskanal zum Empfänger geleitet. Beim Empfänger muss die Enkodierung entschlüsselt werden - die Entschlüsselung nennt man Dekodierung. Mithilfe dieses Wissens kann nun gesagt werden, dass Encoder-/Decoder-Modelle den Zweck haben, ein Verständnis für die Verschlüsselung, Übertragung und Entschlüsselung von Informationen zu erlangen. Hierbei ist es von Wichtigkeit, mögliche Störquellen zu thematisieren, welche den Erfolg der Kommunikation erschweren können. Aber wie können Botschaften optimal übermittelt werden, sodass die Kommunikation möglichst reibungslos ablaufen kann? In den Unterkapiteln zu den Kommunikationsmodellen nach

⁷ Gottschalk, Bernd, Grundlagen der Kommunikation, DPSG Ingelfingen, <http://www.dpsgingelfingen.de/images/Library/Leiterwochenende%202005/Dokumente/Grundlagen%20der%20Kommunikation.pdf> (22.09.2020)

Shannon und Weaver wie auch nach Schulz von Thun werden Encoder-/Decoder-Modelle angesprochen.

Intentionsorientierte Modelle: Mithilfe Intentionsorientierten Modellen kann die Frage, wie die Kommunikation gelingen kann, beantwortet werden. Deswegen geht es vor allem um die Frage, wie Sender und Empfänger eine Einigung über die vom Sender gegebenen Informationen - also dem Ausgedruckten - erzielen können. Intentionsorientierte Modelle beschäftigen sich demzufolge mit der Absicht des Senders, dem Empfänger die Intention der Nachricht zu übermitteln. Die Konversationsmaximen nach dem Kommunikationsmodell von Grice versuchen aufzuzeigen, wie das Ziel erreicht werden kann.

Perspektivübernahmemodelle: Diese Modelle setzen sich vor allem mit der Frage auseinander, wie Empathie aufgebaut werden kann. Hierbei geht es darum, wie Menschen sich in die Situation des Anderen versetzen können. Dies hat ein besseres Verständnis beider Parteien zur Folge. Die Beteiligten müssen bereit sein, die Situation mit den Augen der anderen Partei zu betrachten. Carl Rogers versucht mithilfe seiner Regeln gelingender Kommunikation dieser Frage nachzugehen.

Dialog-Modelle: Wie kann eine gemeinsame Wirklichkeit zwischen den Beteiligten eines Kommunikationsprozesses erzeugt werden? Dieser Frage gehen Dialog-Modelle nach. Das Kommunikationsmodell nach Watzlawick versucht Klarheit zu schaffen.

Alle Modelle zusammen liefern aus verschiedenen Aspekten Puzzleteile zum ganzen Puzzlebild der Kommunikation. Dies mit dem Ziel, die Ganzheit der Kommunikation besser verstehen zu können. Eines wird aber klar: Alle Modelle vereinen den Gedanken, dass eine Nachricht von Person zu Person übermittelt wird.⁸

3.2.1 Kommunikationsmodell nach Watzlawick

Das Kommunikationsmodell nach Paul Watzlawick versucht mittels fünf Axiomen, also Formulierungen, die nicht begründet sind, die zwischenmenschliche Kommunikation darzustellen. Axiome sind hierbei heuristischer Natur - wurden mit begrenztem Wissen getätigt, sind aber mit hoher Wahrscheinlichkeit von Richtigkeit. Das Modell Watzlawicks ist geprägt von Dynamik und Interaktivität: Die zwischenmenschliche Kommunikation verläuft kreisförmig: Nicht nur die Reaktionen des Empfängers sind von Wichtigkeit sind, sondern auch die Rückwirkung, die die Reaktion des Empfängers auf den Sender hat.

Somit lässt sich schlussfolgern, dass die Stärken des Modells zum einen die Einbeziehung psychologischer Prozesse und zum anderen der Verzicht auf das Interesse von den Beteiligten von Kommunikationsprozessen, eindeutige Informationen zu senden und zu empfangen sind. Nicht nur ein sachlicher Austausch von Informationen steht im Vordergrund. Das Senden und Aufnehmen von Botschaften werden vor allem von Interessen geleitet.

Nach Watzlawick werden die Regeln menschlicher Kommunikation in fünf Axiomen wie folgt dargestellt:

⁸ Röhner & Schütz, Psychologie der Kommunikation, S.19ff

- Axiom 1: Unmöglichkeit, nicht zu kommunizieren
- Axiom 2: Inhalts- und Beziehungsaspekt der Kommunikation
- Axiom 3: Interpunktion von Ereignisfolgen
- Axiom 4: Gegenüberstellung digitaler und analoger Kommunikation
- Axiom 5: Gegenüberstellung symmetrischer und komplementärer Kommunikation

Im Folgenden werden die fünf Axiome dargestellt:

Um das **erste Axiom** zu verstehen, muss Folgendes verstanden werden: Man kann nicht nicht kommunizieren. Alle Verhaltensweisen entsprechen Kommunikation. Demnach weist jedes Verhalten einen Mitteilungscharakter auf - beispielsweise Handeln oder Nichthandeln, Schweigen oder Reden, Worte oder fehlende Worte. Somit kann gesagt werden, dass man sich nicht verhalten kann. Diesbezüglich kann schlussgefolgert werden, dass man auch nicht nicht kommunizieren kann. Watzlawicks Überlegung, dass Kommunikation - gewollt oder ungewollt sei hierbei dahingestellt - stattfindet, sobald Menschen sich wahrnehmen, scheint korrekt zu sein. Beispielsweise zeigt das Verhalten einer Person, die im Zug sitzt, ob diese Person möchte, dass man sich neben sie setzt oder nicht. Nichtsdestotrotz hängt die Wirkung des Verhaltens von der Interpretation des Empfängers ab. Demnach führt das Verhalten einer Person zur gewollten/ungewollten Kommunikation.

Wie im Unterkapitel "Die Zwei Ebenen der Kommunikation" besprochen, trägt jede Kommunikation einen Inhalts- und Beziehungsaspekt mit sich. Dies ist der Hauptgedanke des **zweiten Axioms** nach Watzlawick. Hierbei umfasst der Inhaltsaspekt reine Sachinformationen und der Beziehungsaspekt umfasst emotionale Informationen. Letzterer gibt vor, wie die Sachinformationen vom Empfangenden aufzufassen sind und in welcher Beziehung der Sender zum Empfänger steht. Ein wichtiger Punkt ist auch, dass die Inhaltsebene vorwiegend verbal übermittelt wird. Wohingegen die Beziehungsebene verbal und nonverbal (siehe Unterkapitel 3.3.1) übermittelt wird. Im Folgenden sehen wir uns ein Beispiel an:

Person A: "Hast du tatsächlich diesen Text selbst angefertigt?"

Nun könnte gesagt werden, dass sich Person A inhaltlich Informationen über den Text einzuholen versucht. Jedoch kann die Art, wie Person A fragt, je nach Tonfall, Mimik und Gestik (nonverbale Kommunikation) Bewunderung oder Zweifel ausdrücken. Somit ist Folgendes unumgänglich: Der Beziehungsaspekt der Kommunikation färbt den Inhaltsaspekt. Eine gelingende Kommunikation kann durch den Widerspruch beider Ebenen erschwert werden. Die Unterscheidung beider Ebenen ist vor allem dann wichtig, wenn Kommunikationsstörungen vorliegen. In der Beziehungsebene trifft man oft auf Kommunikationsstörungen, da hierbei Konflikte der Beziehungsebene auf die Inhaltsebene ausgetragen werden. In diesem Kontext liegt oft der Streitgrund darin, dass die eigentliche Thematik nicht der Inhalt, sondern die Beziehung sein müsste. Beispielsweise streitet der Vater mit dem Sohn darüber, dass der Sohn seine Hausaufgaben machen soll. Eigentlich geht es gar nicht um die Erledigung der Hausaufgaben, sondern um die Beziehung, in der die beiden Gesprächspartner stehen. Dies liegt daran, dass der Vater die Vernachlässigung von Hausaufgaben in den letzten Jahren oft erlebt hat und dass das derjenige Grund ist, warum es zum Streit gekommen ist.

Nach Watzlawicks **drittem Axiom** ist Kommunikation zirkulär, das heisst, sie stellt einen Austausch dar, welcher keinen klar definierten Anfang oder Schluss hat. Was ist nun die Ursache und was die Wirkung bei der zirkulären Kommunikation? Die subjektive Interpretation

der Kommunikationspartner gibt der Frage eine Antwort. Watzlawicks Vorstellung über den sogenannten Konstruktivismus geht mit der Vorstellung, dass jeder Mensch in einer selbstkonstruierten Wirklichkeit lebt einher. Die Wirklichkeit hängt mit persönlichen Erfahrungen zusammen. Das Handeln der Menschen wird somit durch die subjektive und für wahr gehaltene Wirklichkeit bestimmt. Das Dilemma ist aber, dass die Kommunikationspartner meist von einer anderen Wirklichkeit ausgehen. Davon ausgehend wird die Wirklichkeit als Interpunktion von Ereignisfolgen dargestellt. Hierbei geht es vor allem darum, dass bestimmte Ereignisse einen besonderen Wert haben und diese als Ursache für weitere Ereignisse gesehen werden. Wenn also das eigene Verhalten mit dem Verhalten anderer entschuldigt oder erklärt wird, können hieraus Interaktionsstörungen entstehen. Das Problem liegt aber darin, dass der Gesprächspartner eventuell ihr Verhalten nur als Folge unseres Handelns sieht. Interaktionsstörungen sind hiermit unumgänglich. Folgendes Beispiel versucht den Hauptgedanken der unterschiedlichen Interpunktionen aufzuzeigen:

Wahrnehmung Person A: Person B fertigt aus geringer Motivation den einen Teil der Präsentation nicht pünktlich an.

Person A: "Du bist unzuverlässig und arbeitest nicht genug. Wir werden wegen dir keine gute Note erhalten können."

Wahrnehmung Person B: Sieht die Ursache der Zeitverzögerung in der ungenauen Arbeitsaufteilung

Person B: "Ich bearbeite doch nur das, was meinen Bereich betrifft!"

Die Suche nach dem Schuldigen führt beide in eine Situation, in welcher beide Parteien sich mangelnde Einsicht unterstellen. Demzufolge ist ein wichtiger Aspekt, dass Kommunikationsstörungen generell mit Verstößen gegen die Axiome einhergehen. Hierfür wird die Metakommunikation, die im Unterkapitel 3.3.3 angesprochen wird, als Mittel gesehen, den Kommunikationsstörungen entgegenzuwirken. In dem Fall von Person A und Person B könnte es hilfreich sein, ein Gespräch über die jeweilige Wahrnehmung zu führen. Dies mit dem Ziel, eine gemeinsame passende Lösung zu finden.

Watzlawick geht davon aus, dass menschliche Kommunikation sich digitaler und analoger Modalitäten bedient. Dies ist derjenige Aspekt, der der Grundüberlegung des **vierten Axioms** entspricht. Entsprechend werden die Überlegungen zum zweiten Axiom dafür genutzt, um beide Modalitäten zu unterscheiden. Digitale wie auch analoge Kommunikationsweisen ergänzen sich und sind dementsprechend ähnlich wie die im zweiten Axiom angesprochenen Inhalts- und Beziehungsebenen. Das Wichtige dabei ist, dass der Inhaltsaspekt nach Watzlawicks Vorstellungen meist digital erfolgt und der Beziehungsaspekt meistens analog übermittelt wird. Die digitale Modalität, also das zwischenmenschliche Sprechen, und die analoge Modalität, also die Körpersprache, Sprechweise und Kontext, sind im vierten Axiom zu berücksichtigen. Ein Beispiel dafür wäre, dass ein digitales Mail wahrscheinlich nicht in dem Maße emotional erfolgen kann wie ein analoger Brief.

Das **fünfte Axiom** beruht auf der Überlegung, dass zwischenmenschliche Kommunikationsabläufe entweder gleichwertig oder ergänzend sind. Dies hängt vor allem davon ab, ob die zwischenmenschliche Beziehung auf Gleichheit oder Unterschiedlichkeit beruht. In sogenannten komplementären (ergänzenden) Beziehungen wird der Interaktionsprozess durch die Ergänzung unterschiedlicher Verhaltensweisen bestimmt. In

diesem Falle muss eine Unterschiedlichkeit beider Partner bestehen. In symmetrischen (gleichwertigen) Beziehungen versuchen Personen Ungleichheiten zu vermeiden. Da wir in einer Vielzahl von Sozialbeziehungen und Rollen leben, wechseln wir oft zwischen Symmetrie und Komplementarität. Beispielsweise trifft ein Schüler seine Lehrperson im Fussballverein. Hiermit wird die vorher komplementäre Beziehung nun vorübergehend symmetrisch.⁹

3.2.2 Maximen nach Grice

Der Ansatz von Grice beruht auf der Grundidee, Kommunikation als kooperatives Handeln zu betrachten. Das Ziel der Kommunikation ist demnach, dass die Verständigung zwischen beiden Personen gewährleistet ist. Die Botschaft muss so vermittelt werden, sodass der Empfänger die Botschaft nachvollziehen kann und ihre Bedeutung versteht. Nur in diesem Fall ist es möglich, das Kommunikationsziel zu erreichen. Das allgemeine Prinzip der Kommunikation ist das Kooperationsprinzip. Das genannte Prinzip verlangt, dass beide Kommunikationsparteien jede Botschaft unter Berücksichtigung von zwei Gesichtspunkten erstellen müssen. Letztere sind die beidseitig akzeptierte Interaktionsziele und der aktuelle Zeitpunkt im Gespräch. Durch Einhaltung der vier Konversationsmaximen nach Grice soll die Effizienz von Kommunikationsvorgängen gesteigert werden. Missverständnisse und Ineffizienz (beispielsweise Zeitverlust) gehen mit Verstößen gegen die Maximen einher.

Folgende Maximen werden unterschieden:

Maxime der Quantität: Überflüssige Informationen sollen vermieden werden und der Informationsaustausch muss so erfolgen. Dies mit dem Ziel, der für den gegebenen Zweck nötige Informationsgehalt vermitteln zu können.

Maxime der Qualität: Der Beitrag muss so gestaltet werden, sodass er der Wahrheit entspricht. Demnach soll nichts gesagt werden, was man für falsch hält und wofür angemessene Gründe fehlen.

Maxime der Relevanz: Alles, was zum Thema gehört, soll gesagt werden. Dabei soll zu jenen Aspekten, die irrelevant sind, nichts gesagt werden.

Maxime der Klarheit: Unklarheiten, Mehrdeutigkeiten und Weitschweifigkeit sollen vermieden werden.¹⁰

3.2.3 Erfolgreiche Kommunikation - Regeln nach Rogers

Carl Rogers hatte sich die Frage gestellt, wie es einer Person gelingen kann, sich in einer spezifischen Situation in die gegenüberstehende Person hineinzusetzen und somit ein besseres Verständnis des Gegenübers zu erlangen. Einige Möglichkeiten zur Realisierung dieser Perspektivenübernahme wurden von Carl Rogers beschrieben.

Rogers ist der Überzeugung, dass jeder Mensch nach Autonomie und Selbstverwirklichung strebt. Da es sich bei den Regeln nach Rogers um Regeln handelt, die in Gesprächstherapien

⁹ Röhner & Schütz, Psychologie der Kommunikation, S.29ff

¹⁰ Röhner & Schütz, Psychologie der Kommunikation, S.25ff

zur professionellen Beratung und Therapie benutzt werden sollen, sollten Berater*innen und Therapeut*innen folgende drei Verhaltensmerkmale aufweisen: **Einführendes Verstehen (Empathie)**, **Echtheit (Kongruenz)** und **emotionale positive Wertschätzung**. Diese Verhaltensmerkmale sollen dazu helfen, dem Klienten beziehungsweise der Klientin eine angepasste und erfolgreiche Kommunikation zu ermöglichen.¹¹

Folgende Abbildung veranschaulicht die drei Verhaltensmerkmale, die zur erfolgreichen Kommunikation dienen sollen:



Abb. 1: Erfolgreiche Kommunikation nach Rogers

3.2.4 Kommunikationsmodell nach Shannon und Weaver

Claude E. Shannon und Warren Weaver entwickelten in den 1940er Jahren ein Kommunikationsmodell, das zu einer der Bekanntesten wurde. Hierbei geht es nicht darum, was für eine Bedeutung die Botschaften haben, sondern lediglich um deren Übertragung und deren Empfang. Generell kann gesagt werden, dass das Ziel des Modells die Optimierung der Kommunikation ist. Letzteres geht mit der Verminderung von Störeinflüssen einher. Somit ist Kommunikation ein Austausch respektive eine Übertragung von Informationen. Nach Shannon und Weaver gibt es sechs respektive sieben notwendige Elemente zur Kommunikation. Folgende Abbildung zeigt dies visuell auf:

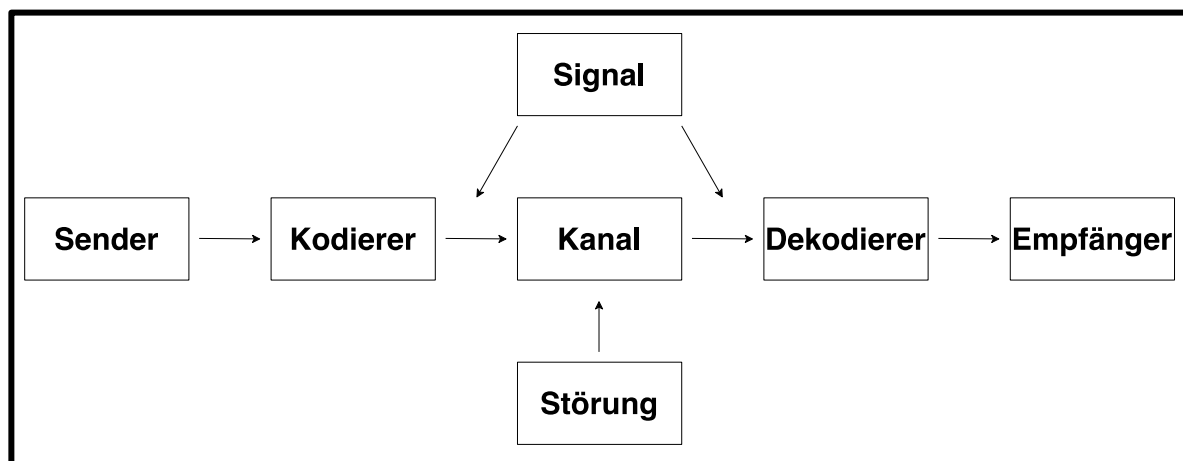


Abb. 2: Das Sender-Empfänger-Modell nach Shannon und Weaver

Der Sender, also die Informationsquelle, ist der Ausgangspunkt der Kommunikation. Eine Nachricht wird hierbei ausgewählt und mithilfe eines Kodierers in Form von Signalen

¹¹ Röhner & Schütz, Psychologie der Kommunikation, S.28f

übermittelt. Letztere werden in einem Kanal übertragen und mithilfe eines Dekodierers vom Empfänger aus aufgenommen und entschlüsselt. Nichtsdestotrotz kann es vorkommen, dass der Vorgang der Signalübertragung möglichen Störungen ausgesetzt sein kann. Das Signal kann unter Umständen unabsichtlich verändert werden.¹²

