



Auswirkungen des Vorhandenseins von
Schülervorstellungen in Lernvideos auf die
Verstehensillusion von Schülern

Masterarbeit:

Timo Erber (4119635)

erber@uni-bremen.de

Studiengang:

Master of Education Gymnasium/Oberschule Mathematik/Physik

Betreut durch:

Dr. Christoph Kulgemeyer

Datum der Abgabe:

26.07.2019

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Relevanz von Onlinevideos.....	1
1.2	Relevanz von Erklärvideos.....	3
1.3	Relevanz von Schülervorstellungen.....	4
1.4	Zusammenfassung.....	5
2	Theoretischer Hintergrund.....	6
2.1	Erklären.....	6
2.1.1	Vorwissen.....	7
2.1.2	Fokus auf Konzepte.....	7
2.1.3	Kognitive Aktivierung.....	8
2.2	Erklärvideos.....	9
2.2.1	Was ist ein gutes Erklärvideo?.....	9
2.3	Schülervorstellungen.....	12
2.3.1	Geschwindigkeit ist Schnelligkeit.....	14
2.3.2	Beschleunigung heißt schneller werden bzw. Tempo ändern.....	14
2.3.3	Hohe Beschleunigung bedeutet hohes Tempo.....	15
2.3.4	Kraft als universale Wechselwirkungsfähigkeit.....	15
2.3.5	Eine Bewegung benötigt Kraft.....	16
2.3.6	Je schwerer desto stärker.....	16
2.3.7	Trägheit ist ein Spezialfall.....	16
2.3.8	$F = m \cdot a$, als eine von vielen Kraftformeln.....	17
2.3.9	Kraft und Gegenkraft greifen am gleichen Körper an.....	17
2.3.10	Nur aktive Körper können Kräfte ausüben.....	18
2.3.11	Bei Kreisbewegungen wirkt die Zentrifugalkraft.....	18
2.4	Fähigkeitsselbstkonzept.....	19
2.4.1	Was ist das Fähigkeitsselbstkonzept?.....	19
2.4.2	Welche Auswirkungen hat das Fähigkeitsselbstkonzept?.....	20

3	Methoden	22
3.1	Forschungsfrage.....	22
3.2	Design der Studie	23
3.3	Das Testinstrument	25
3.3.1	Verständnis des Konzepts	26
3.3.2	Selbsteinschätzung.....	26
3.3.3	Reflektiertheit.....	27
3.3.4	Fähigkeitsselbstkonzept.....	27
3.3.5	Wahrgenommene Videoqualität.....	28
3.3.6	Videonutzung.....	28
3.4	Video	29
3.4.1	Einleitung	30
3.4.2	Erklärung des Konzepts.....	30
3.4.3	Anwendung an einem Beispiel.....	31
3.4.4	Zusammenfassung	32
3.5	Methoden der Datenauswertung	32
3.5.1	True-False-Codierung.....	33
3.5.2	Intervallskala-Codierung	33
4	Auswertung und Interpretation	38
4.1	Eigenschaften der Gruppen.....	38
4.1.1	Nutzung von YouTube	38
4.1.2	Fähigkeitsselbstkonzept.....	40
4.2	Forschungsfragen.....	42
4.2.1	Lösungshäufigkeit und Selbsteinschätzung	43
4.2.2	Selbsteinschätzung und Reflektiertheit	44
4.2.3	Videoqualität	48
5	Fazit und Ausblick	51
6	Quellen.....	53

7	Anhang.....	58
7.1	Videoskript.....	58
7.2	Test	62

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Von Onlinevideo-Anbietern in Deutschland genutzte Plattformen (Goldhammer, 2017)	1
Abbildung 2:	Anteil der befragten Internetnutzer, die YouTube nutzen, nach Altersgruppen in Deutschland im Jahr 2017 (IMWF, 2018)	2
Abbildung 3:	Gründe für die Nutzung von YouTube der Generation Z (appinio, 2018)	3
Abbildung 4:	Design der Studie	25
Abbildung 5:	Nutzungshäufigkeit von YouTube-Videos für physikalische Inhalte. Grün: mit Schülervorstellungen Gelb: ohne Schülervorstellungen.....	40
Abbildung 6:	Fähigkeitsselbstkonzept der beiden Gruppen. Gelb: ohne Schülervorstellungen Grün: mit Schülervorstellungen	41
Abbildung 7:	Lösungshäufigkeit der Erkläraufgabe	43
Abbildung 8:	Selbsteinschätzung zum Verständnis. Grün: mit Schülervorstellungen, Gelb: ohne Schülervorstellungen.....	44
Abbildung 9:	Gruppenspezifische Darstellung der Selbsteinschätzung über dem Selbstkonzept.....	46
Abbildung 10:	Reflektiertheit der beiden Gruppen. Gelb: ohne Schülervorstellungen, Grün: mit Schülervorstellungen	47
Abbildung 11:	Einschätzung der Videoqualität der beiden Gruppen Gelb: ohne Schülervorstellung Grün: mit Schülervorstellung	50

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Checkliste zur Bewertung der Qualität von Erklärvideos (Kulgemeyer, 2018)	10
Tabelle 2:	Codierungsmuster für den Fragebogen	34
Tabelle 3:	Auswertung statistischer Tests	35
Tabelle 4:	Effektstärke bei gegebenen Cohens d	37
Tabelle 5:	Ergebnisse YouTube-Nutzung der beiden Gruppen	39
Tabelle 6:	Ergebnisse des Fähigkeitsselbstkonzept der beiden Gruppen	41

Tabelle 7: Auswertung Selbsteinschätzung	44
Tabelle 8: Auswertung der Reflektiertheit.....	46
Tabelle 9: Auswertung Videoqualität	48

Eigenständigkeitserklärung

Urheberrechtliche Erklärung von Timo Erber (Matrikelnummer 4119635)

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe. Alle Stellen, die ich wörtlich oder sinngemäß aus anderen Werken entnommen habe, habe ich unter Angabe der Quellen als solche kenntlich gemacht.

Datum: _____ Unterschrift: _____

Erklärung zur Veröffentlichung von Abschlussarbeiten

Ich bin damit einverstanden, dass meine Abschlussarbeit im Universitätsarchiv für wissenschaftliche Zwecke von Dritten eingesehen werden darf.

Datum: _____ Unterschrift: _____

Abstract – Deutsch

In dieser Arbeit wurde der Einfluss von Schülervorstellungen in Lernvideos untersucht. Hierfür wurde den Probanden jeweils entweder ein physikalisch korrektes oder ein mit Schülervorstellungen behaftetes Video präsentiert. Anschließend haben die Probanden einen Fragebogen ausgefüllt. Mit der Hilfe dieser Daten sollten die folgenden drei Thesen statistisch beantwortet werden.

I. Schülervorstellungen vermitteln eine Illusion des Verstehens in Lernvideos.

Es konnte kein Effekt auf die Selbsteinschätzung der Schülerinnen und Schüler gefunden werden. Dieses Ergebnis widerlegt, dass Schülervorstellungen eine Verstehensillusion bei Schülerinnen und Schülern verursachen.

II. Schülervorstellungen lassen ein Video in den Augen der Schülerinnen und Schüler besser erscheinen.

Die Schülerinnen und Schüler nahmen das fehlerhafte Video als signifikant besser wahr (Cohens $d=0,61$).

III. Schülerinnen und Schüler verstehen Schülervorstellungen besser als physikalisch korrekte Konzepte.

Es konnte festgestellt werden, dass die relative Lösungshäufigkeit der Schülerinnen und Schüler, die das fehlerhafte Video angesehen haben, etwa doppelt so hoch war wie bei den Schülerinnen und Schülern, die das physikalisch korrekte Video zu sehen bekamen.

Abstract – English

This thesis examined the influence of misconceptions found in educational videos. The subjects were presented with either a physically correct video or a video with misconceptions and were then given a questionnaire. With the help of this data, the following three theories were tested statistically.

I. Misconceptions cause an illusion of understanding in educational videos.

No effect on the self-assessment of the students could be found. This result disproves that misconceptions cause an illusion of understanding among students.

II. Misconceptions make a video appear better in the eyes of students.

The students perceived the faulty video as significantly better (Cohens $d=0.61$), therefore proving this point.

III. Students understand misconceptions better than physically correct concepts.

The data revealed that students who watched the video with misconceptions were about twice as likely to find a solution as students who watched the physically correct video.

1 Einleitung

Um zu klären welche Relevanz das Forschungsthema hat, ist es sinnvoll, sich mit den einzelnen Aspekten des Themas auseinanderzusetzen. Die drei Themenbereiche, die es hierbei zu diskutieren gibt, sind: die Relevanz von Onlinevideos, die Relevanz von Erklärvideos und die Relevanz von Schülervorstellungen. Sobald die Wichtigkeit der einzelnen Teilaspekte der Frage geklärt ist, sollte sich die Sinnhaftigkeit der Fragestellung von allein ergeben.

