



Thomas Lienhart

Konzept und Umsetzung für Online-Brückenkurse an Hochschulen

Diplomarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades

Magister der Naturwissenschaften

Lehramtsstudium Unterrichtsfach Informatik und Informatikmanagement

eingereicht an der

Technische Universität Graz

Betreuer

Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr.techn. Martin Ebner

Institute of Interactive Systems and Data Science (ISDS)

Graz, Mai 2018

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Das in TUGRAZonline hochgeladene Textdokument ist mit der vorliegenden Diplomarbeit identisch.

Datum

Unterschrift

Kurzfassung

Um den Übergang von Schule zur Hochschule im Bereich der Mathematik zu erleichtern wurde ein Online-Mathematik-Brückenkurs für die MOOC-Plattform iMooX der Technischen Universität Graz erstellt. Dieser Online-Brückenkurs besteht aus Erklärvideos, interaktiven Übungen, Wissensüberprüfungen und einem Diskussionsforum. Der iMooX-Kurs ist eine offene Bildungsressource, welche SchülerInnen und anderen StudieninteressentInnen freien Zugang ermöglicht. Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurde an der Erstellung der Mathematik-Erklärvideos mitgewirkt. Angefangen vom mathematischen Problem bis hin zum fertigen Erklärvideo wurden alle Zwischenschritte aufbereitet und detailliert beschrieben. Es wurde dabei untersucht, wie Erklärvideos am besten gestaltet werden können, um die Lernziele möglichst gut zu vermitteln.

Anschließend wurden qualitativen Interviews zu einem der erstellten Mathematik-Erklärvideos aus dem Brückenkurs durchgeführt. Dabei wurde das Lernverhalten anhand des Erklärvideos beobachtet und anschließend die TeilnehmerInnen zur Qualität des Erklärvideos befragt. Das beobachtete Lernverhalten und die Antworten der befragten Personen wurden am Ende zusammengefasst dargestellt und interpretiert. Es zeigte sich, dass die Lernziele an die Mehrheit der TeilnehmerInnen vermittelt werden konnten. Das Erklärvideo wurde als positives Beispiel wahrgenommen und Verbesserungsvorschläge wurden erarbeitet. Zudem wurde erörtert, was ein „gutes“ Erklärvideo ausmacht.

Abstract

In order to ease the transition in mathematics from school to university an online mathematics bridging course for the MOOC platform iMooX of Graz University of Technology was created. This online bridging course consists of explanatory videos, interactive exercises, quizzes and a discussion forum. The iMooX course is an open educational resource that gives students and other people interested in studying free access.

As part of this thesis the creation of the explanatory videos was involved. From the mathematics problem to the finished explanatory video, all the intermediate steps were laid out and described in detail. It was examined how explanatory videos can best be designed to convey the learning goals as well as possible.

Subsequently, qualitative interviews were conducted on one of the mathematics explanatory videos from the bridge course. The learning behavior was observed on the basis of the explanatory video and then the participants were asked about the quality of the explanatory video. The observed learning behavior and the answers were summarized and interpreted at the end. It turned out that the learning objectives could be conveyed to the majority of the participants. The explanatory video was perceived as a positive example and suggestions for improvement were worked out. It was also discussed what makes a „good“ explanatory video.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei meinem Betreuer, Herrn Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr.techn. Martin Ebner, bedanken für seine Unterstützung. Seine Vorschläge und Anmerkungen trugen wesentlich zum Gelingen dieser Arbeit bei.

Diese Diplomarbeit ist das Ende einer Reise, welche ohne die Unterstützung vieler wertvoller Menschen nicht gelungen wäre. Deshalb möchte ich mich an dieser Stelle auch herzlich bei meinen Eltern für ihre finanzielle und liebevolle Unterstützung während der Studienzeit bedanken. Durch ihre Hilfe konnte ich mich in dieser Zeit mit weitreichend weniger Sorgen frei entfalten.

Danke auch an alle meine Freunde und StudienkollegInnen. Ohne sie hätte ich diese Reise manchmal nicht durchgehalten. Ganz besonders möchte ich mich bei Gernot bedanken. Unsere Unterrichtsfächerkombination ist außergewöhnlich und hat uns auf die selbe eigenartige Reise gesendet. Ich erinnere mich dankbar an viele spannende Tage und Nächte an der Universität mit ihm und anderen wunderbaren StudienkollegenInnen.

Ebenso bedanken möchte ich mich auch bei allen Personen, welche ihre kostbare Zeit mit mir teilten, um sich für diese Arbeit ausführlich interviewen zu lassen.

Thomas Lienhart
Graz, im Mai 2018

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	i
Abstract	iii
Danksagung	v
Abkürzungsverzeichnis	xi
Abbildungsverzeichnis	xv
Tabellenverzeichnis	xvii
1. Einleitung	1
2. Gliederung der Arbeit	3
3. Analyse existierender Mathematik-Online-Brückenkurse	5
3.1. Was ist ein MOOC?	7
3.2. Was sind OER?	7
3.3. Was sind CC-Lizenzen?	8
3.4. Online-Brückenkurs	10
3.4.1. Aufbau des Kurses	11
3.4.2. Interaktive Übungen	12
3.4.3. Überprüfung des Erlernten	14
3.4.4. Interaktion mit zwischen Lehrenden und Lernenden .	15

3.5. Online-Brückenkurse für reines selbstgesteuertes Online-Lernen	16
3.6. Online-Brückenkurse mit Flipped Classroom	22
3.7. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	24
4. Erklärvideos	25
4.1. Was ist ein Erklärvideo?	25
4.2. Was macht ein gutes Erklärvideo aus?	26
4.2.1. Präzise Zielsetzung	27
4.2.2. Qualitativ hochwertige Produktionsmittel	27
4.2.3. Klare Videobeschreibung	27
4.2.4. Möglichst kurze Videolänge	28
4.2.5. Klare Strukturierung	29
4.2.6. Wiederholungen	29
4.2.7. Passende Visualisierungen und Geschichten	29
4.2.8. Aufmerksamkeit lenken mittels Signalisierung	29
4.2.9. Die Wahl des passenden Videoformates	30
4.2.10. Deutliche Aussprache	32
4.2.11. Fokus auf das Wichtige	32
4.3. Nennenswerte Youtube-Kanäle zu Mathematik-Erklärvideos .	33
5. Aufbau vom mathematischen Problem bis hin zum fertigen Erklärvideo	35
5.1. Drehbuch	39
5.2. Storyboard	39
5.3. Produktionsphase	43
5.3.1. Videodreh	43
5.3.2. Videoschnitt	44

5.3.3. Videoveröffentlichung	45
5.4. Didaktische Umsetzung	45
6. Empirische Untersuchung	47
6.1. Methode	47
6.1.1. Beschreibung der Methode	47
6.1.2. Beschreibung des Ablaufs	48
6.1.3. Beschreibung des Videos	50
6.1.4. Personen	51
6.1.5. Leitfragen	51
6.2. Ergebnisse	56
6.2.1. Beobachtungen des allgemeinen Lernverhaltens	56
6.2.2. Antworten der Personen	57
6.3. Interpretation	91
6.3.1. Interpretation des allgemeinen Lernverhaltens	91
6.3.2. Interpretation der Antworten	99
6.4. Zusammenfassung der empirischen Studie	110
7. Zusammenfassung und Ausblick	111
Literatur	113
Anhang	117
A. Transkript des Erklärvideos	119

Abkürzungsverzeichnis

MOOC	Massive Open Online Course
CC	Creative Commons
OER	Open Educational Resources
GPL	General-Public-Lizenz
MINT	Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik
COSH	Cooperation Schule Hochschule

Abbildungsverzeichnis

3.1. Überblick über die vielfältigen Lernsituationen mit Technologien laut Ebner, Schön und Nagler (2011)	6
3.2. Überblick über Creative-Commons-Lizenzen.	9
3.3. Erklärung der einzelnen Symbole der Creative-Commons-Lizenzen.	10
3.4. iMooX MINT Brückenkurs Mathematik.	12
3.5. Integrierte MATLAB-Übungen im MINT-Brückenkurs Mathematik.	13
3.6. Wissensüberprüfung im MINT-Brückenkurs Mathematik. . .	14
3.7. Interaktion zwischen Lehrenden und Lernenden im MINT-Brückenkurs.	15
4.1. Verhältnis von Erklärvideo zu anderen Formaten nach Hartung u. a. (2015).	26
4.2. Beispiel einer guten Videobeschreibung.	28
4.3. Animation roter Pfeile	30
4.4. Animation roter Kreise	30
4.5. Überblick über Videoformate laut Ebner und Schön (2017) . .	31
5.1. Eingrenzung des Stoffgebiets vom Mathematik Brückenkurs. .	37
5.2. Erste handschriftliche Rohfassung des Drehbuchs von Mathematik-Experten Christian Kühn.	38
5.3. Drehbuch-Rohfassung mit Titel, Begriffen und Charakteren. .	39

5.4.	Einfache Storyboardvorlage.	40
5.5.	Storyboard mit Regieanweisungen (Kapitel 1).	42
5.6.	Übersichtstabelle der involvierten SchauspielerInnen pro Modul.	44
5.7.	Unterschiedliche Einstellungsgrößen dargestellt von Schön und Ebner (2013).	44
6.1.	Lernumgebung: Youtube-Video im Google Chrome Browser unter dem Betriebssystem Microsoft Windows.	48
6.2.	Beobachtung von P2 beim Lernen am Erklärvideo.	49
6.3.	Qualitatives Interview mit P2.	50
6.4.	Salatpreisliste aus dem MINT Brückenkurs Video Funktionen I	52
6.5.	Überblick über Erklärvideoformate laut Ebner und Schön (2017)	56
6.6.	Salatpreisliste aus dem MINT Brückenkurs Video Funktionen I	61
6.7.	Überblick über Erklärvideoformate laut Ebner und Schön (2017)	89
6.8.	Zeitstrahl von 6 Personen.	92
6.9.	Zeitstrahl P2 (14)	94
6.10.	Zeitstrahl P4	95
6.11.	Zeitstrahl P5	97
6.12.	Zeitstrahl P7	98
6.13.	Überblick über Erklärvideoformate laut Ebner und Schön (2017)	108
A.1.	Die DarstellerInnen Bob und Alice mit animierten Mündern.	119
A.2.	Erklärung der Abbildungsvorschrift.	121
A.3.	Erklärung von Surjektivität und Injektivität anhand der Pizza- und Salatpreisliste.	122

A.4. Erklärung von Surjektivität anhand der mathematischen Darstellung der Mengen. 123

A.5. Erklärung von Injektivität anhand der mathematischen Darstellung der Mengen. 125

A.6. Erklärung von Bijektivität anhand der mathematischen Darstellung der Mengen. 126

A.7. Erklärung anhand der reellen Zahlen als Menge. 127

Tabellenverzeichnis

3.1. Online-Brückenkurse OMB plus und VE&Mint.	16
3.2. Online-Brückenkurse HTW Berlin und Serlo.	19
3.3. Online-Brückenkurse MATET und math.se.	20
3.4. Vergleich der Online-Brückenkurse für reines selbstgesteuertes Online-Lernen	21
3.5. Online-Brückenkurse OPAL und ETH Zürich.	22
3.6. Online-Brückenkurse Hagen und Uni Graz.	23
4.1. Auflistung populärer deutschsprachiger Youtubekanäle in Bezug auf Mathematik-Erklärvideos	34
6.1. Ergebnisse der Befragung zur bevorzugten Videolänge.	85
6.2. Ergebnisse der Befragung zum bevorzugten Videoformat.	90

1. Einleitung

Es wird in Zukunft immer mehr SchülerInnen geben, die vorhaben werden ein Studium zu beginnen. Laut einer Prognose der Statistik Austria wird die Anzahl der Studierenden um 14% von 370.000 auf 423.000 Personen bis zum Studienjahr 2035/36 steigen (siehe Bundesministerium für Bildung, 2018).

Mit der steigenden Zahl der Studierenden nimmt auch die Zahl der SchülerInnen zu, die überlegen ein technisches Studium zu beginnen. Doch ist es für viele oft ungewiss, welcher Wissensstand für das Fach Mathematik an einer technischen Universität vorausgesetzt wird. Um einen Einblick in die Mathematik an Universitäten zu bekommen und den Übergang einfacher zu gestalten, wurde ein Online-Brückenkurs für die MOOC-Plattform iMooX¹ der Technischen Universität erstellt.

Neben interaktiven Übungen, Wissensüberprüfungen und Interaktion zwischen Lehrenden und Lernenden spielen Erklärvideos ein sehr zentrales Element in Brückenkursen.

In dieser Arbeit wird versucht folgende Forschungsfragen zu beantworten:

- Wie erstellt man ein Erklärvideo?
- Was macht ein gutes Erklärvideo aus?
- Wie kann ein Erklärvideo gestaltet werden, damit die Lernziele besser vermittelt werden?

¹iMooX, <https://imoox.at> (besucht am 12.02.2018)

2. Gliederung der Arbeit

Im ersten Teil der Arbeit werden bestehende Online-Brückenkurse zum Thema Mathematik analysiert. Dabei werden die Lehr- und Lernunterlagen dieser Brückenkurse nach offenen Bildungsressourcen untersucht. Im Zuge dessen werden die Konzepte Massive Open Online Course (MOOC), offene Bildungsressource (OER), Creative-Commons-Linzenmodell und Blended Learning Modelle erläutert.

Im zweiten Teil der Arbeit werden Erklärvideos, welche im Rahmen von Online-Brückenkursen verwendet werden, behandelt. Die Grundsteine für ein gutes Erklärvideo werden in diesem Kapitel zuerst dargelegt. Darauf folgend wird der Erstellungsprozess von Mathematik-Erklärvideos exemplarisch anhand des „MINT¹-Brückenkurs Mathematik“ der MOOC-Plattform iMooX geschildert. Als Teil dieser Arbeit wurde bei den Drehbüchern für diesen iMooX Kurs mitgewirkt. Angefangen vom mathematischen Problem bis hin zum fertigen Video werden alle Zwischenschritte aufbereitet und beschrieben.

Der letzte Teil der Arbeit beschreibt die Durchführung von qualitativen Interviews zu einem der Mathematik-Erklärvideos aus dem MINT-Brückenkurs. Dabei wurde das Lernverhalten anhand des Erklärvideos beobachtet und

¹„MINT“ ist eine Abkürzung für Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik

2. Gliederung der Arbeit

anschließend die Personen befragt. Das beobachtete Lernverhalten und die Antworten der befragten Personen werden in diesem Kapitel präsentiert und anschließend interpretiert.

3. Analyse existierender Mathematik-Online- Brückenkurse

Im folgenden Kapitel werden die bekanntesten und wohl etabliertesten existierenden Online-Brückenkurse im deutschen Sprachraum in Bezug auf Mathematik zusammengefasst und analysiert. Die Analyse diene als Stoffgebieteingrenzung für die Erstellung der Erklärvideos des MINT-Brückenkurs Mathematik auf iMooX.

Die Brückenkurse werden dabei unterteilt in Kurse für reines selbstgesteuertes Online-Lernen und Kurse die vom didaktischen Modell „Flipped Classroom“ unterstützt werden.

Bei Online-Brückenkursen für reines selbstgesteuertes Online-Lernen gibt es keine oder wenig Interaktion in Person zwischen Lehrenden und Lernenden. Lernende lernen hierbei zumeist selbstständig außerhalb einer formalen Bildungseinheit wie zum Beispiel einer Schule.

Die Online-Brückenkurse, die als Blended-Learning-Modell das „Flipped Classroom“ Prinzip (auch „Inverted Classroom“ genannt) anwenden, enthalten Online-Lernphasen und Zeiten in denen sich Lehrende und Lernende in Präsenz treffen. Der Präsenzunterricht und die Vor- und Nachberei-

3. Analyse existierender Mathematik-Online-Brückenkurse

tung, welche sonst zu Hause stattfindet, werden vertauscht (vgl. Treeck, Himpsl-Gutermann und Robes, 2013). Die wichtigsten Inhalte werden online eingeführt und vermittelt und die Präsenzzeit dient für Fragen und Übungen. Beim Flipped-Classroom-Prinzip wird die Lernverantwortung vom Lehrenden zum Lernenden transferiert (siehe Ozdamli und Aşıksoy, 2016).

In der Abbildung 3.1 ist eine gute Metapher verwendet worden, um die unterschiedlichen Stufen zwischen technologiefreien Präsenzunterricht bis hin zum reinen Online-Lernen zu beschreiben.

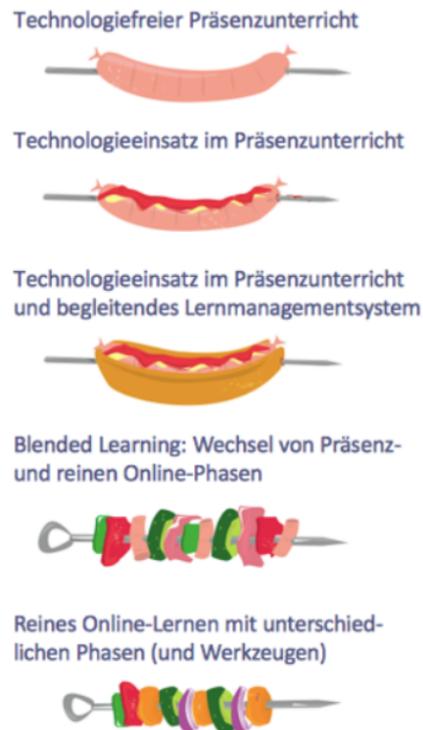


Abbildung 3.1.: Überblick über die vielfältigen Lernsituationen mit Technologien laut Ebner, Schön und Nagler (2011)

Vor der Analyse werden jedoch noch einige grundlegende Begriffe zu Online-Kursen erklärt.

3.1. Was ist ein MOOC?

Die Abkürzung MOOC steht für „Massive Open Online Course“. Die Grundidee geht auf einen offenen Online-Kurs mit dem Titel „Connectivism and Connective Knowledge“ von George Siemens und Stephen Downes zurück (siehe Rohs und Giehl, 2014). Dieser Kurs wurde ausschließlich im Internet angeboten und der Zugang war unabhängig von Bildungsabschluss oder Bildungsträger für alle Personen offen.

Das Ziel von MOOCs ist die Verbreitung von Wissen an eine große Anzahl an Lernenden.

3.2. Was sind OER?

OER ist eine Abkürzung für „Open Educational Resources“ und sind folgendermaßen definiert: „...sind freie Bildungsmaterialien, d. h. Lehr- und Lernmaterialien, die frei zugänglich sind und dank entsprechender Lizenzierung (oder weil sie gemeinfrei sind) ohne zusätzliche Erlaubnis bearbeitet, weiterentwickelt und weitergegeben werden dürfen.“ (Ebner, Freisleben-Teutscher u. a., 2016, S.5)

Es existiert bisher keine einheitliche Definition von OER. Es bestehen Unterschiede in der Definition. Rechtlich gesehen unterscheiden sich OER von anderen Lehr- und Lernmaterialien durch ihre explizite Lizenz Angabe. (vgl.

Kreutzer, 2013)

Für die Lizenzierung von OER bietet sich das Creative-Commons-Lizenzmodell an.

3.3. Was sind CC-Lizenzen?

Im Jahr 2001 wurde die gemeinnützige Organisation Creative Commons gegründet. Im darauf folgenden Jahr veröffentlichten sie die erste Version der Urheberrechtslizenzen. Diese baute auf die bereits bestehende GNU General-Public-Lizenz (GNU GPL) der Free Software Foundation auf.

Die CC-Lizenzen sind sehr vielfältig und ermöglichen den UrheberInnen selbst genau festzulegen, welche Bedingungen für ihr geschaffenes Werk gelten sollen. Somit kann zum Beispiel anderen erlaubt werden, das Werk für ihre Zwecke zu nutzen und gleichzeitig wird das Urheberrecht für die UrheberInnen bewahrt. Das Urheberrecht kann per Gesetz nicht abgegeben werden, man kann nur Nutzungsrechte einräumen.

Hierzu ein passendes Zitat von Klimpel, 2017, S.5:

„In einer Zeit, in der Wissen für die individuelle wie für die gesellschaftliche Entwicklung immer wichtiger wird, gewinnt das schöpferische Gemeingut, die Wissensallmende, an Bedeutung. Zur Wissensallmende gehören alle von Menschen geschaffenen Werke, die für jedermann frei zugänglich sind und weiter verwendet werden können. Nur sie gewährleistet, dass alle Menschen beim Zugang zu Informationen, Bildung und Wissen die gleichen Chancen haben.“

3.3. Was sind CC-Lizenzen?

Einen groben Überblick über die vielfältigen Creative-Commons-Lizenzen bieten die Abbildungen 3.2. Eine kurze gehaltene Beschreibung der einzelnen Symbole sind in der Abbildung 3.3 zu sehen.

Eine weitaus genauere Beschreibung und ein nützlicher Lizenzgenerator sind auf der Creative-Commons-Homepage¹ zu finden.

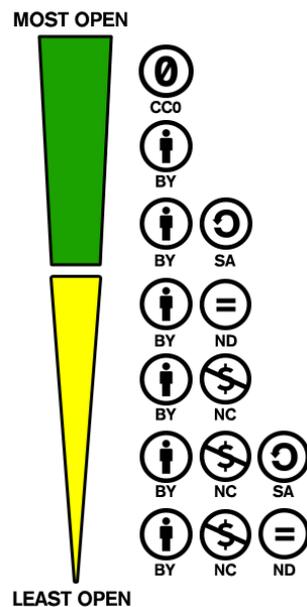


Abbildung 3.2.: Überblick über Creative-Commons-Lizenzen.

Quelle: Creative Commons, creativecommons.org, <https://creativecommons.org/share-your-work/public-domain/freeworks> (besucht am 18.04.2018)

¹Creative Commons, <https://creativecommons.org/choose/> (besucht am 13.04.2018)

3. Analyse existierender Mathematik-Online-Brückenkurse



Abbildung 3.3.: Erklärung der einzelnen Symbole der Creative-Commons-Lizenzen.

Quelle: Creative Commons, <http://cc.d-64.org/faq-zu-creative-commons/> (besucht am 18.04.2018)

3.4. Online-Brückenkurs

Ein Online-Brückenkurs stellt eine „Brücke“ zwischen zwei Bildungseinrichtungen dar. Im Fall des MINT-Brückenkurses Mathematik, an dem als Teil dieser Diplomarbeit mitgewirkt wurde, wird eine „Brücke“ zwischen Schule und Universität hergestellt. Die TU Austria hat drei kostenlose Online-Kurse zu den MINT-Fächern Mathematik, Mechanik und Programmieren erstellt. Der MINT-Brückenkurs Mathematik soll SchülerInnen, welche sich zum Beispiel für ein technisches Studium interessieren, einen Einblick in die Mathematik an Universitäten gewähren. Viele SchülerInnen fühlen sich unsicher, ob sie den Anforderungen von Universitäten entsprechen können oder ob sie sich überhaupt diesen Herausforderungen stellen können. Dieser Brückenkurs soll Unsicherheiten beseitigen und SchülerInnen auf die Mathematik an den Universitäten vorbereiten. Andreas Körner vom Institut für Analysis und Scientific Computing der Technischen Universität Wien

äußerte sich zu den unterschiedlichen Mathematikniveaus zu Beginn des Studiums wie folgt: „HTL-Schüler [sic] haben öfter ein gefestigteres Handwerkszeug, während AHS-Schüler oft mehr mit Sätzen und Beweisen, also dem auf der Uni gelehrt abstrakteren Zugang zur Mathematik, anfangen können', so Körner.“. (Presse, 2015)

Dieser Brückenkurs und andere Brückenkurse, welche im Laufe dieser Arbeit erwähnt werden, haben als Ziel SchülerInnen dabei zu helfen, solche unterschiedlichen Niveaus auszugleichen.

Der MINT-Brückenkurs Mathematik MOOC auf iMooX ist mit der „CC BY 4.0“ Lizenz ausgestattet. Die Nutzung der Lehr- und Lernmaterialien dieses Kurses sind also unter Nennung der Namen der AutorInnen möglich. Der MOOC ist somit eine Open Educational Resource.