3.2.5 Kommunikationsmodell nach Schulz von Thun

Aufgrund des Anwendungsbezugs und der Praktikabilität findet das Kommunikationsmodell von Schulz von Thun besonders in der Praxis grosse Akzeptanz. Das Modell wird dafür benutzt, um die eigene Kommunikation kritisch zu überprüfen. Gleichwohl ist sie - wie auch die Axiome der Kommunikation nach Watzlawick - heuristischer Natur. Schulz von Thun ist der Überzeugung, dass jede zwischenmenschliche Kommunikation aus jeweils vier Perspektiven besteht. Hierbei geht es darum, dass seitens des Senders sogenannte "vier Schnäbel" bestehen und sich auf Seiten des Empfängers "vier Ohren" befinden. Folgende Abbildung gibt visuell Auskunft darüber, was sich Schulz von Thun mit seiner 4-Seiten-Theorie überlegt hat:

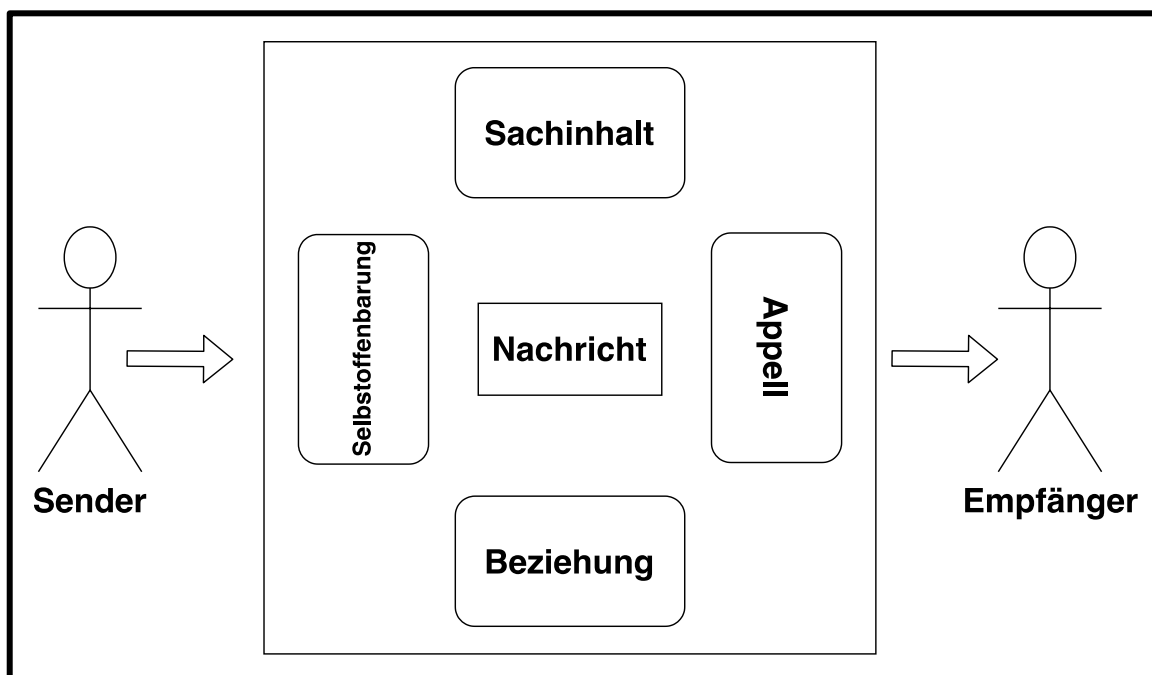


Abb. 3: Das Vier-Seiten-Modell nach Schulz von Thun

Einer Nachricht wird demnach vier gleichlaufende Botschaften zugeordnet.

Der **Sachinhalt** einer Nachricht geht mit Sachinformationen, die der Sender dem Empfänger mitteilen möchte, einher.

Jede Nachricht gibt Auskunft über den Sender. Einerseits aus gewollter Selbstdarstellung und andererseits aus unbeabsichtigter Selbstenthüllung. Daraus lässt sich schliessen, dass der **Selbstoffenbarung** innerhalb einer Nachricht nicht entgangen werden kann.

¹² Röhner & Schütz, Psychologie der Kommunikation, S.21f

Eine Seite der Nachricht ist die **Beziehungsaussage**. Dementsprechend wird aufgrund der Art und Weise, wie ein Empfänger vom Sender angesprochen wird, die zwischenmenschliche Beziehung definiert.

Eine Nachricht geht generell mit einer Intention einher. Der Sender möchte mit seiner Nachricht etwas bewirken. Somit appelliert die sendende Person an den Empfänger und möchte die adressierte Person dazu veranlassen, Konkretes zu tun, zu denken, zu fühlen oder zu unterlassen. Dies wird auch als **Appell** bezeichnet.

Diesbezüglich sehen wir uns nun die "Vier Ohren" einer Nachricht an.

Die Frage, wie der Sachverhalt zu verstehen ist, wird vom **Sachohr** beantwortet.

Auskunft über die Frage, was für eine Person der Sender ist, gibt das **Selbstoffenbarungsohr**.

Die Beziehungsseite einer Nachricht wird vom **Beziehungsohr** erkannt.

Zuletzt stellt sich die Frage, was zu tun, denken oder fühlen ist. Darüber gibt das **Appellohr** Auskunft.

Folgendes Beispiel gibt Auskunft über Kommunikationsschwierigkeiten im Vier-Seiten-Modell:

Person A: "Ich komme in der Schule nicht mit."

(Appell Person A: "Ich brauche Unterstützung.")

Person B: "Du schaffst das schon. Ich glaube an dich!"

Person B hat auf den Beziehungshinweis geachtet und nicht auf den von der Person A gewolltem Appell. Somit hängt die Qualität der Kommunikation davon ab, wie gut die Entschlüsselung des vom Sender Gemeinten gelingt.¹³

3.3 Kommunikationsmöglichkeiten

Letzen Endes möchte ich auf die Möglichkeiten eingehen, zwischenmenschliche Kommunikation durchzuführen. Demzufolge gehen wir auf die nonverbalen und verbalen Aspekte ein. Schliesslich sehen wir uns noch die Metakommunikation sowie das Feedback an.

3.3.1 Nonverbale und verbale Kommunikation

Zuerst möchte ich die Wichtigkeit der nonverbalen Kommunikation mit Folgendem aufzeigen:

Die nonverbale Kommunikation ist ein Kommunikationsmittel des zwischenmenschlichen Verhaltens, welches dazu dient, Beziehungen zu steuern sowie sie aufrechtzuerhalten. Mittels nonverbaler Kommunikation wird eine Menge über die Gedanken, Ängste und Wünsche

¹³ Röhner & Schütz, Psychologie der Kommunikation, S.23ff

verraten. Zudem ist die nonverbale Komponente weitaus ehrlicher als das Gesprochene. Von allen Informationen, die aus einem Gespräch zu entnehmen sind, entfallen nur **7%** auf den Inhalt des Gesprochenen, **38%** auf den Tonfall und **55%** auf die Körpersprache des Gegenübers. Die bewusste Anwendung der Sprache kann relativ früh erlernt werden, wohingegen die Körpersprache nur wenig steuerbar ist. Schliesslich kann auch gesagt werden, dass die nonverbale Komponente in der Kommunikation dem Ausdruck von Emotionen, also der Beziehungsebene, dient.¹⁴

In einem nächsten Schritt sehen wir uns einige Aspekte der nonverbalen Kommunikation an:

Die sogenannte **Körperhaltung**, also die Haltung, die ein Mensch einnimmt, stellt eine Komponente der nonverbalen Kommunikation dar. Hierbei wird folgendermassen unterschieden:

Offene Körperhaltungen signalisieren, dass ein Mensch sich gut und zufrieden fühlt. Wohingegen geschlossene Körperhaltungen meist darauf deuten, dass ein Mensch aggressiv ist oder die Flucht aufnehmen möchte.

Die Gesamtheit aller Gesten, also aller Ausdrucksbewegungen des Körpers, wird **Gestik** genannt. Wichtig wird die Gestik dann, wenn die verbale Aussage untermauert werden soll. Extrovertierte Menschen benutzen öfter Gesten, die ausdrucksstark sind, als introvertierte Menschen, die eher in sich gekehrt sind.

Der Gesichtsausdruck, also die **Mimik**, spielt nebst der Gestik eine grosse Rolle. Mittels vieler Gesichtsmuskeln ist es Menschen möglich, viele verschiedene Gefühle auszudrücken.

Letztlich spielt die Betonung, der Sprachrhythmus, die Sprachmelodie, die Sprachgeschwindigkeit, die Pausen und die Lautstärke, also gesamthaft der **Tonfall**, eine wichtige Rolle. Hierbei ist es oft schwierig, den benutzten Tonfall richtig zu interpretieren.¹⁵

Im Gegensatz zur nonverbalen Kommunikation erfolgt die **verbale Kommunikation** generell bewusst. Letztere umfasst die Sprache, die gesprochen sowie geschrieben wird.¹⁶

3.3.2 Metakommunikation und Feedback

Der Zweck der **Metakommunikation** ist es, über die Kommunikation zu kommunizieren. Dies mit dem Ziel, Kommunikationsstörungen entgegenzuwirken. Hierbei sollte darüber kommuniziert werden, wie die personenspezifische Wahrnehmung beider Parteien aussieht, sodass das Gegenüber ein besseres Verständnis über das Dilemma hat.

¹⁴ Gottschalk, Bernd, Grundlagen der Kommunikation, DPSG Ingelfingen, http://www.dpsgingelfingen.de/images_Library/Leiterwochenende%202005/Dokumente/Grundlagen%20der%20Kommunikation.pdf (22.09.2020)

¹⁵ Wölbitsch, Mario, Grundlagen der Kommunikation, PDF4PRO, <https://pdf4pro.com/view/grundlagen-der-kommunikation-lkhr-at-4a0e2.html> (23.09.2020)

¹⁶ Oberlin, Urs-Peter, Grundlagen der Kommunikation, Oberlin, <https://www.oberlin.ch/view/data/4539/Grundlagen/Grundlagen%20der%20Kommunikation.pdf> (22.09.2020)

Mithilfe des **Feedbacks** kann festgestellt werden, wie die Nachricht beim Empfänger angekommen ist. Somit ist es möglich, allfälligen Missverständnissen entgegenzuwirken.¹⁷

¹⁷ Oberlin, Urs-Peter, Grundlagen der Kommunikation, Oberlin,
<https://www.oberlin.ch/view/data/4539/Grundlagen/Grundlagen%20der%20Kommunikation.pdf> (22.09.2020)

4. Digitalisierung

In einem ersten Schritt wagen wir den weit verbreiteten Begriff Digitalisierung zu definieren. Diesbezüglich sehen wir uns auch an, in welchen Bereichen die Digitalisierung zur Anwendung kommt und welche Herausforderungen sie mit sich bringt. Hierbei setzen wir einen Schwerpunkt auf die Anwendung im Bereich der Bildung und spezialisieren uns auf die Herausforderungen, mit denen die Anwendung der Digitalisierung im Bereich Bildung einhergeht.

4.1 Definition der Digitalisierung

Dem Begriff "Digitalisierung" werden mehrere Bedeutungen zugeordnet. Einerseits kann Digitalisierung mit der digitalen Umwandlung von Instrumenten, Geräten und Fahrzeugen einhergehen. Bezüglich dessen geht es um die sogenannte digitale Revolution, die in diesem Kontext auch als dritte Revolution bekannt ist. Diesbezüglich wird auch gesagt, dass es sich bei der dritten Revolution vor allem um das "Informationszeitalter" und die "Computerisierung" geht. Unterschiedliche Ansichten gehen auch mit dem Zeitalter einher: Im 20. Jahrhundert wurde die Informationstechnologie, kurz IT, zur Automatisierung und Optimierung von Prozessen benutzt. Diese gingen auch mit der Modernisierung von Privathaushalt und Arbeitsplatz einher. Wohingegen im 21. Jahrhundert die Technologien zur Autonomisierung, Flexibilisierung und Individualisierung in der Digitalisierung genutzt werden. Letztere Vorstellungen münden in die vierte industrielle Revolution, die als Industrie 4.0 anerkannt ist.¹⁸

Die Digitalisierung führt wiederum dazu, dass neue Anwendungsfelder ins Zentrum gestellt werden können. Im Folgenden sehen wir uns vier Anwendungsfelder an:

Mittels digitaler Infrastruktur können viele Bereiche unseres Lebens in Echtzeit und omnipräsent miteinander vernetzt werden. Demnach geht es nicht nur um Maschinen, die Netzwerke bilden können, sondern auch um die Bildung von Netzwerken zwischen Menschen und zwischen Menschen und Maschinen. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass sich einer der vier Anwendungsfelder mit der **Vernetzung** befasst.

Die **Automatisierung** von Prozessen scheint immer mehr gang und gebe geworden zu sein. Autonom arbeitende Maschinen und Systeme entstehen dadurch, dass klassische Technologien durch künstliche Intelligenz ergänzt werden. Automatisierte Prozesse ermöglichen demzufolge eine Steigerung der Produktivität, Zuverlässigkeit und Qualität.

Virtuelle und somit künstliche Realitäten eröffnen neue Möglichkeiten für Kommunikation, Erlebnisse und Navigation. Die sogenannte "Augmented Reality", kurz AR, kann dazu dienen neue Tätigkeiten zu erlernen. Diesbezüglich entstehen durch die sogenannte "Virtual Reality", kurz VR, Möglichkeiten, neue Welten zu erschaffen. Letztere können für die Unterhaltungsbranche von Vorteil sein. Schlussendlich kann gesagt werden, dass durch die Digitalisierung die **Virtualisierung** von Prozessen ermöglicht wird.

¹⁸ Bendel, Oliver, Digitalisierung, Gabler Wirtschaftslexikon, <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/digitalisierung-54195> (22.09.2020)

Die Herstellung von neuartigen Produkten in Dimensionen, die für uns unmöglich zu sein scheinen, können durch die Verfügbarkeit von leistungsfähigen Computern in die Welt gerufen werden. Hierbei steht die **Realisierung** von Neuem im Vordergrund.¹⁹

4.2 Digitalisierung als neue Basis

Aus Konsumentensicht ist es klar, dass Informations- und Kommunikationstechnologien, kurz IKT, unseren privaten und geschäftlichen Alltag stark prägen. Die Vorstellung, kein Mobiltelefon, keine Mailprovider, keine digitale Agenda oder kein Internet zu haben, ist für die meisten Menschen undenkbar. Es scheint auch nicht so, dass der rasante technologische Fortschritt nachlassen wird. Bedeutsamer wird die IKT im Bereich von Basistechnologien: Bei den IKT handelt es sich um sogenannte Querschnittstechnologien, die zahlreiche Lebensbereiche verändern und viele Branchen durchdringen. Hiermit ist es unumgänglich, die IKT als "kritische Infrastrukturen" einzustufen. Unternehmen, die mithilfe der Digitalisierung sich aufbauen, können innert kurzer Zeit zu bedeutsamen Konkurrenzen für die "klassischen" Anbieter werden. Es wird aber auch beobachtet, dass grosse Unternehmen die IKT ins Zentrum ihres Kerngeschäftes setzen. Dadurch können Bereiche wie die Biotechnologie, Finanztechnologie und Maschinenindustrie entwickelt werden. Dank der IKT wird es möglich, Technologien aufzubereiten, die eine hohe Produktivitätswirkung auf mehrere Wirtschaftsbereiche aufweisen können. Diese Technologien werden als sogenannte "Basistechnologien" eingestuft und gewinnen immer mehr an Wichtigkeit. Dies liegt vor allem daran, dass Basistechnologien mit dem Wirtschaftswachstum, der Produktivität und der Beschäftigungsentwicklung einhergehen. Doch eines ist klar: Die Phase des Einsatzes und der Weiterentwicklung von IKT hat erst gerade begonnen. Die Entwicklungen verlaufen exponentiell und somit ist daraus zu schliessen, dass auf sich aufbauende Innovationen viel schneller erfolgen werden als bisher. In den letzten Jahren wurde dadurch nicht nur die menschliche Arbeitskraft erweitert, sondern wurden auch Kapazitäten, welche weit über die der menschlichen Kapazitäten hinausgehen, ermöglicht.

Eine Welt ohne Digitalisierung ist hiermit nicht mehr denkbar. Deswegen sehen wir uns im Folgenden diejenigen Bereiche an, in welcher digitale Medien und Technologien stark angewendet werden.²⁰

4.2.1 Anwendung in der Wirtschaft

Die IKT ist bereits heute dafür zuständig, dass in vielen Branchen ein hohes Wirtschaftswachstum sowie eine hohe Produktivitätsentwicklung stattfinden kann. Somit ist die IKT für den **gesamten Wirtschaftsraum** von grosser Bedeutung. Studien belegen, dass Investitionen im Bereich der IKT hohe Auswirkungen auf die Produktivität einzelner Branchen sowie auf Volkswirtschaften als Gesamtes haben. In diesem Kontext wird vor allem durch die

¹⁹ o.V., Digitalisierung - Herausforderungen und Chancen für die Schule, Economiesuisse Dossierpolitik, https://www.ihz.ch/fileadmin/user_upload/Wirtschaftspolitik/Dossierpolitik/Februar_Digitalisierung_Herausforderungen_und_Chancen_fuer_die_Schule.pdf (22.09.2020)

²⁰ o.V., Herausforderungen der Digitalisierung für Bildung und Forschung in der Schweiz, Staatssekretariat für Wirtschaft SECO, https://www.seco.admin.ch/dam/seco/de/dokumente/Standortfoerderung/Tourismus/StrategischeThemen/Digitalisierung/BildungForschungDigitalisierung.pdf.download.pdf/Herausforderungen_Digitalisierung_Bildung_Forschung_Schweiz_de.pdf (22.09.2020)

Investitionen in die IKT die Innovationsfähigkeit massiv gesteigert. In der Schweiz haben sich diesbezüglich in den letzten Jahren Investitionen im Bereich Software und Datenbanken massiv gesteigert. Somit ist klar, dass die Anwendung der IKT einen positiven gesamtwirtschaftlichen Effekt mit sich bringt.

Die Bedeutung digitaler Technologien geht vor allem damit einher, dass sie die Anwendungsmöglichkeiten bestehender Schlüsseltechnologien in anderen Bereichen verändern. Letzteres wird **Transversalität** genannt. Beispielsweise können durch Mobile Computing - das technische Gerät ist während des Gebrauchs transportabel - neue Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle entwickelt werden. Hierbei ist von Wichtigkeit, dass die neuen Entwicklungen in einer Vielzahl von Branchen zum Einsatz kommen können.²¹

4.2.2 Anwendung in der Bildung und Wissenschaft

Die Generierung von Wissen und die Ausbildung notwendiger Kompetenzen gehen mit der Bildung und Wissenschaft einher. Somit ist es umso wichtiger, den digitalen Fortschritt auch in der Bildung und in der Wissenschaft einzusetzen. Das Arbeiten, das Lehren und das Lernen wird mittels der Digitalisierung auf allen Bildungsstufen verändert. Hierbei findet die Bildung vernetzt statt. Dies geht damit einher, dass durch mobile Technologien, Informationen allgegenwärtig verfügbar sind. Das bedeutet aber auch, dass dadurch die klassische räumliche und zeitliche Begrenzung der Wissensaneignung auf die Bildungseinrichtung, den Unterricht oder die Arbeitsstelle aufgelöst wird. Demnach ist klar, dass die Wissensaneignung unabhängig von Zeit und Ort stattfinden kann. Auch wenn es so scheint, dass neue Technologien mit grossen Herausforderungen zusammenhängen, ermöglichen sie aber auch neue Möglichkeiten Wissen zu vermitteln. Hierbei geht es nicht darum, traditionelle Formen des Lehrens und Lernens in Frage zu stellen, sondern lediglich die Dimensionen der Wissensvermittlung und des Wissenserwerbs zu erweitern.