1.1 Relevanz von Onlinevideos

Zur sinnvollen Adressierung dieser Frage ist es nötig, ist es nötig, aus der Vielzahl der verfügbaren Videoplattformen die relevantesten auszuwählen. Wie aus Abbildung 1 ersichtlich wird, ist die Plattform YouTube bei den Anbietern von Onlinevideos bei weitem am beliebtesten. Dies zusammen mit der Tatsache, dass Facebook, Twitter, Instagram und die „eigene Website“ keine Suchfunktion für Videos besitzen, sondern dem Nutzer ausschließlich durch Freunde oder Bekannte geteilte Videos zeigen, macht YouTube als einzige Website für die Fragestellung dieser Arbeit relevant.

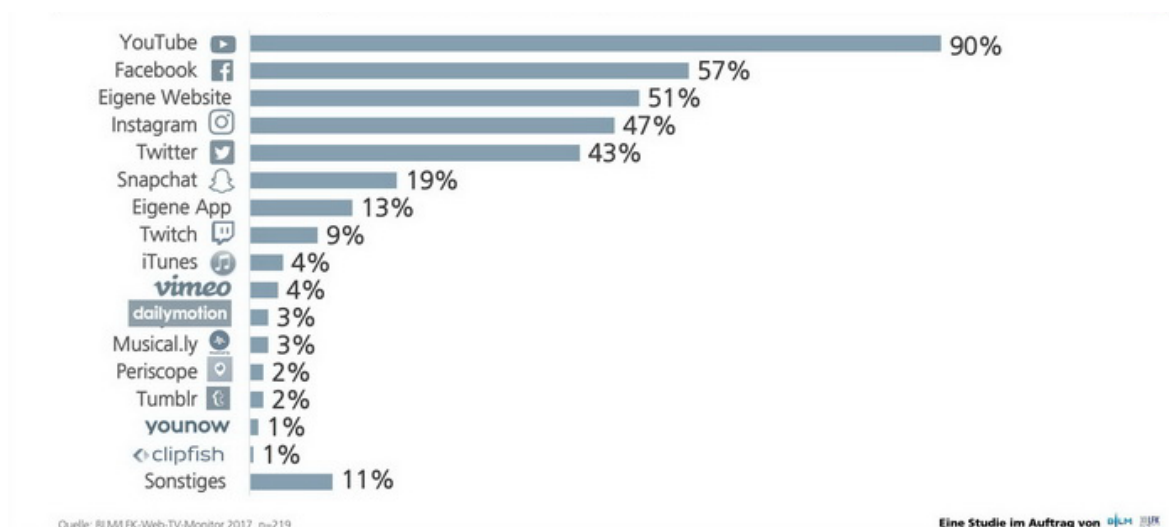


Abbildung 1: Von Onlinevideo-Anbietern in Deutschland genutzte Plattformen (Goldhammer, 2017)

Die nächste zu klärende Frage ist die, ob die Plattform von Schülerinnen und Schülern überhaupt genutzt wird. In Abbildung 2 ist deutlich zu sehen, dass die für die Schule relevante Altersgruppe von 14-19 Jahren in der durchgeführten Umfrage geschlossen YouTube nutzt. Es ist dabei allerdings zu beachten, dass ausschließlich Internetnutzer an der Umfrage teilgenommen haben. Daher ist in der Studie der Anteil von Personen ohne Internetzugang nicht berücksichtigt. Die tatsächlichen Werte dürften daher etwas unter dem in der Studie gefundenen Wert liegen. Da der Anteil von Internetnutzern der Altersgruppe allerdings bei nahezu 100% liegt (Müller, Stecher, Dietrich, Wolf, & Boberach, 2016), ist dieser Effekt für die Bearbeitung der Fragestellung zu vernachlässigen.

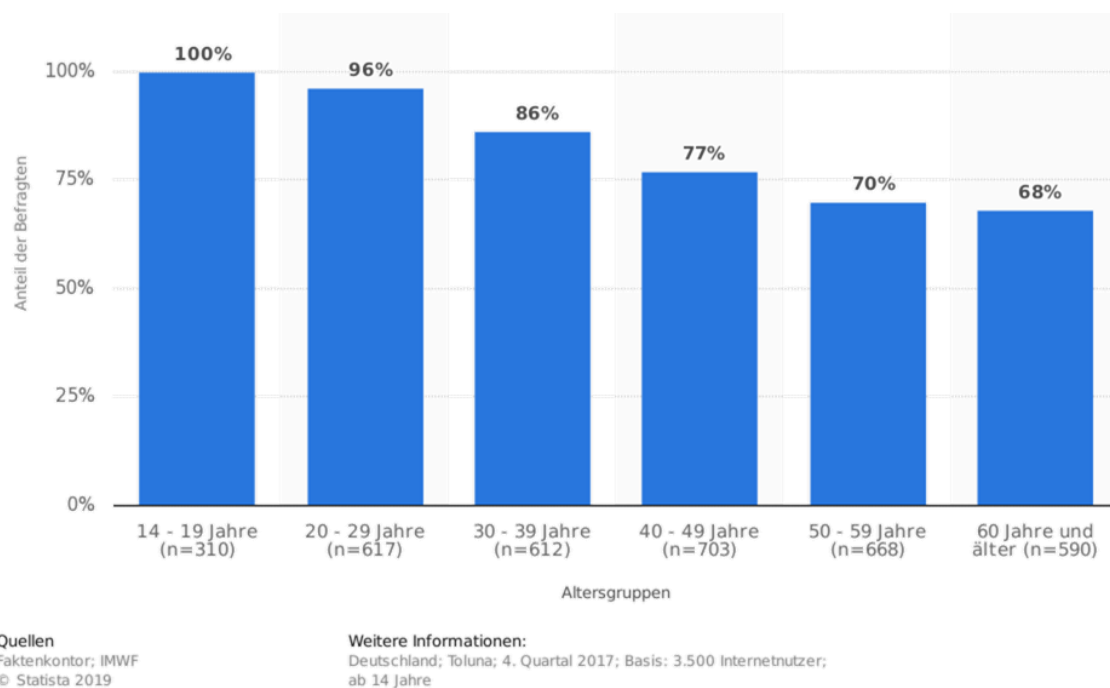


Abbildung 2: Anteil der befragten Internetnutzer, die YouTube nutzen, nach Altersgruppen in Deutschland im Jahr 2017 (IMWF, 2018)

1.2 Relevanz von Erklärvideos

Da nun die Fragen der Plattform und der generellen Nutzung geklärt sind, bleibt nur noch die Frage, zu welchem Zweck die Videos gesehen werden. Insbesondere interessiert uns dabei, ob ein relevanter Anteil der Nutzer sie auch nutzt, um sich zu schulischen Zwecken zu bilden. In Abbildung 3 ist für die Altersklasse der 14 bis 29-Jährigen die Art der Nutzung von YouTube zu sehen. Dabei nutzten 2018 38% der Befragten YouTube, um sich Wissen anzueignen, und 26% der Befragten, um für Arbeit oder Schule zu recherchieren. Wenn wir nun davon ausgehen, dass die Altersklasse repräsentativ für eine typische weiterführende Schule mit anschließender Oberstufe oder Ausbildung ist, werden der Nutzen und die Relevanz von Erklärvideos deutlich.

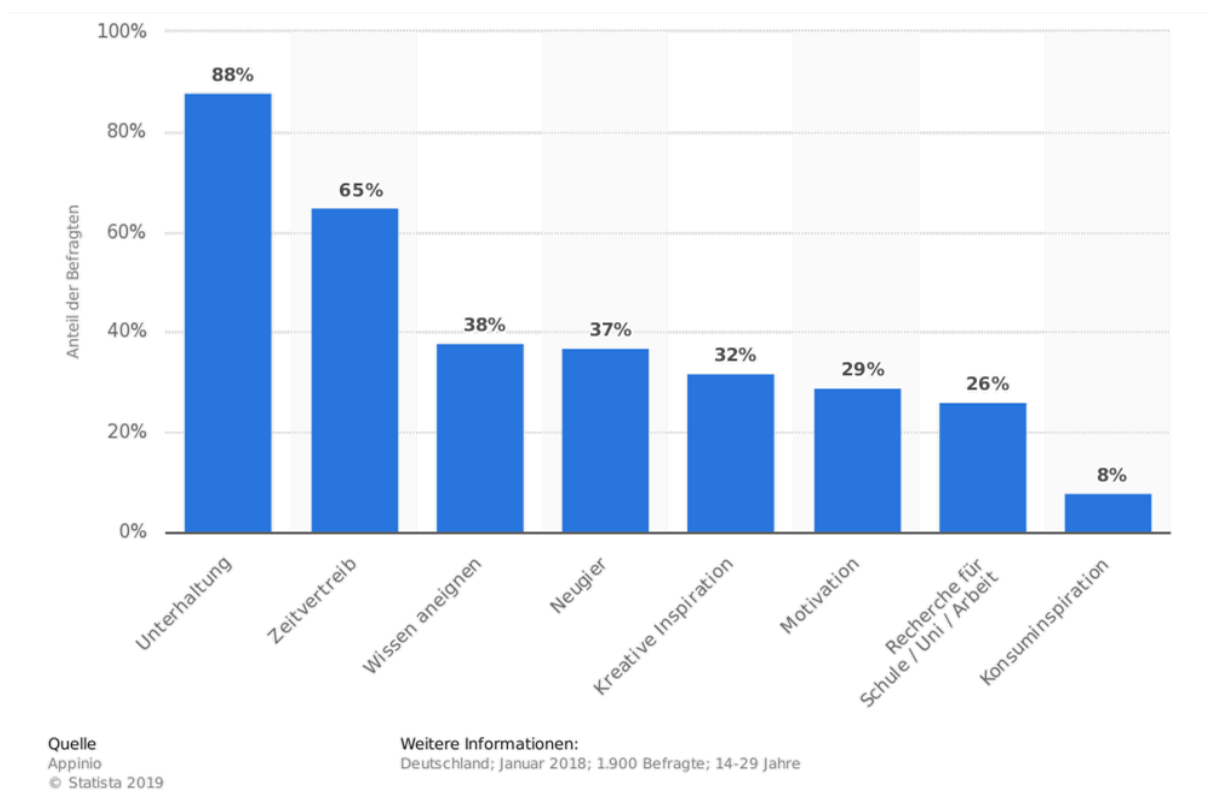


Abbildung 3: Gründe für die Nutzung von YouTube der Generation Z (appinio, 2018)