3.4.1. Aufbau des Kurses

Der iMooX-Kurs dauert 8 Wochen lang und erfordert von den Lernenden einen ungefähren Zeitaufwand von 2 Stunden pro Woche. Jede Woche wird ein Thema in Form einer Lektion behandelt mit mindestens einem Erklärvideo, einer oder mehreren interaktiven Übungen, Anregungen zur Diskussion im Diskussionsforum und einer abschließenden Wissensüberprüfung am Ende jeder Lektion (siehe Abbildung 3.4). In diesen 8 Wochen werden folgende Inhalte durch das Ansehen von Erklärvideos und durch interaktiven Übungen erlernt:

- Modul 1: Brüche
- Modul 2: Gleichungen
- Modul 3: Funktionen I
- Modul 4: Funktionen II

3. Analyse existierender Mathematik-Online-Brückenkurse

- Modul 5: Differenzieren
- Modul 6: Integralrechnung
- Modul 7: Vektorrechnung
- Modul 8: Matrizen

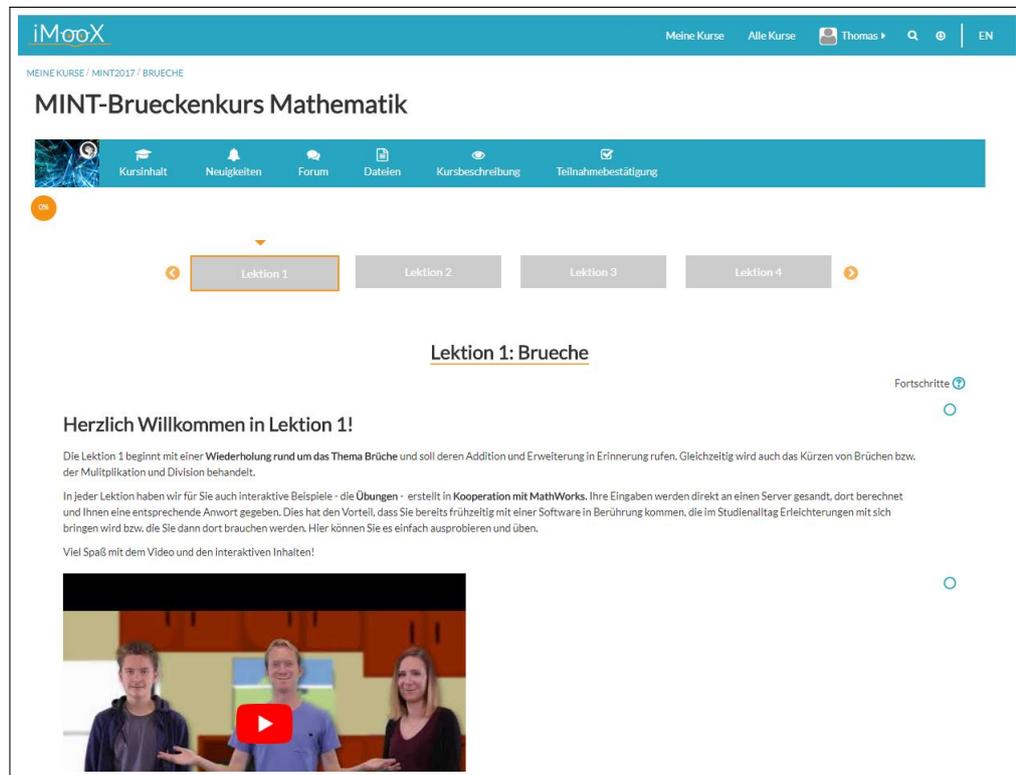


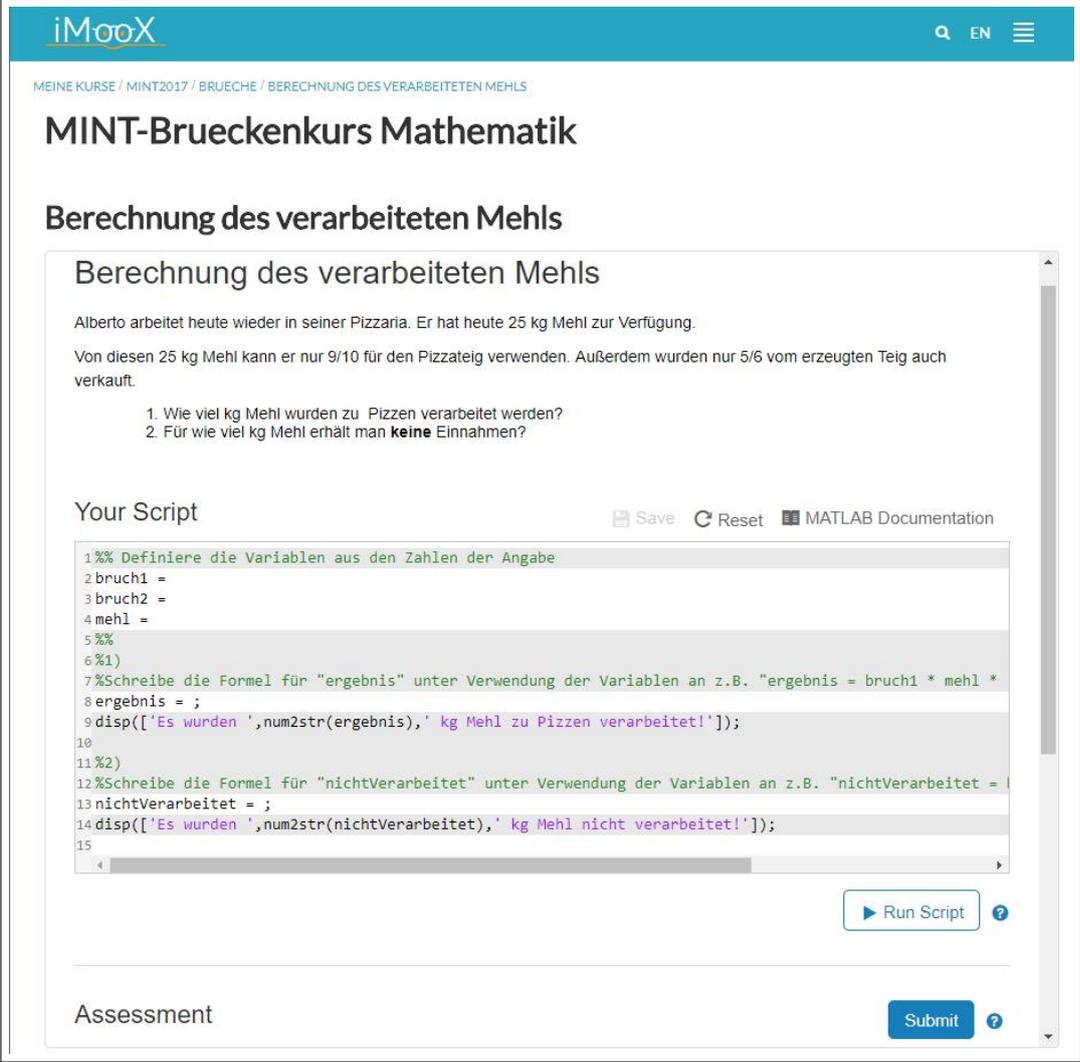
Abbildung 3.4.: iMooX MINT Brückenkurs Mathematik.

3.4.2. Interaktive Übungen

Die interaktiven Übungen wurden mit einer web-basierten Version von MATLAB² realisiert (siehe Abbildung 3.5). MATLAB ist eine Programmiersprache, mit der man mathematische Probleme lösen kann. In den Übungsbeispielen ist meist ein einfacher MATLAB Code vorgegeben. Die

²MATLAB, <https://de.mathworks.com/products/matlab.html> (besucht am 08.04.2018)

Lernenden müssen also nur einfache Teile des Codes, zum Beispiel die Werte von Variablen, verändern.



The screenshot displays the iMooX interface for a course titled "MINT-Brueckenkurs Mathematik". The specific exercise is "Berechnung des verarbeiteten Mehls". The problem text states: "Alberto arbeitet heute wieder in seiner Pizzeria. Er hat heute 25 kg Mehl zur Verfügung. Von diesen 25 kg Mehl kann er nur 9/10 für den Pizzateig verwenden. Außerdem wurden nur 5/6 vom erzeugten Teig auch verkauft." The questions are: "1. Wie viel kg Mehl wurden zu Pizzen verarbeitet werden?" and "2. Für wie viel kg Mehl erhält man **keine** Einnahmen?". Below the text is a MATLAB script editor with the following code:

```
1%% Definiere die Variablen aus den Zahlen der Angabe
2bruch1 =
3bruch2 =
4mehl =
5%%
6%1)
7%Schreibe die Formel für "ergebnis" unter Verwendung der Variablen an z.B. "ergebnis = bruch1 * mehl *
8ergebnis = ;
9disp(['Es wurden ', num2str(ergebnis), ' kg Mehl zu Pizzen verarbeitet!']);
10
11%2)
12%Schreibe die Formel für "nichtVerarbeitet" unter Verwendung der Variablen an z.B. "nichtVerarbeitet =
13nichtVerarbeitet = ;
14disp(['Es wurden ', num2str(nichtVerarbeitet), ' kg Mehl nicht verarbeitet!']);
15
```

At the bottom of the script editor, there is a "Run Script" button. Below the script editor, there is an "Assessment" section with a "Submit" button.

Abbildung 3.5.: Integrierte MATLAB-Übungen im MINT-Brückenkurs Mathematik.

3.4.3. Überprüfung des Erlernten

Das Erlernte wird jeweils am Ende eines Moduls mittels Multiple-Choice-Test abgeprüft (siehe Abbildung 3.6). Dieser Test kann großzügig, bis zu 5 Mal, wiederholt werden. Nachdem man alle Übungen und Tests durchgeführt hat, bekommt man am Ende des Kurses eine Teilnahmebestätigung. Tests fungieren hier als Selbstüberprüfungsmöglichkeit und stellen somit ein Lernelement dar. Beim Nachdenken wird der Inhalt trainiert und gefestigt. Dem Lernenden wird damit gleichzeitig auch ein Feedback gegeben, was alles bereits verstanden wurde und was nicht. (siehe Marsh u. a., 2007)

The screenshot shows the iMooX interface for the 'MINT-Brueckenkurs Mathematik'. The top navigation bar includes the iMooX logo, search, user profile, language (EN), and a menu icon. Below the navigation bar, the course path is 'MEINE KURSE / MINT2017 / BRUECHE / QUIZ'. The course title 'MINT-Brueckenkurs Mathematik' is prominently displayed. A secondary navigation bar contains icons for 'Kursinhalt', 'Neuigkeiten', 'Forum', 'Dateien', and 'Kursbeschreibung'. On the right, a 'TEST-NAVIGATION' sidebar shows five question slots, with the first one highlighted and labeled 'Versuch beenden...'. The main content area features two questions:

Frage 1
Bisher nicht beantwortet
Erreichbare Punkte: 1,00
Frage markieren

Betrachte den Bruch $\frac{12}{8}$. Welche der folgenden Aussagen sind wahr?

Wählen Sie eine oder mehrere Antworten:

- a. Der Bruch hat den Wert 1,5.
- b. Der Nenner des Bruches ist durch 3 teilbar.
- c. Der Zähler des Bruches ist durch 3 teilbar.
- d. Der Bruch lässt sich zu $\frac{3}{4}$ kürzen.

Frage 2
Bisher nicht beantwortet
Erreichbare Punkte: 1,00
Frage markieren

Wie können wir den Bruch $\frac{360x - 440x}{15x + 5x}$ auch schreiben?

Wählen Sie eine oder mehrere Antworten:

- a. $-\frac{20x}{3}$
- b. 10

Abbildung 3.6.: Wissensüberprüfung im MINT-Brückenkurs Mathematik.

3.4.4. Interaktion mit zwischen Lehrenden und Lernenden

Wenn TeilnehmerInnen des Kurses Fragen haben, können sie diese im Forum direkt mit den Lehrenden oder auch anderen KursteilnehmerInnen besprechen (siehe Abbildung 3.7). Am Ende jeder Lektion werden die TeilnehmerInnen des Kurses angeregt sich im Diskussionsforum auszutauschen, um Unklarheiten zu beseitigen und offene Fragen zu beantworten.

The screenshot shows the iMooX forum interface for the MINT-Brueckenkurs Mathematik. The page title is "MINT-Brueckenkurs Mathematik". The forum post is titled "Reihenfolge der Brüche" and is from a user. The post content reads: "Wenn man die Brüche nicht exakt in der Reihenfolge des Textes definiert (z.B. 9/10 und 1/15), dann wird ein Fehler nach dem RunScript angezeigt, obwohl man bei der Eingabe der Ergebnisformel auf die 'eigene' Reihenfolge Rücksicht nehmen kann. Verbesserungswürdig. Beim Quiz werden Begriffe wie frac, ccdot usw. verwendet, die vorher nicht erklärt wurden. Eine Erklärung wäre hilfreich." The reply from Martin Ebner reads: "Vielen Dank für die Hinweise zu der Reihenfolge - wir werden das zukünftig überdenken." The forum post also includes a "Dauerlink | Antworten" link.

Abbildung 3.7.: Interaktion zwischen Lehrenden und Lernenden im MINT-Brückenkurs.

3.5. Online-Brückenkurse für reines selbstgesteuertes Online-Lernen

	TU9 (OMB plus)	TU9 (VE&MINT)
Online seit	2015	2015
ProjektgründerIn	Volker Bach & Aloys Krieg	Claudia Goll
Beteiligte	zwölf deutschen Hochschulen unter Mitwirkung der Firma integral-learning GmbH	TU Berlin
Technische Umsetzung	Wiki, PDFs, Interaktive Übungen, Tests, Forum	Wiki, PDFs, Übungen, Tests
Lizenz	deutsches Urheberrecht (schriftliche Zustimmung der AutorInnen notwendig)	CC BY-SA 3.0 
Homepage (zuletzt besucht am 25.04.2018)	https://www.ombplus.de	http://www.ve-und-mint.de

Tabelle 3.1.: Online-Brückenkurse OMB plus und VE&Mint.

Der „OMB plus“-Brückenkurs (siehe Tabelle 3.1) beinhaltet Wissensüberprüfungen zu jedem Kapitel, welche mit interaktiven Aufgaben und Multiple-Choice-Fragen realisiert wurden. Abschließend gibt es größere Tests, bei denen die Antworten in einem Textfeld einzugeben sind. In diesem Brückenkurs wurden interaktive Übungen mit der Visualisierung von Graphen eingebaut.

Wenn man die Werte der Gleichung ändert, wird auch der Graph dementsprechend aktualisiert dargestellt. Bei Fragen steht den TeilnehmerInnen dieses Kurses ein Forum zu Verfügung.

Auch der VE&MINT Brückenkurs verfügt über Übungsaufgaben und Abschlusstests. Diese bieten jedoch keine interaktiven Visualisierungen, sondern sind meist nur Textfelder, welche die Antwort auf Richtigkeit überprüfen. In diesem Brückenkurs findet keine Interaktion mit anderen Personen statt, da es keine Art von Forum besitzt. Die Inhalte des Kurses sind jedoch mit der „CC BY-SA 3.0“-Lizenz ausgestattet und können somit zum Beispiel übernommen und angepasst werden oder auch im Unterricht eingesetzt werden.

Sowohl der „OMB plus“-Brückenkurs als auch der VE&MINT Brückenkurs (siehe Tabelle 3.1) halten sich inhaltlich an den COSH-Mindestanforderungskatalog. COSH (kurz für Cooperation Schule Hochschule) ist eine Arbeitsgruppe aus Baden-Württemberg, welche sich für die Zusammenarbeit zwischen Schule und Hochschule einsetzt.³

Der COSH-Mindestanforderungskatalog⁴ aus Baden-Württemberg umfasst folgende Inhalte:

- 1. Allgemeine Mathematische Kompetenzen** (Probleme lösen, systema-

³Lehrerfortbildung Baden-Württemberg, COSH - Cooperation Schule Hochschule https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/mathematik/bs/bk/cosh/index.html (besucht am 24.04.2018)

⁴Lehrerfortbildung Baden-Württemberg, Mindestanforderungskatalog Mathematik https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/mathematik/bs/bk/cosh/katalog/makv2.pdf (besucht am 24.04.2018)

3. Analyse existierender Mathematik-Online-Brückenkurse

tisch vorgehen, Plausibilitätsüberlegungen anstellen, mathematisch kommunizieren und argumentieren)

2. **Elementare Algebra** (Grundrechenarten, Bruchrechnen, Prozentrechnung, Potenzen und Wurzeln, Gleichungen mit einer Unbekannten, Ungleichungen mit einer Unbekannten)
3. **Elementare Geometrie/Trigonometrie**
4. **Analysis** (Funktionen, Differenzialrechnung, Integralrechnung)
5. **Lineare Algebra/Analytische Geometrie** (Orientierung im zweidimensionalen Koordinatensystem, Lineare Gleichungssysteme, Grundlagen der anschaulichen Vektorgeometrie)
6. **Stochastik**

3.5. Online-Brückenkurse für reines selbstgesteuertes Online-Lernen

	Brückenkurs Elementar-mathematik HTW Berlin	Serlo
Online seit	2011	2012
ProjektgründerIn	Prof. Dr. Joachim Siegert	Simon Köhl
Beteiligte	HTW Berlin	TU München
Technische Umsetzung	Wiki, Erklärvideos, Tests	Wiki, PDF
Lizenz	deutsches Urheberrecht (schriftliche Zustimmung der AutorInnen notwendig)	CC BY-SA 3.0 
Homepage (zuletzt besucht am 25.04.2018)	http://elearning-material.htw-berlin.de/KM2/	https://de.serlo.org/mathe/hochschule

Tabelle 3.2.: Online-Brückenkurse HTW Berlin und Serlo.

Der Brückenkurs der HTW Berlin (siehe Tabelle 3.2) setzt Übungsbeispiele, Multiple Choice Tests und sehr viele Erklärvideos unterstützend ein. Der Fokus bei diesen Erklärvideos liegt dabei auf dem direkten Vorrechnen. Zumeist wird in den Erklärvideos direkt auf einem Whiteboard vorge-rechnet und dazu gesprochen. Interessant ist auch der Einsatz von einem Livescribe⁵ Smartpen. Hierbei wurde mit diesem speziellen Stift auf einem Blatt Papier vorgerechnet und dazu erklärt. Der Stift zeichnet dabei sowohl das Geschriebene als auch das Gesprochene auf und vereint dies in einem digitalen Video.

⁵Livescribe, <https://www.livescribe.com> (besucht am 24.04.2018)

3. Analyse existierender Mathematik-Online-Brückenkurse

Die freie Lernplattform Serlo (siehe Tabelle 3.2) stellt zur Einführung in die Hochschulmathematik eine Linksammlung zu Wikibooks-Artikeln und ein großes PDF unter einer offenen Lizenz zur Verfügung. Hierbei fehlen interaktive Elemente, Wissensüberprüfungen als auch Interaktion mit anderen Personen. Es ist eine digitale Variante eines gedruckten Brückenkurs-Buches zum Thema Mathematik, jedoch kostenlos und offen nutzbar.

	MATET - Mathematik Einführungstutorium	math.se
Online seit	2008	2009
ProjektgründerIn	Martin Gauk	Universität Stockholm
Beteiligte	TU Berlin	KTH Stockholm, TU Berlin, Universität Stuttgart
Technische Umsetzung	Moodle, Übungsaufgaben, PDF, Forum, Tests	Wiki/PDF
Lizenz	CC BY-SA 3.0 	©Urheberrecht
Homepage (zuletzt besucht am 25.04.2018)	https://matet.isis.tu-berlin.de/login/index.php	http://wiki.math.se/wikis/2009/bridgecourse1-TU-Berlin/index.php/Hauptseite

Tabelle 3.3.: Online-Brückenkurse MATET und math.se.

3.5. Online-Brückenkurse für reines selbstgesteuertes Online-Lernen

Der Onlinekurs MATET (siehe Tabelle 3.3) baut auf den Online-Materialien des Projektes VE&MINT auf und baut eigene interaktive Übungen dazu in ihrem Kurs ein. Inhaltlich hält dieser Brückenkurs sich also auch an den COSH-Mindesanforderungskatalog.

Der Online-Mathe-Brückenkurs der Universität Stockholm (siehe Tabelle 3.3) besteht aus großteils textueller Beschreibung der Inhalte und nicht interaktiven Übungsaufgaben. Zusätzlich wurde der Kurs in einem PDF zusammengefasst, aber es fehlen Wissensüberprüfungen und Interaktionsmöglichkeiten.

	offene Bildungs- resource	Anonym zugreif- bar	Kostenfrei
TU9 (VE und Mint)	✓	✓	✓
TU9 (OMB plus)	×	✓	×
Serlo	✓	✓	✓
MATET	✓	×	✓
math.se	×	✓	✓
HTW	×	✓	✓

Tabelle 3.4.: Vergleich der Online-Brückenkurse für reines selbstgesteuertes Online-Lernen

Die höchste freie Zugänglichkeit bieten der Brückenkurs VE&MINT und die freie Lernplattform Serlo (siehe Tabelle 3.4).

3.6. Online-Brückenkurse mit Flipped Classroom

Der Bedarf an flexiblen und individuellen Lernangeboten existiert, wie eine qualitative Untersuchung anhand der Plattform OPAL zeigte (vgl. Heise, 2018).

	OPAL	ETH Zürich
Online seit	2015	unklar
ProjektgründerIn	Prof. Dr. Thomas Köhler	kein explizit genannter ProjektgründerIn
Beteiligte	BPS Bildungsportal Sachsen GmbH	ETH Zürich
Technische Umsetzung	Wiki/Forum	Wiki, PDF, Videos, Interaktive Übungen
Lizenz	deutsches Urheberrecht (schriftliche Zustimmung der AutorInnen notwendig)	deutsches Urheberrecht (schriftliche Zustimmung des Autors notwendig)
Homepage (zuletzt besucht am 25.04.2018)	https://bildungsportal.sachsen.de/opal/auth/RepositoryEntry/11530829826?3	https://pontifex.ethz.ch/site1/

Tabelle 3.5.: Online-Brückenkurse OPAL und ETH Zürich.

Der Brückenkurs der ETH Zürich (siehe Tabelle 3.5) ist nur zugänglich für SchülerInnen, welche ein Studium an der ETH Zürich aufnehmen. Man kann an diesem Brückenkurs folglich nur teilnehmen, wenn man sich für ein

3.6. Online-Brückenkurse mit Flipped Classroom

Studium angemeldet hat und an einem Selbsteinschätzungstest teilnimmt. Der Brückenkurs beinhaltet Videos, Interaktive Übungen basierend auf Khan-Exercise Framework⁶ und Lerntests mit Multiple-Choice-Aufgaben.

	FernUniversität in Hagen, Brückenkurs "Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler"	Brückenkurs Mathematik Uni Graz
Online seit	unklar	2013
ProjektgründerIn	Andreas Kleine	Martin GLATZ
Beteiligte	FernUniversität in Hagen	Studienvertretung Mathematik Uni Graz
Technische Umsetzung	Moodle	Wiki/PDF
Lizenz	deutsches Urheberrecht (schriftliche Zustimmung der AutorInnen notwendig)	deutsches Urheberrecht (schriftliche Zustimmung des Autors notwendig)
Homepage (zuletzt besucht am 25.04.2018)	https://www.fernuni-hagen.de/bwlquam/studium/kurse/09804.shtml	https://mathematik.oehunigraz.at/brueckenkurs-mathematik/

Tabelle 3.6.: Online-Brückenkurse Hagen und Uni Graz.

Über die Qualität des Brückenkurses der FernUniversität Hagen (siehe

⁶Github, <https://github.com/Khan/khan-exercises/> (besucht am 13.04.2018)

Tabelle 3.6) konnten keine genauen Aussagen getroffen werden, da Informationen zum Kurs nur spärlich online verfügbar sind und der Zugang zur Moodle-Plattform nur KursteilnehmerInnen gewährt wird.

Der Brückenkurs der Karl-Franzens-Universität Graz (siehe Tabelle 3.6) stellt PDFs mit textueller Beschreibung der Inhalte und Übungsaufgaben zur Verfügung, welche aber nicht offen lizenziert wurden.

3.7. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Aus den unterschiedlichen Umsetzungen der Brückenkurse wurden spannende Elemente als Grundlage für die Entwicklung des MINT-Brückenkurs Mathematik auf der Plattform iMooX übernommen. Die Verwendung von Erklärvideos, interaktiven Übungen, Wissensüberprüfungen und einem Forum gestalten die Lernmöglichkeiten wesentlich abwechslungsreicher als zum Beispiel nur ein langes PDF und Übungsaufgaben. Viele dieser Elemente wurden zum Beispiel bereits im ETH Zürich Brückenkurs angewandt. Darunter sind die Verwendung von Erklärvideos als zentrales Element, interaktive Übungen und der Einsatz von Multiple-Choice-Aufgaben als Wissensüberprüfung. Dieser Kurs ist jedoch nicht vollkommen frei zugänglich und stellt auch keine freie Bildungsressource da. Der iMooX-Kurs sollte diese beiden Kriterien erfüllen und dennoch Erklärvideos, interaktive Übungen und Wissensüberprüfungen beinhalten. Die interaktiven Übungen wurden beim iMooX-Kurs basierend auf MATLAB in einer Kooperation mit dem Unternehmen MathWorks⁷ umgesetzt.

⁷MathWorks, <https://de.mathworks.com/> (besucht am 13.04.2018)

4. Erklärvideos

4.1. Was ist ein Erklärvideo?

In einem Erklärvideo wird erläutert, wie man etwas macht oder wie etwas funktioniert. Es können damit abstrakte Konzepte und Zusammenhänge erklärt werden. Ein Subgenere von Erklärvideos sind Videotutorials in denen Fertigkeiten oder Fähigkeiten zum Nachmachen vorgezeigt werden. Erklärvideos grenzen sich zum Beispiel von Performanzvideos ab, welche eine Fertigkeit ohne didaktische Aufarbeitung zeigen. Ein Beispiel für ein Performanzvideo wäre einfach nur einen Skateboardtrick zu zeigen (siehe Wolf, 2015). Wie sich ein Erklärvideo zu weiteren anderen Formaten verhält ist in Abbildung 4.1 dargestellt.

Werden nach Thissen (2017) Erklärvideos im konkreten Anwendungsfall direkt vor Ort abgerufen, so kann von den Vorteilen des situierten Lernens profitiert werden. Dabei werden die konkreten Anwendungsfälle mit dem Lernprozess verknüpft (zum Beispiel beim Reifenwechseln). Durch didaktische Entscheidungen, wie zum Beispiel dem verlangsamten Vorzeigen eines Reifenwechsels und das Einsprechen einer mündlichen Erklärung, wird das Performanzvideo zu einem Video-tutorial (vgl. Rummler, 2017).