Mittels neuer Technologien werden zudem neue Methoden der Forschung ermöglicht. Dies geht vor allem damit einher, dass diesbezüglich empirische Wissenschaften grössere Daten generieren wie auch verarbeiten. Was wiederum bedeutet, dass neue Instrumente und Qualifikationen in diesem Bereich benötigt werden. In diesem Kontext werden auch innerhalb der Wissenschaft die Profile der Forschenden und Lehrenden in fast allen Fachbereichen verändert. Die Nachwuchsqualifikation gewinnt an Wichtigkeit. Diesbezüglich werden die mit der Entwicklung der Digitalisierung verbundenen Anwendungskompetenzen, die sogenannten "digital skills" immer wichtiger.²²

²¹ o.V., Herausforderungen der Digitalisierung für Bildung und Forschung in der Schweiz, Staatssekretariat für Wirtschaft SECO, https://www.seco.admin.ch/dam/seco/de/dokumente/Standortfoerderung/Tourismus/StrategischeThemen/Digitalisierung/BildungForschungDigitalisierung.pdf.download.pdf/Herausforderungen_Digitalisierung_Bildung_Forschung_Schweiz_de.pdf (22.09.2020)

²² o.V., Herausforderungen der Digitalisierung für Bildung und Forschung in der Schweiz, Staatssekretariat für Wirtschaft SECO, https://www.seco.admin.ch/dam/seco/de/dokumente/Standortfoerderung/Tourismus/StrategischeThemen/Digitalisierung/BildungForschungDigitalisierung.pdf.download.pdf/Herausforderungen_Digitalisierung_Bildung_Forschung_Schweiz_de.pdf (22.09.2020)

4.3 Herausforderungen im Bereich Bildung

Auch wenn die Anwendung der Digitalisierung vorteilhaft zu sein scheint, sind Herausforderungen und Problemfälle in den Anwendungsbereichen unumgänglich. Dies ist auch der Grund, weshalb wir uns im Folgenden Herausforderungen im Bereich Bildung ansehen. Hierfür betrachten wir, wie die Bildung versucht einen wichtigen Beitrag zur Sicherung des IKT-Fachkräftebedarfs zu leisten. Diesbezüglich ist es aber auch wichtig, dass die Bildungsinstitutionen die Verantwortung übernehmen und immer wieder reflektieren, welche Kompetenzen der digitale Strukturwandel mit sich bringt, sodass die Menschen sich optimal am wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Leben beteiligen können. Diesbezüglich ist es von Wichtigkeit, Lehrpersonen so zu schulen, sodass Lernende der Digitalisierung und dessen Herausforderungen sowie Möglichkeiten mithilfe der Vermittlung gerecht werden können. Nicht zuletzt muss hierfür das Bildungssystem strukturiert und koordiniert werden. Dies mit dem Ziel, die Strategien und Massnahmen optimal auf die Herausforderungen anzupassen.²³

4.3.1 IKT-Fachkräftebedarf

Einerseits sind im internationalen Vergleich die Verfügbarkeit und andererseits die Qualifikation von IKT-Fachkräften innerhalb der Schweiz ist hoch. Nichtsdestotrotz wurde in den vergangenen Jahren der IKT-Fachkräftebedarf mit Zuwanderern gedeckt. Studien besagen, dass zur Deckung des Fachkräftebedarf in den letzten Jahren häufiger auf ausländische Fachkräfte im IKT-Bereich zurückgegriffen wurde, als dies in anderen Berufen der Fall war. In Berufen, die mit den IKT zu tun haben, kann ein ausgesprochen hoher Fachkräftebedarf beobachtet werden. Das hängt auch damit zusammen, dass das Potenzial, mehr Fachkräfte zu mobilisieren, beschränkt ist. Diesbezüglich kann gesagt werden, dass ein deutlich ungedeckter Fachkräftebedarf beobachtet werden kann. Wenn man ansieht, wie sehr sich die digitale Transformation beschleunigt und die damit verbundenen hohen Investitionen der Unternehmen in IKT sich nach und nach steigern, wird schnell klar, dass sich der aktuelle Fachkräftemangel in den nächsten Jahren deutlich verschärfen könnte. Nicht zuletzt hängt letzteres mit dem laufenden Strukturwandel und mit dem potenziellen Wirtschaftswachstum ab. Daraus resultiert sich, dass ein **steigender IKT-Fachkräftebedarf** herrscht. Trotz alledem geht man davon aus, dass dem zukünftigen Mangel mittels des Bildungssystems entgegengewirkt wird, sodass auf die steigende Nachfrage Reaktion gezeigt werden kann.

Angesichts des hohen und wachsenden Fachkräftebedarf sowie dem restringierten Mobilisierungspotenzial der Fachkräfte im Bereich IKT muss der **Förderung von MINT** im Bildungssystem Wichtigkeit geschenkt werden. Dies ist auch der Grund, warum in den letzten Jahren über alle Bildungsstufen hinweg die Massnahmen zur Stärkung von MINT-Kompetenzen weitergeführt und verstärkt umgesetzt worden sind. MINT steht hierbei für die Abkürzung "Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik". Die Förderung von MINT-Fächern soll kombiniert mit der unterstützenden Berufsberatung genutzt werden. Dies

²³ o.V., Herausforderungen der Digitalisierung für Bildung und Forschung in der Schweiz, Staatssekretariat für Wirtschaft SECO, https://www.seco.admin.ch/dam/seco/de/dokumente/Standortfoerderung/Tourismus/StrategischeThemen/Digitalisierung/BildungForschungDigitalisierung.pdf.download.pdf/Herausforderungen_Digitalisierung_Bildung_Forschung_Schweiz_de.pdf (22.09.2020)

mit dem Ziel, das vorhandene Potenzial von interessierten Schülerinnen und Schülern besser auszuschöpfen.²⁴

4.3.2 Strukturwandel

Auch wenn Menschen befürchten, dass ein technologischer Strukturwandel damit verbunden ist, dass Maschinen die menschliche Arbeit ersetzen, zeigt die Wirtschaftsgeschichte das Gegenteil auf. Technologische Umbrüche sind längerfristig zu einem gesamtwirtschaftlichen Beschäftigungswachstum zurückzuführen - Arbeitsstellen verlagern sich hiermit in neue Bereiche. Dies wird auch in den IKT ersichtlich, denn rund ein Fünftel aller neu geschaffenen Arbeitsplätze entfallen auf den IKT-Sektor. Hierbei ist nicht auszuschliessen, dass der beschleunigte und allgegenwärtige Strukturwandel eine schnelle Anpassung von Kompetenzanforderungen sowie von Qualifikationsprofilen fordert. Deswegen ist es umso wichtiger, Kompetenzen im Umgang mit IKT nachweisen zu können. Dies gilt aber nicht nur für den IKT-Sektor, sondern praktisch in allen anderen Branchen wird festgestellt, dass ein zunehmender Bedarf an qualifizierten IKT-Fachkräften entsteht. Um nun den technologischen Fortschritt positiv auf die Beschäftigung auswirken zu lassen, muss das Angebot an Arbeitskräften den Bedürfnissen auf dem Arbeitsmarkt angepasst werden. Je schneller solch eine Anpassung von Kompetenzen der Arbeitnehmer der Nachfrage angepasst werden können, desto schneller und optimaler kann der momentan stattfindende Strukturwandel bezwungen werden. Nun stellt sich aber die Frage, welche "skills" auf dem Arbeitsmarkt gefordert werden. Mithilfe des zunehmenden Einsatzes digitaler Medien und Technologien werden folgende Kompetenzen stärker nachgefragt:

Fachkenntnisse, die mit der Herstellung von IKT-Produkten wie auch IKT-Dienstleistungen einhergehen, werden als zentral gesehen, da ein Nachfragewachstum nach IKT-Fachleuten in fast allen Bereichen erwartet wird. Zusammenfassend gewinnen sogenannte **IKT-Fachkenntnisse** an Bedeutung.

Generische IKT-Kenntnisse sind zu erwerben, um die Technologien, die mittels technologischen Fortschrittes entstehen, in der täglichen Arbeit nutzbar zu machen.

Mithilfe den IKT ist es unumgänglich geworden, dass die Arbeit in verschiedenen Bereichen verändert wird. Hiermit entstehen neue Arbeitsmöglichkeiten. Letzteres führt dazu, dass sogenannte **Querschnittkompetenzen** in den IKT an Wichtigkeit gewinnen. Digitale Technologien werden verstärkt und wechselseitig zu anderen Kompetenzen am Arbeitsplatz eingesetzt. Deshalb ist daraus zu schliessen, dass die Nachfrage nach Kenntnissen in diesem Bereich auf dem Arbeitsmarkt verstärkt auftreten wird. Um die künftig benötigten Kompetenzen zu erwerben, muss die Aus- und Weiterbildung gewährleistet werden, sodass man den Herausforderungen auf dem Arbeitsmarkt gerecht werden kann.

Um den genannten Kenntnissen und Kompetenzen gerecht werden zu können, ist es unumgänglich, dass alle Bildungsstufen ihren Beitrag zur Erreichung der Ziele leisten müssen.

²⁴ o.V., Herausforderungen der Digitalisierung für Bildung und Forschung in der Schweiz, Staatssekretariat für Wirtschaft SECO, https://www.seco.admin.ch/dam/seco/de/dokumente/Standortfoerderung/Tourismus/StrategischeThemen/Digitalisierung/BildungForschungDigitalisierung.pdf.download.pdf/Herausforderungen_Digitalisierung_Bildung_Forschung_Schweiz_de.pdf (22.09.2020)

Deswegen ist es um so wichtiger, im Folgenden alle Bildungsstufen und ihre nötigen Beiträge zu erläutern:

Um ein Teil des wirtschaftlichen, sozialen, politischen und kulturellen Lebens sein zu können, ist es wichtig, dass Kinder, Jugendliche und Erwachsene IKT-Kompetenzen und Querschnittskompetenzen erwerben. Der Erwerb von Kompetenzen hierfür beginnt schon relativ früh. Die **Obligatorische Schule** ist bemüht, Lehrpläne aufzustellen, die Informatik-Lektionen beinhalten. Dies mit dem Ziel, dass Schüler*innen technische Kompetenzen erwerben können. Auch wenn das Schulwesen kantonale Zuständigkeit genießt, sind in allen Lehrplänen Zusammenarbeit, Kommunikation, Lernstrategie und kreatives Vorgehen enthalten, sodass in diesem Bereich der Kompetenzerwerb optimal stattfinden kann.

Da in fast allen Studienfächern IKT-Kenntnisse von Bedeutung sind und das **Gymnasium** bei der Vorbereitung auf das Studium eine zentrale Rolle spielt, muss hierbei die Hochschulreife sichergestellt werden können. Heutzutage wird das Fach "Informatik" in Gymnasien als Ergänzungsfach angeboten. Diesbezüglich wird diskutiert, ob Informatik als obligatorisches Fach eingeführt werden soll, sodass allen Schülerinnen und Schülern eine optimale Grundbildung im Bereich der Informatik vermittelt werden kann.

Aufgabe der **Hochschulen** ist, Fachkräfte für Wirtschaft und Gesellschaft auszubilden. Hierbei müssen die sich wandelnden Qualifikationsanforderungen berücksichtigt werden. Die Entwicklung und Vermittlung von methodischem Wissen werden von Hochschulen stark gefördert. Wissen, das erzeugt, verbreitet und genutzt werden soll, wird mittels Hochschulausbildungen gefördert. Diesbezüglich bilden die Hochschulen einen wichtigen Teil der Grundlage für die Innovationskraft der Schweiz und die damit verbundene Standortattraktivität und die Wettbewerbsfähigkeit. In den Inhalten der Hochschulen müssen die von Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft geforderten Qualifikationen vermittelt werden. Digital skills, also digitale Anwendungskompetenzen, müssen mittels der Aus- und Weiterbildungsangebote an Hochschulen gewährleistet werden. Nicht nur in den IKT-Fachrichtungen, sondern in allen Fachbereichen werden die digitalen Anwendungskompetenzen verstärkt nachgefragt.²⁵

4.3.3 Lehren und Lernen an Bildungsinstitutionen

Mithilfe digitaler Medien entstehen vielfältige Entwicklungs- und Lernmöglichkeiten. Nicht umsonst sind digitale Medien ein fester Bestandteil unseres Alltags geworden: Kinder und Jugendliche informieren und vernetzen sich im Internet und nutzen digitale Kommunikationsmittel. Mithilfe der Nutzung von digitalen Medien und digitalen Technologien lernen Kinder und Jugendliche lesen, schreiben und rechnen. Diesbezüglich ist es auch von Vorteil, dass sie sich gleichzeitig Techniken anwenden, die heute zur Bewältigung von Alltags- und Berufssituation von Notwendigkeit sind. Nichtsdestotrotz muss klargestellt werden, dass der digitale Umgang Gefahren mit sich bringt. Letztere gehen meist mit Internetsucht und Datenmissbrauch einher. Hierfür müssen Kinder und Jugendliche so aufgeklärt werden, sodass sie sich mit den Gefahren wie auch den Chancen der digitalen Nutzung von Medien

²⁵ o.V., Herausforderungen der Digitalisierung für Bildung und Forschung in der Schweiz, Staatssekretariat für Wirtschaft SECO, https://www.seco.admin.ch/dam/seco/de/dokumente/Standortfoerderung/Tourismus/StrategischeThemen/Digitalisierung/BildungForschungDigitalisierung.pdf.download.pdf/Herausforderungen_Digitalisierung_Bildung_Forschung_Schweiz_de.pdf (22.09.2020)

auseinandersetzen. Deswegen ist es von Bedeutung, dass Bildungsorte wie die Schule in **digitale Infrastruktur** investiert. Auch wenn das Niveau der Schweizer Schulen in Bezug auf die digitale Infrastruktur gut ist, haben nicht alle Jugendlichen Zugang zu einem Computer mit Internetverbindung. Somit wird klar, dass bezüglich Verfügbarkeit von IKT an Schulen investiert werden muss. Ersichtlich wird auch, dass Lehrpersonen wenig IKT im Unterricht benutzen. Gründe dafür sind vor allem die Angst vor technischen Problemen, fehlender Internetanschluss und fehlende technische Hilfen. Deswegen trifft man oft auf Lehrpersonen, die eine kritische Haltung gegenüber der Nutzung von IKT vertreten. Diesbezüglich muss auf die Ausbildung in IKT auf der Ebene der Grundausbildung von Lehrpersonen gesetzt werden. Dies mit dem Ziel, dass die Integration der IKT in verschiedene Fächer möglich gemacht wird. Es geht nicht darum, Lehrpersonen einer Affinität zu IKT aufzuzwingen, sondern lediglich darum, die Lehrpersonen so zu schulen, sodass sie die Möglichkeiten, die die Nutzung der IKT mit sich bringt, zu ihrem Vorteil nutzen können.

Oft trifft man auf das Problem, dass **Lehrmittel** beispielsweise nicht als E-Book verfügbar sind. Diesbezüglich können "klassische" Lehrmittel, die analog sind und auch bleiben, für (digitale) Schulen nicht zur Anwendung kommen. Schlussendlich ist zu sagen, dass auch in der Lehrmittelentwicklung noch Luft nach oben ist.

Mit der Nutzung der IKT einhergehend stellt sich die Frage, wie **Datenschutz und -sicherheit** gewährleistet werden können. In diesem Zusammenhang entspricht die grosse Heterogenität hinsichtlich der Erhebung und der Gestaltung persönlicher Daten dem Dilemma. Es gibt keine einheitliche Lösung hierfür. Das Problem ist, dass viele Onlinedienste meist personenbezogene Daten zur Identifikation der Nutzenden verlangen. Hier ist es so, dass die Weiterverwendung der generierten Daten und auch deren Speicherort meist intransparent bleiben. In diesem Kontext muss die Datensicherheit wie auch der Datenschutz gewährleistet sein, da jedermann das Anrecht darauf besitzt, zu wissen, wo ihre Daten gelagert und verwendet werden. Der Sicherheit muss Wichtigkeit geschenkt werden und hierfür ist es nützlich, Schülerinnen und Schülern klar zu machen, mit welchen Risiken das Veröffentlichen persönlicher Informationen verbunden ist.²⁶

²⁶ o.V., Herausforderungen der Digitalisierung für Bildung und Forschung in der Schweiz, Staatssekretariat für Wirtschaft SECO, https://www.seco.admin.ch/dam/seco/de/dokumente/Standortfoerderung/Tourismus/StrategischeThemen/Digitalisierung/BildungForschungDigitalisierung.pdf.download.pdf/Herausforderungen_Digitalisierung_Bildung_Forschung_Schweiz_de.pdf (22.09.2020)

5. Lösungsansätze für die Bildung

In den letzten Kapiteln haben wir gesehen, dass die Digitalisierung unser tägliches Leben verändert. Auf verschiedenen Ebenen muss gehandelt werden, sodass sich das Bildungssystem der digitalen Entwicklung anpassen kann. Hierfür müssen auf der **Ebene der Individuen**, also Lernenden, Schüler*innen, Studierenden, Lehrpersonen wie auch Schulleitungen, Massnahmen ergriffen werden. Dies liegt vor allem daran, dass die gelisteten Individuen umfangreiches Wissen benötigen und sich neue Kompetenzen aneignen müssen. Hierfür muss die Nutzung der IKT beim Lehren sowie beim Lernen gefördert werden. Veränderungen auf der **Ebene der Schulen** sind unumgänglich. Diesbezüglich müssen innovationsfreundliche Schulkulturen, bedürfnisgerechte Infrastrukturen und technischer Support gewährleistet sein. Überlegungen sind auch der **Ebene des Bildungssystems** vorbehalten. Das Bildungssystem muss beispielsweise ausreichend finanzielle Ressourcen in die Nutzung von IKT investieren, sodass digitale Lehrmittel und Lernsoftware beschafft werden können. Rasche Anpassungsmöglichkeiten, also Flexibilität auf die Anforderungen des Marktes, müssen vom Bildungssystem gewährleistet werden. Mithilfe dieses Wissens sehen wir uns im Folgenden Massnahmen an, die den in [Kapitel 4](#) aufgezeigten Herausforderungen versuchen entgegenzuwirken.²⁷

5.1 Verbesserung der digitalen Kompetenzen

Es ist grundlegend, dass die Schule die sogenannten "digital skills" der Schülerinnen und Schülern gewährleisten muss. Der Erwerb davon ist grundlegend, denn Schüler*innen müssen in der Lage sein, die digitalen Medien sinnvoll für ihre Zwecke zu nutzen. Letztlich werden sich die Kompetenzen, mit digitalen Medien umgehen zu können, im späteren Leben als hilfreich erweisen. Hierfür müssen Schüler*innen über Informatikkompetenzen verfügen. Dies mit dem Ziel, digitale Medien und Informatik-Werkzeuge verstehen und einsetzen zu können. Diesbezüglich ist es auch von Wichtigkeit, mithilfe der erworbenen Kompetenzen vorteilhaft und optimal zu arbeiten und sich mit den mit der Nutzung verbundenen Gefahren auszukennen und sich davor zu schützen.