1.3 Relevanz von Schülervorstellungen

Schülervorstellungen basieren auf dem Alltags- und Erfahrungswissen der Schülerinnen und Schüler. Dies führt dazu, dass sie für Schüler glaubwürdiger sind als die im Unterricht vermittelten Inhalte (Hopf, Wiesner & Schecker, 2011).

Unterrichtseinheiten, die diese Vorstellungen nicht angemessen adressieren und aufarbeiten, führen zu einem geringeren Lernerfolg, da diese Vorstellungen teilweise gegen normalen Unterricht resistent sind (Hopf et al., 2011). Dies ist darauf zurückzuführen, dass den Schülerinnen und Schülern die im Alltag verankerten Vorstellungen weiterhin plausibel erscheinen. Die Auswirkungen eines bewussten Umgangs mit Schülervorstellungen zeigen sich durchweg positiv. Eine Vielzahl von Unterrichtseinheiten mit diesem Fokus wurde in einigen Untersuchungen erfolgreich getestet und lieferten hochsignifikant bessere Ergebnisse als eine Kontrollgruppe, die nach einem klassischen Ansatz unterrichtet wurde (Hopf et al., 2011).

Bei einer kleinen Voruntersuchung zum Thema Schülervorstellungen in Lernvideos habe ich Videos auf YouTube genauer untersucht. Um den hohen Anteil der auf diese Weise fehlerhaften Videos zu verdeutlichen, wurden im Rahmen der Erkundung des Themas Videos aus dem Bereich der Mechanik detaillierter betrachtet. Dabei wurden vier Schlagworte ausgewählt und zu diesen die am häufigsten angeklickten, deutschsprachigen Videos auf YouTube auf bekannte Schülervorstellungen (Schecker, Wilhelm, Hopf & Duit, 2018) zum Thema Mechanik überprüft. Die ausgewählten Schlagwörter waren dabei „Kraft“, „Zentripetalkraft“, „Newtonsche Axiome“ und „gleichförmige Bewegung“. Dies sind alle Themen, die in der Schule im Rahmen des Physikunterrichts vorkommen und dementsprechend vermutlich auch von Schülerinnen und Schülern mit Verständnisproblemen bei YouTube gesucht werden. Es wird hierbei davon ausgegangen, dass die am häufigsten gesehenen Videos den größten Einfluss auf Lernende im deutschsprachigen Raum haben. Die Bedingungen, die an die Videos gestellt wurden, waren, dass sie mindestens 10.000 Aufrufe haben, die Zielgruppe Schülerinnen und Schüler ist (also keine Univorlesungen etc.), die Videolänge zehn Minuten nicht überschreitet und sie das Video auch auf den gesuchten Begriff bezieht. Die letzte Bedingung war notwendig, da der YouTube Algorithmus auch Videos zu verwandten Suchbegriffen in den Ergebnissen vorschlägt. Die Suche

wurde durchgeführt, während ich auf meinem persönlichen YouTube-Account eingeloggt war. Außerdem wurden vor der Suche keine Cookies gelöscht. Es ist also möglich, dass meine persönlichen Videovorlieben die Suchergebnisse beeinflusst haben. Anderweitige Qualitätskriterien für die Untersuchung von Lernvideos wurden dabei nicht überprüft.

Bei acht der vierzehn überprüften Videos wurden Fehlvorstellungen als fachlich korrekt dargestellt. Die Anzahl und Explizität der Vorstellungen variiert stark bei den einzelnen Videos. Bei Betrachtung der Auswertungsergebnisse scheint es, als ob häufig geklickte Videos eher dazu tendieren, Fehlvorstellungen zu enthalten. Die Fehlvorstellungen sind dabei nicht gleichmäßig auf die verschiedenen Themenbereiche verteilt. So treten beispielsweise bei keinem der Videos zu „gleichförmiger Bewegung“ Schülerfehlvorstellungen auf, während beim Kraftbegriff die meisten Videos fehlerbehaftet sind. Auch variiert die Häufigkeit von Fehlvorstellungen nach Produzenten. Insbesondere beim Kanal „Physik – simpleclub“ treten die typischen Fehlvorstellungen auf.

1.4 Zusammenfassung

Wenn folglich eine große Anzahl von Schülerinnen und Schülern das Internet benutzen, um Videos zu gucken, diese Videos zu einem ansehnlichen Teil zum Zwecke von Bildung und Recherche für die Schule genutzt werden und Schülervorstellungen in vielen Videos vorkommen, aber deren Beachtung für den Lernerfolg wichtig ist, dann ist es meiner Meinung nach äußerst relevant, sich mit den Auswirkungen dieser Fehlvorstellungen in den Videos auseinanderzusetzen. Dies ermöglicht es, den Einfluss von außerschulischen Informationsquellen auf den Lernerfolg abzuschätzen und gegebenenfalls mit einer gezielten Adressierung von Schülervorstellungen entgegenzuwirken.

2 Theoretischer Hintergrund

Im Folgenden wird sich mich mit den psychologischen, physikdidaktischen und mediendidaktischen Begriffen und Konzepten beschäftigen, die für meine Masterarbeit als Grundlage zur Beantwortung der Thesen dienen. Die in der Arbeit relevanten physikalischen Fachbegriffe werden gegebenenfalls an anderer Stelle aufgegriffen. Da es viele Einflussfaktoren auf die Qualität von Erklärungen und Unterricht sowie deren Effektivität gibt, werden nicht alle möglichen Einflüsse im Rahmen dieser Arbeit dargestellt. Stattdessen wird sich ausschließlich mit den Faktoren beschäftigt, die direkt mit der Fragestellung der Arbeit zusammenhängen.

2.1 Erklären

Erklären ist eine der wichtigsten Aufgaben eines Lehrers und sowohl in der Fachdidaktik als auch der Psychologie untersucht worden. Doch auch wenn Erklärungen ein wichtiger Bestandteil des Lernens sind, so tragen sie nicht zwingend zum Lernerfolg bei (Wittwer & Renkl, 2008). Im schulischen Kontext und auch im Zusammenhang mit Lernvideos ist dabei vor allem die direkte Instruktion als Erklärform vorhanden, da diese für die Übermittlung von Wissen gedacht ist (Leinhardt & Steele, 2005). Die wichtige Frage, die sich daraus ergibt, ist, wie eine solche Erklärung mittels direkter Instruktion in einer für den Schüler bzw. die Schülerin möglichst gewinnbringenden Weise gegeben werden kann. Einen Ansatz zum effektiven und nachhaltigen Erklären liefern Wittwer und Renkl (2008) in ihrem Artikel „Why instructional explanations often do not work“ zum Grund für das Versagen von Erklärungen. Die Autoren arbeiten drei Aspekte heraus, die bei einer guten Erklärung beachtet werden müssen. Diese werden im Folgenden ausgeführt.

2.1.1 Vorwissen

Der wichtigste Teil einer gelungenen Erklärung ist der, dass diese an den Lernenden angepasst werden muss. Hierbei ist die Persönlichkeit, die Intelligenz und das Vorwissen von Bedeutung (Bolhuis, 2003). Das Anknüpfen an Vorwissen ist dabei von besonderer Relevanz, um eine widerspruchsfreie und lückenlose Erklärung zu geben (Leinhardt & Steele, 2005). Eine Studie zu dem Thema (Duffy, Roehler, Meloth, & Vavrus, 1986) zeigt, dass Informationen über die Lernenden die Erklärqualität deutlich beeinflussen. So kann beispielsweise eine Fehlinformation über das Vorwissen des Lernenden die Qualität der Erklärung verschlechtern. Dabei ist es nicht wichtig, ob ein zu hohes oder zu geringes Vorwissen angegeben wird. So kann beispielsweise eine Information über den vorherigen Unterricht in einem Fach die Erklärung eines Lehrers negativ beeinflussen, wenn das Vorwissen vom Vorlehrer zu hoch oder zu niedrig eingeschätzt wird. Im ersten Fall wird die Erklärung auf einem zu hohen Niveau gegeben was dazu führt, dass die Schülerinnen und Schüler der Erklärung nicht folgen können. Im zweiten Fall entspricht die Erklärung nicht den Bedürfnissen der Schülerinnen und Schüler und unterfordert diese. Dies führt dazu, dass die Schülerinnen und Schüler der Erklärung nicht folgen und hauptsächlich Bekanntes wiederholen statt Neues zu lernen.