Für das Lernen mit Erklärvideos sind selbstregulative Lernkompetenzen wie die Selbststeuerungskompetenz der Lernenden, bereichsspezifisches

4. Erklärvideos

Vorwissen und medienspezifische Kenntnisse, notwendig. (siehe Ebner, Raunig u. a., 2008)

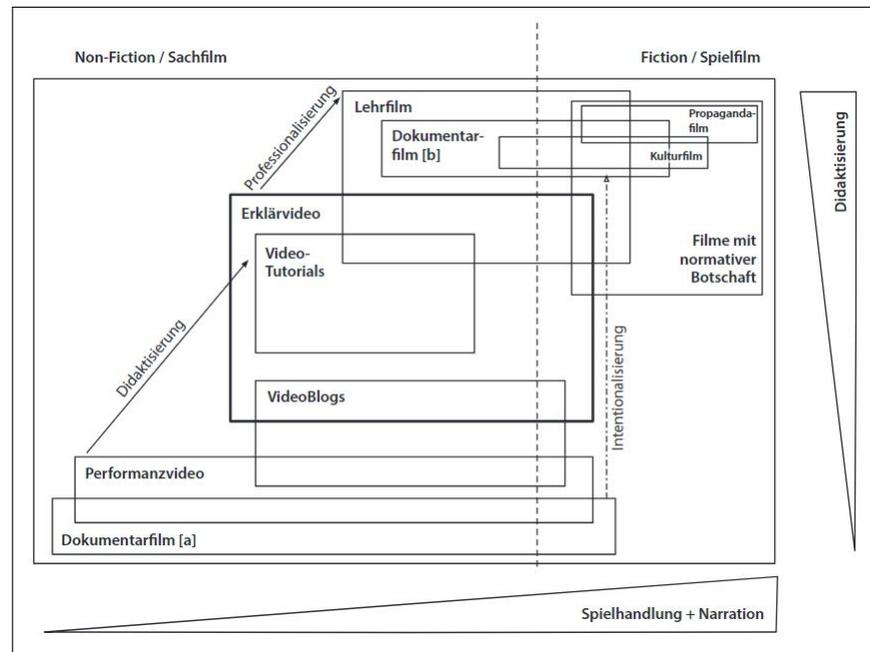


Abbildung 4.1.: Verhältnis von Erklärvideo zu anderen Formaten nach Hartung u. a. (2015).

4.2. Was macht ein gutes Erklärvideo aus?

Es gibt viele Möglichkeiten ein Erklärvideo zu gestalten, um die Vermittlung des Inhalts zu verbessern. In den folgenden Unterkapiteln werden einige praktische Handlungsempfehlungen, um dies zu ermöglichen, gegeben.

4.2.1. Präzise Zielsetzung

Zu Beginn eines jeden Erklärvideos sollte klar definiert werden, welche Inhalte an die ZuschauerInnen vermittelt werden sollen. Man überlege sich gut, welche Lernziele man mit diesem Erklärvideo verfolgt und vor allem auch an welche Zielgruppe es gerichtet ist. Im Fall des MINT-Brückenkurses Mathematik wäre zum Beispiel ein Lernziel für ein Erklärvideo „Was bedeuten die Begriffe 'surjektiv', 'injektiv' und 'bijektiv'?“.

4.2.2. Qualitativ hochwertige Produktionsmittel

Eine gute Aufnahmequalität von Video und Ton wertet das Video qualitativ auf. Das Verwenden von Stativ, Zusatzmikrofonen und guter Beleuchtung können dabei hilfreich sein. Ebenso sorgen ein guter Umgang mit Videoschnitt- und Animationssoftware dafür, dass Inhalte klar leserlich und anschaulich sind.

4.2.3. Klare Videobeschreibung

Anhand von Titel und Beschreibung des Videos sollte klar erkenntlich sein worum es in diesem Erklärvideo geht. Vor allem bei sehr langen Videos können Videomarker sehr hilfreich sein, um das schnelle Springen zwischen den Inhalten zu ermöglichen. Bei der Online-Videoplattform Youtube können zum Beispiel, wie in Abbildung 4.2 zu sehen ist, in der Videobeschreibung Videomarker erstellt werden, in denen man die Zeit in Minuten und Sekunden getrennt durch einen Doppelpunkt angibt.

4. Erklärvideos

Das Video ist im Rahmen des Wissensmanagement-MOOC 2016 als Live-Session entstanden. Neben ca. 36 min Experten- und Erfahrungsvortrag von Anton Bollen, enthält es weitere 25 min Fragen und Antworten, wie Videos in der Organisation von den Mitarbeitern selbst erfolgreich erstellt werden.

Hauptthema ist, wie Mitarbeiter für die Wissensweitergabe im Unternehmen selbst erfolgreich Videos (Erklärvideos, Erfahrungsvideos u.a.) auf verschiedene Weise erstellen können. Dazugint es Tipps und Tricks aus der praktischen Erfahrung von Anton. Werbung für sein Unternehmen (Tech Smith und dessen Produkte) ist dabei (wirklich) minimal :-) - Danke.

Inhalts-Index zum Video:

- 00:00 min: Begrüßung
- 00:38 min: Vorstellung Anton Bollen
- 02:17 min: Übersicht zur Entwicklung und Bedeutung von Erklärvideos
- 04:09 min: Arten von Erklärvideos
- 06:55 min: Erstellen von Erklärvideos - Grundlagen
- 09:55 min: Erklärvideos selber erstellen
- 11:50 min: Was sollte man bei der Erstellung von Erlärvideos beachten
- 17:35 min: ideale Länge von Lernvideos / Erklärvideos
- 22:30 min: Wie werden Videos sofort angesehen (inkl.Tipps)
- 28:15 min: Vorstellung toller Video - Eigenschaften
- 36:05 min: Beginn des Fragen und Antworten Abschnittes:

- 36:40 min: Wie lässt sich die Aktualität der Videos sicherstellen?
- 39:45 min: Wie sehen Mitarbeiter das Video als eigenes Baby?
- 40:35 min: Beispiel zu Erfahrungsweitergabe mit Videos (ausscheidende Mitarbeiter)

Abbildung 4.2.: Beispiel einer guten Videobeschreibung.

Quelle: open academy, <https://www.youtube.com/watch?v=DyjtC4fPonY> (besucht am 18.12.2017)

4.2.4. Möglichst kurze Videolänge

Die perfekte Länge gibt es nicht. Die Länge des Videos ist immer abhängig vom Inhalt, der Zielgruppe und dem Kontext in dem das Video veröffentlicht wird. Eine Studie von J. Guo, Kim und Rubin (2014) zeigte, dass nach maximal 6 Minuten das Interesse, sich mit dem Video weiter zu beschäftigen, anfängt stark abzufallen. Die meisten Erklärvideos dauern zwischen 2 und 10 Minuten.

4.2.5. Klare Strukturierung

Um den ZuseherInnen einen roten Faden zu bieten macht es Sinn zu Beginn des Videos bereits zu zeigen, was in den nächsten Minuten in diesem Erklärvideo erläutert wird.

4.2.6. Wiederholungen

Wichtige Begriffe sollten im Verlauf des Videos in unterschiedlicher Form wiederholt werden und am Ende des Erklärvideos ist eine kurze Zusammenfassung sinnvoll.

4.2.7. Passende Visualisierungen und Geschichten

Eine gute Visualisierung des Sachverhalts oder eine passende spannende Geschichte um den Sachverhalt kann die Aufmerksamkeit der ZuseherInnen gewinnen. Das Gesprochene sollte immer zur Visualisierung oder Geschichte, welche gerade im Video zu sehen ist, passen. Nach Mayer (2009) ist es effektiver zusammengehörende Wörter und Bilder räumlich näher nebeneinander zu präsentieren. Ebenso sei es ihm zufolge besser diese gleichzeitig und nicht hintereinander zu präsentieren.

4.2.8. Aufmerksamkeit lenken mittels Signalisierung

Mit Hilfe von hervorhebenden Animationen kann man die Aufmerksamkeit der ZuseherInnen lenken und fördern (vgl. Mayer, 2009). Passiert nichts im Video, tendiert man dazu, beim Zusehen gedanklich abzuschweifen. Mit animierten roten Pfeilen (Abbildung 4.3), roten Kreisen (Abbildung 4.4)

4. Erklärvideos

oder Einblendungen von Textfeldern kann man beispielsweise die Aufmerksamkeit auf die wichtigen Elemente lenken.

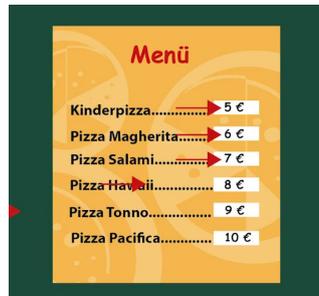


Abbildung 4.3.: Animation roter Pfeile

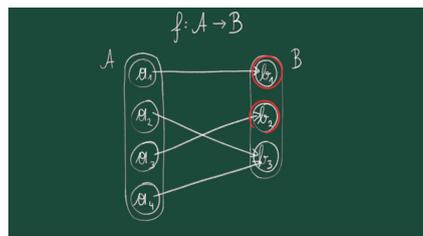


Abbildung 4.4.: Animation roter Kreise

Laut den Hypothesen des multimedialen Lernens von Mayer (2014) lernen Menschen besser von Wörtern und Bildern als nur von Wörtern alleine.

4.2.9. Die Wahl des passenden Videoformates

Ebner und Schön (2017) geben im Artikel „Lern- und Lehrvideos: Gestaltung, Produktion, Einsatz“ einen guten Überblick zu verschiedenen Videoformaten und zeigen angewandte Beispiele einiger Videoformate (siehe Abbildung 4.5):

- Screencasts (und Slidecasts)

4.2. Was macht ein gutes Erklärvideo aus?

- Die Tafel- oder Whiteboardanschrift
- Der Vortrag für die (Web-) Kamera
- Die Studioaufzeichnung
- Aufzeichnungen von Live-Vorträgen und Web-Konferenzen
- Trickfilm

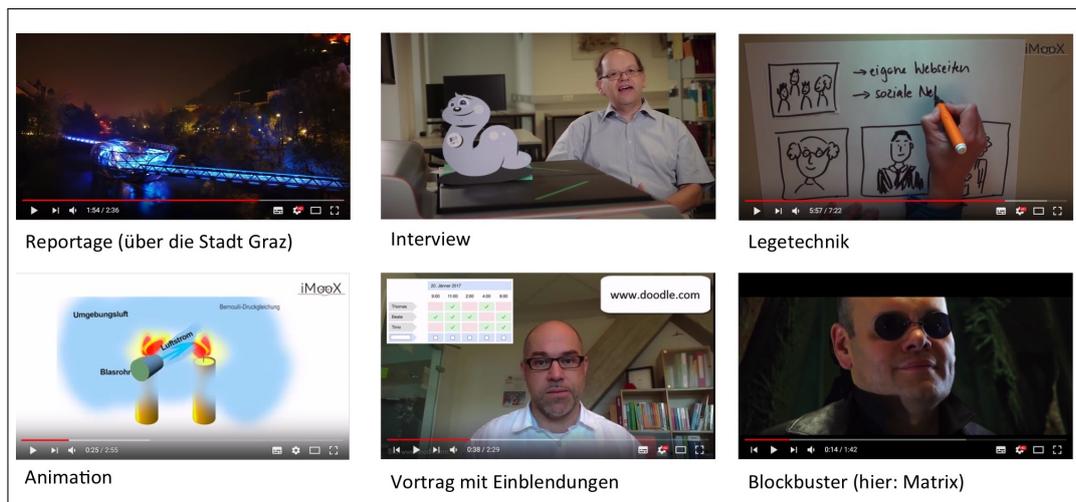


Abbildung 4.5.: Überblick über Videoformate laut Ebner und Schön (2017)

Es ist besonders wichtig zu entscheiden, welche Darstellungsmethoden man für den zu erklärenden Inhalt verwendet. Jeder zu lernende Inhalt benötigt unterschiedliche Methoden und Herangehensweisen, um den Inhalt besser an den/die EmpfängerIn (den/die Lernenden) zu übermitteln. Da es in dieser Arbeit hauptsächlich um die Vermittlung von mathematischen Inhalten geht, werden hier insbesondere Methoden untersucht, welche sinnvoll im Einsatz mit mathematischen Inhalten scheinen. Andere Fachbereiche bzw. Inhalte benötigen womöglich andere Methoden, welche sich besser für eine gute Erklärung der Inhalte eignen.

Gute Beispiele von Animationsvideos, welche viele unterschiedliche Sach-

verhalte darstellen, sind die Videos von TED-Ed ¹ und RSA Animate².

Da Mathematik großteils in schriftlicher Form als Sätze und Aneinanderreihung von Zahlen und anderen Symbolen vorkommt, eignen sich natürlich vor allem Methoden in denen Zeichen und Symbole klar leserlich sind.

4.2.10. Deutliche Aussprache

Beim Erklären der Inhalte ist auf eine deutliche Aussprache und störfreie Aufnahme des Tons zu achten. Lärm von Autostraßen oder Menschenmengen gilt es nach Möglichkeit zu vermeiden. Die Sprache sollte auch an die Zielgruppe gerichtet werden. Je jünger die ZuseherInnen sind, desto weniger sollten schwierige Fremdwörter verwendet werden.

Als Stimme sollte eine freundliche Menschenstimme einer maschinell generierten Stimme vorgezogen werden (vgl. Mayer, 2009).

4.2.11. Fokus auf das Wichtige

Nach Mayer (2009) sollten die nicht relevanten oder unnötigen Wörter, Geräusche und Bilder in der Szene entfernt werden, um Ablenkungen zu vermeiden. Sind zum Beispiel andere Personen auf dem Video zu sehen, welche nichts mit dem Inhalt zu tun haben, kann es zu Lachen oder anderen unpassenden Reaktionen führen. Inhaltlich sollte man auch nicht zu sehr vom Thema des Erklärvideos abschweifen.

¹TED-Ed, <https://ed.ted.com/> (besucht am 12.03.2018)

²RSA Animate, <https://www.thersa.org/discover/videos/rsa-animate> (besucht am 12.03.2018)

4.3. Nennenswerte Youtube-Kanäle zu Mathematik-Erklärvideos

In Tabelle 4.1 sind deutschsprachige Youtube-Kanäle aufgelistet, welche sich ausschließlich mit Mathematik beschäftigen. Die Tabelle ist absteigend sortiert nach Videoaufrufszahlen, basierend auf den Analysen der Webseite „Socialblade“³.

Es finden sich unter diesen Youtubern einzigartige Ansätze für Erklärvideos, die sich großer Beliebtheit im Internet erfreuen. Der Youtuber „DorFuchs“ hat einen Weg gefunden Mathematik und Musik zu verbinden. Er baut Eselsbrücken und Sprichwörter indem er über Mathematikformeln singt. Bei den qualitativen Interviews im späteren Teil dieser Arbeit wurden die Videos dieses Youtubers auch als beliebtes Erklärvideo-Beispiel genannt.

Einen anderen Ansatz verfolgt „Mathemann Tastisch“, welcher versucht, Mathematik in einer humorvollen Parodie eines alten Zeichentrick-Superhelden zu verpacken.

Die anderen Youtuber auf dieser Liste überzeugen besonders in ihrer Klarheit im Gesprochenen sowie auch in der visuellen Präsentationen der mathematischen Inhalte.

³Socialblade, <https://socialblade.com> (besucht am 25.04.2018)

4. Erklärvideos

Kanalname	Videoaufrufe	Kanallink (zuletzt besucht am 25.04.2018)
Mathe by Daniel Jung	123,956,951	https://www.youtube.com/user/beckuplearning
TheSimpleMaths	90,529,051	https://www.youtube.com/channel/UC05_iIGvXue0sR01JNpRHzw
DorFuchs	21,278,723	https://www.youtube.com/channel/UC97dp7op_ZjSCNp3DRLGymQ
Matheretter	4,979,330	https://youtube.com/channel/UCE6n93E9QQQSCaR7GrmKXGA
Christian Spannagel	6,289,291	https://www.youtube.com/channel/UC_FGVqET9-GHgKZ7G0ejTSA
Mathemann Tastisch	1,561,779	https://www.youtube.com/channel/UCCUy8pR5JYsxt1cUyrXW-Q

Tabelle 4.1.: Auflistung populärer deutschsprachiger Youtubekanäle in Bezug auf Mathematik-Erklärvideos

5. Aufbau vom mathematischen Problem bis hin zum fertigen Erklärvideo

Bei problembasiertem Lernen werden Lernende mit einer möglichst authentischen Aufgabe bzw. einem zu lösenden Problem konfrontiert. (vgl. Niegemann u. a., 2008). In den Erklärvideos des MINT-Brückenkurses Mathematik wurde versucht Situationen aus dem Alltag der Zielgruppe darzustellen (zum Beispiel das Aufteilen einer Pizza in Bruchstücke).

In diesem Kapitel wird am Beispiel des MINT-Brückenkurses für Mathematik der Entstehungsprozess für ein bzw. mehrere Erklärvideos beschrieben. Die Entwicklung eines Erklärvideos teilt sich auf in eine Rohfassung des Drehbuchs, dem Storyboard, der Produktionsphase und der anschließenden Videoveröffentlichung.

Die erste Rohfassung des Drehbuches zum Mathematik MOOC ist entstanden im Rahmen von Besprechungen zwischen dem Fachexperten in Mathematik Kühn Christian, dem E-Learning Experten Walther Nagler, der Fachdidaktikerin Haas Maria und dem Fachdidaktiker und Verfasser dieser Diplomarbeit Lienhart Thomas. Der Fachexperte Kühn Christian hat Mathematik an der TU Berlin studiert und hat 2012 an der TU Graz promo-

5. Aufbau vom mathematischen Problem bis hin zum fertigen Erklärvideo

viert. In Meetings wurde gemeinsam über die Lernziele nachgedacht und diese wurden dann sorgfältig zu einem Stoffgebiet eingegrenzt (Abbildung 5.1). Christian Kühn brachte im Verlauf zwischen mehreren Meetings seine Vorstellungen davon auf Papier (Abbildung 5.2). Über mehrere Wochen hinweg entstand nach Rücksprache mit den zusammengesetzten ExpertInnen Kapitel für Kapitel die mathematische Grundbasis des Drehbuches.

Stoffgebiet des MINT MOOCs

1.) Bruchrechnen & Prozentrechnung

Beispiel: Pizza

$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$? ob Zähler oder Nenner addiert werden muss

2.) Gleichungssysteme

Lineare Gleichung Beispiel: Auto kaufen/Pizzaofen kaufen

Quadratische Gleichungen: Beispiel finden! Bauer? Wie groß muss das Feld sein, damit er nicht bei Null rauskommt? Miete? Pizza/Kuchen?

$$ax^2 + bx + c = 20\text{€}$$

ax^2 = Preis pro Quadratcentimeter (z.B. 0,1€/cm²)

bx = Preis für Rand

c = Zustellgebühr

NOTIZ: Diskriminatenunterscheidung (alle Fälle aufzeigen, auf $\sqrt{-x}$ Fall nicht eingehen)

NOTIZ: Beweise optional anbieten => mit Hinweis, dass es nicht leicht ist diese selbst einfach durchzuführen

3.) Funktionen

Definitionsbereich/Wertebereich

surjektiv/Injektiv > Pizzakarte > Thunfisch

Pizza/Preis > Pizzakarte > Funktion

Temperaturverlauf eines Pizzaofens

Was ist ein **Polynom**?

Sinus/Cosinus

Einheitspizza (oder Pizzarad)

Abbildung 5.1.: Eingrenzung des Stoffgebiets vom Mathematik Brückenkurs.

5. Aufbau vom mathematischen Problem bis hin zum fertigen Erklärvideo

⑦.1 BRUCHRECHNUNG

Was ist ein Bruch?

$$\frac{a}{b} \quad \begin{array}{l} a \text{ Zähler} \\ b \neq 0 \text{ Nenner} \end{array}$$

BSP: $\frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{4}{6}$ oder $\frac{77384,7 + \sqrt{2}}{5\pi^2 \cdot e^{93}}$

Der Nenner nennt, um was für ^{Einheiten} es hier geht, also zum Beispiel Drittel, Fünftel, Sechstel oder $(5\pi^2 e^{93})$ -tel.

Der Zähler zählt wieviele von diesen Einheiten wir haben, also zum Beispiel eine, zwei, vier oder $77384,7 + \sqrt{2}$.

Was kann man mit Brüchen alles machen?

Kürzen

mit dem Kürzen ist es möglich, einen Bruch zu vereinfachen ohne seinen Wert zu verändern. Ⓢ Betrachten wir zum Beispiel

$$\frac{4}{6} = \frac{4}{6} \xrightarrow{\substack{\uparrow \\ \text{überblenden}}} \frac{2 \cdot 2}{6} \xrightarrow{\substack{\uparrow \\ \text{überblenden}}} \frac{2 \cdot 2}{2 \cdot 3} \xrightarrow{\substack{\uparrow \\ \text{überblenden}}} \frac{\cancel{2} \cdot 2}{\cancel{2} \cdot 3} = \frac{2}{3}$$

Das heißt ihr diesen Zähler schreiben als x mal irgendwas und den Nenner als x mal irgendwas anderes. Anschließend könnt ihr sowohl im Zähler als auch im Nenner das x weglassen ohne den Wert des Bruches zu verändern.

$$\frac{a}{b} = \frac{x \cdot \cancel{a}}{x \cdot \cancel{b}} = \frac{\cancel{a}}{\cancel{b}}$$

Etwas anschaulicher:

Wenn du eine Pizza in sechs Teile teilst und davon vier Teile aufisst, dann ist das das Gleiche als wenn du sie in drei Teile teilst und davon diese zwei Teile aufisst.



Abbildung 5.2.: Erste handschriftliche Rohfassung des Drehbuchs von Mathematik-Experten Christian Kühn.

5.1. Drehbuch

Das Drehbuch beschreibt alle einzelnen Szenen des Videos so ausführlich wie möglich (siehe Tembrink und Szoltysek, 2017). Ebenso kann im Drehbuch bereits der Titel des Videos, Charaktere und eine stichwortartige Zusammenfassung beinhaltet sein - wie in Abbildung 5.3 zu sehen ist.

MINT-MOOC		
Storyboard/Drehbuch für:	Mathematik Brückenkurs	
Film:		
"Pizza MOOC"		
Grundkonzept		
Personen: OFF (David)	Alice	Bob
Rolle: Hauptrolle	Nebenrolle	Nebenrolle
Schema: "Professor"	"junge Studentin"	"junger Student"
Darstellung: Foto von Schauspieler	Foto von Schauspielerin	Foto von Schauspieler
		
*) Bilder alle von pixabay.com (CC0 Public Domain)		
Begriffe		
1.Bruchrechnen & Prozentrechnung		
Addition, Erweitern, Kürzen, Multiplikation, Division von Brüchen		
ToDo		
Fotos von Personen (alternativ: Cartoons mit Adobe Character Creator)	Eigene Videos für Addition & Multiplikation & Division!	
Sprechrollen festlegen (Wieviele Sprecher haben wir zur Verfügung?)		

Abbildung 5.3.: Drehbuch-Rohfassung mit Titel, Begriffen und Charakteren.

5.2. Storyboard

Das Storyboard visualisiert die im Drehbuch bereits festgelegten Abläufe des Erklärvideos und baut darauf auf (siehe Tembrink und Szoltysek, 2017). Der Ablauf des Videos wird meist durch Fotos, Zeichnungen oder einfache Skizzen beschrieben. Im Fall des MINT-Brückenkurses wurde sich für Skizzen der Szenen entschieden, weil somit die Positionierung von Formeln, die Körperhaltung der DarstellerInnen und die Umwelt in der Szene am

5. Aufbau vom mathematischen Problem bis hin zum fertigen Erklärvideo

einfachsten und schnellsten dargestellt werden konnten. Ebenso werden im Storyboard oft technische Details wie Toneffekte, Musik, Kamerabewegungen und Kameraeinstellungen beschrieben.

Im Storyboard sollte bereits in einfacher und klarer Form festgelegt sein, was an welcher Stelle im Video von wem gesagt wird. Ein Beispiel für eine einfache Storyboardvorlage ist in der Abbildung 5.4 zu sehen. Hierbei wird festgelegt, was im Video genau zu sehen ist („Visual Content“) und was an dieser Stelle gesagt wird („Narration / Audio“).

<u>TITLE:</u>		
TITLE GOES HERE		
<u>DESCRIPTION:</u>		
<i>Describe your screenplay here.</i>		
#	Visual Content	Narration / Audio
1	Here goes the description of the first scene. This should include a general description of the visual part as well as any changes like the introduction of new visual elements, camera movements etc.	Hello and welcome to this video. This is the narration part of the first scene.
2		
3		
4		
5		
6		
7		

Abbildung 5.4.: Einfache Storyboardvorlage.

Beim MINT-Brückenkurs Mathematik wurde entschieden die einfache Drehbuchvorlage zu erweitern und umfangreicher zu gestalten. Wie in Abbildung 5.5 zu sehen ist wurden die Spalten „Akt“, „Akttitel“ und „Regieanweisungen“ hinzugefügt. Ein Akt sollte ungefähr eine Ansicht bzw. nicht mehr als 1 Minute umfassen. Wenn also zum Beispiel von einer Personenaufnahme auf eine Tafelansicht gewechselt wird, sollte der nächste Akt am Drehbuch starten. Die Akte wurde für jedes Modul aufsteigend von eins startend nummeriert. Die Regieanweisungen waren notwendig, da ein Videoteam Animation und den Videoschnitt für das Video durchführte. Hierbei wurde klar beschrieben, wie sich Elemente in der Szene bewegen sollen, zum Beispiel welche Objekte zuerst angezeigt werden oder aus welcher Richtung sie die Szene betreten.