5.2 Nutzung der IKT

Eine gute digitale und auf Entwicklungen anpassbare Infrastruktur sowie ein besserer Zugang zu digitalen Lehr- und Lernressourcen als auch eine Ausbildung der Lehrpersonen, die mit Wissen im Bereich IKT einhergeht, bilden gute Rahmenbedingungen dafür, um dem grossen Verbesserungspotenzial bezüglich der Nutzung von IKT im Unterricht auszuschöpfen. Diesbezüglich ist auch von Wichtigkeit, Sicherheit und Datenschutz sicherzustellen. Im Folgenden sehen wir uns für die Nutzung der IKT in Schulen Massnahmen an, die Schulen durchzuführen haben:

²⁷ o.V., Herausforderungen der Digitalisierung für Bildung und Forschung in der Schweiz, Staatssekretariat für Wirtschaft SECO, https://www.seco.admin.ch/dam/seco/de/dokumente/Standortfoerderung/Tourismus/StrategischeThemen/Digitalisierung/BildungForschungDigitalisierung.pdf.download.pdf/Herausforderungen_Digitalisierung_Bildung_Forschung_Schweiz_de.pdf (22.09.2020)

Der **Technischen Infrastruktur** ist Bedeutung zu schenken. Es geht vor allem darum, nicht einfach Geräte und eine Internetverbindung zur Verfügung zu stellen, sondern eine sichere Infrastruktur zu gewährleisten, die mit einer stabilen und schnellen Verbindung korreliert. Dabei ist auch zu erwähnen, dass die Ausstattung, die von den Schulen zur Verfügung gestellt wird, funktionstüchtig sein muss. Diesbezüglich geht es auch darum, einen internen Support, den Unterhalt und die Erweiterung der IKT in Schulen sicherzustellen. Der interne Support ist vor allem dann wichtig, wenn Fragen bezüglich der Kompatibilität der persönlichen Geräte mit der gegebenen schulischen Infrastruktur (eigener Laptop muss mit dem Schuldrucker verbunden werden) aufkommen.

Sowohl die Technische Infrastruktur als auch die **Lehrmittel** sind im Zusammenhang der Nutzung von IKT in Schulen von Bedeutung. In diesem Zusammenhang muss sichergestellt werden, dass Lehrmittel auf allen Stufen optimal aufeinander aufbauen und aufeinander abgestimmt sind. Das heisst, dass Lehrmittel oder auch andere Lehr- und Lernressourcen mit den mit der Digitalisierung einhergehenden Herausforderungen angepasst sein sollten.

Lehrpersonen und ihre Überzeugung über die Nutzung der IKT sind für den Erfolg der Nutzung der IKT in Schulen ausschlaggebend. Somit ist es von Wichtigkeit, Lehrpersonen so zu fördern, dass die digitalen Kompetenzen des Lehrpersonals, die für die Nutzung der IKT und der digitalen Medien im Unterricht notwendig sind, erworben werden können. Dies hängt vermehrt damit zusammen, dass IKT und digitale Medien vor allem dann ihr volles Potenzial ausschöpfen können, wenn die Einstellung der Lehrpersonen Innovationsfreundlichkeit aufzeigt.

Die Vertrauensbeziehung zwischen Dienstleistungsanbietern und der Schule ist von Wichtigkeit. Dies geht mit dem Dilemma einher, dass in der Regel Dienstleistungsanbieter Personaldaten der Endbenutzer für eigene Zwecke verwenden. Es kann vorkommen, dass die Personaldaten an Dritte weiterverkauft und von Dritten weiterverarbeitet werden - ohne dass die Endbenutzenden davon in Kenntnis gesetzt werden. Dafür muss der **Datenschutz und -sicherheit im digitalen Bildungsraum** gewährleistet sein. Somit ist es umso wichtiger, dass Schulen die Vertrauensbasis zu den einzelnen Dienstleistungsanbietern neu verhandeln, datenschutzrechtliche Probleme beseitigen und dementsprechend einen sicheren Zugang zu Onlinediensten für das Bildungssystem gewährleisten.²⁸

5.3 Rasche Anpassungsmöglichkeiten

Damit die Wettbewerbsfähigkeit des Wirtschaftsstandorts Schweiz gegeben sein kann, muss das Bildungssystem auf die Entwicklungen der geforderten Kompetenzen reagieren können. Um dies gewährleisten zu können, müssen alle Ebenen der Bildung folgendermassen gehandhabt werden:

Das frühe Anregen des Interesses für die MINT-Fächer und die damit verbundene **MINT-Förderung** sind essentiell dafür, dass junge Talente, die ein hohes Qualifikationsniveau erreichen könnten, für die Wirtschaft nicht verloren gehen. Dies hängt damit zusammen, dass

²⁸ o.V., Herausforderungen der Digitalisierung für Bildung und Forschung in der Schweiz, Staatssekretariat für Wirtschaft SECO, https://www.seco.admin.ch/dam/seco/de/dokumente/Standortfoerderung/Tourismus/StrategischeThemen/Digitalisierung/BildungForschungDigitalisierung.pdf.download.pdf/Herausforderungen_Digitalisierung_Bildung_Forschung_Schweiz_de.pdf (22.09.2020)

die Studien- und Berufswahl durch Interesse, Talent und Eltern beeinflusst wird. Insbesondere im MINT-Bereich wird die Wahl verstärkt vom gegebenen Geschlecht beeinflusst. Mithilfe von Massnahmen, die darauf abzielen, dass die Berufs- und Studienwahl nicht von geschlechterspezifischen Stereotypen beeinflusst wird, kann sichergestellt werden, dass talentierte Schüler*innen mit hohem Potenzial nicht verloren gehen.

Das Ziel ist es auch, Bildungsgänge der **Berufsbildung** sowie deren Ausbildungsinhalte so anzupassen, dass sie den Anforderungen des Arbeitsmarktes rasch gerecht werden können. Hierfür ist es zentral, den Innovationsmechanismus bei der Festlegung der Bildungsinhalte zu stärken. Ausserdem muss die Förderung neuer Berufsbilder flexibler gestaltet werden. Zu aller Letzt ist es wichtig, die Digitalisierung und die damit verbundenen digitalen Inhalte an verschiedenen Lernorten zu integrieren.²⁹

5.4 Konzept BYOD

In den letzten Kapiteln haben wir beobachtet, welchen Herausforderungen Bildungsinstitutionen wie Schulen oder Hochschulen bezüglich Digitalisierung und IKT ausgesetzt sind. Diesbezüglich haben wir angesehen, mit welchen Massnahmen den Herausforderungen entgegengewirkt werden kann. Ein Konzept, welches alle Massnahmen zu vereinen versucht, benutzt die Strategie von "Bring Your Own Device", kurz "BYOD". Im Folgenden sehen wir uns an, was die Grundüberlegungen von "BYOD" sind und welche Vor- und Nachteile das Konzept mit sich bringt.

5.4.1 Grundüberlegungen

Bevor wir uns ansehen, was überhaupt die Strategie und Überlegung von BYOD ist, müssen wir Folgendes verstehen:

Die Nutzung von der Digitalisierung inkludiert die Frage, in welchem Masse die digitalen Möglichkeiten genutzt werden sollen. Hierfür können vier verschiedene Stufen differenziert werden, die wir im Folgenden ansehen:

Substitution bezeichnet den reinen Ersatz vom Analogem ins Digitale. Dies kann beispielsweise dadurch funktionieren, dass ein Text in elektronischer Form zur Verfügung gestellt wird.

Augmentation geht mit der Integration digitaler Möglichkeiten ins Analoge einher. Dies kann beispielsweise durch die Verwendung interaktiver Karten ermöglicht werden.

Modification bezeichnet die Veränderung vom Lernen und Erlernen durch digitale Möglichkeiten. Diesbezüglich können Schüler*innen beispielsweise Erklärvideos erstellen.

²⁹ o.V., Herausforderungen der Digitalisierung für Bildung und Forschung in der Schweiz, Staatssekretariat für Wirtschaft SECO, https://www.seco.admin.ch/dam/seco/de/dokumente/Standortfoerderung/Tourismus/StrategischeThemen/Digitalisierung/BildungForschungDigitalisierung.pdf.download.pdf/Herausforderungen_Digitalisierung_Bildung_Forschung_Schweiz_de.pdf (22.09.2020)

Redefinition ist höchste Stufe der Integration digitaler Medien. Hierbei geht es um die Neubelegung von Lern- und Erlernmöglichkeiten. Das Ausschlaggebende dabei ist, dass diese Möglichkeiten ohne die Nutzung digitaler Möglichkeiten nicht existieren könnten.³⁰

Nachdem wir nun gesehen haben, welche Möglichkeiten zur Integration von digitalen Medien zur Verfügung stehen, sehen wir uns im Folgenden die Grundüberlegungen von BYOD an:

Mittels des Konzepts BYOD dürfen Schüler*innen private Geräte wie Laptops oder Tablets in den Schulalltag integrieren, indem sie ihre Endgeräte, den Bestandteil ihres täglichen Lebens, mit in die Schule nehmen. Gearbeitet wird vor allem mit digitalen Lehrmitteln. Um alle Betriebssysteme einbeziehen zu können, wird vermehrt versucht, mit webbasierten Programmen und Datenablagen zu arbeiten.³¹

5.4.2 Vor- und Nachteile von BYOD

Das Konzept BYOD weist Vorteile auf, die wir uns im untenstehenden Text ansehen:

Die **ökologischen Aspekte** sprechen für das Konzept BYOD. Die Schule spart Blätter und Geräte, die die Schüler bereits besitzen, werden genutzt. Aus Erfahrung kann gesagt werden, dass BYOD **ökonomisch sinnvoll** ist. Nichtsdestotrotz sind am Anfang hohe Investitionen zu tätigen sowie Herausforderungen zu überstehen. Dank des Konzepts BYOD werden Schülerinnen und Schülern ermöglicht, **mit digitalen Plattformen zu lernen**. Dementsprechend wird sowohl die **Mobilität** als auch die **Flexibilität** gefördert.³²

Die Frage, die mittels BYOD auftaucht, ist, ob statt Schulbücher Tablets angeschafft werden sollen. Dies fördert den ökologischen und (langfristig) ökonomischen Aspekt und die **Lehrmittelfreiheit**. Durch BYOD werden den Eltern die Last weggenommen. Dies hängt damit zusammen, dass in dieser medienpädagogischen Übergangszeit die Schule für die Herausforderungen Massnahmen ergreifen muss und dass das nicht die Aufgabe der Eltern sein soll. Somit wird auch die **Schule als autonomer Raum** gefördert. Und das Beste ist: Die Nutzung digitaler Medien führt nicht dazu, dass Schüler*innen, die beispielsweise das Arbeiten mit Papier bevorzugen, dies nicht tun dürfen. Es geht hierbei lediglich um die **Erweiterung der Möglichkeiten des Lernens und Lehrens**. Letztlich gibt es **keinerlei Ausschliesslichkeit und Vorschriften**. Schliesslich kann auch gesagt werden, dass das Konzept BYOD für die **Weiterentwicklung** vorteilhaft zu sein scheint. In diesem Kontext wird oft von "Bring Your Own Creativity" und "Bring Your Own Responsibility" gesprochen. Im Umkehrschluss bedeutet das, dass Schüler*innen durch das Konzept BYOD kreativer und selbstständiger werden respektive werden müssen. Mittels BYOD bereiten sich Schülerin und Schüler auf das zukünftige Leben vor, welche mit der Digitalisierung verstärkt eingehen wird.³³

³⁰ Heusinger, Lernprozesse digital unterstützen, S.11f

³¹ o.V., BYOD - Bring Your Own Device, Studentenrabatt, <https://www.studentenrabatt.ch/klassenzimmer/byod-bring-your-own-device.html> (22.09.2020)

³² o.V., BYOD - Bring Your Own Device, Studentenrabatt, <https://www.studentenrabatt.ch/klassenzimmer/byod-bring-your-own-device.html> (22.09.2020)

³³ Moje, Tessa et al., Die 10 wichtigsten Antworten zu Bring-Your-Own-Device (BYOD), PB21, <http://pb21.de/2014/10/die-10-wichtigsten-fragen-zu-bring-device-byod-2/> (22.09.2020)

Folgende Gefahren treten mit dem Konzept BYOD auf:

Eine **Ablenkungsgefahr** besteht. Die voraussichtlich zur Arbeit benutzten Werkzeuge wie Laptops, Tablets oder Smartphones könnten als Spielzeuge gesehen werden und somit für die falschen Zwecke genutzt werden. In Bezug auf die Nutzung digitaler Medien wird oft von "Verblödung" gesprochen. Dies sei dann der Fall, wenn die Integration digitaler Medien zu viel vereinfacht und keinerlei neue Herausforderungen mit sich bringen würde.³⁴

³⁴ Moje, Tessa et al., Die 10 wichtigsten Antworten zu Bring-Your-Own-Device (BYOD), PB21, <http://pb21.de/2014/10/die-10-wichtigsten-fragen-zu-bring-device-byod-2/> (22.09.2020)

6. Unterstützung von Lernprozessen mithilfe der Digitalisierung

Nachdem wir uns nun Gedanken gemacht haben, wie das Konzept BYOD genutzt werden kann, mit welchen Vor- und mit welchen Nachteilen BYOD zusammenhängt, stellt sich die Frage, was genau in diesem Konzept gemacht werden kann. Demnach ist es wichtig, die Digitalisierung respektive die Nutzung von digitalen Technologien und Medien für Lernprozesse zu verwenden. Dies mit dem Ziel, Lernprozesse mithilfe der Digitalisierung zu unterstützen. Hiermit sehen wir uns im Folgenden an, welche Aspekte des Lernens und Lehrens mithilfe der Nutzung von digitalen Mitteln positiv beeinflusst und optimiert werden können. Hierfür gehen wir auf Aspekte des individuellen Lernens ein.

6.1 Individuelles Lernen

Mithilfe der Gestaltung von Lernprozessen von Schülerinnen und Schülern wird ihnen Verantwortung übertragen. Hiermit wird die Voraussetzung für lebenslanges Lernen, die Lernautonomie, gefördert und damit verbunden können Schüler*innen ein Bewusstsein über eigene Lernprozesse entwickeln. Dies geht damit einher, dass jede Person anders ist und dementsprechend auch anders lernt. Die Schule muss diesbezüglich Raum lassen, sodass Schülerin*innen ihre Potenziale entfalten können. Individuelle Aufbereitung und selbstständige Recherche sind durch beispielsweise Smartphones ermöglicht. Im Folgenden sehen wir uns an, inwiefern und in welchen Bereichen die Individualisierung durch die Nutzung digitaler Medien beeinflusst wird und wo dies zur Nutzung kommt.³⁵

6.1.1 Informationsrecherche

Die Informationsaufnahme ist individuell zu gestalten. In Text-, Bild-, und/oder Audioformat ist es möglich, Informationen aufzunehmen. Informationsrecherche kann je nach Präferenz des Erwerbs von Informationen mithilfe unterschiedlicher Suchmaschinen und/oder Portalen gewährleistet werden. Hierfür ist es unumgänglich, sogenannte Internetrecherchekompetenzen aufzuweisen. Diese sollten am besten im Unterricht angesprochen und vertieft werden, sodass ein schnelles Auffinden und Filtern von relevanten Informationen möglich wird. In diesem Kontext ist es von Relevanz, den Schülerinnen und Schülern aufzuzeigen, welche Funktionen Suchmaschinen haben. Hier geht es vor allem darum, dass zielführende Suchwörter für eine Informationsrecherche von Wichtigkeit sind.³⁶

6.1.2 Informationsverarbeitung

Nun stellt sich auch die Frage, wie die recherchierten Informationen mittels aller möglichen Kanäle verarbeitet werden sollen. Eigene Lernprozesse individuell auf effektive Art und Weise gestalten zu können, ist einer der Vorteile der digitalen Informationsverarbeitung. Hierbei geht es vor allem darum, dass Informationsquellen abgespeichert und bearbeitet werden können und damit verbunden die Möglichkeit besteht, sie annotieren und/oder markieren zu können. Diesbezüglich sind Notizen über die Tastatur einzugeben und/oder handschriftlich digital

³⁵ Heusinger, Lernprozesse digital unterstützen, S.11ff

³⁶ Heusinger, Lernprozesse digital unterstützen, S.14

anzufertigen. Ein Vorteil davon ist, dass sie übersichtlich und leserlich sind und beispielsweise mithilfe der Nutzung der Cloud omnipräsent und an jedem Ort zur Verfügung stehen. Auch hier ist es Schülerinnen und Schülern frei, wie die Informationsverarbeitung sowie dessen Speicherung auszusehen haben.³⁷

6.1.3 Informationsaufbereitung

Im Folgenden sehen wir uns an, wie und mithilfe welcher Mittel Informationen aufbereitet werden können. Schliessen können sie individuell genutzt aber auch zum Teilen mit Anderen aufbereitet werden. Mithilfe sozialer Netzwerke wird das Teilen ermöglicht.

Inhalte müssen auf die wichtigsten und relevanten Aspekte reduziert werden und in eigenen Worten geschrieben werden, sodass der Verstehensprozess in **Textform** optimal intensiviert und verbessert werden kann. Hierbei wird von der informativen Aufbereitung in einem Textdokument und von einem Format eines E-Books unterschieden. Dies geht mit einer Aufbereitung in Buchform und die damit verbundene buchtypische, strukturierte Form einher. Wohingegen eine informative Aufbereitung in einem Textdokument mit einer sachlichen Darstellung der Inhalte zusammenhängt. Schliesslich gibt es auch die Möglichkeit, Posts in einem Blog zu veröffentlichen. Dies mit dem Ziel, einen persönlichen Bericht zu einem Thema zu schreiben. Der persönlichen Analyse und der Stellungnahme zu einem Sachverhalt wird hier Wichtigkeit geschenkt.

Um eine bessere Anschaulichkeit gewährleisten zu können, ist es vorteilhaft, Lerninhalte in Form von **Bildern** zu vermitteln. Mittels bildähnlicher Form können Sachinhalte, Begriffe, Situationen sowie Entwicklungen auf eine visuelle Art und Weise dargestellt werden. Hierbei ist es von Wichtigkeit, die Inhalte auf die wesentlichen Aspekte zu reduzieren und eine ansprechende Veranschaulichung anzuzielen. Wiederum kann hiermit sichergestellt werden, dass eine tiefgehende Auseinandersetzung mit den recherchierten Informationen zu Stande kommt.