2.1.2 Fokus auf Konzepte

Ein weiteres Kennzeichen einer guten Erklärung ist der Fokus auf die Vermittlung von Konzepten. Ein Problem, welches bei der Vermittlung von Wissen durch Erklärungen auftritt, ist, dass Schülerinnen und Schüler bereits vor der Erklärung häufig intuitive, aber falsche Ideen haben. In der Physikdidaktik sind diese als Schülervorstellungen bekannt und tiefgehend untersucht (Schecker et al., 2018). Bei der Fokussierung der Erklärung auf die zugrundeliegenden Konzepte ist es daher möglich, diese Fehlvorstellungen zu identifizieren, zu behandeln und sie anschließend aufzulösen. Diese Möglichkeit würde ein reines Rezeptlernen (Beispielsweise eines Lösungsalgorithmus für mathematische Gleichungen) nicht

bieten (Renkl, 2002). Dies zusammen mit der Tatsache, dass ein konzeptuelles Verständnis eines Themas wichtig ist, um sich das Wissensgebiet überhaupt erschließen zu können (VanLehn, 1995), macht die Bedeutung des Fokus auf Konzepte deutlich. Zusätzlich zeigen Studien (Chi, Feltovich & Glaser, 1981) eine deutliche Zunahme der Problemlösefähigkeit bei einer Konzeptverständnis orientierten Erklärung. Durch die Ausrichtung der modernen Bildungspläne auf Problemlösefähigkeit wird die Relevanz nicht nur auf fachlicher Ebene, sondern auch durch die Politik hervorgehoben.

2.1.3 Kognitive Aktivierung

Auch wenn die beiden vorher genannten Punkte für eine Erklärung von hoher Relevanz sind, so reichen sie dennoch nicht aus, um den Erklärprozess zu einem erfolgreichen Abschluss zu bringen. Denn auch wenn eine gute Erklärung auf dem Vorwissen aufbaut und das Konzept in den Mittelpunkt stellt, ist noch etwas nötig, um den Lernerfolg zu einem dauerhaften zu machen. Eine Studie von Webb, Ing, Kersting & Nemer (2006) zeigte, dass die Erklärung selbst zwar einen Einfluss auf den Lernerfolg hat, die nachfolgende Aktivität aber den entscheidenden Teil der Lerngelegenheit ausmacht. Die Aktivierung und Anwendung des durch die Erklärung neu gewonnenen Wissens erzwingt ein Durchdenken und Strukturieren im Rahmen der eigenen Möglichkeiten. Dieses aktive Verarbeiten der Informationen ist der zentrale wissensbildende Prozess im menschlichen Gehirn (Greeno & S M T A P Group, 1998). Diese konstruktivistischen Gedankengänge lassen sich selbstverständlich auch in der Erklärung selbst berücksichtigen, um diese zu einem gelungenen Abschluss zu bringen. Eine Aktivierung des Schülers oder der Schülerin, beispielsweise durch eine kognitiv herausfordernde Aufgabe, erhöht dementsprechend auch den Erfolg der Erklärung.

Bei der Implementierung der kognitiven Aktivierung gibt es viele Möglichkeiten. Der Erklärende kann sich verschiedener Veranschaulichungswerkzeuge, deren Verwendung das Erfüllen dieses Kriteriums vereinfacht, bedienen. Das Beachten von Beispielen, Darstellungsformen, Mathematisierung und der verwendeten

Sprachebene sind dabei die wichtigsten Einflussfaktoren (Kulgemeyer & Schecker, 2009). Ein unsachgemäßer Umgang mit genannten Darstellungsformen führt zu Überforderung der Schülerin oder des Schülers und behindert den Lernprozess.

2.2 Erklärvideos

Im Folgenden setzen wir uns nun mit den Kriterien auseinander, anhand derer es möglich ist, ein gutes Erklärvideo zu erkennen. Im Rahmen dieser Arbeit werden die Begriffe Lernvideo und Erklärvideo äquivalent genutzt. Sie beziehen sich auf ein Video, dessen Inhalt sich mit Bildung in einem Themenfeld eines bestimmten Sachbereichs (wie z.B. einem physikalischen Konzept) auseinandersetzt. Da im Vorfeld bereits die Merkmale einer guten Erklärung dargelegt wurden, bleibt die Frage, wie diese genutzt werden können, um ein Lernvideo so zu gestalten, dass es einen möglichst hohen Lernzuwachs beim Zuschauer oder bei der Zuschauerin bewirkt. Es ist dabei zu beachten, dass eine Anpassung der Erklärung an das Vorwissen des Zuschauers oder der Zuschauerin, wie es in 2.1.1 gefordert wird, nicht direkt stattfinden kann, da beim Erstellen des Erklärvideos eine Zielgruppe gewählt werden muss, die nicht zwingend mit der tatsächlichen Zuschauergruppe übereinstimmt. Daher kann selbst das beste Erklärvideo den Unterricht in keiner Weise vollständig ersetzen. Nichtsdestotrotz gibt es Ansätze, die Qualität von Erklärvideos zu bewerten.

2.2.1 Was ist ein gutes Erklärvideo?

Erklärvideos können auf zwei Arten genutzt werden. Entweder, um den Schülerinnen und Schülern eine Erklärung zu liefern oder um den Schülerinnen und Schülern durch die Erstellung eines Lernvideos die Möglichkeit zu geben, bekanntes Wissen zu wiederholen und zu vertiefen. In diesem Kapitel wird auf beide Arten genauer eingegangen. Da ein gutes Erklärvideo eine gute Erklärung beinhalten sollte, ist

davon auszugehen, dass beide Arten der Videonutzung die Merkmale einer guten Erklärung, nämlich Vorwissen, Fokus auf Konzepte und kognitive Aktivierung, erfüllen sollten.

Da es im Internet eine Vielzahl von verschiedenen Lernvideos gibt und deren genaue Bewertung nur auf strukturierte Art und Weise möglich ist, werden Kriterien benötigt, um die Qualität eines Videos genauer zu untersuchen. Hierfür wurde von Kulgemeyer (2018) im Rahmen eines Bewertungsleitfadens zu Erklärvideos eine Checkliste erstellt, die bei einem gegebenen Erklärvideo abgearbeitet werden kann. Diese Kriterien sind ganz besonders dann wichtig, wenn Schülerinnen und Schülern Videos zur Selbstbildung zur Verfügung gestellt werden, da das Video in diesem Fall vermutlich die einzige Quelle für Wissen ist. Dadurch kann das Verständnis nicht durch eine Lehrperson überprüft und eventuelle Fehler im Video nicht aufgefangen werden. Eine Version dieser Checkliste ist in Tabelle 1 zu sehen und fasst sowohl die wesentlichen Aspekte einer guten Erklärung als auch die erklärvideospezifischen Aspekte zusammen.

Tabelle 1: Checkliste zur Bewertung der Qualität von Erklärvideos (Kulgemeyer, 2018)

	Merkmal	Erklärung
1	Minimalistisch	Die Erklärung ist sparsam im Einsatz von Effekten, aber auch von Veranschaulichungsmitteln und Exkursen zum Thema: Sie ist auf das Wesentliche konzentriert (geringer „Cognitive Load“).
2	Rule-Example-Strategie	Die Erklärung stellt zunächst das zu erklärende Prinzip vor und illustriert es danach mit Veranschaulichungswerkzeugen. Ein einleitendes Beispiel, das die Relevanz des zu erklärenden Inhalts begründet, schließt das nicht aus!
3	Adaption an den Wissensstand	Die Erklärung knüpft an Vorwissen und typische Fehlvorstellungen an.
4	Beispiele	Die Erklärung verwendet Beispiele, an denen sich ein Prinzip als leistungsfähig erweist. Diese Beispiele stammen aus einem bekannten Phänomenbereich.