5. Aufbau vom mathematischen Problem bis hin zum fertigen Erklärvideo

GRUPPE MINT MOOC			
AKT / SZENE	Akttitel	Visual Content	Personen-Texte
1/0	Intro	<p>iMoox-Intro Nennung des Inhalts des 1. Moduls</p>	<p>Regieanweisungen</p>
1/1	Einführung in die Geschichte		<p> RALF: Hallo, herzlich willkommen zum Mathe-MOOC. Ich bin Ralf und studiere Mathematik an der TU Graz! Das sind meine Freunde Bob und Alice. Mathematik ist wirklich ein tolles Studium, weil da kannst du ... OFF: Guten Tag! Ich darf dich herzlich begrüßen zu unserer ersten Einheit des Mathe/Pizza-MOOCs. In dieser Einheit werden wir uns mit dem Addieren und Subtrahieren von Brüchen beschäftigen. 1.) Alice: "Hey Ralf, dauert das noch lange? Lass uns lieber eine Pizza bestellen, ich hab Hunger!" 2.) Bob: "Ja, coole Idee Alice, Aber ich will keine ganze Pizza!" 3.) Ralf: "Okay dann bestellen wir halt einfach nur ein paar Stücke" 4.) Bob: "Aber, lass mich nicht aus!" 5.) Alice: "Moox, soll ich dir nehmen einmal 1/3 Thunfisch Pizza, und zweimal 1/4 Schinken Pizza?" 6.) Bob: "Muss?" 7.) Alice: "Hör Bob, das ist jetzt aber mehr als eine ganze Pizza sogar! Und zwei 1/40 mehr als eine ganze Pizza, oder so ähnlich" 8.) Ralf: "Mann, oh Mann, wenn ihr wisstet wie Brüche funktionieren, dann würdet euch das nicht passieren. Lass mich das machen!" </p>
1/2	Bruchrechnung Einleitung		<p> Alice und Bob erscheinen in einem Pizzeria-Avant (Hintergrundbild), welches unterschiedlich große Pizzen hat. Sie bestellen in einem Auslagefenster bei einem Schalter mit ihrer Ausgabekarte. Bob bestellt ein Stück im Bild und sagt seinen Satz. Dabei erscheint die Pizza, wie eine Person, angebetet über der OFF (wichtig Person) RALF wird zur OFF-STIMME Zähler und Nenner werden farblich markiert beim Erklären. Die Brüche erscheinen einzeln mit eins im Zähler, (1/3, 1/5, 1/6, 1/5P*6) Beim Erklären der Zähler ändern sich die Zahlen im Nenner mit farblicher Markierung. *Fett markierte Wörter sollen in der Aussprache </p>

Abbildung 5.5.: Storyboard mit Regieanweisungen (Kapitel 1).

5.3. Produktionsphase

Die Produktion der Erklärvideos wurde von einer professionellen Zusammensetzung aus VideoschneiderInnen des Instituts für Lehr- und Lerntechnologien der Technischen Universität Graz übernommen. Diese führten anhand des erstellten Storyboards den Videodreh, den Videoschnitt und die Videoveröffentlichung anschließend durch.

5.3.1. Videodreh

Der Aufwand des Videodrehs hängt von der Menge an Equipment ab. Es macht einen deutlichen Unterschied in Qualität und Zeitaufwand, wenn man die Erklärvideos mit einem Smartphone filmt oder mit einer professionellen Filmausstattung (Kamera, Stativ, Beleuchtung, Greenscreen, Teleprompter,...). Die Dauer des Videodrehs hängt ab von der Qualität der Videodrehausstattung, der Gewohnheit im Umgang mit der Videodrehausstattung, der Geübtheit der DarstellerInnen und vielem mehr.

Beim Videodreh muss klar sein, welche SchauspielerInnen beim Dreh eines Videos anwesend sind. Dazu kann man in einer gesammelten Tabelle zusammenfassen, welche Charaktere in welchen Erklärvideos vorkommen (siehe Abbildung 5.6).

Es gibt in der Filmkunst unterschiedliche Einstellungsgrößen, welche in Betracht zu ziehen sind. Die Einstellungsgröße bestimmt, wie groß das gefilmte Objekt/Subjekt auf dem Video zu sehen ist. Einige Beispiele dazu sind in der Abbildung 5.7 zu sehen. In einem sehr genauen Drehbuch würde auch die Einstellungsgröße bereits feststehen.

5. Aufbau vom mathematischen Problem bis hin zum fertigen Erklärvideo

Personen	RALF = = OFF-STIMME	ALBERTO	TOMASO	BOB
Rolle	Mathe-Student und Nebenjob in Pizzeria	Chef der gleichnamigen Pizzeria	Pizzabote	Student
	führt durch den ganzen MOOC			
Modul 1: Brüche	x	x	x	x
Modul 2: Gleichungen	x	x (ohne Text)		x
Modul 3: Funktionen I	x			x
Modul 4: Funktionen II	x	x (ohne Text)		
Modul 5: Differenzieren	x		x	
Modul 6: Integralrechnung	x	x		
Modul 7: Vektorrechnung	x			x
Modul 8: Matrizen	x	x	x	

Abbildung 5.6.: Übersichtstabelle der involvierten SchauspielerInnen pro Modul.

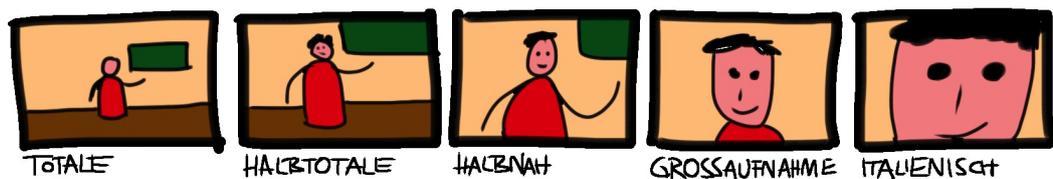


Abbildung 5.7.: Unterschiedliche Einstellungsgrößen dargestellt von Schön und Ebner (2013).

5.3.2. Videoschnitt

Alle gängigen Symbolsysteme lassen sich in Videos transportieren. Dazu gehören bewegte Bilder aller Realitätsstufen, Standbilder, gesprochene und geschriebene Sprache, Soundeffekte und Musik. Beim Videoschnitt besteht die Möglichkeit, Inhalte auf eine bestimmte Art darzubieten. Perspektivenwechsel, Überblendungen und Schnitte können die Aufmerksamkeit beim Ansehen aufrecht erhalten. (siehe Reinmann, 2012)

Beim Videoschnitt ist einiges an Wissen im Umgang mit einem der vielen Videoschnittprogramme notwendig. Die Dauer für den Videoschnitt eines Erklärvideos ist sehr abhängig von der Erfahrung der Person, welche das Video bearbeitet. Ebenso ist diese Dauer abhängig von Umfang und Komplexität der Animation eines Erklärvideos.

5.3.3. Videoveröffentlichung

Das fertige Erklärvideo kann im Internet auf unterschiedlichsten Plattformen zur Verfügung gestellt werden. In diesem Fall wurden die Erklärvideos auf Youtube hochgeladen. Dieser Schritt benötigt Zeit für die Bearbeitung des Videotitels, der Videobeschreibung und den Untertiteln. Youtube besitzt zurzeit eine rudimentäre Spracherkennung, welche automatisch Untertitel generiert. Diese automatisch generierten Untertitel können als Basis verwendet und angepasst werden. Mit fortschreitender Verbesserung dieser automatischen Generierung könnte in Zukunft viel Zeit für das Erstellen der Untertitel eingespart werden.

Anschließend wurden die fertigen Videos in den iMooX Kurs eingebettet.

5.4. Didaktische Umsetzung

Für die Erklärvideos des MINT-Brückenkurses wurde versucht, möglichst viele Prinzipien zur Erstellung eines guten Erklärvideos zu verfolgen.

Zu Beginn wurden die Inhalte in einem Stoffgebiet als **klare Ziele definiert**.

Die Inhalte wurden aufgeteilt in mehre **möglichst kurz** gehaltene Erklärvideos.

Die Erklärvideos dauern unterschiedlich lange zwischen 8 bis 20 Minuten.

5. Aufbau vom mathematischen Problem bis hin zum fertigen Erklärvideo

Im Verlauf eines Erklärvideos werden die Inhalte **wiederholt** und aus unterschiedlichen Blickwinkeln betrachtet.

Eine informative **Geschichte**, in der alltagsnahe mathematische Probleme behandelt werden, sind ein elementarer Bestandteil jedes einzelnen Erklärvideos.

Anschauliche **Visualisierungen** von mathematischen Problemen, wie zum Beispiel Ameisen, die den Durchmesser einer kreisförmigen Pizza überqueren, wurden eingesetzt. Mit Hilfe von animierten Pfeilen und Kreisen wurde auf wichtige Elemente **fokussiert**, um somit die Aufmerksamkeit der ZuseherInnen zu lenken und aufrecht zu erhalten.

Jedoch konnten nicht alle guten Prinzipien verfolgt werden und es mussten Abstriche gemacht werden. Für eine aufwendigere Animation zum Beispiel würden vor allem mehr Zeit und passende Mittel notwendig sein. Ebenso standen keine professionelle SchauspielerInnen für die Geschichte zur Verfügung.

6. Empirische Untersuchung

6.1. Methode

6.1.1. Beschreibung der Methode

Zur Untersuchung der Qualität der erstellten Erklärvideos wurde sich für die Durchführung von qualitativen Interviews entschieden. Den TeilnehmerInnen wurde ein Erklärvideo aus dem MINT-Brueckenkurs Mathematik bereit gestellt. Nach dem die TeilnehmerInnen sich das Erklärvideo angesehen hatten wurden sie in Form eines mündlichen Interviews zu ihren Wahrnehmungen, Empfindungen und Verbesserungsvorschlägen befragt. Den TeilnehmerInnen wurde ein Laptop mit Headset auf einem Tisch zur Verfügung gestellt. Die Lernsituation und das anschließende Interview wurde mit einem Smartphone, montiert auf einem Stativ, gefilmt. Zusätzlich wurde der gesamte Bildschirm aufgenommen, um das Lernverhalten zu beobachten. Somit konnte genau festgehalten werden, wann zum Beispiel die Person Teile des Videos wiederholt oder sich weitere Informationen zum besseren Verständnis im Internet sucht. Die TeilnehmerInnen wurden gebeten, nach Ansehen des Videos das Headset auf den Nacken zu legen, um weiterhin den Ton auch über das Headsets aufzunehmen. Mit Hilfe der Software „Camtasia Recorder 9“,¹ konnte sowohl der gesamte Bildschirm als

¹Camtasia Recorder 9, <https://www.techsmith.de/camtasia.html> (besucht am 25.05.2018)

6. Empirische Untersuchung

auch zusätzlich zu den Systemtönen das Gesprochene der TeilnehmerInnen über das angeschlossene Headset-Mikrofon aufgenommen werden.

6.1.2. Beschreibung des Ablaufs

Zu Beginn wurde den Personen folgende erste Interviewfrage gestellt: „Kennst und verstehst du die Begriffe 'surjektiv', 'injektiv' und 'bijektiv'? (wenn ja, versuche diese zu erklären)“. Damit sollte festgehalten werden, welche Personen bereits die Inhalte des Erklärvideos kannten und für wen diese komplett neu waren.

Dann wurden die Personen mit der Lernumgebung, einem Computer auf dem Windows als Betriebssystem installiert war und der Google Chrome Browser in dem das Youtube Video geöffnet war, vertraut gemacht (siehe Abbildung 6.1).

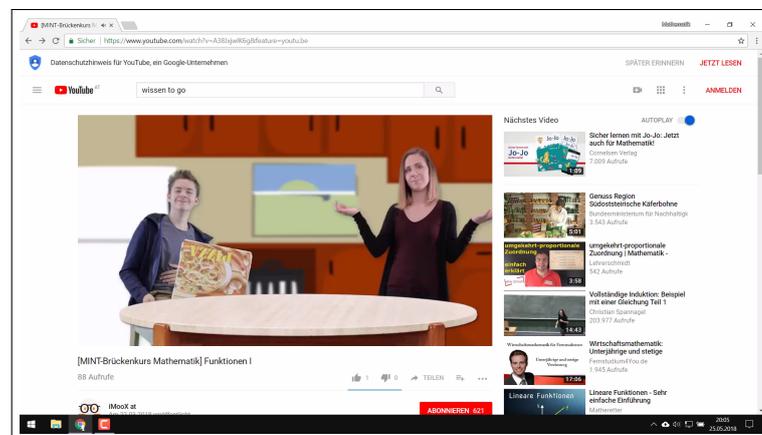


Abbildung 6.1.: Lernumgebung: Youtube-Video im Google Chrome Browser unter dem Betriebssystem Microsoft Windows.

Bevor die TeilnehmerInnen in die Lernsituation allein gelassen worden sind

wurden folgende Punkte vom Versuchsleiter angesprochen:

- Es ist keine Prüfung deines Könnens. Es ist ein Experiment, um das Video zu optimieren.
- Nimm die Situation ernst und versuche den Inhalt zu verstehen.
- Die Kameraaufnahme und Desktopaufnahme dient nur zur Transkription und Beobachtung des Lernverhaltens.
- Bitte sieh dir das Video in Ruhe an - so als würdest du es jetzt beim Lernen verwenden.
- Es ist ein Youtube-Video, welches Untertitel zur Verfügung hat. Du kannst stoppen, vor- und zurückspringen, das Internet verwenden, dir Dinge notieren – genau so wie du es alltäglich machen würdest.
- Der/die Versuchsleiter/in darf währenddessen nicht mit dir reden, um die Situation nicht zu verfälschen.

Anschließend begannen die Personen in Ruhe mit dem Lernvorgang und der Versuchsleiter/Interviewer zog sich zurück und beobachtete das Lernverhalten. (siehe Abbildung 6.2)



Abbildung 6.2.: Beobachtung von P2 beim Lernen am Erklärvideo.

6. Empirische Untersuchung

Nachdem die Lernsituation von der teilnehmenden Person beendet wurde begann der Versuchsleiter die weiteren 20 Interviewfragen zu stellen. (siehe Abbildung 6.3)



Abbildung 6.3.: Qualitatives Interview mit P2.

6.1.3. Beschreibung des Videos

Das Erklärvideo mit dem Titel „[MINT-Brückenkurs Mathematik] Funktionen I“ hat eine Videolänge von 8 Minuten und 23 Sekunden. Kurz zusammengefasst werden in diesem Erklärvideo die Begriffe „surjektiv“, „injektiv“ und „bijektiv“ anhand von Pizza- und Salatpreislisten erklärt.

Das Video kann auf Youtube² frei zugänglich angesehen oder im **Anhang A** dieser Arbeit als genaues Transkript mit Bildschirmfotos durchgelesen werden.

²[MINT-Brückenkurs Mathematik] Funktionen I, <https://www.youtube.com/watch?v=A38JxjwIK6g> (besucht am 23.05.2018)

6.1.4. Personen

Teilgenommen an den qualitativen Interviews haben 2 SchülerInnen (14 und 18 Jahre alt) und 8 Studierende (23 bis 28 Jahre alt). Um die teilnehmenden Personen anonym zu halten wurden diese in dieser Arbeit beginnend bei der Zahl 1 aufsteigend nummeriert als P₁ (steht für Person 1) bis P₁₀ bezeichnet.

6.1.5. Leitfragen

Die Interviews dauerten durchschnittlich 30 bis 40 Minuten und umfassten folgende Fragen:

- 1. Frage: Kennst und verstehst du die Begriffe „surjektiv“, „injektiv“ und „bijektiv“?**

Überprüfung des Wissensstandes der TeilnehmerInnen bevor sie die Inhalte im Erklärvideo sehen.

—Achtminütiges Mathematik-Erklärvideo wird am Laptop angesehen.—

- 2. Frage: Was waren deine ersten Eindrücke? Wie hat es dir gefallen? War das Video spannend? Was ist dir an diesem Erklärvideo positiv oder negativ aufgefallen?**

Erfassung erster ungefilterter Eindrücke. Was äußern die befragten Personen als erstes? Was war sehr auffällig? Was scheint besonders nennenswert?

— Übungsbeispiel einer surjektiven Salatpreisliste wird auf einem Blatt Papier vorgelegt. —

3. Frage: Sieh dir bitte nochmals die unterhalb stehende Salatpreislis-
te an. Angenommen die Namen der Salate bilden die Menge A und
die Preise die Menge B. Ist dann die Funktion $f:A \rightarrow B$ „surjektiv“,
„injektiv“ oder „bijektiv“? (und begründe dies)



The image shows a menu titled "Salate" with a list of five salad types and their prices. The prices are: Kleiner Salat (5 €), Großer Salat (6 €), Thunfischsalat (7 €), Käferbohnenalat (7 €), and Backhendlsalat (8 €).

Salatname	Preis
Kleiner Salat.....	5 €
Großer Salat.....	6 €
Thunfischsalat.....	7 €
Käferbohnenalat.....	7 €
Backhendlsalat.....	8 €

Abbildung 6.4.: Salatpreisliste aus dem MINT Brückenkurs Video Funktionen I
Wurden die Inhalte verstanden? Sind die TeilnehmerInnen nach dem
Erklärvideo in der Lage diese Fragestellung korrekt zu lösen?

4. Frage: War das Erklärvideo zu schnell oder zu langsam?
Wie wurde die Geschwindigkeit für ein Erklärvideo empfunden?
5. Frage: Waren die Inhalte zu kompliziert erklärt?
Wurde die Erklärung als ausreichend empfunden?
6. Frage: Gibt es Inhalte, welche du nicht verstanden hast? Besteht
mehr Erklärungsbedarf?

Sind im Erklärvideo Inhalte nicht ausreichend beziehungsweise zu ungenau erklärt worden?

7. Frage: Welche mathematischen Inhalte vom Erklärvideo sind dir in Erinnerung geblieben?

Was wurde vom Erklärvideo wahrgenommen? Was nicht? Wurden mehr mathematische Inhalte wahrgenommen?

8. Frage: Welche nicht-mathematischen Inhalte vom Erklärvideo sind dir in Erinnerung geblieben?

Was wurde vom Erklärvideo wahrgenommen? Was nicht? Wurden mehr nicht-mathematische Inhalte wahrgenommen?

9. Frage: Wie hast du die Geschichte rund um das Matheproblem im Erklärvideo empfunden?

War die Geschichte ansprechend für die TeilnehmerInnen?

10. Frage: Wie hast du die reine Tafelpräsentation des Mathematikproblems empfunden? Wäre es zum Beispiel besser gewesen, wenn eine Person es auf einer echten Tafel oder einem Blatt Papier im Video gezeichnet und vorgezeigt hätte? Wenn ja/nein- warum ja/nein? (begründe)

Waren die TeilnehmerInnen zufrieden mit der visuellen Darstellung der Inhalte?

11. Frage: Was hat dir in diesem Erklärvideo am meisten geholfen den

Inhalt zu verstehen?

Welche Elemente werden in einem Erklärvideo als hilfreich empfunden?

12. Frage: Was würde dir in einem Erklärvideo helfen, um ein mathematisches Problem besser verstehen und lösen zu können?

Gibt es andere Elemente, welche helfen könnten die Inhalte in einem Erklärvideo besser zu verstehen?

13. Frage: Hast du gute Erfahrungen gemacht mit Erklärvideos, welche dir geholfen haben Mathematik oder auch andere Inhalte besser zu verstehen?

Welche Erklärvideos bewerten die TeilnehmerInnen als „gute“ Erklärvideos? Gibt es gute Beispiele an denen man sich orientieren sollte?

14. Frage: Was macht für dich ein gutes Erklärvideo aus?

Wie würden die TeilnehmerInnen ein gutes Erklärvideo gestalten? Welche Elemente würde dieses beinhalten?

15. Frage: Wo siehst du Potential oder Grenzen für die Verwendung von Erklärvideos?

Wofür würden Erklärvideos eingesetzt werden und wofür nicht?

16. Frage: Was würdest du an diesem Erklärvideo verbessern?

Welche Aspekte dieses Erklärvideos empfanden die TeilnehmerInnen

als verbesserungswürdig?

17. Frage: Welche Videolänge würdest du bevorzugen?

Wie schätzen die TeilnehmerInnen ihre Aufmerksamkeitsgrenze für Erklärvideo ein?

18. Frage: Wie hast du die Aussprache im Video empfunden – war diese klar und deutlich genug?

Konnte alles klar gehört und verstanden werden?

19. Frage: Blendest du manchmal Untertitel ein, um ich den Inhalt besser zu verstehen?

Wie lernen die TeilnehmerInnen mit Erklärvideos? Nutzen Personen Untertitel bei Erklärvideos?

20. Frage: Aus welchen Gründen würdest du ein Video abbrechen?

Was muss unbedingt vermieden werden beim erstellen von Erklärvideos, um den Abbruch von ZuseherInnen zu verhindern?

- Beispielhafte Auflistungen und Abbildungen von Videoformaten werden auf einem Blatt Papier vorgelegt. -

21. Frage: Welche(s) Videoformat(e) würdest du für eine Mathematik-Erklärvideo bevorzugen? (Unterhalb ist ein kleiner Überblick über weitere Videoformate zu sehen.)

Welche visuelle Darstellung wird bevorzugt?

6. Empirische Untersuchung

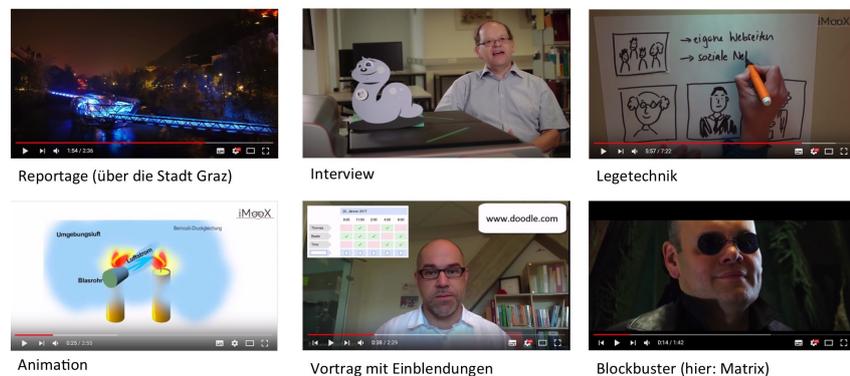


Abbildung 6.5.: Überblick über Erklärvideoformate laut Ebner und Schön (2017)

- Screencasts (und Slidecasts)
- Die Tafel- oder Whiteboardanschrift
- Die Studioaufzeichnung
- Aufzeichnungen von Live-Vorträgen und Web-Konferenzen
- Aufzeichnungen von Live-Vorträgen und Web-Konferenzen
- 360-Grad-Videos
- ...

6.2. Ergebnisse

Die Ergebnisse der qualitativen Interviews werden teils mit Verdichtung der Aussagen in indirekten Zitaten und teils für eine höhere Form der Authentizität in direkten Zitaten dargestellt (siehe Baehring u. a., 2008).

6.2.1. Beobachtungen des allgemeinen Lernverhaltens

6 Personen haben das Erklärvideo ohne zu stoppen auf einmal angesehen. P2 hat zwei Teile des Videos kurz wiederholt. Sowohl die P4 als auch P7

haben den Schlussteil des Videos wiederholt. P5 hat das Video mehrfach gestoppt, um sich auf einem Blatt Papier ausführlich Notizen zum Erklärvideo zu machen und um nachzudenken. Die P10 machte sich anfangs während des Ansehens des Erklärvideos Notizen, hörte aber nach kurzer Zeit damit auf. Ihren Aussagen nach merkte sie sehr schnell, dass dies nicht unbedingt notwendig war, da die Inhalte ausführlich wiederholt wurden. Wenn sie lernt, versucht sie sich alle Inhalte möglichst kurz zusammenzuschreiben.

6.2.2. Antworten der Personen

1. Frage: Kennst und verstehst du die Begriffe „surjektiv“, „injektiv“ und „bijektiv“?

Diese Frage wurde vor dem Ansehen des Mathematik-Erklärvideos gestellt. Nur der P8 konnte zumindest die Begriffe „injektiv“ und „bijektiv“ bereits vor dem Video korrekt erklären. Er hatte die Begriffe zuletzt in einem Kurs vor ungefähr einem Jahr gelernt und angewandt.

Folgenden 3 Personen waren die Begriffe bereits vor dem Ansehen des Mathematik-Erklärvideos bekannt, konnten sie aber nicht erklären:

- P6
- P7
- P4

Für die Mehrheit war das Thema völlig neu. Folgenden 6 Personen waren die Begriffe vor dem Ansehen des Mathematik-Erklärvideos nicht vertraut:

- P₁
- P₂
- P₃
- P₅
- P₉
- P₁₀

2. Frage: Was waren deine ersten Eindrücke? Wie hat es dir gefallen? War das Video spannend? Was ist dir an diesem Erklärvideo positiv oder negativ aufgefallen?

allgemein positive Aussagen:

- „Die Mundbewegung war lustig. Fands so besser als wie wenn es reale Menschen gewesen wären.“ (P₅)
- „Das Video ist sehr neutral gehalten. Man hat nicht zu viele Ablenkungen. Das Wesentliche ist aufgelistet worden. Man kann sich dadurch auf genau dieses fokussieren.“ (P₂)
- „Es war nichts Nerviges dabei.“ (P₁)
- „Sehr übersichtlich.“ (P₁₀)
- „Dass es langsam und verständlich erklärt wurde.“ (P₇)

allgemein negative Aussagen:

- Der P₈ bewertete die Betitelung des Videos als unzureichend. Die Begriffe 'surjektiv', 'injektiv' und 'bijektiv' kommen nicht im Titel vor.
- „Das meiste Bildliche ist nur im Anfang- und Endteil statt im Mittelteil.“ (P₂)

- „Ich habe ehrlich nicht ganz verstanden wofür es gut ist. Mir war nicht klar, für was ich es anwenden kann, das mathematische Schema - welchen Nutzen es hat - wo es zum Beispiel wirklich angewendet wird.“ (P9)

Gesammelte positive Aussagen zur Spannung im Video:

„Es war für mich eine Wiederholung, also für mich jetzt nicht so fesselnd gewesen, aber theoretische Mathematik ist selten fesselnd.“ (P8)

„Der Inhalt war nicht so spannend. Von der Art wie es aufgebaut war, war es toll. Es war abwechslungsreich und lustig. Es hat jetzt nicht einem ernststen Vortrag geähnelt - wie wenn da jemand stehen würde und es einfach runterrattern würde. Man hat sich dadurch auch etwas vorstellen können.“ (P9)

„Spannend war der Inhalt. Ich glaube es ist schwierig, für alle witzig und spannend aufzubauen.“ (P7)

P2 gab eine Punktebewertung ab dafür wie spannend sie es empfand: „7 von 10 Punkten“.