Sachliche und kreative Gestaltung von Lerninhalten wird durch die Darstellung in **Tonform** ermöglicht. Mithilfe von Podcasts können sachliche Informationen aufbereitet werden. Wohingegen die Erstellung von Hörspielen kreativer Natur ist.³⁸

6.1.4 Wochenplanarbeit

Um die Selbst- und Sozialkompetenzen der Schüler*innen weiterzuentwickeln, eignet sich das kompetenzorientierte Konzept des Offenen Unterrichts: die Wochenplanarbeit. Dabei können verschiedene Annäherungsmöglichkeiten gewählt werden. Mithilfe des Konzipierens eines wöchentlichen Pflichtteils und eines Wahlbereichs oder einer freien Wahl von den angebotenen Lernbereichen kann die Wochenplanarbeit optimal angewendet werden. Zusätzlich kann die Eigenständigkeit der Schüler*innen durch die Setzung eigener Ziele und einer Erstellung eines Wochenplans gefördert werden. Wenn Hilfe benötigt wird, ist es dem Lernenden selbst überlassen, ob diesbezüglich digitale Möglichkeiten genutzt, Mitschüler*innen gefragt oder die Lehrperson angesprochen wird. Zudem ist es von Vorteil, Reflexionsbögen zur Evaluation der

³⁷ Heusinger, Lernprozesse digital unterstützen, S.15

³⁸ Heusinger, Lernprozesse digital unterstützen, S.15ff

Wochenplanarbeit zur Verfügung zu stellen, sodass Schüler*innen die positiven Aspekte der Woche reflektieren und demnach ihren Schwachstellen bewusstwerden. Grundprinzip der Wochenplanarbeit ist es zudem, dem Lernenden die Möglichkeit zu geben, sich in eigenem Tempo und frei gewählter Reihenfolge die Aufgaben innerhalb der Woche abzuarbeiten.³⁹

6.1.5 Design Thinking

Um Lösungen zu einer komplexen Problemstellung finden zu können, wird die Vorgehensweise des Design Thinking genutzt. Hierfür ist es wichtig, Lösungsfindungen gemeinsam zu erarbeiten. Diesbezüglich ist es von Vorteil, den Prozess zu strukturieren damit individuelle und kreative Lösungen Raum finden können. Die Ideenfindung im Team geht grundsätzlich mit der Förderung kooperativen Lernens einher. Nichtsdestotrotz müssen Bedürfnisse der Individuen im Team berücksichtigt werden und damit verbunden kann gesagt werden, dass Design Thinking mit einem individualisierten Lernsetting zusammenhängt. Das Ziel des Design Thinking ist vor allem einzusehen, dass Fehler ein Teil des Prozesses sind und der Entwicklung behilflich sein können. Dies liegt an Folgendem: Dadurch kann Kreativität zur neuen Ideenfindung freigesetzt werden. Hiermit ist es unumgänglich, die Freude an der Suche nach Lösungen als Ziel des Design Thinking anzusehen.⁴⁰

6.1.6 Mindmapping

Eine individuelle Visualisierung von Lerninhalten wird durch die Methode Mindmapping ermöglicht. Mindmaps dienen als Werkzeug, welches das Denken durch Brainstorming reizen und fordern soll, um Ideen und Informationen auf einer individuellen Ebene zu managen. Demnach ist das Prinzip, dass die Darstellungsform von Mindmaps nach Erkenntnissen der Funktionsweise des Gehirns entstanden sind. Um ein Thema klar und übersichtlich darzustellen müssen um das im Zentrum stehende Thema Assoziationen, Ideen oder Aspekte astförmig notiert werden. Mithilfe vom Mindmapping wird die Kompetenz gefördert, relevante Schlüsselbegriffe zu filtern und aufzubereiten. Schliesslich können dadurch komplexe Sachverhalte visualisiert und Zusammenhänge verdeutlicht werden. Nach und nach werden Applikationen entwickelt, die digitales Mindmapping ermöglichen.⁴¹

6.1.7 Prüfungssituationen

Da im Unterricht Schüler*innen im Internet Recherchen anfertigen ist es von Wichtigkeit, diese Arbeitsweise auch in Prüfungen beizubehalten. Hierbei ist es Schülerinnen und Schülern in Prüfungssituationen möglich, autonome Recherchen anzufertigen und somit Hilfen zu nutzen, die sich individuell als nützlich aufweisen. Hierfür ist technisch möglich, den Zugriff auf bestimmte Applikationen einzuschränken, sodass gewisse Kontrolle herrschen kann. Nichtsdestotrotz steht im Vordergrund, dass Schülerinnen und Schülern die Kompetenz erwerben, selbstständig Recherchen anzufertigen, relevante Informationen aus der riesigen Menge an Informationen herauszufiltern und diese zu ihrem Vorteil zu nutzen. Weitere

³⁹ Heusinger, Lernprozesse digital unterstützen, S.29

⁴⁰ Heusinger, Lernprozesse digital unterstützen, S.30f

⁴¹ Heusinger, Lernprozesse digital unterstützen, S.34f

Kompetenzen wie das Scannen von Suchergebnissen auf relevante Aspekte, zuverlässige Quellen zu finden, die Filterung von Informationen und Sachverhalte zu analysieren und zu bewerten müssen erworben werden. Dies kann aber nicht nur durch das Internet bewältigt werden. Hierfür müssen diese Kompetenzen auch in Prüfungen einzubringen sein. Prüfungen müssen sich somit nicht nur auf die Reproduktion von Wissen beschränken, sondern vielmehr eine Aufgabekultur ermöglichen, in der analytisches und problemlösendes Denken im Vordergrund steht. Auch hierfür ist Wissen nötig. Dies liegt daran, dass nur mit einem vorhandenen Wissen möglich wird, im Internet nach relevanten Informationen zu suchen. Zudem ist ein Zeitrahmen einzuhalten, was wiederum dazu führt, dass nicht jeder einzelne Aspekt recherchiert werden kann. Hiermit ist auch die Befürchtung, dass Schüler*innen ohne Vorwissen und ohne Vorbereitung die Prüfungen zu bestreiten versuchen, aus Zeitgründen widerlegt. Dennoch muss die Lehrperson prüfen, ob Formulierungen von Aufgaben nicht so sind, dass Lösungen direkt mithilfe des Internets auffindbar sind. Trotzdem müssen letztlich die Gedanken zur Lösung der Aufgabe selbst entwickelt werden. Schlussendlich muss auch überdacht werden, wie viel Zeit für die Eingabe der Lösungen respektive des Textes benötigt wird. Dies geht damit einher, dass die Eingabe eventuell mehr Zeit in Anspruch nehmen kann als die handschriftliche Anfertigung. Um die gleichen Voraussetzungen in Prüfungssituationen gewährleisten zu können, ist von Vorteil, schuleigene Geräte und Internetverbindungen zur Verfügung zu stellen. Dies mit dem Ziel, dass performantere Geräte nicht einen Vorteil gegenüber den Geräten anderer haben.⁴²

⁴² Heusinger, Lernprozesse digital unterstützen, S.37f

7. Digitale Mathematik

Nachdem wir nun Möglichkeiten gesehen haben, digitale Medien in Lernprozesse zu integrieren, stellt sich nun die Frage, wie dies fächerspezifisch angewendet werden kann. Hierfür spezialisieren wir uns auf das Fach Mathematik und sehen uns im Folgenden Applikationen an, die mathematische Inhalte aufzeigen - sei es visuell, interaktiv oder auf andere Art - und das damit verbundene Verständnis in der Mathematik ermöglichen wollen. Wir unterscheiden zwischen dynamischer Geometrie, Computeralgebrasystemen (CAS) und Kamerataschenrechnern.

7.1 Dynamische Geometrie

Der Grund, weshalb wir uns eine dynamische Geometrie Software ansehen, ist der Folgende:

Vielen Schülerinnen und Schülern ist nicht klar, wofür die Mathematik nützlich sein soll. Aus Erfahrung kann auch gesagt werden, dass der Grund, warum für viele Schüler*innen die Mathematik als ein abstraktes sowie realitätsfernes und unverständliches Fach ansehen, ist, dass der Visualisierung von Mathematik zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt wird. Nicht umsonst gilt Folgendes:

BILDung. Daraus lässt sich schliessen, dass viele Schüler*innen visuell und bildlich lernen. Dies ist auch der Grund, warum solch Applikationen existieren. Man versucht die Mathematik zu beleben - sie dynamisch zu gestalten.

GeoGebra (Geometrie und Algebra) dient als Software, die dynamische Geometrie ermöglicht. Nicht zuletzt stellt GeoGebra auch eine algebraische Schnittstelle zur Verfügung. Nicht nur elementargeometrische Objekte, sondern auch die Erzeugung von Funktionsgraphen, Ebenen, Kurven, und Vektoren werden mittels GeoGebra ermöglicht. Ausserdem verfügt die Software über ein integriertes Computeralgebrasystem sowie eine Tabellenkalkulation. Das Interessanteste dabei ist, dass mithilfe von beliebig platzierbaren Schiebereglern im "Zugmodus" Grössen von Parametern variiert werden können. Demnach können die durch die Variation ausgelösten Veränderungen dynamisch betrachtet werden. Dies führt dazu, dass die Interaktivität an Bedeutung gewinnt. Die Darstellung der algebraischen Definition von allen mathematischen Objekten kann eingestellt werden. Hiermit wird es ermöglicht, kartesische Koordinaten, komplexe Zahlen sowie Polarkoordinaten anzugeben und darzustellen. Nicht nur im zweidimensionalen Bereich kann mithilfe GeoGebra Geometrie dynamisch dargestellt werden, sondern auch im dreidimensionalen Bereich. Zuletzt kann noch gesagt werden, dass GeoGebra eine Desktopversion und eine Applikation für alle möglichen Betriebssysteme (mobile Betriebssysteme einbezogen) zur Verfügung stellt.⁴³

7.2 CAS

Computeralgebrasysteme sind dafür zuständig, dass sie Lernmethoden unterstützen. Letztere gehen mit komplexen mathematischen sowie naturwissenschaftlichen Konzepten einher. Der programmierbare Graphikrechner **TI-Nspire CX II-T** beinhaltet folgende Funktionen:

⁴³ o.V., GeoGebra, Wikipedia, <https://de.wikipedia.org/wiki/GeoGebra> (23.09.2020)

In korrekter mathematischer Schreibweise werden Ausdrücke, Gleichungen und Formeln eingegeben und berechnet. Hierfür ist der sogenannte "Calculator" zuständig. Im Bereich "Graphs" ist es möglich, Funktionen und Gleichungen zu zeichnen und damit verbunden Untersuchungen deren durchzuführen. Geometrische Figuren können im Bereich "Geometry" aufgebaut werden. Weitere Funktionen wie mathematische Operationen an Daten durchzuführen, Notizen zu machen und Datenanalyse sind inbegriffen.⁴⁴ Für diejenigen Personen, die Software respektive Programme bevorzugen, steht eine leistungsstarke Computersoftware mit CAS-Funktion des TI-Nspire zur Verfügung.⁴⁵

7.3 Kamerataschenrechner

Mittels Verwendung Kameras von mobilen Endgeräten können mathematische Probleme sofort gelesen und gelöst werden. Dadurch wird es möglich, Aufgaben zu überprüfen. Die Applikation **Photomath** dient als intelligenter Taschenrechner, der mathematische Probleme lösen kann. Hierbei können diese handgeschrieben oder computergeschrieben gescannt werden und/oder über die in der Applikation verfügbaren mathematischen Tastatur. Letztlich stellt Photomath die Lösung(en) in detaillierter Form, in mehreren Schritten und teilweise in mehreren Erklärungsmethoden dar. Zudem kann die Lösung als Graph dargestellt werden. Letzteres soll genutzt werden, um mathematische Probleme zu veranschaulichen und somit ein besseres Verständnis von mathematischen Problemen zu gewährleisten. Photomath kann dementsprechend für Eltern, für Lehrer und für Schülerinnen und Schülern eine Möglichkeit sein, mathematische Probleme auf eine andere Art und Weise zu lösen. Folgende Abbildung zeigt einen Versuch auf, eine Gleichung nach x aufzulösen:

⁴⁴ o.V., TI-Nspire CX CAS, Texas Instruments,
<https://education.ti.com/de-ch/products/calculators/graphing-calculators/ti-nspire-cx-cas?category=overview>
(23.09.2020)

⁴⁵ o.V., TI-Nspire CAS Software, Texas Instruments,
<https://education.ti.com/de-ch/produkte/computer-software/ti-nspire-cas-student-sw> (23.09.2020)

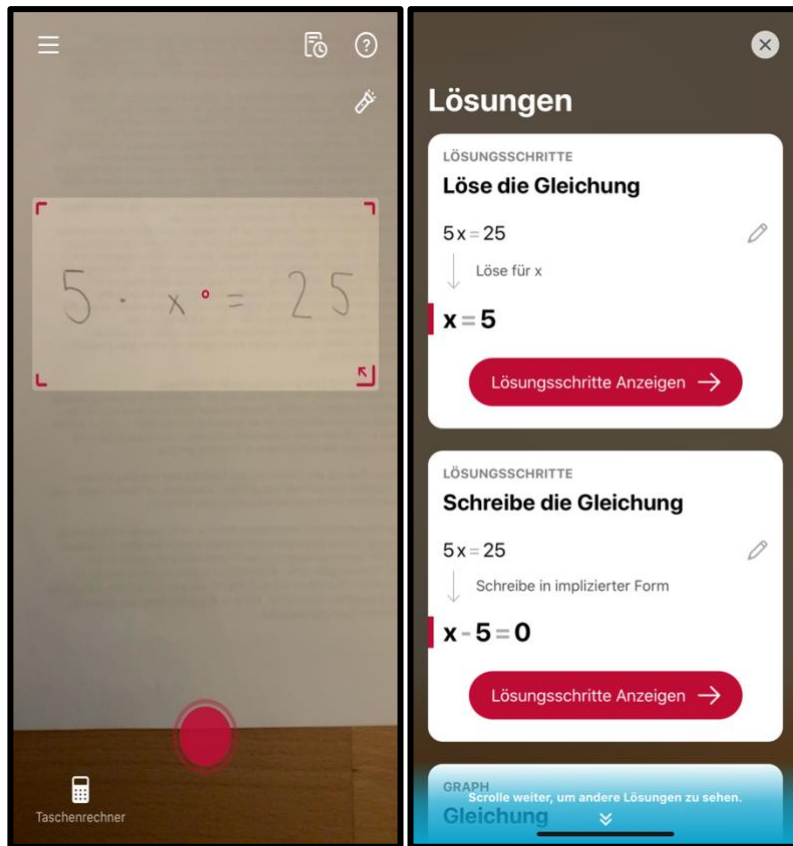


Abb. 4: Photomath

Es werden mehrere Lösungsschritte und -möglichkeiten aufgezeigt. In Folge dessen erfüllt die Applikation ihren Nutzen und kann sinnvoll eingesetzt werden.⁴⁶

⁴⁶ o.V., Photomath, Photomath, <https://photomath.app/de/> (23.09.2020)

8. Mein Lösungsansatz

Nachdem wir uns angesehen haben, mit welchen Mitteln Lernprozesse digital unterstützt werden können und diesbezüglich wie in der Mathematik die Digitalisierung mithilfe spezifischer Software-Anwendungen und Applikationen zu Nutzen gemacht werden kann, möchte ich nun meinen Lösungsansatz in der Mathematik für BYOD-Klassen vorstellen. In diesem Kontext geht es mir darum, meine Grundüberlegungen, meine benutzten Mittel und meinen Arbeitsprozess zu schildern. Schliesslich möchte ich auswerten, ob mein Vermittlungsskript zu einer positiven Beeinflussung des Erlernens von Mathematik geführt hat, indem ich das von mir geführte schriftliche Interview versuche auszuwerten. Nichtsdestotrotz ist es für mich unumgänglich, meine Arbeitsweise während des gesamten Prozesses zu reflektieren. Demzufolge ist es möglich, Verbesserungsvorschläge für einen nächsten Versuch aufzustellen.

8.1 Grundüberlegungen

Im Rahmen einer Maturaarbeit, die allen Maturandinnen und Maturanden in ihrem letzten Jahr vorbehalten ist, haben Schüler*innen die Aufgabe, eine selbstständige und grössere Arbeit zu schreiben. Diese Arbeit kann in fast allen Bereichen, die im Zeitrahmen machbar zu sein scheinen, getätigt werden. Ich habe mich hierfür für die Erstellung eines interaktiven Vermittlungsskripts in der Mathematik entschieden. Dank meiner Betreuungsperson Herrn Zahno ist mir schnell klar geworden, dass das mathematische Thema "Komplexe Zahlen" eine interaktive und visuelle Gestaltung der Mathematik ermöglicht. Letzteres stand auch im Vordergrund: Die interaktive und visuelle Gestaltung von mathematischen Inhalten mittels eines Vermittlungsskripts ermöglicht ein persönlicheres und individuelleres Lernen und Erlernen. Demzufolge sollten Schüler*innen in der Lage sein, in ihrem eigenen Tempo und individuell mathematische Inhalte zu erlernen und anzuwenden. Ausschlaggebend ist, dass das Vermittlungsskript für BYOD-Klassen konzipiert werden soll. Hierfür standen mir unendlich viele Möglichkeiten für die Erstellung des Vermittlungsskripts zur Verfügung.

Ich wollte demnach einen Versuch starten, die Vermittlung von Mathematik für BYOD-Klassen mithilfe digitaler Möglichkeiten zu unterstützen und zu sehen, ob Lernprozesse in Folge dessen positiv und optimal beeinflusst werden können, sodass ein persönlicheres und damit verbunden besseres Lernen von mathematischen Inhalten ermöglicht wird. Der Erwerb von mathematischen Inhalten geht meistens damit einher, dass der visuellen Darstellung von Mathematik zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt wird. Dies führt leider dazu, dass vielen Schülerinnen und Schülern nicht klar wird, wofür die Mathematik in der Realität nutzbar ist. Um dem existierenden Dilemma entgegenzuwirken, habe ich der Visualisierung und Interaktivität der Mathematik Aufmerksamkeit geschenkt. Um schliesslich die in [Kapitel 3](#) angesprochenen Aspekte der Kommunikation und damit verbundenen Vermittlung anzuwenden, nutze ich Mittel, die den folgenden Aspekten gerecht werden:

Diejenigen Dinge, die selbst getan werden, werden circa 90% im Gedächtnis behalten. Gelesene, gehörte und gesehene Dinge werden unter 30% im Gedächtnis behalten. Diese Informationen sind wichtig, um die zu benutzenden Lösungswese optimal anzuwenden und diejenigen Mittel auszuschliessen, die keine hohe Erfolgsquote mit sich bringen. Zuletzt muss auch Folgendes berücksichtigt werden:

Gesagt ist noch nicht gehört, gehört ist noch nicht verstanden und verstanden ist noch nicht einverstanden!

Die drei Schritte der Kommunikation sind insofern von Bedeutung, da sie mich dazu veranlassen, mathematische Inhalte so aufzuführen und aufzuzeigen, dass einerseits Gesagtes gehört und andererseits Gehörtes verstanden wird. Schliesslich muss gewährleistet sein, dass Kommunikationspartner mit dem Verstandenen einverstanden sind. Um diesen Herausforderungen gerecht werden zu können, sehen wir uns im nächsten Kapitel an, mithilfe welcher Methoden ich die genannten Herausforderungen bewältigen kann.

8.2 Benutzte Mittel

Einer der wichtigsten Aspekte meines Vermittlungsskripts ist, dass alle Schüler*innen, Interessierte und Lehrpersonen - egal ob vorwissend und/oder mathematisch begabt - die Möglichkeit haben, das Vermittlungsskript durchzuarbeiten und zu verstehen. Hierfür ist es mir wichtig, Transparenz zu ermöglichen. Da es sich um ein Vermittlungsskript für BYOD-Klassen handelt, müssen alle technisch nutzbaren Geräte berücksichtigt werden. Dementsprechend muss Problemen angesichts der Nutzung des Vermittlungsskripts entgegen gewirkt werden. Auch die Aspekte der Kommunikation sind von Wichtigkeit, um einen bestmöglichen positiv ausfallenden Effekt ausüben zu können. Im Folgenden sehen wir uns an, mit welchen Mitteln alle die von mir genannten Aspekte bewältigt wurden.

8.2.1 Repetition/Vorwissen

Ich habe erwähnt, dass einer der Ziele meines Vermittlungsskripts derjenige war, dass das Vermittlungsskript für alle Personen funktioniert und verständlich ist. Hierfür war es unumgänglich, sich zu überlegen, welches Wissen mathematischer Themen vorausgesetzt wurde, um das Thema "Komplexe Zahlen" zu verstehen. Demnach habe ich mich entschlossen, alle vorausgesetzten Themenbereiche am Anfang meines Vermittlungsskripts aufzuführen. Beachtet werden musste, dass ich nur die für das Verständnis von "Komplexen Zahlen" erforderlichen Informationen zusammenfassend darstelle. Dementsprechend wirke ich der falschen Vorstellung der abstrakten und realitätsfernen Mathematik entgegen. Schliesslich kann hiermit die Transparenz sowie die allgegenwärtige und für jeden funktionierende Funktionsweise möglich gemacht werden.

8.2.2 Aufgaben innerhalb von Kapiteln

Im Prozess der Erstellung meines Vermittlungsskripts wurde mir nach und nach klar, dass die von mir geschriebenen Kapitel relativ lang wurden. Da ich davon ausgehe, dass zum einen mit der Zeit die Konzentration der Leserinnen und Leser nachlässt und zum anderen nur das Lesen im Vordergrund steht, habe ich mithilfe von Kurzaufgaben innerhalb der Kapitel einen direkten Anschluss und eine interaktive Möglichkeit erstellt, sich mit der Thematik auseinanderzusetzen. Hierfür bieten Kurzaufgaben, die unterhalb ausführlich erklärt wurden, die Möglichkeit sich mit dem eben Gelesenen auseinanderzusetzen und direkt zu repetieren. Dies ermöglicht zudem, dass die drei Schritte der Kommunikation gewährleistet werden können. Es geht darum, dass bei der Erklärung mittels Aufzeigens mehrerer Aufgaben und

selbstverständlich deren Lösungen aufgezeigt wird, wie der Inhalt zu verstehen ist und wie Aufgaben dafür zu lösen sind. Hiermit wird mehrmals die Möglichkeit geboten, das Gelesene zu verstehen. Mithilfe dessen wird die Möglichkeit gegeben, mit dem Verstandenen einverstanden zu sein. Somit steht einer gelungenen Kommunikation nichts im Wege.