5	Modelle und Analogien	In der Erklärung wird durch Analogien oder Modelle die Übertragung des Prinzips auf einen bekannten Phänomenbereich gewährleistet.
6	Darstellungsform	In der Erklärung werden grafische Darstellungsformen, schriftliche Repräsentationen, Gegenstände, Animationen oder Experimente gezeigt, die das Gesagte illustrieren (Multimediaprinzip).
7	Sprachebene	Die Erklärung führt neue fachsprachliche Wendungen über Alltagssprache ein. Es schließt an das Sprachniveau der Zielgruppe an.
8	Mathematisierung	Mathematisierungen (z.B. Formeln) werden verbal kommentiert und an einem Beispiel erläutert.
9	Struktur geben	Die Erklärung gibt zu Beginn einen Ausblick auf das Thema und fasst die wesentlichen Aspekte noch einmal zusammen.
10	Relevanz verdeutlichen	Die Erklärung stellt dar, warum das erklärte Prinzip wichtig ist. Dies kann an einem Problem geschehen, zu dessen Lösung das Prinzip beiträgt oder an einem Beispiel, zu dessen Verständnis das Prinzip dienlich ist.
11	Interesse wecken	Die Erklärung verwendet Kontexte, die Interesse erzeugen (z.B. bei der Auswahl der Beispiele; eher Beispiele aus dem Alltag oder zu spektakulären Naturphänomenen).
12	Anschlussaufgabe	Die Erklärung stellt am Ende eine Verständnisaufgabe, die dazu geeignet ist, selbst mit der erklärten Information zu arbeiten.
13	Direkte Ansprache	Die Erklärung spricht die Adressatengruppe direkt an, z.B. durch regelmäßige Fragen.

Die zweite Art der Verwendung von Lernvideos ist, deren Erstellung als Lerngelegenheit für die Schülerinnen und Schüler anzubieten. Wird von den Schülerinnen und Schülern ein Video zu einem gegebenen Thema selbst produziert, können hiermit hauptsächlich die folgenden drei Ziele verfolgt werden (Wolf, 2018):

- Alternative Erklärungen: Dies bezweckt, den Schülerinnen und Schülern durch die alternative Erklärung eine neue Perspektive zu eröffnen. Dieser Aspekt hilft vor allem bei der Behebung der Problematik der Experten-Laien-Kommunikation, die sich in diesem Fall auf das Phänomen bezieht, dass es Experten teilweise schwer fällt, einen Sachverhalt für Laien verständlich zu erklären.
- Förderung der leistungsstarken Schülerinnen und Schüler: Leistungsstarke Lernende werden durch die intensive Vertiefung eines Themas sowie die Korrektur von anderen schülergemachten Videos gefördert.
- Individuelle Unterstützung leistungsschwächerer Schülerinnen und Schüler: Durch die Themenzuteilung bei der Videoerstellung können schwächeren Schülerinnen und Schülern grundlegende Teilbereiche zugeteilt werden, um diese zu vertiefen und zu wiederholen.

Die Lehrkraft kann die erstellten Videos beispielsweise dazu nutzen, Kompetenzziele und Leistungen zu überprüfen (Wolf, 2018). Die Qualitätskriterien sind dabei die gleichen wie die für professionell erstellte Videos.

2.3 Schülervorstellungen

Schülervorstellungen, im Folgenden auch Fehlvorstellungen genannt, gibt es in allen für die Schule relevanten Themenbereichen der Physik. Doch um tiefer ins Thema einzudringen, ist es nötig zu wissen, was sich hinter dem Begriff der Schülervorstellung verbirgt. Schülervorstellungen sind typische Denkmuster, die genutzt werden, um physikalische Vorgänge zu interpretieren. Dabei treten die Schülervorstellungen selten in einer so expliziten Form auf, wie sie in der Literatur bekannt ist. Stattdessen können Schülervorstellungen so verstanden werden, dass Schüler eine Aufgabe so bearbeiten oder ein Phänomen so erklären, als ob sie davon ausgehen würden, dass die Schülervorstellung aus der Literatur der Wahrheit entspräche (Schecker et al., 2018, S. 9).

Die Schülervorstellungen stammen dabei aus den verschiedensten Quellen. So kann beispielsweise der vorherige Unterricht, die Alltagssprache, Medien oder Alltagserfahrung eine Schülervorstellung auslösen, worauf im Folgenden eingegangen wird (Schecker et al., 2018, S. 12).

Die Sprache ist eine wichtige Quelle für Fehlvorstellungen. Das didaktische Problem ist hierbei, dass die alltagssprachlichen Begriffe häufig nicht mit den physikalischen Fachbegriffen übereinstimmen (Schecker et al., 2018, S. 13). Hierfür gibt es viele Beispiele, so wird etwa der in dieser Arbeit genutzte Kraftbegriff in der Alltagssprache wie folgt genutzt: „Ich kann das Marmeladenglas nicht öffnen. Versuch du es mal, du hast mehr Kraft.“ Sätze wie dieser beschreiben Kraft als die Eigenschaft einer Person und nicht als Wechselwirkung im Sinne des physikalischen Konzepts. Auch andere Themenbereiche bieten Beispiele wie diese, auf die allerdings wegen der geringen Relevanz für diese Arbeit nicht eingegangen wird.

Alltagserfahrungen können Schülervorstellungen auslösen, indem sie den Schülerinnen und Schülern einen breiten Erfahrungsschatz zur Verfügung stellen, der von ihnen interpretiert werden kann. Da diese Erfahrungen allerdings nicht auf physikalischen Konzepten, sondern auf Sinneswahrnehmungen basieren, werden sie falsch interpretiert. So kann beispielsweise der eigene Umgang mit verschiedenen Materialien im Winter dazu führen, dass Holz als wärmer wahrgenommen wird als Metall, auch wenn sie nach physikalischen Maßstäben die gleiche Temperatur haben (Schecker et al., 2018, S. 14). In diesem Beispiel wird das Empfinden eines Wärmeflusses als Temperaturfühlung fehlinterpretiert.

Da nun die Fragen nach der Bedeutung und Herkunft von Schülervorstellungen geklärt sind, werden nun die für diese Arbeit relevanten Schülervorstellungen aus dem Themenbereich der Mechanik vorgestellt. Es ist dabei zu beachten, dass es sich hierbei um eine Auswahl handelt und kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben wird.

2.3.1 Geschwindigkeit ist Schnelligkeit

In dieser Vorstellung wird davon ausgegangen, dass die Geschwindigkeit eine Größe ist, die aussagt, wie schnell oder langsam sich ein Körper bewegt. Dabei ist die Richtung der Bewegung in dieser Vorstellung nicht in der Größe „Geschwindigkeit“ enthalten, sondern lediglich eine sekundäre Information zur Bewegung. Diese Schülervorstellung wird durch den Physikunterricht dadurch verstärkt, dass anfänglich häufig ausschließlich eindimensionale Bewegungen betrachtet werden (Schecker et al., 2018, S. 65f.).

Im Kontrast dazu ist die Geschwindigkeit eine vektorielle Größe, welche sowohl Informationen über die Richtung als auch über die „Schnelligkeit“ bzw. das Tempo enthält. Die klare Unterscheidung dieser Begriffe im Unterricht kann dabei helfen, das Auftreten dieser Schülervorstellung zu adressieren (Schecker et al., 2018, S. 65f.).

2.3.2 Beschleunigung heißt schneller werden bzw. Tempo ändern

Eine Beschleunigung wird, ebenso wie bei der Geschwindigkeit im obigen Beispiel, als richtungslose Größe aufgefasst. Darüber hinaus wird die Beschleunigung mit einem Schnellerwerden, also einer Erhöhung des Tempos gleichgesetzt. In dieser Schülervorstellung werden negative Beschleunigungen und richtungsändernde Beschleunigungen als nicht logisch abgelehnt. Negative Werte für Beschleunigungen werden zwar für Rechnungen verwendet, die vorhandene Vorstellung wird dabei allerdings weder hinterfragt noch im physikalischen Sinne korrigiert (Schecker et al., 2018, S. 66).

2.3.3 Hohe Beschleunigung bedeutet hohes Tempo

Statt die Beschleunigung als eigene Größe zu sehen, wird sie in dieser Fehlvorstellung mit dem Erreichen eines hohen Tempos gleichgesetzt. Dabei wird von den Schülerinnen und Schülern außer Acht gelassen, dass eine hohe Beschleunigung über einen kleinen Zeitraum nur zu geringen Geschwindigkeitsveränderungen führen kann. Dies zeigt sich unter anderem in einer Vermischung der Konzepte einer gleichförmigen und einer gleichmäßig beschleunigten Bewegung, da die Konzepte Beschleunigung und Geschwindigkeit nicht scharf getrennt sind. (Schecker et al., 2018, S. 66).

2.3.4 Kraft als universale Wechselwirkungsfähigkeit

Diese Fehlvorstellung zeigt sich dadurch, dass Schülerinnen und Schüler das Wort Kraft benutzen, um die verschiedensten Größen zu bezeichnen. Dabei wird der Kraftbegriff zur Bezeichnung jedes der folgenden Konzepte verwendet.

- Kinetische Energie: Hier geben die Schülerinnen und Schüler häufig an, ein Gegenstand habe eine gewisse Kraft gespeichert, womit sie den Kraftbegriff im Sinne des physikalischen Konzepts der kinetischen Energie nutzen.
- Newtonsche Kraft: Im Falle dieses Konzepts beschreiben Schülerinnen und Schüler die Wechselwirkungen zwischen zwei Körpern. Dies ist die einzig korrekte Verwendung des physikalischen Kraftbegriffs.
- Impuls: Die Verwendung des Kraftbegriffs als Äquivalent zum Impuls ist zu beobachten, wenn Schülerinnen und Schüler davon sprechen, dass ein Körper eine Kraft auf einen anderen überträgt.