P3 hatte am Anfang keine Ahnung, worum es überhaupt geht. Sie meinte zum Schluss hin wurde es immer spannender, als sie endlich verstand worum es ging.

Gesammelte positive Aussagen zur Erklärung im Video:

„Es ist ziemlich gut erklärt worden. Am Anfang ist es ziemlich kompliziert erklärt worden, weil immer wieder so oft 'Pizza' vorgekommen ist. Aber zum Schluss hin ist es immer wieder einfacher geworden - man hat es bis zum Schluss hin immer mehr verstanden. Ab der Hälfte ungefähr ist es viel leichter zu verstehen gewesen“ (P1)

„War nicht so schlecht. Es hat die Basics gut erklärt. Wenn man es noch nie gehört hat, muss man es wahrscheinlich zweimal ansehen.“ (P8)

„Das neue Vokabular wurde genau erklärt und die Voraussetzungen kurz gehalten.“ (P10)

Gesammelte positive Aussagen zur Wiederholungen im Video:

„Cool war, dass Wiederholungen drin waren.“ (P7)

„Man versteht es leicht, weil Dinge mehrfach wiederholt werden.“ (P2)

„Wiederholt sich oft genug damit man den Stoff relativ leicht behaltet, ohne dass man wirklich mitschreiben muss - weil die relevanten Begriffe wiederholt werden.“ (P10)

Gesammelte positive Aussagen zur Geschichte im Video:

„Eigener Stil - der durchaus irgendwo funny ist, aber ich glaube es passt für die Altersgruppe.“ (P7)

„Der Schmäh ist 'deppat', aber der ist dazu da die Stimmung aufzuheitern. Ist zum Aushalten.“ (P8)

„Die zwei Figuren waren auf kindisch ausgelegt. Die Pizza macht dich dick...ich stehe auf Salami Pizza.. Je nachdem wie die Leute aufgelegt sind kann das schon ein Kriterium sein, dass Leute das Video ablehnen. Die hat gesagt Salami Pizza macht mich dick und ich mag aber Salami Pizza! Durch die zwei Figuren hatte es einen Realitätsbezug und die Preise waren sogar einigermaßen realistisch. Wäre es nicht so, könnte das einen aufregen! Wenn zum Beispiel ein Salat 10 Euro kosten würde.“ (P10)

3. Frage: Sieh dir bitte nochmals die unterhalb stehende Salatpreisliste an. Angenommen die Namen der Salate bilden die Menge A und die Preise die Menge B. Ist dann die Funktion $f:A \rightarrow B$ „surjektiv“, „injektiv“ oder „bijektiv“? (und begründe dies)



The image shows a menu titled "Salate" with five items and their prices. The items are listed in a vertical column, and the prices are listed in a separate column to the right of each item name. The prices are: Kleiner Salat (5 €), Großer Salat (6 €), Thunfischsalat (7 €), Käferbohnenalat (7 €), and Backhendlsalat (8 €).

Salatname	Preis
Kleiner Salat.....	5 €
Großer Salat.....	6 €
Thunfischsalat.....	7 €
Käferbohnenalat.....	7 €
Backhendlsalat.....	8 €

Abbildung 6.6.: Salatpreisliste aus dem MINT Brückenkurs Video Funktionen I

Folgende 6 Personen konnten die richtige Antwort „surjektiv“ wiedergeben:

- P₁
- P₂
- P₃
- P₅
- P₆
- P₈

Folgende 3 Personen haben die Begriffe „surjektiv“ und „injektiv“

vertauscht:

- P₄
- P₇
- P₁₀

Die P₁₀ bemerkte, dass im Video „injektiv“ vor „surjektiv“ erklärt wurde. Bei der Frage am Zettel sei es umgekehrt. Sie hätte sich die Eigenschaften mit der Reihenfolge der Begriffe gemerkt. Sie fügte hinzu, dass sie in der letzten Nacht wenig geschlafen habe.

Nur P₉ konnte die Frage überhaupt nicht beantworten. Ihren Aussagen nach liegt es womöglich daran, dass ihr mathematisches Grundwissen fehlen würde, da sie keine Matura, sondern eine Studiumberechtigungsprüfung gemacht hat.

Jene, die die Frage richtig beantworteten, äußerten folgende unterschiedliche Formulierungen als Begründung dafür, dass es „surjektiv“ sei:

- „ Beim 'surjektiven'... wird eben jedes A einem zugeteilt.“ (P₁),
- „ ...die Menge A hat jeweils einen Wert in der Menge B.“ (P₃),
- „ Für B kann alles zugeordnet werden zu A.“ (P₅),
- „ Es wird jedes Element getroffen.“ (P₆)

4. Frage: War das Erklärvideo zu schnell oder zu langsam?

Neun Personen hat die Geschwindigkeit zum Ansehen des Erklärvideos

grundsätzlich gepasst.

P8 fand, dass es am Anfang ein bisschen schnell verlief, aber zum Glück alles wiederholt wird. P7 sind während dem Anschauen Fragen in den Kopf gekommen, die im nächsten Moment in passender Geschwindigkeit immer beantwortet wurden.

P9 meinte: „Nur nicht langsamer!“.

Vier Personen fanden es an an einigen Stellen zu schnell.

Für P5 war es zu schnell, um nebenbei mitzuschreiben. Für sie ist das Mitschreiben ein wichtiger Bestandteil ihres Lernens. Eine Lehrperson würde mitbekommen, wie schnell sie sprechen sollte, damit sie mit dem Mitschreiben mitkommen würde und wann er etwas wiederholen müsse. Wenn man sich das Video nur anschauen/anhören würde, wäre es ihr nicht zu schnell. Vor allem am Schluss (bei $x \rightarrow x^2$) ging es ihr zu schnell. Sie meinte jedoch, dass ihr hierbei das mathematische Verständnis ein bisschen fehlte.

P4 empfand, man hat grundsätzlich genug Zeit mitzudenken, aber ebenso ist auch sie einmal zurückgesprungen zu den Funktionen bei 7:02 (bei $x \rightarrow x^2$). Da ging es ihr auch zu schnell und sie wollte es noch einmal durchdenken, gestand sie.

P3 erklärte, dass bei den genauen Erklärungen an der grünen Tafel sobald Gleichungen hinzukamen der Sprecher ein bisschen zu schnell redet und Inhalte zu schnell eingeblendet werden. Also würde sie es eine Spur langsamer machen.

P2 fiel auf, dass bei 4:53 die Umkehrfunktion bereits ein paar Se-

kunden vorher zu erklären begonnen wird, bevor diese auf der Tafel angezeigt wird. Das empfand sie als störend.

P₁₀ war es eine Spur zu langsam. Sie würde fast jedes Youtube-Video auf Maximalgeschwindigkeit ansehen. Ausgenommen bei neuer Materie, wie bei diesem Video, erhöht sie die Geschwindigkeit nicht und bevorzugt hierfür die Normalgeschwindigkeit.

5. Frage: Waren die Inhalte zu kompliziert erklärt?

8 Personen fanden die Inhalte als nicht zu kompliziert erklärt.

P₁ sagte: „...sogar ich habe es verstanden.“

P₅ meinte „Dafür, dass ich seit der Matura keine Mathematik mehr gemacht habe, war es jetzt nicht zu kompliziert erklärt.“

P₉ meinte, sie habe keinen Bezug dazu und es war für sie dadurch ein bisschen kompliziert erklärt. Sie fügte hinzu, dass es ihr vielleicht mit etwas mehr Hintergrundwissen leichter fallen würde, aber sie momentan keine Grundlagen besitzt und es deswegen nicht so leicht für sie wäre.

„Es ist ein gutes Beispiel mit Pizza und Salaten. Es hat mich zwar verwirrt am Anfang, weil ich es nur vom reinen mathematischen Standpunkt her kannte. Es wurde am Anfang sehr schnell erklärt was 'surjektiv' und 'injektiv' ist - was die Verwechslungsgefahr steigert,

wenn du es so kurzfristig hintereinander hörst. Es wäre vielleicht besser zuerst 'surjektiv' und 'injektiv' zu erklären. Dann das Beispiel mit den Pizzen. Dann das andere. Und zum Schluss erst auf 'bijektiv' eingehen mit Umkehrfunktion. Ich finde es ein bisschen schwierig erklärt, weil es kommt nicht so richtig heraus kommt, dass bei 'injektiv' immer nur ein Funktionswert abgebildet wird. Ich habe es mir so gemerkt. Bei 'injektiv' wird jedem ein Funktionswert zugewiesen und bei 'surjektiv' wird jeder Funktionswert erreicht.“ (P8)

6. Frage: Gibt es Inhalte, welche du nicht verstanden hast? Besteht mehr Erklärungsbedarf?

Mit 6 Personen hat die Mehrheit der befragten Personen alle Inhalte verstanden.

Weitere Beispiele am Ende würden der P4 helfen, den Unterschied zwischen „surjektiv“ und „injektiv“ zu festigen. Sie denkt, es würde ihm eventuell auch helfen, wenn im Video aufgefordert werden würde zu stoppen. Dann könnte sie es selbst zuerst durchdenken und dann erst die Lösung präsentiert bekommen. Ihre Aussage dazu war: „Ich hab das Gefühl, wenn gleich die Lösung gezeigt wird, dann ist nicht so viel Gedankengang dahinter. Dann habe ich es nicht für mich selbst behirnt, sondern nicke dann eher ab mit 'mhm', 'aja' und 'okay' ist ja eh logisch. Das passiert weniger, wenn ich es selber durchdenke.“

6. Empirische Untersuchung

Sowohl der P₃ als auch die P₅ kannten sich nicht aus mit den reellen Zahlen als Mengen und verstanden auch nicht was gemeint wäre mit zum Beispiel reellen Zahlen plus Null. (bei $x \rightarrow x^2$) Somit war für beide nicht klar was bei den Beispielen mit den reellen Zahlen als Mengen zum Beispiel „surjektiv“ war.

P₉ fehlte das Vorwissen und meinte, sie bräuchte viel mehr grundlegende Erklärungen.

7. Frage: Welche mathematischen Inhalte vom Erklärvideo sind dir in Erinnerung geblieben?

Alle befragten Personen, bis auf P₉ erwähnten als erstes die Begriffe „surjektiv“, „injektiv“ und „bijektiv“. P₉ konnte nur „surjektiv“ sagen.

Erwähnt wurden die Begriffe „Gleichungen“ (P₁), „Mengen“ (P₁), „Funktionen“ (P₅), „Reelle Zahlen“ (P₅), „Defintionsbereich von Funktionen“ (P₄) und „ $f:A \rightarrow B$ “ (P₉).

Weiters erwähnten die befragten Personen:

„Definition - was ist eine mathematische Funktion“ (P₆),

„Was ist eine Funktionsmenge, Funktionsvorschrift - wie man sie definieren kann? Eben über die Wertetabelle oder generell über die Vorschrift.“ (P₄),

„Gilt nicht nur für Zahlen - es kann auf Objekte abgebildet werden.“ (P₇),

„Grundaufbau wie Mengen aufeinander abgebildet werden.“ (P8),
„Was die Unterschiede zwischen den Begriffen sind.“ (P10) und „Es ist nicht 'bijektiv' wenn eins von den beiden fehlt.“ (P10).

P1 betonte, dass es immer Beispiele mit genau 2 Mengen waren.

8. Frage: Welche nicht-mathematischen Inhalte vom Erklärvideo sind dir in Erinnerung geblieben?

Begriffe, welche in Erinnerung geblieben sind, samt Häufigkeit der Erwähnungen absteigend sortiert:

„Pizza Salami“ (von 6 Personen erwähnt),
„Käferbohnsalat“ (von 4 Personen erwähnt),
„Thunfischsalat“ (von 3 Personen erwähnt),
„Pizza Hawaii“ (von 2 Personen erwähnt),
„Pizzeria Alberto“ (P7)
„Kinder Pizza“ (P9)
„Pizza Tonno“ (P9)
„Pizza PP“ (P9)
„Pizza Magaritha“ (P9)

Folgende Situationen sind den Befragten aufgefallen:

„Thunfischsalat und Käferbohnsalat hatten denselben Preis.“ (von 2 Personen erwähnt)
„Die Pizzaschachtel war verdreht.“ (P2)
„Der Zeigefinger (Aber Achtung!) ist mir in Erinnerung geblieben.“ (P3)

6. Empirische Untersuchung

„Sie erklärt ihm anhand der Pizzabestellung, wie sie darauf schließen konnte, was er gegessen hat.“ (P4)

„Sie kennt die Speisekarte mit den Preisen auswendig. Das war komisch, dass sie das auswendig wusste. Meine Gedanken dazu waren: Loser, Nerd.“ (P9)

„Ein Dirndl mit blonden Haaren und ein Junge mit kurzen braunen Haaren.“ (P5)

„Lustig gesprochen haben die Personen - von der Mundbewegung her.“ (P5)

„Das iMooX Logo und ihre Musik.“ (P7)

„Er hat eine Salami Pizza gegessen und sie war gut.“ (P9)

„Es hat keine 9, 10 Euro Salate gegeben. Die waren ausgeschlossen.“ (P9)

„Die Preise waren recht human.“ (P9)

„Salatkarte und Pizzakarte“ (P10)

„Die Personen haben sehr durchschnittlich ausgesehen - nichts Auffälliges sozusagen.“ (P10)

Der Raum wurde von den befragten Personen wie folgt beschrieben:

„Sie sind in einer Küche. Er sitzt links an einem Tisch, sie kommt von rechts. Er isst eine Pizza.“ (P2)

„Ein Junge und ein Mädchen die anscheinend zusammenwohnen - hätte ich gedacht. Er hat Pizza gegessen. Sie kommt dazu.“ (P4)

„Sie waren im Esszimmer. Er hatte braune Haare, sie war blond.“ (P8)

P₁ und der P₄ konnten sich an den schlaunen Erklärer Ralf erinnern. P₄ begründet das wie folgt: „Dadurch, dass er länger mit einem redet, merkte man ihn sich anscheinend, obwohl man ihn nicht gesehen hat.“

P₄, P₁₀, P₈ und P₆ blieb in Erinnerung, dass Salamipizza schlecht für die Gesundheit ist.

„Pizza Salami ist die ungesündeste Pizza, weil da ist ganz viel Salz und Pfeffer drauf.“

P₈ äußerte dazu: „Zuerst beklagt sie sich, dass die Salamipizza ungesund sei wegen dem hohen Salzgehalt und dann möchte sie doch ein Stück - das ist schon sehr widersprüchlich.“

9. Frage: Wie hast du die Geschichte rund um das Matheproblem im Erklärvideo empfunden?

Positive Eindruck zur Geschichte waren:

- Alltagsbezug/Lebensnah: (4x) „So etwas kennt man halt.“ (P₁), „Die Geschichte ist simpel aus dem Leben genommen.“ (P₃), „Es ist eine gute Idee es mit etwas Praktischem zu verbinden und mit etwas Greifbarem zu kombinieren. Also nicht nur pur theoretische Mathematik mit Mengen und so, sondern wirklich greifbare Dinge wie Geld und Pizza.“ (P₈),
- „Es ist leichter zu verstehen, weil das war zum Schluss der Grund, warum ich es verstanden habe.“ (P₁)
- Anschauliches Beispiel: (4x) „Es ist ein guter Einfall, das Beispiel

mit der Pizza zu verwenden.“ (P2)

- Der Schluss ist lustig, der stört nicht. (P6)

Teile der Geschichte, die als negativ empfunden wurden:

- Die Einleitung (3x): „Die Anfangssituation wirkte etwas gestellt, weil man normalerweise so ein Gespräch nicht führt bzw. ich nicht so ein Gespräch führen würde.“, „Ein bisschen kürzer könnte die Geschichte am Anfang sein“ (P1)
- Animierte Münder (5x): „Die zwei Personen mit dem animierten Mund.“ (P2), „Die Animation der Münder habe ich etwas komisch gefunden. Es ist verständlich, da es leichter umzusetzen ist. Für meinen Geschmack gerade an der Grenze, dass es nicht zu komisch ist.“ (P7)
- zu krampfhaft inszeniert/gespielt (4x): „Etwas lockerer wäre gut. Vom normalen Gespräch zum gehobenen Zeigefinger war etwas zu angespannt.“ (P9)
- Charakterzüge/Verhalten von Alice (3x): „Ich habe am Anfang nicht verstanden, womit sie ein Problem hat. Mit der Pizza?“ (P3), „Und sie hat den Zeigefinger gehoben.“ (P9)
- „Dass sie die Preisliste der Pizza auswendig kannte, war komisch.“ (P1)

P2 sagte, dass die Geschichte etwas auf niedrigerem Niveau gehalten sei.

P3 meinte: „Ich war froh als die beiden Personen nicht mehr zu sehen waren. Wären die Personen die ganze Zeit über zu sehen gewesen, dann hätte ich es nicht fertig angeschaut. Es ist gut, dass es dann jemand anders erklärt und es eine Tafel gibt auf der mitgeschrieben

wird. Aber es ist prinzipiell eh egal, da es eine Einleitung ist die man ja auch einfach überspringen kann, wenn man will.“

P3, P8, P4, P8 und P7 meinten, sie brauchen keine Geschichte - ihnen reicht die reine Mathematik.

P10 kam vor, man könnte diese beiden Personen noch überzeichnet oder animierter darstellen. „Echte Personen, die einen Dialog von sich geben, sind meistens keine Leute, die irgendeine Ahnung davon haben, wie sie einen Dialog einigermaßen von sich geben. Es ist schon sehr sehr abgehackt, wie sie in diesem Video reden. Wenn jetzt von einer echten Person der Dialog wiedergegeben wird, ist die Wahrscheinlichkeit, dass es nochmal a Spitze nerviger wird, ziemlich groß. Kann gut sein - liegt aber an denen, die das machen. Je mehr du in Richtung Piktogramme gehst, desto mehr wirst du einfach allgemeiner. Wenn du zum Beispiel eine Smiley-Figur hast, desto eher ist es so, dass du es als allgemeine Möglichkeit siehst, dass sich jeder darin wiedererkennen kann. Also je weniger du detailgetreu bleibst, desto eher kann sich die Person in das hineinversetzen. Deshalb mag ich die animierten Sachen auch so gern.“

- 10. Frage: Wie hast du die reine Tafelpräsentation des Mathematikproblems empfunden? Wäre es zum Beispiel besser gewesen, wenn eine Person es auf einer echten Tafel oder einem Blatt Papier im Video gezeichnet und vorgezeigt hätte? Wenn ja/nein- warum ja/nein? (begründe)**

Die animierte Tafel haben alle befragten Personen als positiv und als zu bevorzugende Variante empfunden. Einzig die P4 merkte an, dass sie in Mathematik das Geschriebene bevorzugt, da sie sich nicht so gehetzt fühlt. Das Geschriebene sei zwar trockener, aber sie habe nicht das Gefühl, etwas versäumen zu können.

Folgende Begründungen gaben die befragten Personen für ihr Bevorzugen der reinen Tafelpräsentation an:

„Sehr neutral.“ (P2)

„Ich brauche die Person nicht. Ich brauche den Inhalt auf der Tafel. Die reine Information vor mir.“ (P3)

„War so spielerischer als echte Tafel.“ (P5)

„Angenehm, weil man es so sehr gut lesen kann.“ (P5)

„Gut zum Mitlesen. Auch gut zu folgen mit den Pfeilen und den Markierungen eindeutig erkennbar. Gut animiert und gute Darstellung der Schriftart.“ (P4)

„Wenn eine echte Person dastehen würde im Video, wäre man davon abgelenkt. Ich finde es so, wie es im Video dargestellt wird, besser.“

„Als würde man zuschauen, wie jemand etwas an die Tafel schreibt.“ (P1)

„Find es gut. Bin so damit aufgewachsen. Die Frage ist, ob es in Zukunft nicht vom Whiteboard ersetzt wird, da es immer mehr verwendet wird.“ (P10)

11. Frage: Was hat dir in diesem Erklärvideo am meisten geholfen den Inhalt zu verstehen?

Pizza Repräsentation:

P1: „Das Bildliche - mit dem Darstellen von der Karte der Pizza. Zuerst wird gezeigt, dass es für jede Pizza einen eigenen Preis gibt. Und dann das andere Beispiel gegenüber mit den Salaten.“

P5: „Dass es so gut veranschaulicht war. Abstrakte Sachen kann ich mir immer schlecht vorstellen und wenn ich wirklich weiß, Pizzen und Salate haben alle einen Preis, ist das anschaulicher. Finde ich leichter sich vorzustellen als nur mit Zahlen oder Buchstaben.“

P10: „Aus reiner Laiensicht gefallen mir die Pizzarechnungen/Pizzaliste. Wenn du mehr mit mathematischen Formeln arbeitest, bevorzugst du wahrscheinlich die rein mathematische Formelansicht. Leute, die überlegen, ein Studium in diese Richtung anzugehen, sind wahrscheinlich auch in dem Gedankengang drinnen, dass sie das als angenehm empfinden.“

Reine Mengendarstellung:

P2: „Die Darstellung der Mengen bei 5:58, weil ich mir das bildlich merken und wieder in Erinnerung rufen kann.“

P4: „Mir hat am besten die mathematische Darstellung der Mengen bei 3:18 gefallen. Ich tu mir bei Abstraktem leichter als wie wenn ich nochmal die Ebene Pizza habe. Moment mal ich muss dabei noch an etwas Mathematisches denken. Ich bin optisch weniger beladen, könnte man vielleicht sagen.“

P8: „Die theoretische Erklärung, denn mit Pizzen und Salaten rechnet man nicht in der theoretischen Mathematik. Das Theoretische ist das Wichtigste - wenn du das mal verstanden hast, dann kannst du es auf die gewissen Gebiete anwenden, die du brauchst. Und die Darstellung mit Pfeilen statt mit Teilmengensymbolen oder so etwas.“

Andere Dinge:

- „Das Visualisieren. Wenn irgendetwas nicht so ist, dann ist das mit einem roten X gekennzeichnet worden.“ (P6)
- „Die Tafel und die Zusammenfassung am Schluss.“ (P3)
- „Dass offene Fragen auch sofort aufgedeckt worden sind und dass es wiederholt wird.“ (P7)
- P9 konnte von dem Erklärvideo leider nichts Sinnvolles mitnehmen. Ihre Aussage dazu: „Ich konnte die Inhalte leider nicht verstehen. Die kleine Speisekarte half mir zu entscheiden, welche Pizza ich bestellen würde.“

12. Frage: Was würde dir in einem Erklärvideo helfen, um ein mathematisches Problem besser verstehen und lösen zu können?

Visualisierung:

„Ich verstehe es meistens erst, wenn ich es bildlich sehe.“ (P1)

„Mir helfen auch einfach Bilder. Ich liebe Videos.“ (P10)

Inhaltliche Wiederholung bzw. mehr Beispiele:

„Zum Schluss eine kurze Zusammenfassung.“ (P2)

„Das eine Beispiel mehr habe ich schon erwähnt. (Bijektiv Beispiel ergänzen)“ (P4)

„Die Inhalte am Schluss noch besser/anschaulicher/langsamer erklären.“ (P5)

„Das man versucht, dasselbe Problem in verschiedenen Worten oder anders ausgedrückt darzustellen. So wie es da praktiziert worden ist. Mit einem anderen Wortlaut es auch nochmals zu erklären, sodass du es auch anders verknüpfen kannst. Dass es sich nicht einfach nur immer abbildet, sondern dass alle Elemente getroffen werden.“ (P7)

„Man könnte noch mehr Beispiele anführen mit nicht nur Quadratfunktionen sondern zum Beispiel mit Wurzelfunktionen.“ (P8)

„Genauere Erklärungen, wenn es benötigt wird. Praktische Beispiele.“ (P9)

„In Mathematik hilft mir das Vorrechnen. Damit ich das Anwenden

kann wäre es gut, wenn mir mehrere Beispiele vorgerechnet werden würden.“ (P10)

Zeit anhalten oder Pausen:

„Ein Beispiel zum Mitdenken - wo ich die Möglichkeit habe abzustoppen und es selber durchzurechnen für irgendeine Beispielmenge.“ (P4)

„Längere Pausen zum Mitschreiben.“ (P5)

Die P10 brachte folgenden Vorschlag: „Es teilt sich auf in einen Stoff wiedergegeben bekommen, Stoff anhand eines Beispiels wiedergegeben bekommen und dann eine relativ knappe Zusammenfassung vom Stoff. Diese drei Punkte braucht man zum Verstehen. Wenn man das mal gelernt hat, dann wäre super ein Video zu haben, wo nur die Zusammenfassungen der Videos nochmals zusammengefasst sind. Es wäre super alle wichtigen Konzepte vor einer Prüfung durchgehen zu können und wenn du da dann draufkommst, du verstehst etwas nicht, könntest du dann genau das Video zu diesem Thema nochmal anschauen gehen.“

13. Frage: Hast du gute Erfahrungen gemacht mit Erklärvideos, welche dir geholfen haben Mathematik oder auch andere Inhalte besser zu verstehen?