8.2.3 Kapiteltests

Nach einem relativ langen und informativ dicht verpackten Kapitel ist es von Vorteil, das Gelesene, Verstandene und hoffentlich Einverständene zu repetieren. Zu diesem Zweck habe ich Kapiteltests erstellt, welche Aufgaben beinhalten, die das Gelernte auf verschiedene Arten zu repetieren versuchen. Hierbei habe ich visuell gestaltete sowie mit Multiple-Choice verbundene Aufgaben erstellt, die eine hoffentlich erfolgreiche Repetition und Auseinandersetzung mit dem Gelernten ermöglichen sollten. Wichtig ist auch, dass nicht einfache Aufgaben, die im Vermittlungsskript aufgezeigt wurden, verändert in die Kapiteltests eingefügt werden. Deshalb war es von Wichtigkeit, andere Perspektiven und Ansichten der Repetition zu wählen, sodass das Gelernte zur Anwendung kommen kann - auch bei Aufgaben, die zuvor noch nie gesehen wurden. Somit kann auch hier dem Dilemma, dass das in der Mathematik Gelernte nicht nützlich sei, entgegengewirkt werden.

8.2.4 Formelsammlung

Angesichts der Überprüfungen innerhalb und am Ende der Kapitel war es von Vorteil, eine Übersicht zum ganzen Thema zu haben. Eine Formelsammlung zu den "Komplexen Zahlen" zu erstellen erscheint demnach sinnvoll, sodass sie für das Lösen von Aufgaben einerseits und für eine gestalterische, visuelle und übersichtliche Darstellung von relevanten Informationen wie beispielsweise Formeln andererseits dienen kann. Auch in der Gestaltung der Formelsammlung habe ich auf visuelle Abbildungen gesetzt. Dies aus folgendem Grund: Ich bin der Meinung, dass Abbildungen für eine rasche Zusammenfassung des Themas nützlich sind und alle Informationen visuell und gestalterisch beinhalten. Hierfür war es mir wichtig, Farben zu wählen, die überall für das Gleiche stehen. Dies liegt daran, dass das menschliche Gehirn so konzipiert ist, dass Sachverhalten und Informationen Farben zugeordnet werden und wenn diese Farben sich innerhalb eines Themas verändern führt das schnell zu Missverständnissen. Diesbezüglich kann wiederum gesagt werden, dass allen potenziell möglichen Problemen entgegengewirkt werden kann und dass die omnipräsente und für alle funktionierende Funktionsweise des Vermittlungsskripts beibehalten werden kann.

8.2.5 GeoGebra

Nun kommen wir zu GeoGebra, dem Kern des Vermittlungsskripts. Wir haben gesehen, dass GeoGebra viele mathematische Funktionen visuell darstellbar macht. Zudem wurde erwähnt, dass mithilfe von GeoGebra interaktive und visuelle mathematische Inhalte erstellt werden können. Im Bereich der Komplexen Zahlen war dies auch möglich: In fast allen Bereichen, die mit den Komplexen Zahlen zu tun haben, konnte ich entweder interaktive GeoGebra-Elemente oder Abbildungen für mein Vermittlungsskript erstellen. Letztere waren insofern nützlich, da sie das Verständnis über das soeben Geschriebene fördern können. Die Arbeit mit dem Skript sollte unabhängig vom Ort und von der Plattform stattfinden können. Deshalb stellt sich die

folgende Frage: Wie kann das Vermittlungsskript im Internet publiziert werden? GeoGebra war hier die Lösung. Ich konnte GeoGebra als digitales Ablagesystem nutzen.

8.2.6 Kurzvideos

Dass Jenes, das gehört und gesehen wird, besser im Gedächtnis gehalten werden kann als Gelesenes, ist uns dank den Aspekten der Kommunikation klar geworden. Hierfür habe ich mir überlegt, einzelne Themen, die eine geometrischen Interpretation mit sich bringen und dementsprechend eher ein Erklärungsbedarf fällig sein könnte, visuell und akustisch mittels Erstellung von Kurzvideos aufzubereiten. Dies habe ich mithilfe Bildschirmaufnahmen von mir erstellten interaktiven GeoGebra-Elementen ermöglichen können. Schliesslich stellte sich die Frage, wie und wo die Videos publiziert werden können, sodass ein einfaches Auffinden ermöglicht werden kann. Diesbezüglich habe ich die Plattform YouTube benutzt und die von mir hochgeladenen Videos in GeoGebra eingefügt, sodass ein einheitliches Ablagesystem mithilfe von GeoGebra möglich wurde. Akustisch und visuell erstellte Kurzvideos ermöglichen einerseits eine Repetition des Gelernten und andererseits kann ich als Hilfsperson dienen und den Inhalt akustisch zusammenfassend wiedergeben. Dies soll zum persönlichen Lernen beitragen.

8.2.7 QR-Codes und Links

Nun stellt sich die grosse Frage, wie es einer Person, die beispielsweise lieber analog auf Papier arbeitet, ermöglicht werden soll, die in GeoGebra erstellten interaktiven Elemente aufzufinden. Für die Person wäre es umständlich diese Informationen auf meiner GeoGebra Seite aufzusuchen und würde somit dem Grundprinzip, dass technische Mittel aufwändige Prozesse vereinfachen sollten, widersprechen. Ich habe erwähnt, dass das Wichtigste an meinem Vermittlungsskript die Funktionstüchtigkeit ist. Demzufolge habe ich sogenannte QR-Codes erstellt. Mithilfe der QR-Codes wird es möglich, die von mir gewünschten Seiten aufzufinden. Nun ist aber nicht auszuschliessen, dass in BYOD-Klassen Geräte zur Anwendung kommen, mit denen QR-Codes nicht einscannbar sind. Deswegen habe ich zu jedem QR-Code einen dazugehörigen Link hinterlegt. In diesem Fall kann durch einen Klick auf die QR-Codes auf die von mir erwünschte Seite gelangt werden. Oder der komplette Link, der oberhalb der QR-Codes aufgeführt ist, kann entweder abgeschrieben oder durch einen Klick aktiviert werden. Letzteres trägt zur Transparenz und die von mir angestrebte Funktionsweise bei. Um die Übersicht beizubehalten habe ich oberhalb der QR-Codes den Inhalt aufgeführt, sodass problemlos QR-Codes und deren Inhalte unterschieden werden können und somit schnell auffindbar sind. Ein weiterer Punkt ist, dass allen QR-Codes eine Ziffer zugeordnet wird. Diese Ziffer entspricht derjenigen Ziffer, die im Titel der mittels des Links respektive QR-Codes aufzufindenden GeoGebra-Seite anzutreffen ist.

8.3 Arbeitsprozess

Im Folgenden möchte ich meinen Arbeitsprozess reflektieren und selbstkritisch betrachten. Hierfür gehe ich auf die Erstellung meines interaktiven Vermittlungsskripts sowie des theoretischen Teils ein. Zudem möchte ich auf organisatorische Aspekte zu sprechen kommen.

8.3.1 Erstellung des Vermittlungsskripts

Am Anfang stellte sich die Frage, von welchen Quellen Informationen zum mathematischen Thema "Komplexe Zahlen" gesammelt werden sollen. Diesbezüglich habe ich festgestellt, dass es sinnvoll ist, sich auf wenige aber vertrauliche Quellen zu fokussieren und daraus die wichtigsten und für die Arbeit am nützlichsten erscheinende Informationen auszufiltern. Da das Thema "Komplexe Zahlen" mit Vorwissen in gewissen Bereichen der Mathematik einhergeht, bestand der erste Schritt darin, mir das nötige Vorwissen anzueignen. In einem nächsten Schritt habe ich mir die Einführung der Komplexen Zahlen angeeignet und war damit bereit, mit dem visuellen und interaktiven Teil der Maturaarbeit zu beginnen. Hierfür habe ich versucht, mich in GeoGebra einzuarbeiten und mir kamen mit der Zeit immer mehr Ideen auf, GeoGebra sinnvoll im Bereich "Komplexe Zahlen" zu nutzen. Nichtsdestotrotz war es anfangs nicht

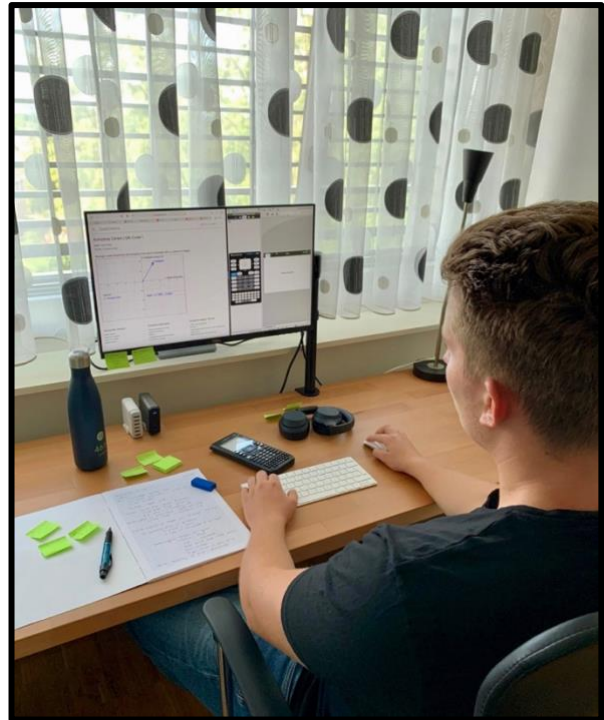


Abb. 5: Arbeitsprozess

einfach, mittels GeoGebra die Interaktivität der Mathematik zu nutzen, da sich herausstellte, dass es mehrere Möglichkeiten hierfür gab. Im Rahmen der Gespräche mit meiner Betreuungsperson habe ich einen immer besseren Einblick in die Thematik erhalten können und bin insofern bereit gewesen, einen roten Faden für mein interaktiv und visuell gestaltetes Vermittlungsskript zu erstellen. Während dem Schreiben des Vermittlungsskript wurde mir schnell klar, dass mir Abbildungen für die Visualisierung vom Geschriebenen fehlten. Schnell musste ich eine Lösung finden und dafür habe ich mithilfe vom intuitiv gestalteten GeoGebra das Problem beheben können.

8.3.2 Organisation

Mir war es noch vor dem Beginn der Maturaarbeit von Wichtigkeit, mich organisatorisch so aufzustellen, sodass mir immer bewusst ist, was ich gemacht habe und was noch gemacht werden muss. Demzufolge habe ich mich mit meiner Betreuungsperson zusammengesetzt und beiderseits war klar, dass folgende Dokumente anzufertigen sind:

Ein sogenanntes "**Arbeitsprozessheft**" ermöglichte mir die schriftliche Organisation über die von mir benutzten Quellen erworbenen Informationen. Hier ging es vor allem darum, dass ich sowohl das mathematische Thema als auch die Organisation der Maturaarbeit innerhalb des Hefts aufarbeiten konnte. Dementsprechend hatte ich ein Heft, indem sich all meine Gedanken, Überlegungen und damit verbunden mein Wissen sowie Konzepte zur Maturaarbeit befanden.

Mithilfe eines **Zeitplans** konnte ich einen groben Überblick erhalten, wann ich was zu tun habe. Ich habe mir anstehende Termine sowie Ziele notiert, die ich versucht habe einzuhalten.

Diesbezüglich war es auch von Wichtigkeit, ein **Arbeitsjournal** anzufertigen. Hier wollte ich meine erledigte Arbeit und den damit verbundenen zeitlichen Aufwand aufzeigen. Dies diente für mich auch als Aufgabe, das Arbeitsjournal zu führen und somit direkt einen Überblick über das zu erhalten, was ich gemacht habe und wie lange solche Aktivitäten dauern.

Zuletzt wurden alle Gespräche, die zwischen mir und meiner Betreuungsperson stattgefunden haben, in einem **Gesprächsprotokoll** dokumentiert. Das Ziel dabei war zu reflektieren, worüber gesprochen wurde. Dies ist dann von Vorteil, wenn darüber gesprochen werden soll, wieso und weshalb mit der Zeit die in den Gesprächen gestellten Fragen aufgetaucht sind. Gespräche mit der Betreuungsperson zu dokumentieren war insofern gut, da ich dadurch über den Gesprächsinhalt nachdenken und reflektieren musste. Diesbezüglich kamen mir auch oft Fragen in den Sinn, die ich in einem nächsten Gespräch stellen konnte.

Mithilfe der von mir benutzten Organisationsmittel bin ich nun in der Lage, mir einen guten Überblick über die von mir gemachten und bearbeiteten Themen verschaffen sowie meine Arbeit besser reflektieren zu können.

8.4 Auswertung

Anfangs schiente es schwierig, den Erfolg meiner Arbeit zu überprüfen. Mir war klar, dass ich aus Zeitgründen nicht vielen Personen die Aufgabe geben konnte, das Vermittlungsskript durchzuarbeiten. Deswegen habe ich mich für eine Testperson entschieden und ein schriftliches Interview mit ihr geführt. Das Ziel des Interviews war, meinen Erfolg beziehungsweise Misserfolg zu analysieren und zu hinterfragen. Im Folgenden werden wir ansehen, welche Aspekte meines Vermittlungsskripts zu einem erfolgreichen Lernen führten und welche Aspekte mit Schwierigkeiten einhergegangen sind.

8.4.1 Erfolg

Mein Ziel, mithilfe eines interaktiv und visuell gestalteten mathematischen Vermittlungsskript ein persönlicheres und damit effizienteres Lernen zu ermöglichen, wurde aufgrund folgender Aspekte erreicht:

Die **Repetition** ist von Vorteil gewesen, da dadurch das Wissen zu einem späteren Zeitpunkt erweitert werden konnte. Das Einscannen von **QR-Codes** geht mit dem Nutzen eines Smartphones einher. Diesbezüglich besteht die Gefahr einer Ablenkung und somit einem Abkommen vom Thema. Da die QR-Codes aber mit **Links** begleitet sind, wird dem potenziellen Dilemma entgegengewirkt. Dadurch, dass ich selber Schüler bin, konnte ich mich gut in die Lage der Schüler*innen hineinversetzen. Das hatte zur Folge, dass ich Fragen formulierte, welche direkt **gemeinsam gelöst** werden. So können Unklarheiten direkt behoben werden und die damit verbundene Sicherheit ist gewährleistet. Durch **Kapiteltests** ist es Schülerinnen und Schülern möglich, das Wissen zu überprüfen. Diesbezüglich kann gesagt werden, dass dadurch die Lernmotivation sowie die Sicherheit gesteigert werden können. Im mathematischen Thema "Komplexe Zahlen" werden zweierlei Darstellungsweisen benutzt. Es ist nicht gegeben, dass alle Schüler*innen einen programmierbaren Taschenrechner respektive Software besitzen, die beide Darstellungsweisen mit sich bringen. Dem Fakt, dass nicht alle Schüler*innen dieselbe **Arbeitsausrüstung** haben, wurde hiermit Beachtung geschenkt. Die

Lernvideos sind informativ und von kurzer Dauer. Somit kann das Verständnis erweitert werden. Die Möglichkeit, mit dem Skript sowohl **digital als auch in Papierform** arbeiten zu können, ist von Vorteil.

8.4.2 Kritik

Da bei zu lösenden Aufgaben innerhalb des Skripts sich die **Lösungen** unterhalb der gestellten Aufgaben befinden, ist die Versuchung gross, Lösungen nicht alleine zu lösen. Alle Lösungen am Ende des Skripts zu platzieren ist eine Möglichkeit, der Versuchung entgegenzuwirken.

9. Schlussfolgerung

Das Verständnis der Grundlagen der zwischenmenschlichen Kommunikation ist massgebend für die Integration von der Digitalisierung in Lernprozesse. In diesem Kontext war es von Bedeutung, der Definition von Kommunikation nachzugehen. Die Arbeit spezialisierte sich diesbezüglich auf Ziele, Aspekte, Ebenen und Schritte der Kommunikation. Mit dem erworbenen Wissen wurde es möglich, Kommunikationsmodelle genauer anzusehen und anzuwenden. Die Modelle geben visuell Auskunft darüber, wie zwischenmenschliche Kommunikation funktioniert. Schliesslich wird auf Kommunikationsmöglichkeiten spezifisch eingegangen. Um nun das erworbene Wissen in der Vermittlung auch in Lernprozesse zu transferieren, ist es von Bedeutung, den Grundlagen der Digitalisierung Bedeutung zu schenken. Hierbei geht die Maturaarbeit genauer auf Anwendungsbereiche der Digitalisierung ein und zeigt auf, mit welchen Herausforderungen die Digitalisierung einhergeht. Die Arbeit spezialisiert sich auf die Aspekte der Bildung und sieht sich an, welche Lösungsansätze für die Bildung vorbehalten sind. Einer der wichtigen Aspekte ist, dass ein Konzept entstanden ist, welches alle Massnahmen vereint. Das Konzept wird BYOD genannt und ist in den letzten Jahren weit verbreitet. Was genau kann innerhalb eines Konzepts wie BYOD auf digitaler Ebene gemacht werden, sodass Lernprozesse optimal und positiv unterstützt sowie beeinflusst werden können. Individuelles sowie kooperatives Lernen stehen diesbezüglich im Vordergrund. Fächerspezifisch spezialisiert sich die Arbeit auf die Mathematik. Applikationen dienen hierbei dafür, Lernprozesse digital zu unterstützen. Vor allem der Visualisierung und Interaktivität wird Bedeutung beimessen. Zu guter Letzt thematisiert die Maturaarbeit meinen Lösungsansatz in der Mathematik für BYOD-Klassen. Mithilfe dessen soll ermöglicht werden, den Lernprozess mittels Integration von digitalen sowie interaktiven als auch visuellen Mitteln positiv zu beeinflussen.

Grundsätzlich kann gesagt werden, dass die Maturaarbeit aufzeigt, dass man sich mit der Kommunikationstheorie befassen muss. Diesbezüglich müssen digitale Konzepte für BYOD-Klassen entwickelt werden, die individuelles als auch kooperatives Lernen und Lehren ermöglichen. Um dies bewerkstelligen zu können, müssen Schulen der Integration digitaler Medien mehr Bedeutung beimessen.

Eine Frage, die noch weiterer Untersuchungen Bedarf ist, ist die Frage der Erfolgskontrolle der Integration von digitalen Mitteln in Lernprozessen. Auch wenn mein Vermittlungsskript einen erfolgreichen und positiv beeinflussten Lernprozess ermöglicht, ist nicht davon zu konkludieren, dass dies mit jedem Versuch, Digitalisierung ins Lernen zu integrieren, einhergeht. Deswegen müssen Konzepte entwickelt werden, die mittels Qualitätskontrollen auf den nötigen Erfolg geprüft werden können.

Ich appelliere hiermit an alle Lehrpersonen, Bildungsinstitutionen und Schüler*innen digitale Medien und Technologien in Lernprozesse zu integrieren.

10. Schlusswort

Die Maturaarbeit ermöglichte mir die Erarbeitung von theoretisch wichtigen Aspekten zur Einführung von BYOD und zudem die damit verbundene Erstellung eines mathematischen Vermittlungsskripts zum Thema "Komplexe Zahlen". Auf der einen Seite bin ich begeistert, wie erfolgreich das Produkt herausgekommen ist. Auf der anderen Seite muss ich aber gestehen, dass ich vom Informationsberg überrumpelt wurde. Deswegen bewundere ich die Arbeit der Lehrpersonen umso mehr. Mir wurde klar, mit wie viel Arbeit eine Erstellung von Vermittlungsskripten zusammenhängt.