Diese Fehlvorstellungen sind dabei auf eine Vermischung der einzelnen Konzepte zurückzuführen und sind häufig nicht ausschließlich auf eine Verwechslung der Begriffe zurückzuführen. Für den Unterricht ist es daher erforderlich, die Unterschiede der drei Konzepte zu erarbeiten und sie deutlich gegeneinander abzugrenzen. (Schecker et al., 2018, S. 70).

2.3.5 Eine Bewegung benötigt Kraft

Diese Vorstellung zeichnet sich dadurch aus, dass davon ausgegangen wird, dass ein Körper Kraft aufnimmt und speichert, um sich zu bewegen. Die Bewegung braucht anschließend die Kraft auf und wird dabei immer langsamer. Dies ist eine fehlerhafte Verknüpfung zwischen Kraft und Geschwindigkeit statt der korrekten Verknüpfung von Kraft und Beschleunigung. In den Augen der Schülerinnen und Schüler ist es nur natürlich, dass eine Bewegung mit der Zeit langsamer wird. Dementsprechend benötigen sie hierfür keine gesonderte Begründung. Im Unterricht kann diese Vorstellung genutzt werden, indem sie in kinetische Energie uminterpretiert wird. Das langsamer werden entspricht dann der reibungsbedingten Umwandlung von kinetischer Energie in Wärme (Schecker et al., 2018, S. 73f.).

2.3.6 Je schwerer desto stärker

In dieser Vorstellung ist die in einem Körper gespeicherte Kraft proportional zu seiner Masse und seiner Geschwindigkeit. Aus diesem Grund wird davon ausgegangen, dass ein Körper mit größerer Masse bei gleicher Geschwindigkeit mehr Kraft ausüben kann. In der Realität ist die ausgeübte Kraft nach dem 3. Newtonschen Axiom jedoch bei den beiden interagierenden Körpern betragsmäßig gleich und lediglich die Beschleunigung, die auf einen Körper wirkt, variiert je nach Masse des Körpers (Schecker et al., 2018, S. 73).

2.3.7 Trägheit ist ein Spezialfall

In dieser Vorstellung gilt das 1. Newtonsche Axiom nur dann, wenn keinerlei Kraft auf einen Körper wirkt. Dies schließt explizit jeden Körper aus, der sich im Kräftegleichgewicht befindet. Dementsprechend wird das 1. Newtonsche Axiom als

nur in Weltraum oder unter Laborbedingungen gültiger Spezialfall gesehen. In der Realität ist dieses Axiom auf die Summe aller auf einen Körper wirkenden Kräfte bezogen und somit in jeder Umgebung anwendbar. Wenn dies den Schülerinnen und Schülern in einer Art präsentiert wird, dass sich das 1. Newtonsche Axiom auf resultierende Kräfte bezieht, werden im Unterricht Diskussionen über idealisierte Bedingungen vermieden (Schecker et al., 2018, S. 76f.). Dies ermöglicht es, die Physik stärker in der Alltagswelt der Schülerinnen und Schüler zu verankern und ihr somit den Ruf als realitätsferne Wissenschaft zu nehmen.

2.3.8 $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$, als eine von vielen Kraftformeln

In dieser Vorstellung wird die allgemeine Kraftgleichung als eine von vielen Kraftformeln identifiziert. Die Allgemeingültigkeit ist den Schülerinnen und Schülern unklar. Stattdessen wird $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ mit speziellen Kräften wie der Zentripetalkraft, Spannkraft oder Gravitationskraft gleichgesetzt (Schecker et al., 2018, S. 77).

Um dieses Problem zu vermeiden, schlagen Schecker et al. (2018, S. 77) vor, dieses Problem zu bekämpfen, indem die resultierende Kraft in das zweite Newtonsche Axiom mit einbezogen wird. Außerdem wird vorgeschlagen, die Wirkungszeit in die Gleichungen mit einzubeziehen. Statt $v = a \cdot t$ wird dementsprechend die Formel $\Delta v = \frac{F_{\text{Res}}}{m} \cdot \Delta t$ vorgeschlagen.

2.3.9 Kraft und Gegenkraft greifen am gleichen Körper an

Diese Vorstellung ist eine Fehlinterpretation des 3. Newtonschen Axioms. Kraft und Gegenkraft greifen in dieser Vorstellung am gleichen Körper an. Dies führt dazu, dass davon ausgegangen wird, dass die Kraft die Gegenkraft betragsmäßig überschreiten muss, um eine Beschleunigung zu bewirken. Bestätigt sehen die Schülerinnen und Schüler diese Vorstellung in der Alltagserfahrung. Beispielsweise

wird beim Schieben eines Gegenstandes die Haftreibungskraft als Gegenkraft interpretiert, die erst überwunden werden muss, um den Gegenstand in Bewegung zu versetzen. (Schecker et al., 2018, S. 78).

Um dieses Problem zu vermeiden, schlagen Schecker et al. (2018, S. 78) vor, sensibel mit den genutzten Begriffen umzugehen. So kann beispielsweise statt von „Kraft und Gegenkraft“ von „Wechselwirkungskräften“ und statt von „Kräftegleichgewicht“ von „Kräften und Kompensationskräften“ gesprochen werden, um eine Verwechslung von Kräftegleichgewicht und dem 3. Newtonschen Axiom zu vermeiden.

2.3.10 Nur aktive Körper können Kräfte ausüben

In dieser Vorstellung wird nur den aktiven Körpern, wie z.B. Menschen, Maschinen und andere Lebewesen, die Fähigkeit zugeschrieben, Kräfte auszuüben. Passiven Körpern wie der Erde, Steinen oder Möbeln wird nur die Fähigkeit zugeschrieben, Widerstand zu leisten (Schecker et al., 2018, S. 78). Physikalisch gesehen ist dies nicht der Fall und alle Körper üben Kräfte aus, während auf sie Kräfte einwirken.

2.3.11 Bei Kreisbewegungen wirkt die Zentrifugalkraft

Diese besonders hartnäckige Schülervorstellung besagt, dass bei einer Kreisbewegung eine Kraft nach außen wirkt. Diese Vorstellung stammt aus der Erfahrung in rotierenden Systemen. In dem rotierenden System fühlt es sich so an, als ob eine nach außen gerichtete Kraft wirkt. Dies erfahren die Schülerinnen und Schüler in vielen alltäglichen Situationen mit Hilfe ihrer Sinne. In der Interpretationsweise der Newtonschen Mechanik jedoch ist die Zentrifugalkraft eine Scheinkraft, die auftritt, weil eine nach innen gerichteter Kraft den Körper auf eine Kreisbahn zwingt (Schecker et al., 2018, S. 78f.).

2.4 Fähigkeitsselbstkonzept

Das Fähigkeitsselbstkonzept bietet für diese Arbeit eine Möglichkeit, datenschutzkonform Informationen über die Schülerinnen und Schüler zu erheben. Um diese Möglichkeit zu verstehen, wird im Folgenden das Konzept und seine Vorteile vorgestellt.

2.4.1 Was ist das Fähigkeitsselbstkonzept?

Es gibt viele Arten von Selbstkonzepten. Im Rahmen dieser Arbeit ist jedoch nur das schulspezifische Fähigkeitsselbstkonzept für Bedeutung. Deshalb wird sich im Folgenden darauf beschränkt, dieses zu beschreiben. Das schulische Fähigkeitsselbstkonzept lässt sich dabei in fächerspezifische Einzelkonzepte unterteilen (Breker, 2016, S. 13). Von diesen Teilkonzepten ist für diese Arbeit dabei nur das physikalische Fähigkeitsselbstkonzept relevant. Dieses Selbstkonzept ist die Gesamtheit der Wahrnehmungen der eigenen Fähigkeiten (Breker, 2016, S. 13). Die komplexe Struktur des Selbstkonzepts lässt sich durch sechs Postulate beschreiben (Marsh & Shavelson, 1985). Diese Postulate nach Marsh und Shavelson (1985) werden nun nachfolgend aufgeführt.

- Das Selbstkonzept hat viele Facetten. Dies zeigt sich dadurch, dass Individuen die große Menge an Informationen über sich gruppieren und in Verbindung zueinander setzten.
- Das Selbstkonzept ist in einer hierarchischen Struktur organisiert. So kann beispielsweise das schulbezogene Selbstkonzept in einzelne, fächerbezogene Selbstkonzepte unterteilt werden.
- Das generelle Selbstkonzept ist stabil, die Subsysteme werden mit kleinerer Untererteilung jedoch zunehmend wandelbar.
- Die Menge der Facetten des Selbstkonzepts nimmt mit zunehmendem Alter zu.

- Das Selbstkonzept ist sowohl beschreibend als auch evaluierend. So können Aussagen wie „ich bin glücklich“ oder „ich bin gut in Mathe“ getroffen werden.
- Das Selbstkonzept ist von anderen Konstrukten, wie dem akademischen Erfolg, zu unterscheiden.

Im Folgenden wird sich nun ausschließlich auf das schulbezogene Fähigkeitsselbstkonzept bezogen, andere selbstbezogene Fähigkeitskonzepte werden dagegen ignoriert.