P1: „Viele Schulkollegen und auch ich sehen uns oft Dinge, die wir im Unterricht nicht verstanden haben zu Hause nochmal an. Dann

brauche ich oft nur ein Video anzusehen und ich glaube ich verstehe es meistens dann wirklich. Eigentlich habe ich solche Videos nur in Chemie und Mathematik angesehen.“

„Ich konnte in Musik eine komische Tonleiterart nicht. Der Lehrer hat es richtig schwierig erklärt. Habe mir dann ein Video von einem 12 jährigen Kind auf Youtube, welches das erklärt hat, angesehen und habe es dann verstanden. Das Kind hat es mit einer schlechten Kamera aufgenommen (360p) und hat ein Beispiel auf einem Blatt Papier gezeichnet. Aber das Kind hat den Inhalt eben gut erklärt - und das ist es ja, was es ausmacht. Ich weiß nicht, wie wichtig das Bildliche dabei war. Er hat es eben einfach erklärt - auf einem Niveau für Schüler und nicht für Erwachsene.“ (P2)

Die P10 bereichert sich bei ihren Unterrichtsvorbereitung an Erklärvideos anderer. „Es gibt Videos über das ganze Internet verteilt, die Grammatik wunderbar erklären - wo ich es gar nicht so einfach und klar darstellen kann. Die stellen grammatische Konzepte so leicht dar - die ich auch beherrsche, aber so nicht erklären kann. Ich lerne daran, wie ich es anderen leicht erklären kann.“

Einige erwähnten, dass sie immer spezifisch nach Themen suchen und brachten gute Beispiele für Erklärvideos aus ihren Fachbereichen. Darunter waren das Rügenger Inklusionsmodell (Inclusive Education) als Animationsvideo auf Youtube. In Physik Animationsvideos in denen Dinge zerlegt werden und Schritt für Schritt erklärt werden. In

Pädagogik ein Animationsvideo zu Luhmann Systemtheorie. Aufnahmen der pädagogischen Psychologie Graz als Podcasts.

Beliebte Youtube-Kanäle die erwähnt wurden:

- DorFuchs (Mathematik)
- Numberphile (Mathematik)
- MrWissen2Go (Geschichte)
- Vsauce (Allgemeinwissen)
- Philosophisches Kopfkino von 3sat

14. Frage: Was macht für dich ein gutes Erklärvideo aus?

gute Visualisierung (4x):

„Dass mehr bildlich gezeigt wird als wie wenn nur jemand vorne steht und redet. Dass etwas nicht nur erklärt wird, sondern auch vorgezeigt wird. Wenn es bildlich ist und immer etwas passiert, dann passe ich einfach mehr auf!“ (P1)

„Sehr anschaulich gestaltet. Gutes Layout - nicht alles Grau in Grau. So wie es hier in der Küche etwas ansprechend aussieht.“ (P5)

Neutrale Gestaltung:

„Ich würde ein Erklärvideo so neutral wie möglich gestalten.“ (P2)

Klare/Einfache Erklärung/Definition (7x):

„Es muss verständlich sein. Es muss nachvollziehbar sein, was man

meint. Nicht auf zu hohem Niveau, so dass man es nicht wirklich verstehen kann. Also so, als würdest du deinem besten Kumpel etwas erklären wollen auf die Schnelle.“ (P2)

„Die Stimme des Sprechers ist wichtig.“ (P9)

„Die groben Hintergründe sollen gut dargestellt werden und nicht zu schwammig dahergeredet werden. Andererseits den Zuseher nicht überfordern.“ (P4)

Praktische Beispiele/Alltagsbezug:

„Anschauliche lebensbezogene Verknüpfungen mit den Inhalten, falls es möglich ist.“ (P3)

Wiederholung/mehr Beispiele (3x):

„Eine Zusammenfassung zum Schluss.“ (P3)

„Wichtig ist vor allem, dass es mit Beispielen untermauert ist. Damit einem wirklich Schritt für Schritt erklärt wird, wie das Problem gelöst oder der Sachverhalt zu verstehen ist.“ (P4)

„Wiederholungen in Form von Vorrechenbeispielen in Mathematik.“ (P7)

Die richtige Menge an Humor:

P5: „Mein Mathelehrer hat es damals gut mit Humor erklärt. Ich glau-

be mit Humor kann man viel erreichen - damit es nicht zu trocken ist. Da geht dieses Video eh schon in eine gute Richtung.“

P3: „Es sollte auch nicht krampfhaft lustig sein. Ich zieh lieber etwas vor, das ernster ist und die Sachverhalte dafür sehr gut erklärt als eines, das locker und flockig daherkommt.“

P7 wünscht sich: „Dass man Kontext aufbaut - sprich was heißt das jetzt. Ein Kontext um das Thema rund herum - was das für andere Richtungen bedeutet, dass man Thema besser fassen kann.“

Das Wesentliche behandeln - nicht zu langes Video (4x): „Es sollten die wesentlichen Punkte erklärt werden und nicht zu viel rundherum bzw. abgeschweift werden. Story ist für mich überflüssig. Am besten gleich zum Inhalt kommen.“ (P8)

„Das Video sollte nicht zu lange sein. Es sollte sich nicht zu viel wiederholen.“ (P10)

Beschreibung des Videos:

„Es muss durch den Titel klar sein, was im Video vorkommt.“ (P8)

Orientierung:

„Du musst im Video immer wissen, wo du gerade themenmäßig bist. Es ist gut, wenn du von Anfang an mitkriegst dies und jenes wird im Video erklärt. Dass du immer jederzeit weißt, wo bin ich in dem Video thematisch. Also einen klaren roten Faden. Wo bin ich gerade und weiß ich, wo ich hinspringen muss damit ich weiß, wo der Teil

anfängt, der mich interessiert. Damit du, wenn du wo hinspringen möchtest alles relativ einfach findest. Wenn ich Stoff habe, ist das leicht, dann habe ich bestimmte Wörter und gehe dorthin wo der Lernstoff ist, den ich gerade brauche. Das habe ich in einem Video nicht. Wenn ich da hin und her springe habe ich schnell etwas, das ich nicht brauche. Bei 8 Minuten Video ist das noch kein Problem. Wenn du ein 1-Stunden Video hast, dann wird das etwas zack. Da ist es super, wenn du oben eine visuelle Präsentation hast, wo du gerade bist stofflich/thematisch.“ (P10)

15. Frage: Wo siehst du Potential oder Grenzen für die Verwendung von Erklärvideos?

Potential:

- **Schwierige Probleme verstehen:** (3x) „Ich kann durch andere Quellen Probleme, die ich mit dem Stoff habe, lösen.“ (P3), „Als Einstiegshilfe, um an ein Thema ranzukommen auf jeden Fall.“ (P7)
- **Wiederholbarkeit:** (2x) „Wenn es ein schwerer Inhalt ist, dann ist es für mich so einfacher, da man es so oft anschauen kann bis man es versteht.“ (P1)
- **Eigene Geschwindigkeit:** (2x) Du kannst zeitlich steuern wie schnell du etwas anschaust. Wenn der Lehrer auf die Tafel zeichnet, dann musst du immer warten, bis er fertig ist. (P6)

- „In Mathe sehe ich Potential dafür. In Naturwissenschaften allgemein - also Biologie, Chemie auf jeden Fall.“ (P2)
- „Das selbständige Lernen wird dadurch gefördert.“ (P3)
- „Die grafische Präsentation kann hilfreich sein.“ (P4)
- „Es ist immer verfügbar.“ (P4)
- „Alle Frontalvorträge können natürlich in ein Video umgewandelt werden.“ (P6)
- „Potential ist bestimmt sicher viel da, weil nicht viel abgedeckt wird und man sich als Student sowieso daheim fortbilden muss und es oft schwer ist, in bestimmten Studienrichtungen sich mit Kollegen zusammzusetzen die das gut erklären können.“ (P7)

Grenzen:

- **Fehlende Interaktivität** (3x): „Grenzen treten auf, wenn der Zuseher Fragen hat. Der reale Vortragende hat natürlich den Vorteil, dass er oder sie darauf eingehen kann.“ (P4), „Beim Video gibt es begrenzte Information. Du kannst daraus nicht mehr rausholen, wie bei einem Lehrer.“ (P5)
- **Passivität/Fehlendes Tun** (2x): „Grenzen sind definitiv dort, wo es darum geht, dass man selber Dinge umsetzt oder rechnet oder selber Zeit und Energie reinstecken muss.“ (P7), „Ich glaub, dass Erklärvideos gut sind für visuelle Lerntypen. Gerade in der Mathematik geht es sehr darum, dass man selbst mitdenkt und es selbst ausrechnet. Gerade dieses aktive Tun ist wichtig - da lernst du ja nicht den Stoff auswendig und gibst dann genau wieder was du gelernt hast. Input ist dann nicht immer gleich Output - was wir in der Schule ja leider noch immer viel machen. Du hast

den Stoff, den du auf konkreten Beispiele anwenden musst. Das ist etwas - was man durch praktisches Tun übt und das ist leider etwas, das bei einem Video nicht gegeben ist. Im Video werde ich passiv berieselt. Da redet jemand und es ist eh logisch, was er sagt.“ (P10),

- „Für das richtige Lernen würde es nicht reichen, da das mehr Übung benötigen würde.“ (P1)
- „Grenzen sehe ich, wenn die Sachverhalte sehr komplex werden, ist es vielleicht manchmal schwer, das in ein Video zu packen.“(P4)
- „Lehrvideos können die Lehre gut ergänzen, aber Lehrer nicht ersetzen.“ (P7)
- „Alles was längere Skizzen oder Berechnungen beinhaltet, ist schlecht mit Videos darzustellen. Du kannst nicht den ganzen Rechenweg darstellen, ohne dass das Video zu klein wird und man die Schrift nicht mehr lesen kannst.“ (P8)
- „Es ist schwierig, die Balance zu finden zwischen Textinformation und Sprachinformation. Also, dass du genug redest, um das Geschriebene zu erklären, aber nicht zu viel quatschst, um zu sehr vom Geschriebenen abzulenken (also dem Wesentlichen vom Video).“ (P8)

16. Frage: Was würdest du an diesem Erklärvideo verbessern?

Sehr oft angesprochen wurden die animierten Charaktere und ihre Münder:

„Die gestellten Beispiele mit der Pizza und die animierten Münder irritiert die Menschen beim Ansehen.“ (P9)

„Eventuell die Pizzageschichte rausnehmen für die Zielgruppe. Oder echte Schauspieler oder Strichmänneranimation zum Beispiel“ (P10)

„Die schauspielerische Leistung könnte besser sein.“ (P4)

„Also entweder man macht es mit realen Personen oder komplett abstrakt mit gezeichneten Figuren. Wahrscheinlich ist der Comic-Stil besser, aber der ist halt auch mehr Arbeit.“ (P4)

„Ich würde vielleicht etwas Gemütliches - wie Supermarkt/Fahrstuhl Musik - im Hintergrund vielleicht laufen lassen. Damit es nicht komplett leise ist zwischendurch.“ (P1)

„Ich habe mir viel vom Anfang und Ende des Videos gemerkt, wo die Personen waren. Ich würde vielleicht statt nur Anfang und Endteil den Mittelteil genauso mit Geschichte verbauen, da dies der wichtige Teil ist, wo man lernt. Dann würde ich mir vielleicht das Wichtige besser merken.“ (P2)

„Die Anfangsgeschichte braucht man nicht. Man kann sie aber auch einfach kurz halten. Ich persönlich brauche es nicht. Sie könnten beim Pizzaessen über die Speisekarte diskutieren und dann sagen - hey, ist das nicht 'injektiv'?“ (P3)

„Das Intro ein bisschen kürzer machen.“ (P6)

„Ist zwar aufwendig, aber mehr wie philosophisches Kopfkino gestalten.“ (P9)

Andere Punkte:

„Langsamer.“ (P3)

„Kurze Wiederholung zum Schluss“ (P3)

„Zum Schluss vielleicht noch ein oder mehrere Beispiele machen.“ (P4)

“Ein paar mehr Beispiele für verschiedene Abbildungsvorschriften. Ein Beispiel mit komplexen Zahlen wäre vielleicht gut, da du bei Berechnungen mit Wechselstrom zum Beispiel immer komplexe Zahlen brauchst.“ (P8)

„Die Reihenfolge eben vertauschen wie ich gesagt habe. Zuerst die Pizzageschichte mit 'surjektiv'. Dann theoretische Erklärung mit Zahlen oder Buchstaben zum 'surjektiv'. Und dann erst das 'injektiv' und 'bijektiv'.“ (P8)

„'injektiv' kommt bei 7:36 bevor er es sagt. Und verschwindet dann wieder bevor es angesprochen wird. Ich hätte an dieser Stelle auch noch eine bijektive Funktion erwartet.“ (P4)

17. Frage: Welche Videolänge würdest du bevorzugen?

	Stimmen
8 Minuten	4
10 Minuten	4
15 Minuten	1
30 Minuten	1

Tabelle 6.1.: Ergebnisse der Befragung zur bevorzugten Videolänge.

P2 dachte 8 Minuten wären lang, aber es verging sehr schnell nach seinem Gefühl. Daher passen für ihn als Obergrenze 8 Minuten.

P3 äußerte: „So kurz wie möglich. So einfach wie möglich.“

P8 fand es praktisch, dass das Video so kurz war. Man könnte es dadurch einfach schnell nochmal ansehen.

P5, P7 und P10 bemerkten dazu, dass es sehr vom Inhalt abhängen würde. Für dieses Thema wären 8 Minuten sehr großzügig und man könnte dies noch um einiges komprimieren. Wenn man die Pizzage-schichte auslassen würde, hätte es die ideale Länge.

P7 fügte hinzu: „Wenn es viel Inhalt ist, habe ich auch kein Problem mit 20 bis 30 Minuten Videos. Teilweise ist es hart, wenn man Vorlesungsaufzeichnungen mit eineinhalb Stunden anschaut, weil man dann wirklich pausieren muss und dann halt mal verarbeiten muss - hängt davon ab, wie der Stil ist.“

18. Frage: Wie hast du die Aussprache im Video empfunden – war diese klar und deutlich genug?

Diese Frage wurde ohne zu zögern von allen mit einem klaren „Ja“ beantwortet. („Sehr dialektfrei.“ (P4), „Man hat es gut verstanden.“ (P5)

19. Frage: Blendest du manchmal Untertitel ein, um ich den Inhalt besser zu verstehen?

7 Personen antworteten mit „Nein“ und fügten Ausnahmen an:
... bei Videos zu Fremdsprachen (Englisch wurde wiederholt erwähnt).
... wenn es Spezialwörter beinhaltet oder Wörter die man nicht kennt.

... wenn die Audioqualität schlecht ist.

... wenn die Aussprache nicht verständlich ist - wegen Slang oder dem Verschlucken von Wörtern.

P7, die als einzige die Untertitel beim Ansehen des Erklärvideos einschaltete, äußerte sich dazu: „Ich habe es bei diesem Video am Anfang eingeblendet, weil es mich interessiert hat, wie das Transkript gemacht war. Also manchmal aus Interesse.“

20. Frage: Aus welchen Gründen würdest du ein Video abbrechen?

Folgende Gründe wurden erwähnt (Mit der Häufigkeit absteigend sortiert):

„... wenn es **nicht das ist wonach** ich suche bzw. an dem gezielten Wissen, wonach ich suche, vorbeigeht. Oder wenn ich das Gefühl habe, das kenne ich schon.“ (3x)

... Wenn es **zu langatmig** ist und der Erklärfortschritt zu langsam ist. (3x)

„Ich erhöhe meistens einfach die Geschwindigkeit in der Hoffnung, dass etwas für mich dabei ist.“ (P10)

„Ich wiederhole lieber als vorspringen zu müssen, um das Video zu beschleunigen.“ (P6)

„... wenn es **zu kompliziert** erklärt ist und man überhaupt nicht mitkommt. Wenn der Inhalt nicht verstanden wird und es nicht leichter

wird.“ (3x)

„... wenn es **optisch langweilig** wäre.“ (3x)

„... wenn es zu **komisch animiert** ist und man nichts damit anfangen kann.“ (2x)

P2 äußerte sich dazu in ihrer Jugendsprache: „Zach schlechte Memes. Cringe Memes. 2014 Memes. Zum Beispiel Memes, wo oben und unten weißer Text steht.“ P2 bemühte sich, es nochmals weniger kryptisch auszudrücken: „Ein bisschen Sarkasmus kann schon dabei sein, aber keine gestellte/aufgezwungene Lustigkeit.“

„... anstößiger Inhalt.“ (P2)

„... wenn es zu undeutlich erklärt ist.“ (P3)

„... wenn es zu schnell ist.“ (P7)

„... wenn es zu aufgeblasen ist.“ (P7)

„... wenn es zu komprimiert ist und es keine Beispiele gibt, dann hilft mir das auch nicht, es zu verstehen.“ (P7)

„... wenn zu sehr abgeschweift wird.“ (P8)

„... wenn die Stimme unangenehm ist.“ (P9)

21. Frage: Welche(s) Videoformat(e) würdest du für eine Mathematik-Erklärvideo bevorzugen? (Unterhalb ist ein kleiner Überblick über weitere Videoformate zu sehen.)

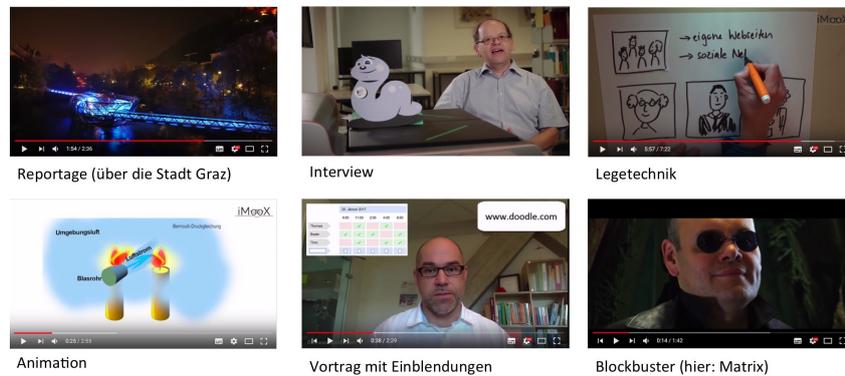


Abbildung 6.7.: Überblick über Erklärvideoformate laut Ebner und Schön (2017)

- **Screencasts (und Slidecasts)**
- **Die Tafel- oder Whiteboardanschrift**
- **Die Studioaufzeichnung**
- **Aufzeichnungen von Live-Vorträgen und Web-Konferenzen**
- **Aufzeichnungen von Live-Vorträgen und Web-Konferenzen**
- **360-Grad-Videos**
- ...

Ausnahmslos empfanden alle befragten Personen Animation als ein bevorzugtes Videoformat.

6. Empirische Untersuchung

	Stimmen
<i>Animation</i>	10
<i>Legetechnik</i>	6
<i>Tafel- oder Whiteboardanschrift</i>	3
<i>Blockbuster</i>	2
<i>Screencast</i>	2
<i>Vortrag mit Einblendungen</i>	2
<i>Aufzeichnungen von Live-Vorträgen</i>	1

Tabelle 6.2.: Ergebnisse der Befragung zum bevorzugten Videoformat.

P₁, P₂ und P₃ äußerten sich unaufgefordert negativ zu „Vortrag mit Einblendungen“:

„Da würde ich mir komisch vorkommen, wenn mich jemand die ganze Zeit direkt ansieht dabei.“

„Die Person wirkt komisch.“

„Wen interessiert sein Gesicht?“

P₂ wählte Blockbuster, weil er Eselsbrücken mag. Er brachte als Beispiel den Youtube-Kanal „DorFuchs“, welcher die Formeln singt.

6.3. Interpretation

6.3.1. Interpretation des allgemeinen Lernverhaltens

Ein Zeitstrahl, wie er in Abbildung 6.8 zu sehen ist, stellt das Ansehen des Erklärvideos in einem Durchlauf dar. Der Zeitstrahl repräsentiert die 8 Minuten und 23 Sekunden des Erklärvideos. Die Dauer vom ersten vertikalen Strich auf dem Zeitstrahl bis zum zweiten vertikalen Strich beträgt also genau 1 Minute. Der Abstand zwischen dem vorletzten vertikalen Strich und dem letzten ist geringer, da dies keine volle Minute mehr ist, sondern nur noch 23 Sekunden.

Interpretation der Abbildung 6.8:

Mehr als die Hälfte der Personen (6/10) haben das Erklärvideo ohne zu stoppen in einem Durchgang angesehen, keinen Teil davon wiederholt, das Video nicht auf Vollbild geschaltet und auch keine Untertitel eingeblendet. Anhand dessen könnte man annehmen, dass das Erklärvideo nicht zu lange gedauert hat und alles ausreichend erklärt wurde.

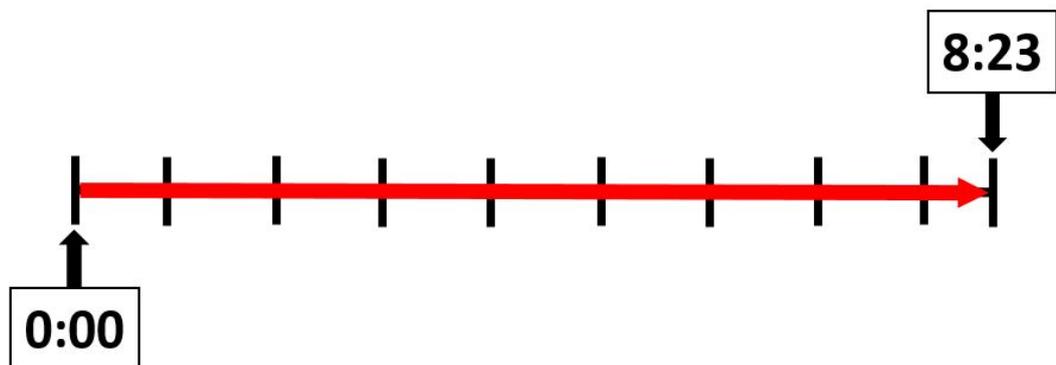


Abbildung 6.8.: Zeitstrahl von P1, P3, P6, P8, P9, P10.

Interpretation der Abbildung 6.9:

P2 hat sich das Erklärvideo ebenso einmal durchgehend, ohne zu pausieren, angesehen. Anschließend ist sie jedoch suchend zurückgesprungen. Das Zurückspringen wurde für jeden Sprung mit einer roten Raute symbolisiert (zu sehen in Abbildung 6.9 auf dem zweiten Zeitstrahl). Der erste Sprung ging auf 4 Minuten und 5 Sekunden. Dann folgte jeder weitere Sprung auf einen späteren Verlauf des Videos bis er bei Minute 5 und 46 Sekunden ankommt. An dieser Stelle sieht sich P2 nochmals die mathematische Darstellung der Mengen für die Eigenschaften „injektiv“ an (siehe Abbildung A.5). Dann springt sie vor auf 6:27 und sieht sich die mathematische Darstellung der Mengen für die Eigenschaften „surjektiv“ nochmals an.

Für P2 waren die Begriffe vollkommen neu. Das Wiederholen könnte ein Zeichen dafür sein, dass nach einmaligem Ansehen des Erklärvideos das Auseinanderhalten der beiden Begriffe noch schwer fiel und sie den Unterschied festigen wollte. Im Interview konnte sie die Wissensfrage Frage Nummer 3 korrekt beantworten und begründen.