Nichtsdestotrotz zeigte mir meine Maturaarbeit auf, dass durch Organisation, Planung und Durchführung allen Herausforderungen entgegengewirkt werden können. Ich habe in dieser Zeit ein selbst erstelltes visuelles, digitales als auch interaktives Vermittlungsskript eines mathematischen Themas erstellt, um dessen Existenz ich ohne meine Maturaarbeit wahrscheinlich nie erfahren hätte. Auch in kurzen und intensiv ausgefallenen Zeiten habe ich mithilfe der Bewahrung von Ruhe gesehen, dass ich simultan Sauberkeit und Effizienz beweisen kann. Vor allem halfen mir die Erkenntnisse über die Kommunikation im theoretischen Teil bezüglich der Erstellung des Vermittlungsskripts weiter. Dies liegt daran, dass ich das erworbene Wissen direkt anwenden konnte und somit den Erfolg des Vermittlungsskripts sicherstellen konnte. Da dem digitalen Wandel keine Grenzen gesetzt sind und Schulen sich weiterhin bemühen müssen, Lernprozesse digital optimal zu unterstützen, wäre ich bereit, eine allfällige Erstellung eines zweiten Vermittlungsskripts in Betracht zu ziehen. Einer Erstellung eines zweiten interaktiv gestalteten Vermittlungsskripts steht somit nichts im Wege.

11. Quellen- und Abbildungsverzeichnis

11.1 Quellenverzeichnis

Bücher

Heusinger, Monika: Lernprozesse digital unterstützen. Ein Methodenbuch für den Unterricht. Weinheim 2020.

Röhner, Jessica & Schütz, Astrid: Psychologie der Kommunikation. Basiswissen Psychologie. Wiesbaden 2016.

Internet

Bendel, Oliver: Digitalisierung, in: Gabler Wirtschaftslexikon, <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/digitalisierung-54195> (22.09.2020)

Gottschalk, Bernd: Grundlagen der Kommunikation, in: DPSG Ingelfingen, <http://www.dpsgingelfingen.de/images/Library/Leiterwochenende%202005/Dokumente/Grundlagen%20der%20Kommunikation.pdf> (22.09.2020)

Kührt, Peter: Kommunikation - Begriff und Modell, in: Kubiss, https://www.kubiss.de/bildung/projekte/schb_netz/Komm11_Begriff_AB_1.pdf (23.09.2020)

Moje, Tessa et al.: Die 10 wichtigsten Antworten zu Bring-Your-Own-Device (BYOD), in: PB21, <http://pb21.de/2014/10/die-10-wichtigsten-fragen-zu-bring-device-byod-2/> (22.09.2020)

Oberlin, Urs-Peter: Grundlagen der Kommunikation, in: Oberlin, <https://www.oberlin.ch/view/data/4539/Grundlagen/Grundlagen%20der%20Kommunikation.pdf> (22.09.2020)

o.V.: BYOD - Bring Your Own Device, in: Studentenrabatt, <https://www.studentenrabatt.ch/klassezimmer/byod-bring-your-own-device.html> (22.09.2020)

o.V.: Digitalisierung - Herausforderungen und Chancen für die Schule, in: Economiesuisse Dossierpolitik, https://www.ihz.ch/fileadmin/user_upload/Wirtschaftspolitik/Dossierpolitik/Februar_Digitalisierung_Herausforderungen_und_Chancen_fuer_die_Schule.pdf (22.09.2020)

o.V.: GeoGebra, in: Wikipedia, <https://de.wikipedia.org/wiki/GeoGebra> (23.09.2020)

o.V.: Herausforderungen der Digitalisierung für Bildung und Forschung in der Schweiz, in: Staatssekretariat für Wirtschaft SECO, https://www.seco.admin.ch/dam/seco/de/dokumente/Standortfoerderung/Tourismus/StrategischeThemen/Digitalisierung/BildungForschungDigitalisierung.pdf.download.pdf/Herausforderungen_Digitalisierung_Bildung_Forschung_Schweiz_de.pdf (22.09.2020)

o.V.: Photomath, in: Photomath, <https://photomath.app/de/> (23.09.2020)

o.V.: TI-Nspire CX CAS, in: Texas Instruments, <https://education.ti.com/de-ch/products/calculators/graphing-calculators/ti-nspire-cx-cas?category=overview> (23.09.2020)

o.V.: TI-Nspire CAS Software, in: Texas Instruments, <https://education.ti.com/de-ch/produkte/computer-software/ti-nspire-cas-student-sw> (23.09.2020)

Wölbitsch, Mario: Grundlagen der Kommunikation, in: PDF4PRO, <https://pdf4pro.com/view/grundlagen-der-kommunikation-lkhr-at-4a0e2.html> (23.09.2020)

Zusatz

Skript Komplexe Zahlen von Ulas Uludag

11.2 Abbildungsverzeichnis

Hinweis: Alle im Skript benutzten Abbildungen sind von mir persönlich erstellt.

Titelbild: Vermittlungsskript.....	1
Abb. 1: Erfolgreiche Kommunikation nach Rogers.....	15
Abb. 2: Das Sender-Empfänger-Modell nach Shannon und Weaver.....	15
Abb. 3: Das Vier-Seiten-Modell nach Schulz von Thun	16
Abb. 4: Photomath.....	38
Abb. 5: Arbeitsprozess	43

12. Anhang

12.1 Ausschreibung

Thema / Arbeitstitel der MA:
Vermittlung des Themas "Komplexe Zahlen" in einer BYOD-Klasse
Was möchte ich in meiner MA untersuchen, erreichen, herstellen, gestalten.....?
Ich möchte ein interaktives Vermittlungsskript für eine BYOD-Klasse erstellen, welche die theoretischen Grundlagen der komplexen Zahlen abdeckt. Ausserdem soll das Vermittlungsskript den Schülern eine interaktive, visuelle und somit verständlichere Sichtweise auf das mathematische Thema ermöglichen.
Grundsätzlich möchte ich somit die Rolle einer Lehrperson einnehmen, welche mit der Frage konfrontiert ist, wie und auf welchem Weg die Vermittlung eines Themas so verständlich wie möglich geschehen soll.
Welche Frage möchte ich angehen und beantworten?
Welche Aufgabe möchte ich angehen und lösen?
Wie können die Grundlagen eines mathematischen Themas selbstständig erarbeitet werden?
Wie können die Informationen verständlich und anschaulich vermittelt werden?
Mit welchen Schwierigkeiten und Problem ist eine Lehrperson konfrontiert, wenn ein Vermittlungsskript erstellt werden soll?
Wie kann ein Vermittlungsskript interaktiv gemacht werden und welche Folgen hat dies auf die Vermittlung?
Welche Eingrenzungen könnte oder möchte ich vornehmen?
Ich könnte die Vielfalt bzw. die Anzahl der interaktiven Teile des Vermittlungsskriptes eingrenzen/minimieren.
Ausserdem wäre eine Eingrenzung im mathematischen Thema denkbar, indem zum Beispiel auf Herleitungen von Formeln verzichtet wird.
Welche Ausweitungen könnte oder möchte ich vornehmen?
Im Vermittlungsskript könnte ich auf viele interaktive und visuelle Aspekte aufgreifen. Aufgaben und ein Selbsttest könnten das Vermittlungsskript ausweiten. Eine Vertiefung im Thema ist denkbar, indem beispielsweise Realitätsbeispiele in der Physik untersucht und visuell verständlich gemacht werden. Dies mit dem Ziel, dass der Leser das Gelernte auch anwenden kann und somit die Wichtigkeit des mathematischen Themas nachvollziehbar wird.
Welche Quellen könnte oder möchte ich nutzen?
Diverse mathematische Bücher und Skripte sowie GeoGebra als Werkzeug für das interaktive Skript.

12.2 Vereinbarung

Aufgaben- oder Fragestellung:

- Erstellung eines interaktiven Skripts zum Thema „Einführung in die komplexen Zahlen“ für eine BYOD-Klasse
- Welches sind die Vorteile eines interaktiven Skripts bei der Vermittlung eines mathematischen Themas? Gibt es auch Nachteile?
- Ist diese Art der Vermittlung wirklich die beste und sinnvollste Art? Die Beantwortung dieser Fragestellung stellt das Endziel meiner Maturaarbeit dar. Diese Frage möchte ich durch die Erstellung des Skripts beantworten: Ich werde Schüler wie auch Studenten ohne Vorwissen befragen, ob diese Art der Vermittlung sinnvoller und somit produktiver für die jeweiligen Personen war, sodass ich Schlüsse daraus ziehen kann. Grundsatz: Das Ziel dieser Technik sollte somit die Vereinfachung des Erlernens eines mathematischen Themas sein.
- Dies wird einerseits physisch andererseits digital stattfinden. Somit habe ich die Möglichkeit, visuelle und interaktive Eigenschaften einzubringen. Dies mit dem Ziel, einen persönlicheren Bezug zum Thema zu verschaffen, sodass die Leser*innen ein produktiveres Erlernen haben können.
- Daraus ergeben sich folgende Fragestellungen: Wie können die Grundlagen eines mathematischen Themas selbstständig erarbeitet werden?
- Und wie werden diese erlangten Informationen verständlich und anschaulich vermittelt, sodass das Lernen produktiver gestaltet wird?
- Wie wird Mathematik vermittelt (hierbei können Interviews mit Mathematiklehrpersonen geführt werden, um deren Art der Vermittlung kennenzulernen)?
- Welche Tools benutze ich, um das Skript visuell und interaktiv zu gestalten – wo erlebe ich hierbei Schwierigkeiten?
- Wie gestalte ich das interaktive Skript (Was bedeutet „Einführung in das Thema“)?
- Welche Anwendungen des Themas werde ich in das Vermittlungsskript einbeziehen? Welche Aufgaben machen Sinn?
- Wie kann man das Erlernete testen?

Gliederung der Arbeit/Teile:

- Einarbeitung in das Thema „Komplexe Zahlen“, das mir noch unbekannt ist und das auch nicht zum Lehrplan in meinem Schwerpunktfach gehört.
- Gedanken über die Vermittlung von Mathematik (wie vermitteln denn andere Lehrpersonen?)
- Gedanken über die Umsetzung der interaktiven Vermittlung machen – GeoGebra, eventuell auch andere Tools, Internetseite (beinhaltet alle Tools). Kann oder soll man ausschliesslich mit Online-Tools arbeiten oder ist es auch sinnvoll lokal installierte Apps zu benutzen?
- Ausführung/Umsetzung der interaktiven Vermittlung

Diese Gliederung wird mit folgenden Hilfsmitteln unterstützt:

- "Prozessheft" – hierbei wird der ganze Prozess (Gedanken, Erarbeitung des mathematischen Themas etc.) bis zur Abgabe aufgezeigt und kann dazu helfen, die Gedanken wie auch die Schwierigkeiten besser zu verstehen. Dieses Heft wird mir somit auch zur Selbstkritik dienen – was habe ich gut, was schlecht gemacht und wo und wie kann ich dies verbessern?
- Arbeitsplan – Überblick, wann und was geschehen ist und geschehen soll (Gespräche mit der Betreuungsperson werden anhand eines Gesprächsprotokolls kurz aufgezeigt)
- Arbeitsjournal – Gliederung und Aufwand wird aufgezeigt, Eintragen der von mir erledigten Arbeit mit Hinweisen auf Ergebnisse oder aufgetauchte Probleme.

12.3 Zeitplan

Woche	Termine	Ziel	Bemerkung
03	Besprechung mit Herrn Zahno	Ausschreibung MA mit Unterstützung von Herrn Zahno wie auch Einlesen ins Thema "Komplexe Zahlen"	✓
04	Abgabe Ausschreibung am 24.01.2020	Abgabe Ausschreibung	✓
05			
06		Überlegungen zum Aufbau der MA: Vertiefte Überlegungen zur Struktur, dem Ziel der MA wie auch zum Organisatorischen (Gesprächsprotokolle, Arbeitsjournal, Zeitplan, "Arbeitsprozessheft")	✓
07			
08			
09	Fasnachtsferien		
10	Fasnachtsferien		
11			
12			
13			
14			
15	Frühjahrsferien		
16	Frühjahrsferien	Überlegungen zur Vereinbarung	✓
17		Überlegungen zur Vereinbarung	✓
18	1. Mai	Provisorische Erstfassung zur Vereinbarung	✓
19	Besprechung mit Herrn Zahno	Fertigstellen der Vereinbarung für die Abgabe	✓
20	Abgabe Vereinbarung am 11.05.2020	Abgabe Vereinbarung	✓
21			
22			

23	1. Freistellung MA	Leitprogramm der ETH Zürich zum Thema "Komplexe Zahlen" anfangen	✓
24	1. Freistellung MA Besprechung mit Herrn Zahno	Leitprogramm der ETH Zürich weiterführen	✓
25			
26	Sonderwoche MA Besprechung mit Herrn Zahno	Abschliessen Leitprogramm der ETH Zürich und Anfang Skript Komplexe Zahlen von Ae und Za (das Wichtigste) wie auch Einarbeiten in GeoGebra	✓
27	Sommerferien	Weiterführung Skript von Ae und Za	✗
28	Sommerferien	Abschliessen Skript von Ae und Za	✗
29	Sommerferien	Roter Faden für mein Vermittlungsskript wie auch Anfang interaktive Elemente auf GeoGebra zu erstellen	✗
30	Sommerferien	Weiterführung Ideen GeoGebra wie auch Ausführung dessen (Kontaktaufnahme mit Herrn Zahno zur Schulung von GeoGebra)	✗
31	Sommerferien	Ende interaktives Vermittlungsskript	✗
32	Sommerferien	Anfang Literatursuche wie auch Interviewvorbereitung	✗
33	kurze Besprechung mit Herrn Zahno	Planung bis zur Abgabe: Repetition Komplexe Zahlen, roter Faden wird festgelegt und Start Produkt MA wie auch einzelne GeoGebra-Elemente erstellen (+ Layout für Endprodukte – Formatvorlagen, Einstellungen Word-Datei...)	✓
34	Besprechung mit Herrn Zahno	Skripterstellung mit interaktiven Elementen von GeoGebra fertig - Überlegung QR-Code und/oder Link für alle Szenarien (Smartphone und ausgedruckte Version = QR-Code; Laptop/Desktop = Link) Skript zur Überprüfung an eine weitere Person schicken mit schriftlichem Interview (Zweck: Schlussfolgerung und Erfolgsanalyse), Erstellung eigener Formelsammlung, YouTube-Videos erstellen, Abbildungen Vermittlungsskript mit GeoGebra erstellen	✓

35	Besprechung mit Herrn Zahno	Beginn mit der Suche für Literatur über pädagogischen Hintergrund des Lernens und des Erlernens wie auch Kommunikation + Vermittlung spezifisch für Mathematik und BYOD-Klassen - Einarbeitung	✓
36	Besprechung mit Herrn Zahno	Theorie- wie auch Praxisrelevantes von der Literatur erfassen - Literatur lesen und das Wichtigste rausschreiben	✓
37	Besprechung mit Herrn Zahno	Informationssammlung der für mich relevanten Methoden der Vermittlung durch die von mir gewählte Literatur	✓
38		Informationen gesammelt - meine Art der Vermittlung analysieren und weitere Informationen sammeln	✓
39	2. Freistellung MA Besprechung mit Herrn Zahno	Endspurt: Schreiben des Theorieteils	✓
40	Herbstferien	Endspurt: Schreiben des Theorieteils bis Ende Woche fertig Überarbeitung MA	✓
41	Herbstferien (Abgabe MA am 06.10.2020)	Theorieteil wie auch Produkt zum Druck (Spiralbindung für Betreuungsperson wie auch Schulleitung) erste Überlegungen zur MA-Präsentation	✓
42	Abgabe MA am 12.10.2020		✓
43			
44			
45			
46			
47	Beurteilungsgespräch zur Bewertung der MA		
48			
49			
50	Tag der Präsentationen am 09.12.2020		

Legende:

Freistellungen

Abgabetermine

✗ = Ziel nicht erreicht

✓ = Ziel erreicht

12.4 Arbeitsjournal

Wann	Was	Zeit
07.01.2020	"Arbeitsprozessheft": Organisatorisches zur MA	30min
08.01.2020	"Arbeitsprozessheft": Ideen zur MA	20min
15.01.2020	Gespräch mit Herrn Zahno bezüglich Themenwahl wie auch konkrete Vorstellungen zur MA zusätzlich Überlegungen zur Ausschreibung	60min
20.01.2020	Verfassen der Ausschreibung	50min
25.01.2020	"Arbeitsprozessheft": konkretere Vorstellungen nach Abgabe der Ausschreibung	15min
03.02.2020	"Arbeitsprozessheft": Überlegungen Aufbau MA, Struktur MA, Ziel MA wie auch zum Organisatorischen (Dokumentation MA)	30min
15.04.2020	konkrete Vorstellungen zur Vereinbarung	20min
02.05.2020	Erstfassung Vereinbarung	30min
07.05.2020	Gespräch mit Herrn Zahno bezüglich Ideen und Fertigstellung der Vereinbarung	45min
10.05.2020	Fertigstellung Vereinbarung	60min
01.06.2020	Start Leitprogramm ETH Zürich: Vorwissen zum Verständnis der Komplexen Zahlen aneignen (Dokumentation im "Arbeitsprozessheft")	300min
02.06.2020	Leitprogramm ETH Zürich: Kapitel 1	120min
03.06.2020	Leitprogramm ETH Zürich: Kapitel 2	60min
06.08.2020	Leitprogramm ETH Zürich: Kapitel 2 Weiterführung	70min
08.06.2020	Gespräch mit Herrn Zahno über Stand der MA	45min
10.06.2020	Leitprogramm ETH Zürich: Kapitel 3	90min
12.06.2020	Leitprogramm ETH Zürich: Kapitel 3 Weiterführung	60min
14.06.2020	Leitprogramm ETH Zürich: Kapitel 4	140min
22.06.2020	Fertigstellung Leitprogramm ETH Zürich (Kapitel 5) + Anfang Skript Komplexe Zahlen von Ae und Za (Kapitel 1 bis 5)	180min
23.06.2020	Gespräch mit Herrn Zahno über Stand der MA wie auch Zukunftsaussichten	45min
25.06.2020	Fertigstellung Skript Komplexe Zahlen von Ae und Za (Kapitel 6 und Teil von Kapitel 7) und Überlegungen zu beiden Skripten: Welche visuellen Eigenschaften finde ich gut und welche würde ich gerne in mein Skript einfügen?	180min
26.06.2020	Einarbeiten in GeoGebra	45min
10.08.2020	Planung bis zur Abgabe: Zeitplan überarbeiten, Anfang der Repetition anhand Leitprogramm ETH Zürich und erster Versuch mit GeoGebra	150min
11.08.2020	Ende Repetition Komplexe Zahlen anhand Leitprogramm ETH Zürich	60min
12.08.2020	Repetition Komplexe Zahlen anhand Skript Komplexe Zahlen von Ae und Za, zweiter Versuch mit GeoGebra und Festlegen des roten Fadens für mein Vermittlungsskript (Dokumentation im "Arbeitsprozessheft")	120min
13.08.2020	dritter, vierter, fünfter und sechster Versuch mit GeoGebra	210min
14.08.2020	kurzes Gespräch über GeoGebra mit Herrn Zahno - Verbesserungsvorschläge, Verbesserungen GeoGebra wie auch	120min