2.4.2 Welche Auswirkungen hat das Fähigkeitsselbstkonzept?

Im Unterricht hat das fachspezifische Fähigkeitsselbstkonzept Auswirkung auf die Motivation, die Leistung und das Wohlbefinden der Schülerinnen und Schüler (Breker, 2016, S. 16). Der positive Effekt eines hohen Fähigkeitsselbstkonzepts ist dabei in vielen Studien nachgewiesen worden. So kann ein hohes Fähigkeitsselbstkonzept beispielsweise Prüfungsangst entgegenwirken (Meyer, 1984) oder die Wahl von geeigneten Lernaufgaben begünstigen und diese lernerfizzienter gestalten, indem weder über- noch unterfordernde Aufgaben gewählt werden (Stiensmeier-Pelster & Schöne, 2008).

Die Motivation von Schülerinnen und Schülern mit hohem fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept bleibt des Weiteren auch dann erhalten, wenn sie mehrfach scheitern (Rheinberg, 2004). Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Ursachenzuschreibung beim erfolglosen Lösungsversuch deutlich günstiger ist, wenn ein hohes Selbstkonzept besteht (Breker, 2016, S. 17). So wird im Falle eines hohen Selbstkonzepts das erlebte Versagen der Aufgabe oder dem Zufall statt den eigenen Fähigkeiten zugeschrieben.

Für diese Arbeit jedoch besonders relevant ist die Tatsache, dass eine Analyse von 128 Studien zum Thema Selbstkonzept nachweisen konnten, dass es einen Zusammenhang zwischen den schulischen Leistungen in einem Fach und dem fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept gibt (Hansford & Hattie, 1982). Dies ist hinsichtlich der positiven Effekte eines ausgeprägten Fähigkeitsselbstkonzepts nicht

verwunderlich. Es ist allerdings abschließend anzumerken, dass das Fähigkeitsselbstkonzept nicht der einzig relevante Faktor zur Erklärung von Leistungsunterschieden ist, sondern Faktoren wie Intelligenz oder sozioökonomischer Hintergrund ebenfalls eine Rolle spielen (Hansford & Hattie, 1982).

3 Methoden

Im folgenden Kapitel werden alle auf die Studie bezogenen Fragen beantwortet. Vom Grund der Forschung bis hin zu den Einzelheiten der Gruppenauswahl und den statistischen Methoden der Auswertung wird alles im Folgenden detailliert adressiert. Darüber hinaus werden alle getroffenen Entscheidungen zu Durchführung und Auswertung begründet und erklärt.

3.1 Forschungsfrage

Nachdem die Grundbegriffe der Fragestellung durch die bisherige Forschung ausgiebig untersucht sind, bleibt die Frage zu beantworten, in welcher Weise die bekannten Faktoren wechselwirken. Als nächstliegende Hypothesen kommen dabei die folgenden in den Sinn.

- I. Schülervorstellungen vermitteln eine Illusion des Verstehens in Lernvideos.
- II. Schülervorstellungen lassen ein Video in den Augen der Schülerinnen und Schüler besser erscheinen.
- III. Schülerinnen und Schüler verstehen Schülervorstellungen besser als physikalisch korrekte Konzepte.

Die erste Hypothese und damit Fragestellung dieser Arbeit ergibt sich aus der Überlegung, dass ein Konzept, welches den eigenen Vorstellungen genügt, eher als verstanden wahrgenommen wird. Dies könnte daraus resultieren, dass eine Anpassung von vorhandenem Wissen kognitiv einfacher ist als die Überschreibung von gelernten Konzepten. Um die zweite Fragestellung beantworten zu können, ist es hilfreich, zuerst die erste zu beantworten. Sollte diese Hypothese nämlich zutreffen, würde dies ein Zutreffen der zweiten Hypothese erklären. Die Bestätigung der zweiten Hypothese hätte direkte Konsequenzen auf die Medienbildung, da sie ein hohes Risikopotential für fehlerhafte Bildung darstellen. Die dritte Hypothese hat ihren Ursprung in dem Gedanken, dass Schülervorstellungen intuitive Konzepte sind.

Daher liegt die Vermutung nahe, dass sie, selbst wenn nicht vorhanden, einfacher erlernt werden können als korrekte Konzepte.

3.2 Design der Studie

Da der Inhalt dieser Studie nicht der Erkundung des Themas, sondern der Überprüfung einer konkreten Hypothese dienen soll, bietet sich eine quantitative Untersuchung statt einer qualitativen an. Die Hypothesen selbst sind dabei theoretisch generiert und nicht aus empirischen Ergebnissen abgeleitet. Als konkretes Instrument wurde hierfür ein Fragebogen konzipiert, auf den in 3.3 genauer eingegangen wird. Der Fragebogen wurde als Methode gewählt, um eine möglichst aussagekräftige Stichprobe effektiv zu überprüfen.

Das Design der Studie ist denkbar einfach gehalten. Sie ist auf eine Treatment-Gruppe und eine Kontrollgruppe ausgelegt. Die Gruppen bestehen jeweils aus zwei geschlossenen Schulklassen, die im Klassenverband unterrichtet werden. Die Auswahl der Klassen erfolgte nach dem Zufallsprinzip. Beide dieser Gruppen bestehen, um die Vergleichbarkeit zu erhöhen, aus je einer neunten und einer achten Klasse. Beide Gruppen haben dementsprechend eine ähnliche Anzahl von Teilnehmern ($n_{\text{Treatment}} = 41$, $n_{\text{Kontroll}} = 43$). Die Klassenstufen wurden gewählt, um eine ausreichende geistige Entwicklung der Schülerinnen und Schüler zu gewährleisten. Die zehnten Klassen wurden aus der Studie ausgeschlossen, um die Schülerinnen und Schüler nicht bei der Vorbereitung auf ihre Prüfungsphase zu stören. Auf Grund der geringen Mathematisierung hätte auch die siebte Jahrgangsstufe in Betracht gezogen werden können. Aus logistischen Gründen wurde davon abgesehen. Die Schülerinnen und Schüler der gewählten Klassen besuchen eine Bremer Oberschule und sind dementsprechend leistungsheterogen. Aufgrund dieser Heterogenität könnte einen weiten Geltungsbereich der Ergebnisse begünstigen.

Um eine Anonymisierung der Schülerinnen und Schüler zu gewährleisten, wurden die Fragebögen und die dazugehörigen Elternbriefe mit einem Zahlen-Buchstaben-

Code eindeutig zuordbar kodiert. Die Elternbriefe mit der Erlaubnis zur Datenauswertung konnten durch diesen Code eindeutig einem Fragebogen zugeordnet werden, sodass die Einwilligung ohne Verbindung zur Schülerin oder zum Schüler eingeholt werden konnte. Auf diese Weise wurden keine persönlichen Daten erhoben und eine vollkommene Anonymität der teilnehmenden Schülerinnen und Schüler garantiert. Eine nachträgliche Zuordnung von Personen zu Fragebögen ist demnach nicht möglich.

Da in der Studie die Wahrnehmung des Lernerfolgs und nicht etwa der Lernerfolg selbst untersucht werden sollte, konnte auf eine Präuntersuchung der Klassen verzichtet werden. Stattdessen wurde für die beiden Gruppen das Fähigkeitsselbstkonzept erhoben, um eine Vergleichbarkeit der beiden Testgruppen zu überprüfen. Aufgrund des schulinternen Arbeitsplans ohne kontinuierlichen Physikunterricht wurden die Vornoten der Schülerinnen und Schüler nicht zur Bestimmung der physikalischen Fähigkeiten herangezogen.

Der Ablauf der Studie für die beiden Gruppen ist in Abbildung 4 zu sehen und besteht aus zwei eigens erstellten Erklärvideos und einem dazugehörigen Fragebogen. Sowohl die Videos als auch der Fragebogen werden in 3.3 beziehungsweise 3.4 aufgegriffen und genauer beleuchtet. Der für die Untersuchung relevante Teil der Durchführung verlief für beide Gruppen unter möglichst identischen Voraussetzungen. Den Schülerinnen und Schülern wurde dabei mitgeteilt, dass es in der Untersuchung um Lernvideos und die Schülereinschätzungen dazu geht. Eine Information über den Inhalt des Videos wurde den Schülern vorab nicht gegeben. Der Treatmentgruppe wurde ein mit Schülervorstellungen behaftetes Erklärvideo gezeigt, während die Kontrollgruppe ein fachlich korrektes Video zu sehen bekam. Anschließend haben die Schülerinnen und Schüler beider Gruppen den Fragebogen ausgefüllt. Um die Schülerinnen und Schüler der Treatmentgruppe keinen dauerhaften Nachteil für den späteren Bildungsweg erleiden zu lassen, wurde nach der Durchführung der Studie eine Korrektur der Fehlvorstellungen mit Hilfe des korrekten Videos vorgenommen. Im Anschluss daran wurde den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben, sich reflektiv mit der Situation von fehlerhaften Videos und dem Umgang damit zu beschäftigen und diesbezüglich Strategien für die Zukunft zu ermitteln. Abschließend wurde den Schülerinnen und Schülern beider Gruppen ein offenes Feedback zu Test und Video ermöglicht.