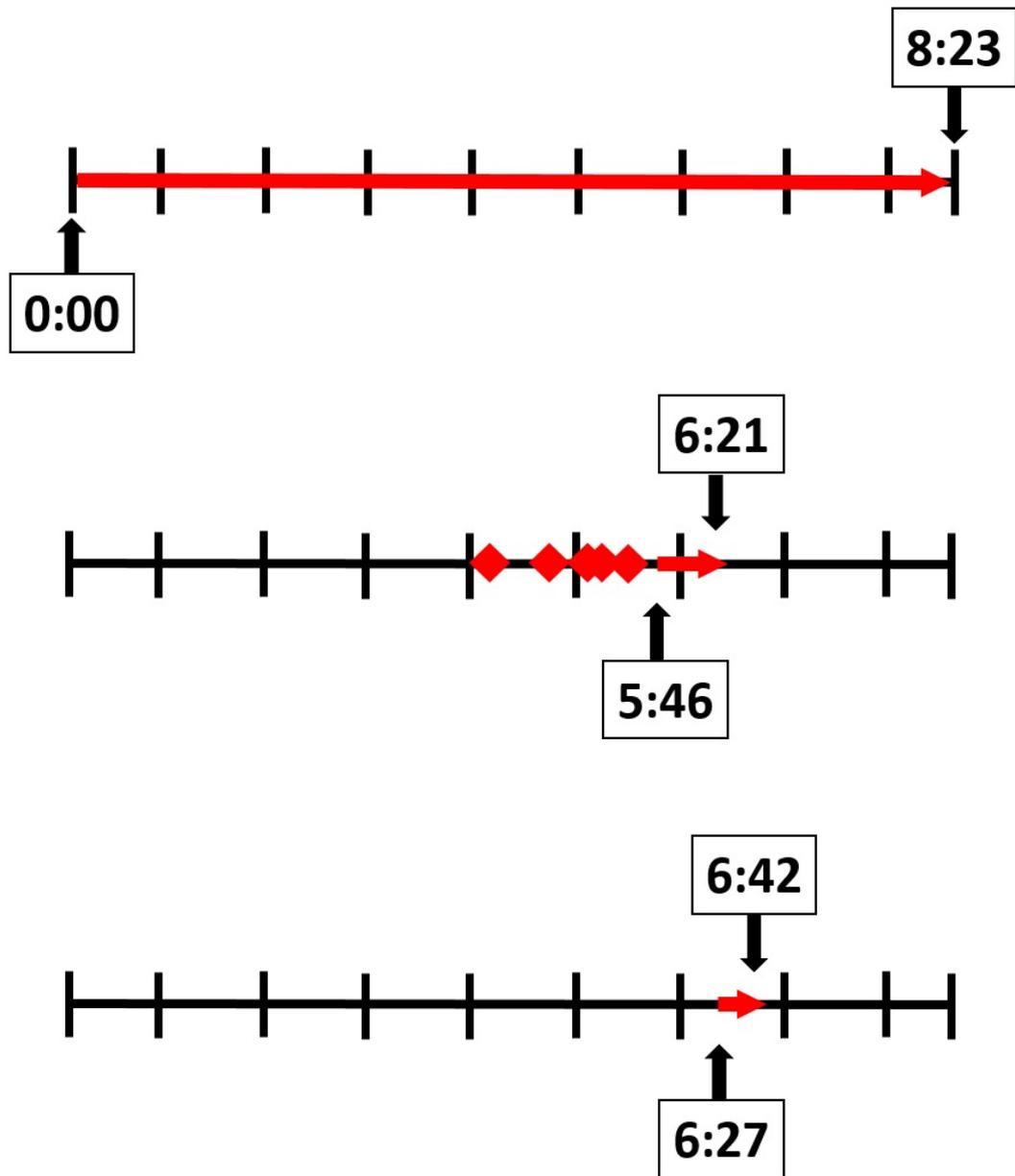
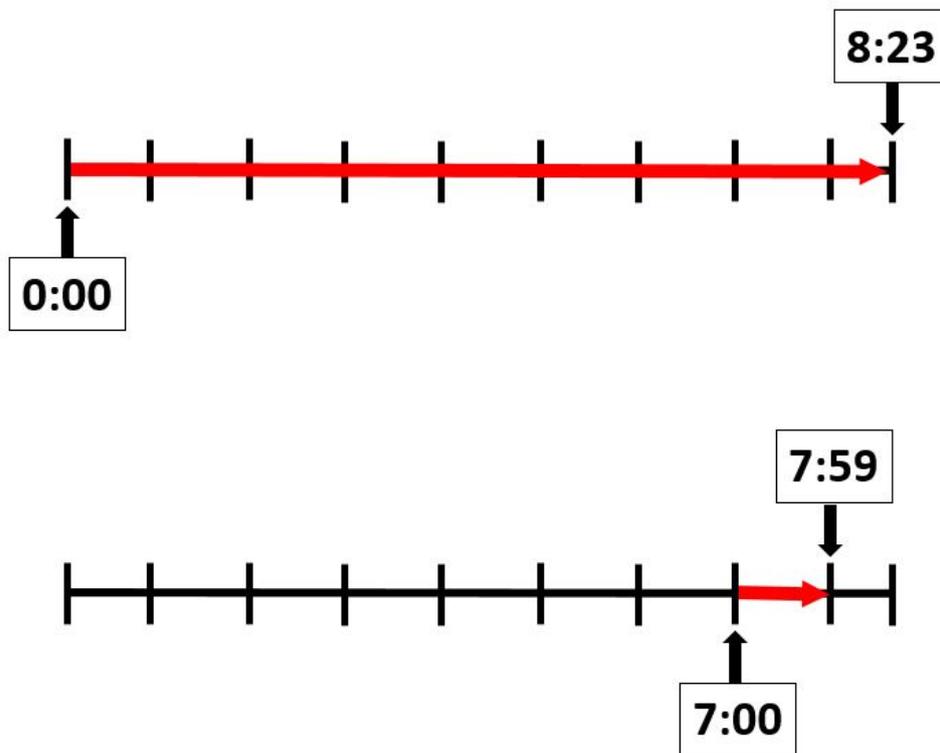


Abbildung 6.9.: Zeitstrahl P2 (14)

Interpretation der Abbildung 6.10:

P₄ kannte die Begriffe bereits vor dem Erklärvideo. Sie hatte aber Schwierigkeiten „surjektiv“ und „injektiv“ auseinanderzuhalten und korrekt zu erklären. Nach einmaligem Ansehen des Erklärvideos sprang sie gezielt auf Minute 7 zurück und sah sich nochmals die Erklärung der Begriffe anhand der reellen Zahlen als Mengen an (siehe Abbildung A.7). Im anschließenden Interview erklärte sie, dass sie sich die Funktionsbeispiele nochmals durchdenken wollte.

Abbildung 6.10.: Zeitstrahl P₄

Interpretation der Abbildung 6.11:

P5 stoppte das erste Mal bei 1:44, sprang zurück auf 1:27 und startete das Video wieder an dieser Stelle und begann mitzuschreiben. Bei 2:37 stoppte sie das Video wieder und blieb an dieser Stelle für 14 Sekunden stehen. Die Zeit in roter Schriftfarbe, umrandet von einem roten Rahmen und einem roten Pausensymbol darüber, repräsentiert die Dauer der Pause, die an der Stelle gemacht wurde, an der das Video gestoppt wurde (zum ersten Mal zu sehen auf dem zweiten Zeitstrahl in Abbildung 6.11).

Nach mehrmaligem Stoppen des Erklärvideos notierte sie sich sorgfältig die einzelnen Erklärungen. Im Interview sagte sie, dass sie so am besten lernen würde.

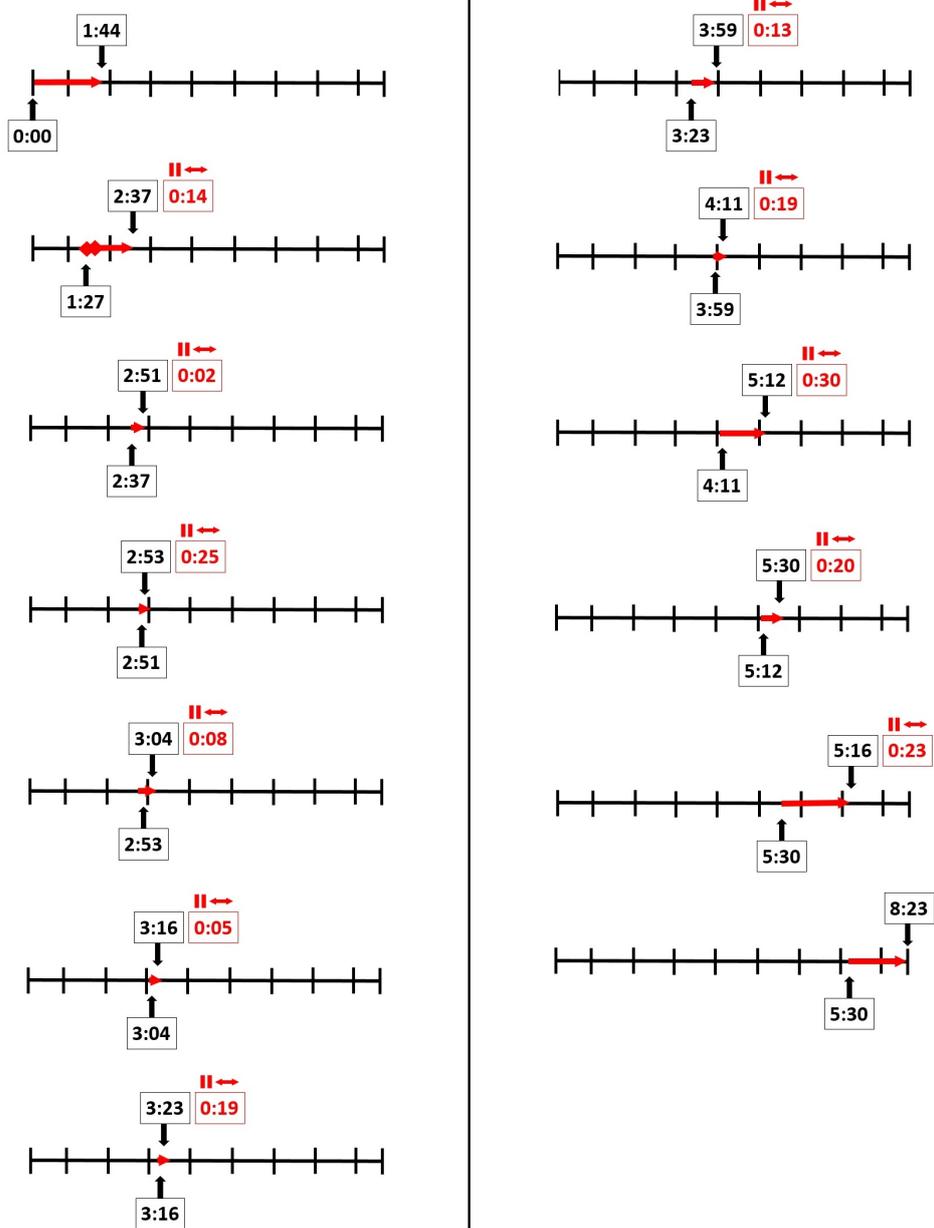


Abbildung 6.11.: Zeitstrahl P₅

Interpretation der Abbildung 6.12:

P7 sprang, bereits bevor sie das Erklärvideo einmal ganz angesehen hatte, zurück auf Minute 7 und 28 Sekunden. Gleich wie P4 sah sie sich noch einmal die Beispiele mit den reellen Zahlen als Mengen an.

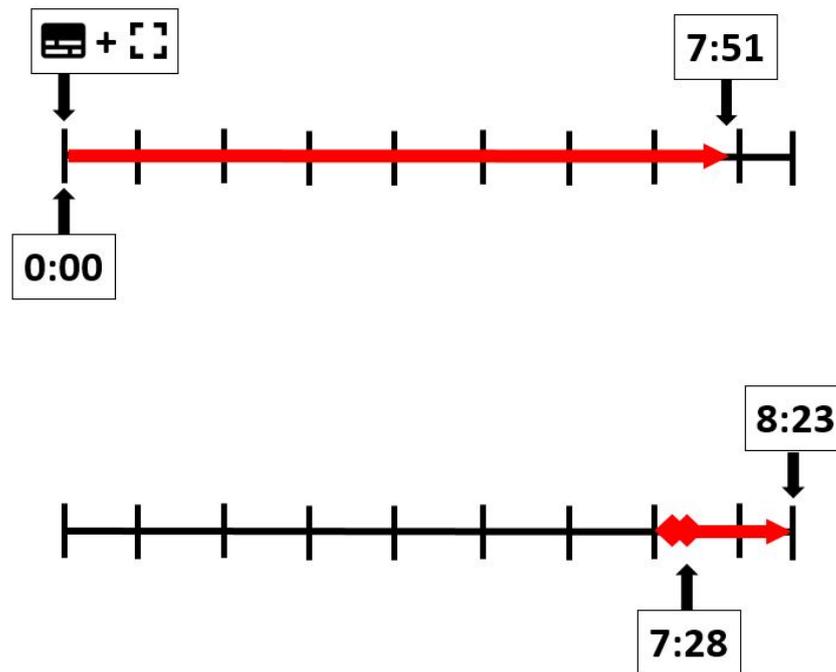


Abbildung 6.12.: Zeitstrahl P7

6.3.2. Interpretation der Antworten

1. **Frage: Kennst und verstehst du die Begriffe „surjektiv“, „injektiv“ und „bijektiv“?**

Für jene 4 Personen, welche die Begriffe bereits kannten diente dieses Video als Auffrischung. Für die Mehrheit waren es neue Begriffe.

2. **Frage: Was waren deine ersten Eindrücke? Wie hat es dir gefallen? War das Video spannend? Was ist dir an diesem Erklärvideo positiv oder negativ aufgefallen?**

Die negative Kritik bezüglich der Betitelung es Videos ist vollkommen berechtigt und sollte geändert werden. Dies wurde nicht ganz bedacht, da das Video eingebunden ist im Kontext des MINT-Brückenkurs Mathematik. Jedoch wäre es für eine besser Auffindbarkeit von allen suchenden Personen auf Youtube von besonderer Wichtigkeit. Beim weiteren Betrachten dieser Kritik fiel auch weiters auf, dass eine genauere Videobeschreibung der Inhalte eingearbeitet werden sollte. Ebenso könnte das Video noch mit Sprungmarken versehen werden.

Der P₉ fehlte das Vorwissen, da sie keine Matura sondern nur eine Studienberechtigungsprüfung hat. Sie fällt somit eigentlich aus der Hauptzielgruppe (junge MaturantInnen) dieses Erklärvideos heraus.

Die P₁₀ merkte an, dass ihr bewusst wurde, wie lange sie bereits nichts mehr mit Mathematik zu tun hatte. Sie würde jetzt studenlang

all ihre Wissenslücken wieder mit Googeln auffüllen, bis sie wieder auf dem Stand wäre, den sie nach der Matura hatte. Sie fügte hinzu, dass es ihr leichter fallen würde, wenn sie gerade wieder frisch nach der Matura dastehen würde.

3. **Frage: Sieh dir bitte nochmals die unterhalb stehende Salatpreislis-
te an. Angenommen die Namen der Salate bilden die Menge A und
die Preise die Menge B. Ist dann die Funktion $f:A \rightarrow B$ surjektiv, in-
jektiv oder bijektiv? (und begründe dies)**

Das Erklärvideo kann Unterricht nicht ersetzen. Ein Lerneffekt kann in diesem Zusammenhang nicht gemessen werden.

Es wäre nur interessant, ob die Videobotschaft, wie intendiert, an den ZuseherInnen des Erklärvideos ankommt.

Die Mehrheit (6/10) konnte diese Frage nach Ansehen des Erklärvideos vollkommen beantworten. Drei Personen konnten die Sachverhalte auch erklären, aber verwechselten leider „surjektiv“ und „injektiv“. Weitere Wiederholungen am Ende bzw. andere Beispiele, um den Unterschied zwischen „surjektiv“ und „injektiv“ zu festigen, wären eventuell eine Verbesserung.

Interessant ist, dass die 3 Personen nicht in der Lage waren die Frage nach dem Erklärvideo korrekt zu beantworten. Dies scheint etwas bedenklich, da 2 von den 3 Personen sogar bereits vor dem Erklärvideo die Begriffe kannten. Sie konnten zwar richtig erklären, aber die Er-

klärung nicht den richtigen Begriffen zuordnen. Die Verwechslung der ähnlich klingenden Begriffe „surjektiv“ und „injektiv“ erzeugte bei den Personen Probleme.

4. Frage: War das Erklärvideo zu schnell oder zu langsam?

Die Geschwindigkeit des Erklärvideos ist sehr subjektiv abhängig von der Aufnahmefähigkeit des/der ZuseherIn.

Sowohl P₄ als auch P₇ haben sich den Teil des Videos mit den Erklärungen der Begriffe anhand der reellen Mengen nochmals angesehen. P₄ empfindet es zu schnell an dieser Stelle. Es würde also Sinn machen, diese Stelle langsamer zu erklären.

Bei 4:53 sind die gesprochenen Worte und der visualisierte Inhalt nicht ganz synchron dargestellt. Das sollte auf jeden Fall verbessert werden.

5. Frage: Waren die Inhalte zu kompliziert erklärt?

Die klare Mehrheit (8/10) empfand das Video nicht als zu kompliziert erklärt.

Für die P₉ war es zu kompliziert, da sie kaum Vorwissen besitzt.

Die Kritik von P₈ bezüglich der zu schnellen Aufeinanderfolge der Begriffe „surjektiv“ und „injektiv“ ist verständlich.

6. Frage: Gibt es Inhalte, welche du nicht verstanden hast? Besteht mehr Erklärungsbedarf?

Wiederholungen oder weitere Beispiele machen auf jeden Fall Sinn. Jedoch Grundlagen zu erklären, würde den Rahmen für die Videolänge dieses Erklärvideos eindeutig sprengen. Es würde auch am Lernziel dieses Erklärvideos vorbeigehen.

7. Frage: Welche mathematischen Inhalte vom Erklärvideo sind dir in Erinnerung geblieben?

Die Vermittlung der zentralen Begriffe dieses Erklärvideos scheint gut funktioniert zu haben, denn 9 von 10 Personen kannten nach dem Erklärvideo die Begriffe „surjektiv“, „injektiv“ und „bijektiv“.

8. Frage: Welche nicht-mathematischen Inhalte vom Erklärvideo sind dir in Erinnerung geblieben?

Es sind mehr nicht-mathematische Inhalte hängengeblieben. Das könnte an mehreren Gründen liegen. Zum einen sind die nicht mathematischen Inhalt oft bereits aus dem Alltag bekannt und somit leichter zu verstehen und aufzunehmen. Es wäre wünschenswert, wenn Verbindungen zwischen den mathematischen Inhalten als auch den nicht-mathematischen Inhalten aufgebaut werden könnten.

Es wäre natürlich besser, wenn weniger von den nicht mathemati-

schen Inhalten hängenbleiben würden, da es nicht der Teil ist, auf den man seine Aufmerksamkeit richten sollte.

Spannend ist, dass P₉ sich an besonders viele nicht mathematische Inhalte erinnern konnte. Sie war die einzige, welche nahezu alle Pizzen und Salate aufgezählt hat. Scheinbar lenkte sie ihre Aufmerksamkeit besonders auf diese Inhalte, da sie mit den mathematischen Inhalten aufgrund fehlender Grundlagen nicht viel anfangen konnte.

Interessant ist auch zu sehen, wie die Psyche automatisch Lücken füllt. Der P₄ dachte zum Beispiel, dass die beiden Charaktere Alice und Bob zusammen wohnen, obwohl nie etwas in diese Richtung im Video behauptet wird.

9. Frage: Wie hast du die Geschichte rund um das Matheproblem im Erklärvideo empfunden?

Alle empfanden die Geschichte noch als erträglich. Sie wurde jedoch mehrfach kritisiert. Es wäre zu krampfhaft inszeniert und die animierten Münder wirkten unnatürlich. P₁₀ brachte gute Einwände dazu. Sie würde viel mehr in Richtung Animation gehen. Das war auch der Wunsch beim Erstellen dieses Erklärvideos, jedoch würde es sehr viel Zeit und Aufwand kosten.

Es wäre natürlich interessant zu sehen, wie die Haupt-Zielgruppe (MaturantInnen) auf die Geschichte reagieren würde. Leider sind je-

doch nur 2 der 10 teilnehmenden Personen SchülerInnen gewesen.

- 10. Frage: Wie hast du die reine Tafelpräsentation des Mathematikproblems empfunden? Wäre es zum Beispiel besser gewesen, wenn eine Person es auf einer echten Tafel oder einem Blatt Papier im Video gezeichnet und vorgezeigt hätte? Wenn ja/nein- warum ja/nein? (begründe)**

Die visuelle Präsentation der Tafel kam bei allen befragten Personen gut an.

Interessant war der Einwand der P₁₀. Diese meinte, dass sie damit aufgewachsen sei, aber zukünftige Generationen an dieser Stelle womöglich ein Whiteboard erwarten würden. Whiteboards werden immer mehr eingesetzt in Schulen.

- 11. Frage: Was hat dir in diesem Erklärvideo am meisten geholfen den Inhalt zu verstehen?**

Sowohl die Pizzabeispiele als auch die rein theoretischen Mengendarstellungen haben Anklang gefunden bei den Personen. Es scheint, als würden die rein theoretischen Mengendarstellungen Personen ansprechen, welche sich bereits mehr mit Mathematik auseinandergesetzt haben bzw. sich dafür interessieren.

Die Pizzabeispiele scheint mehr jene anzusprechen, welche ferner von der Materie Mathematik sind.

12. Frage: Was würde dir in einem Erklärvideo helfen, um ein mathematisches Problem besser verstehen und lösen zu können?

P₄ und P₅ würden gerne Aufforderungen zum Pausieren im Erklärvideo haben, um Beispiele zu durchdenken und Inhalte mitzuschreiben.

P₁₀ brachte im Gegenzug dazu ein, dass mit Pausieren, dann eventuell immer Ungewissheit darüber besteht ob man weiterspringen soll oder nicht oder ob man etwas versäumt habe. (Ausgenommen es wird klar nach einem Schema wiederholt durchgeführt). Und die Videos würden dadurch auch etwas langatmig werden.

13. Frage: Hast du gute Erfahrungen gemacht mit Erklärvideos, welche dir geholfen haben Mathematik oder auch andere Inhalte besser zu verstehen?

Erklärvideos scheinen, wie bereits erwartet, sich großer Beliebtheit zu erfreuen.

Die Personen sehen sehr viel Potential in Erklärvideos. Die P₂ war begeistert davon, dass ein 12-jähriger die Inhalte besser erklären konnte wie sein Lehrer. Hierbei ist gut zu erkennen, dass Erklärvideos Lücken

füllen können, die entstehen.

14. Frage: Was macht für dich ein gutes Erklärvideo aus?

In Summe waren den befragten Personen folgende Kriterien wichtig:

- gute Visualisierung
- neutrale Gestaltung
- klare/einfache Erklärungen/Definitionen
- Praktische Beispiele/Alltagsbezug
- Wiederholungen/mehr Beispiele
- die richtige Menge an Humor
- Gute Beschreibung
- Orientierung

15. Frage: Wo siehst du Potential oder Grenzen für die Verwendung von Erklärvideos?

Die befragten Personen sahen mehr Potentiale in Erklärvideos als Grenzen.

Als Potentiale wurden das Verstehen von schwierige Problemen, die Wiederholbarkeit, das Verwenden der eigenen Geschwindigkeit und das selbständige Lernen genannt.

Als Grenzen wurde die fehlende Interaktivität mit dem Lehrenden und das Fehlen der praktischen Übung genannt.

16. Frage: Was würdest du an diesem Erklärvideo verbessern?

Einige Personen wünschten sich, die Geschichte lockerer zu machen, kürzer zu halten, besser zu animieren oder gar komplett weg zu lassen.

Weiters besteht der Wunsch auf mehr Wiederholung und weiteren Beispielen.

17. Frage: Welche Videolänge würdest du bevorzugen?

Die Mehrheit scheint hier klar kürzere Videos zu bevorzugen. Jeweils 4 Personen nannten 8 und 10 Minuten als ihre obere Grenze für eine Videolänge.

18. Frage: Wie hast du die Aussprache im Video empfunden – war diese klar und deutlich genug?

An der Aussprache gab es anscheinend nichts zu bemängeln.

19. Frage: Blendest du manchmal Untertitel ein, um ich den Inhalt besser zu verstehen?

Die meisten scheinen Untertitel einzublenden, um Mängel zu kompensieren. Sei es, dass die Stimme des Sprechers zu leise ist, zu undeutlich ist oder Fremdwörter benutzt werden.

20. Frage: Aus welchen Gründen würdest du ein Video abbrechen?

6. Empirische Untersuchung

Die Gründe dafür scheine vielfältig zu sein, aber hauptsächlich wenn es nicht das gesuchte Thema behandelt, zu langatmig ist, zu kompliziert erklärt ist oder visuell nicht ansprechend ist.

21. Frage: Welche(s) Videoformat(e) würdest du für eine Mathematik-Erklärvideo bevorzugen? (Unterhalb ist ein kleiner Überblick über weitere Videoformate zu sehen.)

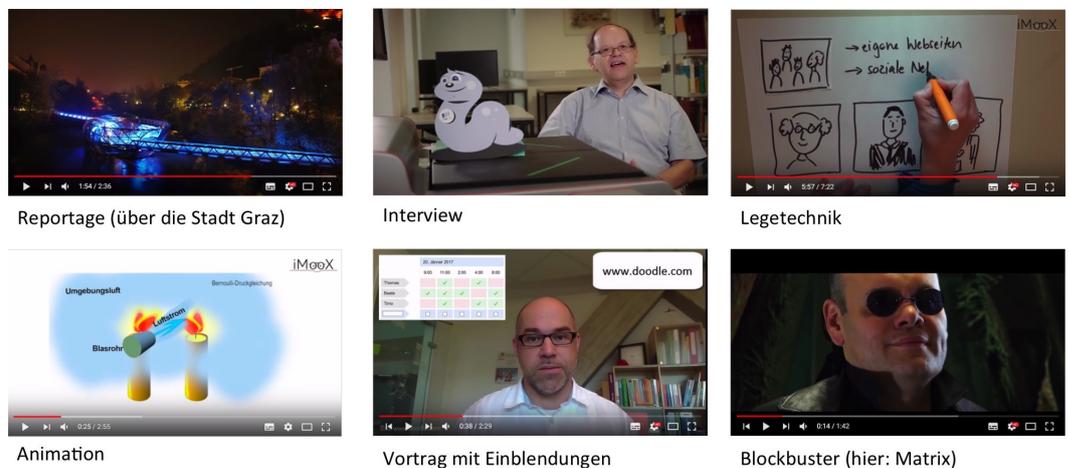


Abbildung 6.13.: Überblick über Erklärvideoformate laut Ebner und Schön (2017)

- **Screencasts (und Slidcasts)**
- **Die Tafel- oder Whiteboardanschrift**
- **Die Studioaufzeichnung**
- **Aufzeichnungen von Live-Vorträgen und Web-Konferenzen**
- **Aufzeichnungen von Live-Vorträgen und Web-Konferenzen**
- **360-Grad-Videos**
- ...

Das Videoformat Animation und Legetechnik scheinen sehr beliebt zu sein. Ersteres ist mit hohem Produktionsaufwand verbunden.

6.4. Zusammenfassung der empirischen Studie

Nun stellt sich die Frage, ob das Lernziel vermittelt werden konnte. Die 3. Frage, welche eine Verständnisfrage ist, wurde von der Mehrheit richtig beantwortet. Sechs Personen haben es vollkommen richtig beantwortet und erklärt. Drei weitere Personen konnten die Begriffe erklären, aber verwechselten dabei die Begriffe „surjektiv“ und „injektiv“. Nur eine Person konnte nichts mitnehmen aus dem Video. Jedoch war sie nicht Teil der Zielgruppe, da sie nie eine höhere Schule besucht hat und P9 durch die Studienberechtigungsprüfung wurde. Das Erklärvideo setzt also durchaus Grundlagen voraus, welche ein/e MaturantIn haben sollte.

Interessant ist, dass jedoch wesentlich mehr Inhalte aufgenommen werden, welche nichts mit Mathematik zu tun haben.

Durch die qualitativen Interviews mit den Personen kristallisierten sich einige Verbesserungsvorschläge für das Erklärvideo heraus.

Erkannte Verbesserungspotentiale:

- Videobeschreibung genauer beschreiben.
- Fehlende Sprungmarker einbauen.
- Mehr Wiederholungen am Ende - Unterschied zwischen „surjektiv“ und „injektiv“ festigen.
- Zu schnell erklärt an manchen Stellen.
- Gesprochenes Wort und Darstellung nicht synchron an zwei Stellen.
- Verbessern der Animationen.
- Geschichte etwas kürzen bzw. lockerer/authentischer gestalten.