	Perfektionieren der interaktiven Elemente anhand von Verbesserungsvorschlägen von Herrn Zahno	
15.08.2020	Start Produkt und Theorieteil: Layout, Gestaltung des Dokumentes, Formatvorlagen wurden für das Inhaltsverzeichnis erstellt, Schriftarten...	120min
16.08.2020	Titelbild Theorieteil wie auch Bild für den Arbeitsprozess wurden geschossen und eingefügt und Titelbild für das Vermittlungsskript eingefügt und die Gestaltung wurde beendet, Youtube-Video zur visuellen Anleitung der Addition von Komplexen Zahlen anhand GeoGebra erstellt	210min
17.08.2020	Kurztest 1 zu den Komplexen Zahlen auf GeoGebra erstellt Formelsammlung Seiten für "Fachliches Vorwissen/Repetition" gescannt wie auch im "Arbeitsprozessheft" die Eulersche Zahl e (Vorwissen) erweitert und Kapitel 1 und 2 in meinem Vermittlungsskript geschrieben	300min
18.08.2020	GeoGebra QR-Code 2 überarbeitet und Überarbeitung Kapitel 2 in meinem Vermittlungsskript	200min
19.08.2020	Überarbeitung GeoGebra und Überarbeitung Kapitel 1 in meinem Vermittlungsskript	120min
20.08.2020	Gespräch mit Herrn Zahno über den Stand der Dinge und Überarbeitung Layout meines Vermittlungsskripts	70min
21.08.2020	Erstellung Abbildungen mit GeoGebra für Kapitel 2, Start Erstellung Formelsammlung und Überarbeitung Texte von meinem Skript	200min
22.08.2020	Erstellung Formelsammlung mit GeoGebra (2 Abbildungen) fertig und hochladen	250min
23.08.2020	Erstellung Videos YouTube zu den Operationen von Komplexen Zahlen (insgesamt vier Videos) - (Schnitt und Veröffentlichung einbezogen), Erstellung aller QR-Codes, Nummerierung aller QR-Codes, Ordnung in GeoGebra und alle Kapitel meines Vermittlungsskript + Erstellung Kurztests auf GeoGebra + Überarbeitung Kapitel 1 und 2 + schriftliches Interview vorbereiten	750min
24.08.2020	Gespräch mit Herrn Zahno über den Stand der Dinge und Abklärung von offenen Fragen (mathematisch wie auch organisatorisch)	30min
25.08.2020	Verbesserungen QR-Codes GeoGebra, Darstellungen, Formelsammlung, YouTube-Videos erneuern auf Grund Fehlern, wie auch neue Darstellungen, Editieren meines Vermittlungsskriptes - alle Kapitel werden durchgelesen, verbessert, neue Elemente eingefügt., Suche nach Literatur und Planung des Theorieteils im "Arbeitsprozessheft" + zwei neue QR-Codes mit interaktiven Elementen erstellt	600min
26.08.2020	Kapitel 4 neu geschrieben	180min
27.08.2020	Kapitel 5 neu geschrieben	200min
28.08.2020	Kapitel 6 und 7 überarbeitet	300min
29.08.2020	Neu schreiben vom ganzen Skript mit neuen Elementen	480min
30.08.2020	Fertigstellen und Verschicken an eine weitere Person mit dem schriftlichen Interview für die Erfolgsanalyse	540min

31.08.2020	Gespräch mit Herrn Zahno über den Stand der Dinge und Ab heute: Plan für Literatur durchführen - Wann wird wieviel und von was gelesen? Literatur als E-Book ausgewählt (Plan 25.08.2020 erstellt mit Literaturauswahl)	180min
01.09.2020	Titelbilderstellung (Vermittlungsskript) und Literatur	120min
07.09.2020	Gespräch mit Herrn Zahno über den Stand der Dinge und Literatur wie auch alle Gesprächsprotokolle neu bearbeitet	300min
08.09.2020	Literatur gemäss Plan	90min
09.09.2020	Literatur gemäss Plan	90min
10.09.2020	Literatur gemäss Plan	90min
11.09.2020	Literatur gemäss Plan	90min
12.09.2020	Literatur gemäss Plan	90min
13.09.2020	Literatur gemäss Plan	90min
14.09.2020	Literatur gemäss Plan	60min
15.09.2020	Literatur gemäss Plan	90min
16.09.2020	Literatur gemäss Plan	60min
17.09.2020	Literatur gemäss Plan	60min
18.09.2020	Literatur gemäss Plan	90min
19.09.2020	Literatur gemäss Plan	100min
20.09.2020	Literatur gemäss Plan	60min
21.09.2020	Literatur gemäss Plan	70min
22.09.2020	Literatur gemäss Plan	80min
23.09.2020	Literatur gemäss Plan	70min
24.09.2020	Gespräch mit Herrn Zahno über den Stand der Dinge und letztes Mal Literatur gemäss Plan	100min
25.09.2020	Schreiben des Theorieteils (Aufbau festgehalten im "Arbeitsprozessheft")	540min
26.09.2020	Schreiben des Theorieteils	540min
27.09.2020	Schreiben des Theorieteils	540min
28.09.2020	Schreiben des Theorieteils	540min
29.09.2020	Schreiben des Theorieteils	540min
30.09.2020	Schreiben des Theorieteils - Korrekturlesen einer anderen Person innert drei Tagen	540min
01.10.2020	Korrektur Vermittlungsskript	540min
02.10.2020	Korrektur Vermittlungsskript	540min
03.10.2020	Fertigstellung Vermittlungsskript + Korrektur Theorieteil	540min
04.10.2020	Korrektur Theorieteil - Fertigstellung MA	540min
05.10.2020	Druck MA + alle Unterlagen zur Abgabe fertiggestellt + Überlegungen zur Präsentation gemacht und schriftlich festgehalten im "Arbeitsprozessheft"	180min
06.10.2020	Abgabe MA um 15:00 im Gymnasium MuttENZ	30min
Zeit Total		241h und 35min

12.5 Gesprächsprotokolle

Gesprächsprotokoll vom 15.01.2020

In einem ersten Gespräch mit meiner Betreuungsperson Herrn Zahno, ging es hauptsächlich um meine Vorstellungen und Ziele bezüglich meiner Maturaarbeit. Nach einem ersten Austausch erhielt ich von Herrn Zahno hilfreiche Inputs bezüglich der Themenwahl, der zu benutzenden Hilfsmittel wie auch detaillierte Angaben für das Ziel meiner Maturaarbeit. Schlussendlich haben wir uns über die Ausschreibung und deren Inhalt unterhalten. Dies half mir, eine bessere Vorstellung darüber, warum die Ausschreibung relevant ist und wie ich sie anzugehen habe.

Gesprächsprotokoll vom 07.05.2020

Damit die Vorstellungen zur Maturaarbeit konkretisiert werden können, habe ich Herrn Zahno meine konkreteren Vorstellungen wie auch mein geplantes Vorgehen aufgezeigt. Daraufhin haben wir beschlossen, ein Zeitplan, ein sogenanntes "Arbeitsprozessheft" wie auch Gesprächsprotokolle zu führen, sodass die Selbstkritik einfacher fällt wie auch der Prozess besser dokumentiert werden kann. Anschliessend ging es um die Vereinbarung wie auch deren Ausfüllung.

Gesprächsprotokoll vom 08.06.2020

Am 08.06.2020 erhielt Herr Zahno eine konkretere Vorstellung, wie und warum ich meine Arbeit angehen werde. Nachdem ich ihm die konkretere Planung wie auch einen groben Zeitplan vorgestellt hatte, erhielt ich anschliessend Verbesserungsvorschläge und Tipps, wie ich mein Ziel bestmöglich erreichen kann. Hierbei ging es um die Feinplanung wie auch um Überlegungen zur Nutzung von GeoGebra. Zusätzlich erhielt ich die Möglichkeit, einen Einblick in die Art und Weise der Vermittlung von Herrn Zahno zu erhalten. Dies hat mich einerseits inspiriert und andererseits motiviert.

Gesprächsprotokoll vom 23.06.2020

In einem Gespräch in der Sonderwoche der Maturaarbeit, ging es hauptsächlich um meinen Arbeitsprozess. Hierbei war es wichtig, die nächsten Wochen grob zu planen, sodass die Arbeit einwandfrei und ohne zeitlichen Druck erledigt werden kann. Herr Zahno gab mir dabei Tipps und empfahl mir, einen groben Zeitplan einzuhalten. Daraufhin hat Herr Zahno ein OneNote-Notizbuch für die Zusammenarbeit eröffnet, welches - wie sich herausstellte - nützlich ist und uns die Kommunikation vereinfacht. Auf die Frage, ob zwei Skripte erstellt werden sollten - ein digitales und ein ausgedrucktes - antwortete Herr Zahno, dass die Erstellung von zwei Skripten nicht nötig sei. Es könne umgebaut werden, falls dies nötig erscheint.

Gesprächsprotokoll vom 14.08.2020

Nach einer langen Sommerpause konnte ich in der ersten Woche nach den Sommerferien direkt mit den interaktiven Elementen in GeoGebra starten und auch einen grossen Teil beenden. Dies gab mir die Gelegenheit, mit Herrn Zahno über die interaktiven Elemente zu diskutieren. Er

empfehl mir, transparent zu arbeiten; Beschriftungen in beispielsweise der Farbe Rot, sollten in der Grafik mit der gleichen Farbe erkennbar sein. Der Grund: Menschen merken sich Informationen visuell. Wenn somit eine Beschriftung in der Farbe Blau ist, aber in der Grafik zu dieser Beschriftung gehörende Teil in der Farbe Rot auftaucht, erschwert es das Verständnis des Sachverhalts.

Gesprächsprotokoll vom 20.08.2020

Heute war das Ziel, Herrn Zahno über die Dinge zu informieren, welche ich bis anhin gemacht habe. Wir haben bemerkt, dass ich gut in meinem Zeitplan liege. Einerseits ging es um die Möglichkeiten, in meinem Vermittlungsskript Transparenz zu schaffen und andererseits ging es darum, ob und inwiefern Formeln einer Formelsammlung benutzt werden sollen oder ob es sinnvoller wäre, eine eigenkreierte Formelsammlung zu erstellen. Hierbei geht es um die Sicherheit, die eine eigene Formelsammlung bietet. Zusätzlich besprachen wir, ob es mehr Sinn macht kurze oder längere Videos zu machen. Da in dieser Zeit, in der wir leben, Menschen eher kürzere Videos anschauen möchten, haben wir uns entschieden, dass ich diesem Trend nachgehe und mehrere kürzere Videos statt ein längeres Video produziere. Das heutige Gespräch brachte mich weiter und gab mir Sicherheit, dass ich auf dem richtigen Weg bin.

Gesprächsprotokoll vom 24.08.2020

In diesem Gespräch mit meiner Betreuungsperson Herrn Zahno ging es hauptsächlich wieder darum, dass ich meine bis anhin erarbeitete und produzierte Ergebnisse aufzeige. Hierbei ging es um die von mir erstellten Kurzvideos, um GeoGebra, um die Nummerierung von QR-Codes wie auch um einige mathematischen Schwierigkeiten, die mit dem heutigen Gespräch aus dem Weg geräumt werden konnten. Ausserdem gab Herrn Zahno nach meinen Fragen bezüglich der Erfolgsanalyse meines Vermittlungsskripts Preis, dass es sinnvoll ist, dies mit einem schriftlichen oder mündlichen Interview festzuhalten. Wenn durch das erhaltene Feedback das Vermittlungsskript verändert würde, müsse man das schriftlich festhalten.

Gesprächsprotokoll vom 31.08.2020

Am 31.08.2020 sahen wir mit Herrn Zahno zusammen mein provisorisches Vermittlungsskript an. Hierbei ging es vor allem darum, die Gestaltung zu bessern. Herr Zahno konnte mir mit auch mit der Formatierung der Dokumente helfen. Dies war hilfreich, da die visuelle Gestaltung des Vermittlungsskripts für mich relevant ist, um den bestmöglichen Effekt bei den Lesern zu erzielen. Ich erhoffe mir damit, dass die potenziellen Leser sich begeistern, das Vermittlungsskript durchzuarbeiten.

Gesprächsprotokoll vom 07.09.2020

Im heutigen Gespräch ging es noch einmal über die Formatierung meines Vermittlungsskripts. Hierbei war die Konvertierung vom docx-Format zum PDF-Format im Vordergrund. Das Wichtige war, dass alle Funktionen wie QR-Codes, Inhalts- und Abbildungsverzeichnis und die dazugehörigen Links problemlos benutzbar sind. In einem nächsten Schritt haben wir uns angesehen, was in den nächsten zwei Wochen ansteht. Das Thema war vor allem die von mir

gewählte Literatur wie auch deren vollständige Auswertung sowie das Schreiben des Theorieteils meiner Maturarbeit.

Gesprächsprotokoll vom 24.09.2020

In einem letzten Gespräch vor der Abgabe haben ich und meine Betreuungsperson uns über die Abgabe der Maturaarbeit besprochen. Hierbei ging es hauptsächlich darum, wie und was zu abgeben ist und vor allem darum, wie die von mir geschriebene Arbeit in einer Druckerei abzugeben ist. Das Problem sei, dass bei jenen Druckereien, die die von mir verwendeten Zeichensätze nicht besitzen, dies zu seltsamen Ausdrucken führen könne. Somit lasse sich empfehlen, einen korrekten Ausdruck auf Papier zur Kontrolle mitzugeben.

12.6 Schriftliches Interview zum Vermittlungsskript

Das folgende Interview dient zu Analysezwecken. Einerseits hilft es Ihnen, die Arbeit mit meinem Vermittlungsskript zu reflektieren und andererseits erhalte ich einen Einblick, wie Sie die Arbeit empfunden haben. So kann die Arbeit durch von mir gefällte Schlussfolgerungen ausgewertet werden. Deswegen bitte ich Sie, die Fragen ehrlich und präzise zu beantworten. Die Antworten werden anonym und vertraulich behandelt.

Viele Schüler*innen haben Mühe damit, sich mit der Mathematik zu identifizieren. Was stört Sie beim Erwerb von mathematischem Wissen?

Was mich beim Erwerb von mathematischem Wissen stört, ist, dass es mir im Unterricht meist zu schnell vorangeht. Es findet selten ein gemeinsames Erarbeiten von Problematiken statt, da die Schüler*innen unterschiedliche Arbeitstempos haben. Durch einen direkten Austausch mit den Mitschülern*innen könnte vor Ort das Wissen überprüft werden und bei auftauchenden Problemen direkt ein Austausch stattfinden.

Ausserdem werden selten Überprüfungsmöglichkeiten angeboten, welche das bestehende Wissen fordern. Durch dies könnte jeder*e Schüler*innen ihre individuellen Schwachstellen schnellstmöglich erkennen und frühzeitig gezielter nacharbeiten. Zudem denke ich, dass solch eine Methode, mit nicht-zählenden Prüfungen, die Prüfungsängste minimieren könnte.

Was genau kann dagegen gemacht werden?

An erster Stelle ist das Time Management der Lehrperson wichtig, damit niemand in Zeitdruck gerät. Meiner Meinung nach sollte in jeder Unterrichtsstunde genügend Zeit für Fragen eingebaut werden, welche innerhalb der ganzen Klasse kommuniziert werden. Zudem würden kleine und gemischte Lerngruppen die schwächeren Schüler*innen fördern, indem sie ihre direkten Ansprechpartner haben.

Welche Art von der mathematischen Vermittlung wurde bei Ihnen persönlich am meisten genutzt und was ist Ihnen an dieser Art besonders aufgefallen?

Vermittlungsart im Unterricht:

- Skripts in Papierform → die Theorie und Merke Kästchen sind hilfreich, da man zu jeder Zeit auf sie zurückgreifen kann
- Wandtafel → das gemeinsame Lösen in der Klasse mit Lösungsweg hilft, weitere Aufgaben besser zu lösen
- Übungen ausserhalb des Skripts → fordern das bestehende Wissen auf unterschiedliche Arten, sodass es angewandt werden muss
- Selbständige Arbeit → oft unruhig im Klassenzimmer, selten ist jemand an derselben Problematik und daher findet selten ein Austausch statt

Vermittlungsart zu Hause:

- Lernvideos auf YouTube → dadurch kann im eigenen Tempo gearbeitet werden und immer pausiert, beziehungsweise an jeder Stelle zurückgespult werden
- Online Aufgaben → vorgegebene Aufgaben, welche schlussendlich mit einem gesamten Lösungsweg aufgeklärt werden, damit die Selbstkontrolle gefördert wird

Meine Art der Vermittlung anhand des interaktiven Vermittlungsskripts ist ein Ansatz zur Veränderung der traditionellen Art und Weise Mathematik zu vermitteln. Somit stellt es eine Veränderung und hoffentlich einen Fortschritt in die richtige Richtung dar. Wo können Sie an meiner Art der Vermittlung Vor- und Nachteile sehen?

Vorteile:

- Zum Einstieg wird eine Repetition angeboten, damit das Wissen zu einem späteren Zeitpunkt erweitert werden kann
- Die QR-Codes sind auch immer mit einem Link begleitet. So ist der Schüler*in nicht auf ein Smartphone angewiesen, was schlussendlich der Ablenkung entgegenwirken kann.
- Der Schreiber des Skriptes versetzt sich in die Lage der Schüler und formuliert Fragen, welche direkt gemeinsam gelöst werden. Dies vermittelt Sicherheit, indem auftretende Unklarheiten behoben werden und der Arbeitsprozess direkt starten kann. (Beispielsweise Seite 9 im Skript im unteren Teil)
- Anschliessend an den oberen Punkt kann jeder*e Schüler*in am Ende jedes Kapitels sein Wissen überprüfen, was zusätzliche Sicherheit bietet und die Lernmotivation steigert.
- Der Schreiber beachtet, dass nicht jeder*e Schüler*in dieselbe Arbeitsausrüstung hat. Dies wird deutlich bei den bereits erwähnten QR-Codes und auf Seite 50. Dort bietet der Schreiber verschiedene Arbeitsweisen an, wenn kein geeigneter Taschenrechner vorhanden ist.
- Die Lernvideos sind informativ und verständlich gestaltet, dauern jedoch nicht zu lange.
- Das Skript kann digital, als auch in Papierform erhältlich sein

Nachteile:

- Bei gewissen Aufgaben, welche zu lösen sind, stehen die Lösungen direkt einen Abschnitt weiter unten. Dies ist allenfalls eine Versuchung, die auftretenden Probleme nicht zuerst alleine versuchen zu lösen. Daher wäre eine Möglichkeit alle Lösungen am Ende des Skriptes zu platzieren.

Nehmen wir an, Sie können sich aus verschiedenen Gründen überhaupt nicht dazu motivieren, Wissen in mathematischer Hinsicht zu erwerben. Könnten Sie sich vorstellen, dass wenn die Vermittlungsart den Grundsätzen meiner Vermittlungsart entspräche, Sie Ihre Demotivation überwinden könnten?

Ich denke, dass dies der Fall wäre, da jedes Kapitel mit einem Überprüfungstest abgeschlossen wird. Somit hat der Schüler*in beim Lösen der Aufgaben ein Ziel in Sicht und kann jedes Kapitel mit einem guten und überprüften Gewissen abschliessen. Dies würde verhindern, dass man inmitten eines Kapitels aus Demotivation aufhört und durch die Selbstkontrolle kann allenfalls eine Selbstdisziplin aufgebaut werden. Dadurch, dass die Kapitel übersichtlich und kurz gestaltet sind, kann sich auch jeder*e Schüler*in selbst organisieren und sich eigene Lernziele setzen.

13. Redlichkeitserklärung

Ich bestätige, dass ich die Arbeit selbständig durchgeführt, sämtliche Eigen- und Fremdleistungen deklariert und die verwendeten Quellen nach den Regeln wissenschaftlichen Arbeitens nachgewiesen habe.