7. Zusammenfassung und Ausblick

Mathematik-Online-Brückenkurse zeigen sich als hilfreiches Mittel, um Mathematikkenntnisse der Schule aufzufrischen, um Unsicherheiten in der Anwendung mathematischer Konzepte abzubauen, um bei der Studienorientierung beizutragen und mathematische Niveaus unterschiedlicher Schulen auszugleichen. Dies ermöglicht ein Schließen zwischen Schule und Universität und trägt potentiell dazu bei, den Studienerfolg in den Wirtschafts- und MINT-Fächern zu steigern. Gleichzeitig findet dadurch eine Standardisierung der Mathematikvorkenntnisse für ein Studium an einer technischen Universität statt, welche LehrerInnen und den Ministerien als Richtlinien dienen können.

Viel Potential für das Verstehen von schwierigen Inhalten in Mathematik-Online-Brückenkursen bieten gute Erklärvideos. Der Aufwand für die Erstellung eines guten Erklärvideos ist nicht gering und kann je nach Komplexität und Tiefe des Videoformates, zum Beispiel bei einer sehr detaillierten Animation, sehr hohe Ausmaße annehmen.

Aus den qualitativen Interviews im empirischen Teil dieser Arbeit war eine allgemeine Zufriedenheit mit den Erklärvideo zu erkennen, jedoch zeigte sich auch, dass es noch Verbesserungsvorschläge gab. Es liegt in der Natur der unterschiedlichen Geschmäcker, dass bereits von der rein audio-visuellen Darstellung der Inhalte nie jede Person sich angesprochen

7. Zusammenfassung und Ausblick

fühlen wird und das Erklärvideo somit von verschiedenen Personen als unterschiedlich ansehnlich empfunden werden wird. Die wohl eindeutigsten Verbesserungsvorschläge der Mehrheit waren:

- Verbesserung der Animation.
- Verbesserung der schauspielerischen Leistung.
- Anpassung der Geschichte.
- Mehr Wiederholungen/Beispiele.

Im empirischen Teil dieser Arbeit wurde nur das Erklärvideo exkludiert vom Brückenkurs betrachtet. In weiteren Studien wäre es interessant, die StudienteilnehmerInnen zum Beispiel ein gesamtes Modul im Brückenkurs machen zu lassen und das Lernen mit den zusätzlichen Inhalten und interaktiven Übungen zu beobachten und zu untersuchen.

Literatur

- Baehring, Katrin u. a. (2008). »Methodologische Grundlagen und Besonderheiten der qualitativen Befragung von Experten in Unternehmen : ein Leitfaden«. In: *Die Unternehmung : Swiss journal of business research and practice* 62.1, S. 89–111 (siehe S. 56).
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (2018). *Universitätsbericht 2017*. URL: https://www.bmbwf.gv.at/fileadmin/user_upload/Publikationen/Universit%C3%A4tsbericht_2017_barrierefrei.pdf (besucht am 08.05.2018) (siehe S. 1).
- Ebner, Martin, Christian F. Freisleben-Teutscher u. a. (2016). *Empfehlungen für die Integration von Open Educational Resources an Hochschulen in Österreich*, S. 22. URL: https://www.fnm-austria.at/fileadmin/user_upload/documents/Buecher/2016_fnma-OER-Empfehlungen_final.pdf (siehe S. 7).
- Ebner, Martin, Michael Raunig u. a., Hrsg. (2008). *Lifetime Podcasting: Proceedings der ersten österreichischen Fachtagung für Podcast*. Graz: Verlag der Technischen Universität Graz. ISBN: 978-3-85125-005-3 (siehe S. 26).
- Ebner, Martin und Sandra Schön (2017). »Lern- und Lehrvideos: Gestaltung, Produktion, Einsatz«. In: *Handbuch E-Learning* Erg. Lfg. 71, S. 1–14 (siehe S. 30, 31, 56, 89, 108).
- Ebner, Martin, Sandra Schön und Walther Nagler (2011). »Einführung - Das Themenfeld "Lernen und Lehren mit Technologien"«. In: *Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien* o.o. URL: <https://13t>.

- tugraz.at/index.php/LehrbuchEbner10/article/view/88 (besucht am 24.05.2018) (siehe S. 6).
- Hartung, Anja u. a. (2015). *Filmbildung im Wandel*. 1. Aufl. Wien: new academic press. 154 S. ISBN: 978-3-7003-1928-3 (siehe S. 26).
- Heise, Linda (2018). »Herausforderungen und Perspektiven zur Ermöglichung dualer Karrieren durch den Einsatz digitaler Medien«. In: *elead* 12.2. ISSN: 1860-7470. URL: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0009-5-46675> (siehe S. 22).
- J. Guo, Philip, Juho Kim und Rob Rubin (2014). »How video production affects student engagement: An empirical study of MOOC videos«. In: S. 41–50. DOI: [10.1145/2556325.2566239](https://doi.org/10.1145/2556325.2566239) (siehe S. 28).
- Klimpel, Paul (2017). *Freies Wissen dank Creative-Commons-Lizenzen : Folgen, Risiken und Nebenwirkungen der Bedingung "nicht-kommerziell – NC"*. URL: <http://publikationen.uni-frankfurt.de/frontdoor/index/index/year/2017/docId/44066> (besucht am 05.06.2018) (siehe S. 8).
- Kreutzer, Till (2013). *Open Educational Resources (OER), Open-Content und Urheberrecht*. pedocs. 65 S. URL: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0111-opus-80084> (besucht am 05.06.2018) (siehe S. 8).
- Marsh, Elizabeth J. u. a. (2007). »The memorial consequences of multiple-choice testing«. In: *Psychonomic Bulletin & Review* 14.2, S. 194–199. ISSN: 1069-9384, 1531-5320. DOI: [10.3758/BF03194051](https://doi.org/10.3758/BF03194051). (Besucht am 08.06.2018) (siehe S. 14).
- Mayer, Richard E. (2009). *Multimedia Learning*. 2. Aufl. Cambridge ; New York: Cambridge University Press. 320 S. ISBN: 978-0-521-73535-3 (siehe S. 29, 32).

-
- Mayer, Richard E. (2014). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. Cambridge University Press. 949 S. ISBN: 978-1-107-03520-1 (siehe S. 30).
- Niegemann, Helmut M. u. a. (2008). *Kompodium multimediales Lernen*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. ISBN: 978-3-540-37225-7. URL: [//www.springer.com/de/book/9783540372257](http://www.springer.com/de/book/9783540372257) (besucht am 02.02.2018) (siehe S. 35).
- Ozdamli, Fezile und Gülsüm Aşıksoy (Juli 2016). »Flipped Classroom Approach«. In: 8, S. 98 (siehe S. 6).
- Presse (2015). *Mathe-Auffrischung für 2000 Studienanfänger an der TU*. URL: <https://diepresse.com/home/bildung/universitaet/4820682/MatheAuffrischung-fuer-2000-Studienanfaenger-an-der-TU> (besucht am 05.05.2018) (siehe S. 11).
- Reinmann, Gabi (2012). *Studententext Didaktisches Design*. Universität Hamburg, S. 6. URL: https://gabi-reinmann.de/wp-content/uploads/2013/05/Studententext_DD_Sept2015.pdf (siehe S. 44).
- Rohs, Matthias und Christoph Giehl (2014). »Evaluationsbericht zum Management 2.0 MOOC«. In: *Technische Universität Kaiserslautern Beiträge zur Erwachsenenbildung*.1, S. 41 (siehe S. 7).
- Rummler, Klaus (2017). »Lernen mit Online-Videos - Eine Einführung«. In: *medienimpulse-online Digitale Grundbildung*.2. URL: https://medienimpulse.at/pdf/Medienimpulse_Lernen_mit_Online_Videos___Eine_Einfuehrung_Rummler_20170303.pdf (besucht am 08.06.2018) (siehe S. 25).
- Schön, Sandra und Martin Ebner (2013). *Gute Lernvideos: ... so gelingen Web-Videos zum Lernen!* Norderstedt: Books on Demand. 45 S. ISBN: 978-3-7322-3316-8 (siehe S. 44).

- Tembrink, Christian und Marius Szoltysek (2017). *YouTube-Marketing*. dpunkt. 412 S. ISBN: 978-3-96009-032-8. URL: <https://proquest.safaribooksonline.com/9781492064206> (besucht am 06. 01. 2018) (siehe S. 39).
- Thissen, Frank (2017). *Lernen in virtuellen Räumen: Perspektiven des mobilen Lernens*. Walter de Gruyter GmbH & Co KG. 300 S. ISBN: 978-3-11-049786-1 (siehe S. 25).
- Treeck, Timo van, Klaus Himpsl-Gutermann und Jochen Robes (2013). »Offene und partizipative Lernkonzepte - E-Portfolios, MOOCs und Flipped Classrooms«. In: *Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien* o.o. URL: <https://13t.tugraz.at/index.php/LehrbuchEbner10/article/view/149> (besucht am 07. 05. 2018) (siehe S. 6).
- Wolf, Karsten (Jan. 2015). »Bildungspotenziale von Erklärvideos und Tutorials auf YouTube: Audio-Visuelle Enzyklopädie, adressatengerechtes Bildungfernsehen, Lehr-Lern-Strategie oder partizipative Peer Education?« In: *merz - Medien + Erziehung* 59, S. 30–36. ISSN: 0176-4918 (siehe S. 25).

Anhang

Anhang A.

Transkript des Erklärvideos



Abbildung A.1.: Die DarstellerInnen Bob und Alice mit animierten Mündern.

Alice: Ich dachte du wolltest weniger Pizza essen? Von wegen gesunder Ernährung und so. Und dann auch noch Pizza Salami, da ist ja wohl am meisten Fett und Salz dabei.

Bob: Wie kommst du darauf, dass ich Pizza Salami bestellt habe? Auf der Rechnung steht nichts von Pizza Salami.

Alice: : Ja, aber da steht: 1 Pizza : 7 Euro. Und ich kenne zufälligerweise die Speisekarte vom Alberto und weiß, dass es sich um eine injektive Abbildung handelt.

Bob: Was bitte? Injektiv? Abbildung? Meinst du ein Foto oder Zeichnung?

Alice: : Nein, ich meine eine Abbildung auch Funktion genannt, im mathematischen Sinne.

Bob: Was ist denn das?

Alice: : Das hat mir Ralf neulich erklärt. Zunächst brauchen wir zwei Mengen A und B. Als Menge A nehmen wir alle Pizzen die in der Speisekarte stehen und als Menge B alle Preise.

Bob: Aha - du, aber so viele Pizzen kann ich auch nicht essen.

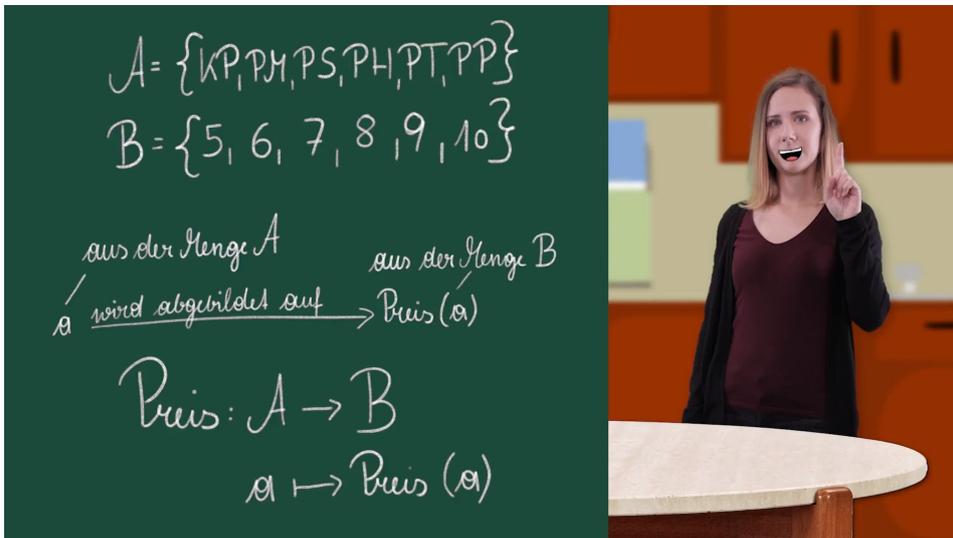


Abbildung A.2.: Erklärung der Abbildungsvorschrift.

Alice: : Sei still und pass auf! Also in unserem Fall wäre die Menge A Kinderpizza, Pizza Margarita, Pizza Salami, Pizza Hawaii, Pizza Tonno und Pizza Pacifica und die Menge B 5, 6, 7, 8, 9 und 10 Euro. Eine Funktion, nennen wir sie Preis von A nach B ist eine Abbildungsvorschrift die jedem Element der Menge A ein eindeutiges Element der Menge B zuordnet. Wir schreiben in diesem Fall In unserem Fall ist die Abbildungsvorschrift durch eine Wertetabelle gegeben. Zum Beispiel bei Pizza Hawaii sind es acht Euro. Wichtig hierbei ist, dass die Vorschrift eindeutig ist - also neben jeder Pizza nur ein Preis steht.

Bob: Ja klar, wenn in der Speisekarte neben Pizza Hawaii acht und zehn Euro steht kennt sich ja keiner aus. Aber was ist denn dieses injektiv?

Alice: : Ähm, das habe ich jetzt auch vergessen, fragen wir Ralf.

Menü	
Kinderpizza.....	5 €
Pizza Magherita.....	6 €
Pizza Salami.....	7 €
Pizza Hawaii.....	8 €
Pizza Tonno.....	9 €
Pizza Pacifica.....	10 €

Salate	
Kleiner Salat.....	5 €
Großer Salat.....	6 €
Thunfischsalat.....	7 €
Käferbohnsalat.....	7 €
Backhendlsalat.....	8 €

Abbildung A.3.: Erklärung von Surjektivität und Injektivität anhand der Pizza- und Salatpreisliste.

Ralf: Eine Funktion $f: A \rightarrow B$ heißt injektiv, wenn jedes Element a aus der Menge A einen individuellen Funktionswert $f(a)$ besitzt. Dies kann man auch anders ausdrücken: Sind a_1 und a_2 Elemente aus A die nicht gleich sind so sind auch deren Funktionswerte von $f(a_1)$ und $f(a_2)$ nicht gleich. Die Preisfunktion der Pizza ist zum Beispiel injektiv. Keine zwei Pizzen kosten das gleiche. Das heißt jede Pizza hat ihren individuellen Preis. Die Preisfunktion der Salate ist hingegen nicht injektiv. Es gibt zwei unterschiedliche Elemente - Thunfischsalat und Käferbohnsalat - die beide den gleichen Funktionswert bzw. Preis haben: sieben Euro. Eine weitere wichtige Eigenschaft von Funktionen ist die Surjektivität.

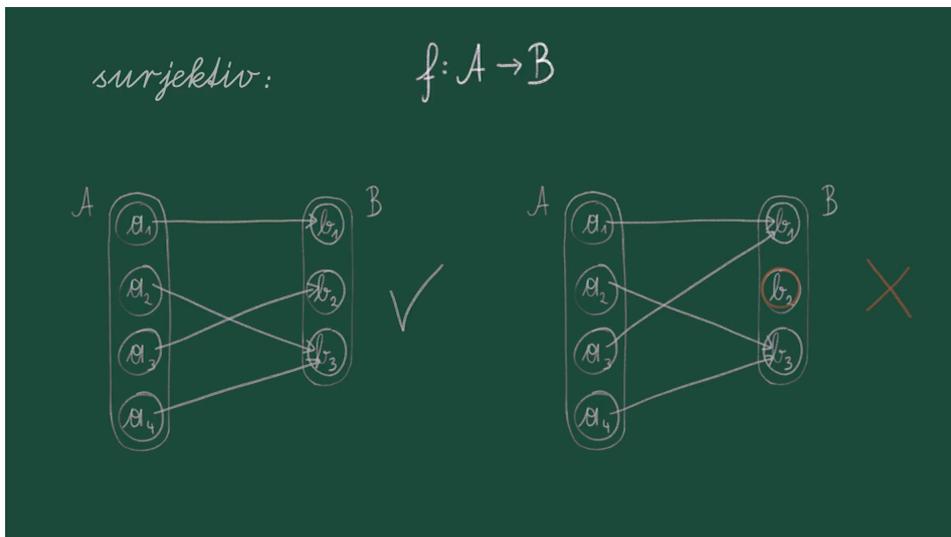


Abbildung A.4.: Erklärung von Surjektivität anhand der mathematischen Darstellung der Mengen.

Eine Funktion $f: A \rightarrow B$ heißt surjektiv, wenn für jedes Element b aus der Menge B ein Element a aus der Menge A existiert so dass $f(a) = b$ gilt. Anders ausgedrückt: Auf jedes Element der Menge B wird mindestens ein Element der Menge A abgebildet. Oder kurz: Alles wird getroffen. Die Preisfunktion der Pizzen ist zum Beispiel surjektiv. Nehmen wir uns ein beliebiges Element aus der Menge B zum Beispiel sechs Euro. Dann finden wir ein Element aus der Menge A so dass der Preis von dieser Pizza genau sechs Euro beträgt. In diesem Fall ist das die Pizza Margherita wichtig hierbei ist, dass das nicht nur für den Wert von sechs Euro funktioniert, sondern für alle Elemente aus der Menge B . Ich muss also für jeden Preis von fünf bis zehn Euro eine Pizza finden können, die diesen Preis hat. Die Preisfunktion der Salate ist hingegen nicht surjektiv, wenn wir als Menge wieder fünf bis zehn Euro annehmen. So gibt es beispielsweise keinen Salat der neun Euro kostet. An diesem Beispiel sehen wir auch, dass die Surjektivität einer

Funktion stark von der Menge B abhängt. Man kann aus jeder Funktion eine surjektive Funktion machen indem man die Menge B geeignet verkleinert. Im Salatbespiel etwa auf 5, 6, 7 und 8 Euro. Da Injektivität und Surjektivität solche tolle Eigenschaften sind haben Funktionen, die beide Eigenschaften besitzen, eine besondere Bezeichnung verdient. Wir nennen eine Funktion die beide Eigenschaften besitzt eine bijektive Funktion. Wenn eine Funktion $f: A \rightarrow B$ bijektiv ist so existiert auch ihre Umkehrfunktion f^{-1} von $B \rightarrow A$. Diese Umkehrfunktion f^{-1} kehrt die Wirkung der Funktion f also um. Es gilt also $f^{-1}(f(a))$ ist gleich a für alle a aus A und $f(f^{-1}(b))$ ist gleich b für alle b aus B . Die Umkehrfunktion der Pizzapreisfunktion ist also eine Preispizzafunktion die jedem Preis eine Pizza zuordnet. Bei der Salatpreisfunktion geht das nicht, denn die war ja nicht bijektiv. So ist zum Beispiel nicht klar, welcher Salat den Preis 7 Euro zugeordnet wird Thunfischsalat oder Käferbohnsensalat? Die Abbildungsvorschrift einer Funktion muss schließlich eindeutig sein. Und was ist mit den neuen Euro? Es gibt keinen Salat, dem wir 9 Euro zuordnen können. Fassen wir zusammen. Eine Funktion f von A nach B ist eine Abbildungsvorschrift, die jedem Element der Menge A ein eindeutiges Element der Menge B zuordnet. In der rechten Grafik sehen wir, dass dem Element a_2 aus der Menge A zwei Elemente aus der Menge B zugeordnet sind. Dies ist nicht zulässig.

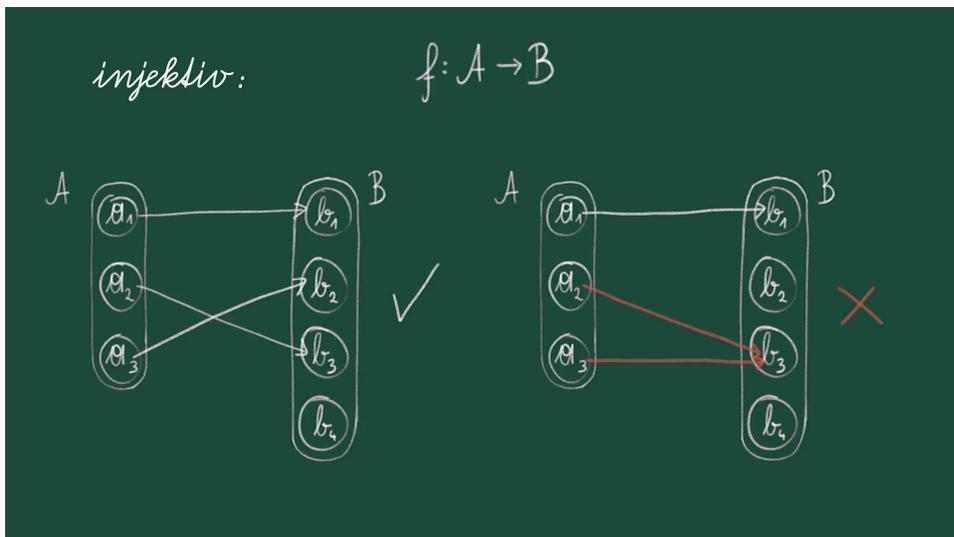


Abbildung A.5.: Erklärung von Injektivität anhand der mathematischen Darstellung der Mengen.

Eine Funktion f von A nach B heißt injektiv, wenn jedes Element aus A einen individuellen Funktionswert besitzt. Beispielsweise sind in der rechten Grafik aus der Menge A zwei Elemente auf das gleiche Element der Menge B abgebildet. Dies entspricht keiner injektiven Funktion. Eine Funktion f von A nach B heißt surjektiv, wenn jedes Element aus B getroffen wird. In der rechten Grafik wird ein Element aus der Menge B nicht getroffen. Deswegen ist diese nicht surjektiv.

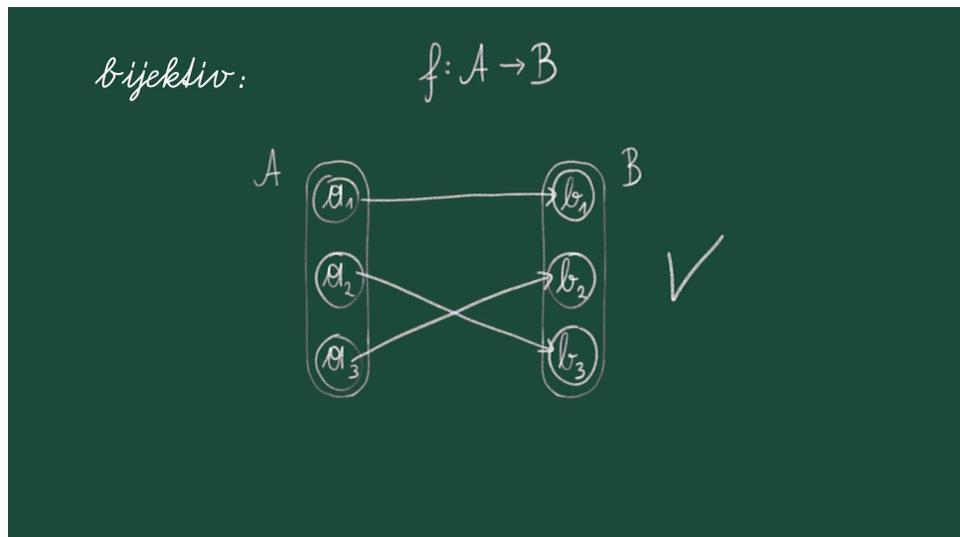


Abbildung A.6.: Erklärung von Bijektivität anhand der mathematischen Darstellung der Mengen.

Eine Funktion f von A nach B heißt bijektiv, wenn sie injektiv und surjektiv ist. Funktionen können beispielsweise durch Wertetabellen gegeben sein. Etwa eine Speisekarte. Natürlich macht das nur Sinn, wenn die Menge A auf der die Funktion definiert ist endlich ist. In den meisten Fällen werdet ihr jedoch Funktionen begegnen die durch Rechenvorschriften gegeben sind.

nicht surjektiv $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R} \quad x \mapsto x^2$

surjektiv
nicht injektiv $g: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}_0^+ \quad x \mapsto x^2$

Abbildung A.7.: Erklärung anhand der reellen Zahlen als Menge.

Hier ist f eine Funktion von der Menge der reellen Zahlen \mathbb{R} nach \mathbb{R} . Jede x -beliebige reelle Zahl wird auf ihr Quadrat abgebildet. Diese Funktion ist nicht surjektiv, da es beispielsweise keine reelle Zahl gibt, deren Quadrat -1 ist. -1 wird also nicht getroffen. Betrachten wir nun eine leicht modifizierte Funktion. Diese Funktion bildet nach \mathbb{R}_0^+ ab, das ist die Menge alle reellen Zahlen, die größer gleich Null sind. Die Funktion g ist surjektiv, denn für jedes y aus \mathbb{R}_0^+ existiert ein x aus \mathbb{R} , beispielsweise $x = \sqrt{y}$, so dass $x^2 = y$ ergibt. Jedes y aus \mathbb{R}_0^+ wird also getroffen. Die Funktion g ist aber nicht injektiv. Weil $g(2)$ und $g(-2)$ den gemeinsamen Funktionswert 4 haben. Da gehen nicht injektiv ist - ist g folglich auch nicht bijektiv. Aber Achtung! Eine Funktion muss nicht unbedingt Zahlen auf Zahlen abbilden. Es können auch andere Dinge abgebildet werden. Beispielsweise Pizzen auf Preise.

Bob: Ok, ok schon gut. Ich habe jetzt eine Pizza Salami gegessen und sie war sehr gut.

Alice: : Gut, dass ich noch rechtzeitig heimgekommen bin und noch ein Stück davon bekomme - hehe. (Musik)