Abbildung 4: Design der Studie

3.3 Das Testinstrument

Das Testinstrument ist in dieser Studie ein Fragebogen. Es besteht aus Items zu verschiedenen Teilbereichen. Die jeweiligen Items sind verschiedenen Fragestellungen zugeordnet, um einen Zugang zu den zu testenden Hypothesen zu erhalten. Die meisten Items sind dabei Fragen, zu denen fünf Abstufungen der Zustimmung als Antwortmöglichkeit zugelassen werden. Die zugelassenen Antworten sind im Fragebogen unter 0 zu finden. Bei der Erstellung des Testinstruments und der Items waren viele Aspekte von besonderer Wichtigkeit, darunter die Anzahl der Antwortoptionen, die bekannten Antworttendenzen, der Umfang, die logische Struktur und die Bedienerfreundlichkeit. Diese werden im Folgenden näher erläutert. Eine neutrale Option wurde bewusst gewählt, um das möglichst vollständige Ausfüllen des Fragebogens einfacher zu gestalten. Die Tendenz zu neutralen Aussagen wurde dabei willentlich in Kauf genommen. Die Anzahl der Fragen sollte nicht zu groß werden, um eine durchweg konzentrierte Bearbeitung des Fragebogens nicht zu gefährden. Zu diesem Zweck wurde der

Umfang des Fragebogens auf zwei Seiten beschränkt. Bei der Formulierung der Items wurde darauf geachtet, dass der Fragebogen konsistent ist, also, dass die jeweilige Frage nicht durch Negierungen unintuitive Beantwortungen begünstigt. Dadurch sollten unwillentlich falsch gesetzte Kreuze verhindert werden. Im Folgenden werden nun die einzelnen Teilbereiche und die zugehörigen Items näher erläutert.

3.3.1 Verständnis des Konzepts

Das erste Item des Fragebogens zielt mit der einzigen offenen Fragestellung darauf ab, beurteilen zu können, inwiefern der im Video erklärte Inhalt von den Schülerinnen und Schülern verstanden wurde. Die Aufgabe „Erkläre an einem selbst gewählten Beispiel, wie Kraft wirkt.“ sollte dabei in der Beantwortung die wesentlichen Punkte des entsprechenden Kraftbegriffes enthalten. Für das schülervorstellungsbehaftete Video (Erber, 2019a) sollten hierbei die Verknüpfung von Kraft, Geschwindigkeit und Masse genannt werden. Für das schülervorstellungsfreie Video (Erber, 2019b) sollte die Verknüpfung zwischen Kraft, Masse und Beschleunigung hervorgehoben werden. Welches Beispiel hierbei gewählt wurde, war nicht von Bedeutung. Selbst die Wiederholung des im Video erläuterten Beispiels entspricht einer korrekten Antwort.

3.3.2 Selbsteinschätzung

Um die Selbsteinschätzung der Schülerinnen und Schüler zu ihrem Verständnis zu erfassen, wurden die Items 2 und 3 mit den Aussagen „Ich bin mir sicher, die Aufgabe oben richtig bearbeitet zu haben.“ und „Ich bin mir sicher, den Kraftbegriff verstanden zu haben.“ verwendet. Dies ist relevant, um festzustellen, ob die Schülerinnen und Schüler einer Verstehensillusion unterliegen. Sollten diese nämlich der Meinung sein, das schülervorstellungsbehaftete Video besser zu verstehen, würde das die Thesen dieser Arbeit, dass Schülervorstellungen eine

Verstehensillusion begünstigen, bestätigen. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die Schülerinnen und Schüler eine geringe Lösungshäufigkeit mit einer hohen Selbsteinschätzung verbinden oder das schülervorstellungsbehaftete Video nicht zu einer Absenkung der Selbsteinschätzung führt.

3.3.3 Reflektiertheit

Die Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler zu erkennen, ob sie ein vorgelegtes Konzept verstanden haben, ist ein wichtiger Bestandteil der Selbstreflektion. Um die Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler diesbezüglich zu messen, kann die Selbsteinschätzung als positiv gewertet werden, wenn sie korrekt war, und als negativ, wenn sie inkorrekt war. Ein hoher Wert der Selbsteinschätzung bei einer falschen Aufgabenbearbeitung ist also etwas negatives, während ein geringer Wert mit begründetem Zweifel an der eigenen Lösung eine gute Reflektiertheit implizieren würde. Auf diese Weise wird ausgeschlossen, dass eine Über- oder Unterschätzung der eigenen Fähigkeiten das Ergebnis maßgeblich beeinflusst. Es besteht die Vermutung, dass die Reflektiertheit ein objektiveres Maß darstellt als die Selbsteinschätzung. Dementsprechend erfüllen die Items 1 bis 3 zusätzlich den Zweck, den Grad der Selbstreflektion zu messen.

3.3.4 Fähigkeitsselbstkonzept

Wie bereits in 3.2 dargelegt, soll die Erhebung des Fähigkeitsselbstkonzeptes genutzt werden, um die Vergleichbarkeit der Gruppen im Sinne der Leistungsfähigkeit zu überprüfen und so die Gültigkeit der Studie legitimieren. Die Items 4 bis 6 mit den Aussagen „Physik finde ich interessant.“, „Ich kann Physik gut verstehen.“ und „Ich habe allgemein ein gutes physikalisches Wissen.“ zielen darauf ab, das physikalische Fähigkeitsselbstkonzept der Schülerinnen und Schüler zu erfassen. Es wird dabei sowohl die Selbsteinschätzung der eigenen Fähigkeiten in

Physik als auch das persönliche Bild über die Fachdisziplin ermittelt. Eventuelle Einflussfaktoren auf das Fähigkeitsselbstkonzept, wie beispielsweise das Geschlecht, wurden aus Datenschutzgründen nicht erfragt.

3.3.5 Wahrgenommene Videoqualität

Zur Überprüfung der zweiten These dieser Arbeit musste die wahrgenommene Videoqualität der Videos mit in die Fragebogenkonstruktion einbezogen werden. Zu beachten ist, dass im Rahmen dieser Arbeit unter Videoqualität die Qualität des Inhalts und nicht die des Bild- und Tonmaterials gemeint ist. Zu diesem Zweck wurden die Items 7 bis 12 entworfen. Diese fordern eine Einschätzung der Aussagen „Ich würde dieses Video einem Freund zum Lernen empfehlen.“, „Das Video hat mir geholfen den Kraftbegriff zu verstehen.“, „Nach diesem Video brauche ich noch mehr Informationen.“, „Das Video ist fachlich korrekt.“, „Das Video erklärt gut.“ und „Das Video ist alltagsnahe.“ Eine Zustimmung zu den gegebenen Aussagen bedeutet fast immer eine als hoch wahrgenommene Videoqualität. Die einzige Ausnahme ist „Nach diesem Video brauche ich noch mehr Informationen.“ Bei dieser Aussage würde eine Ablehnung eine als hoch wahrgenommene Qualität implizieren.

3.3.6 Videonutzung

Das letzte Item (13) soll die in der Einleitung gegebene Relevanzbegründung auf die untersuchte Lerngruppe konkretisieren. Durch die Aussage „Ich informiere mich generell häufig bei YouTube über Physik.“ soll das Nutzungsverhalten der Schülerinnen und Schüler der beiden Gruppen erfasst werden und die Vergleichbarkeit weitergehend garantieren.

3.4 Video

Bei der Auswahl eines Videos wurde sich dazu entschieden, zwei Videos im Rahmen dieser Arbeit selbst zu erstellen (Erber, 2019a; Erber, 2019b). Diese Entscheidung wurde getroffen, da nur auf diese Weise eine Vergleichbarkeit der beiden Videos gewährleistet werden konnte, respektive die Qualität der fehlerhaften Videos mit der des korrekten Videos übereinstimmen. Bei der Verwendung eines bereits existierenden Videos, beispielsweise von YouTube, hätte eine ähnliche Videoqualität bei einem im Rahmen dieser Arbeit weniger professionell gefertigten Videos nicht gewährleistet werden können. Die Wahrnehmung der Qualität des Videos beispielsweise hätte dadurch maßgeblich beeinflusst werden können. Da die YouTube-Videos im Allgemeinen über aufwendigere Animationen verfügen und unter größerem Aufwand nachbearbeitet wurden, als es für ein selbstgefertigtes Video umsetzbar gewesen wären, würde dies in einem Vergleich vom sachlichen Inhalt ablenken. Dies hätte die Ergebnisse der Studie verfälscht. Das Erstellen der beiden Videos entspricht demnach einer Kontrolle der Variablen des Experiments. Um die Vergleichbarkeit weitergehend zu gewährleisten, wurden die Videos nach demselben Muster strukturiert und sollten sich bis auf die in einem der Videos enthaltene Schülervorstellung nicht unterscheiden.

Die Entscheidung, sich auf die Mechanik als Themenbereich zu beziehen, entstammt der Überlegung, dass Bewegung und Kräfte etwas Alltägliches sind. Dementsprechend ist es einfach, sowohl die Schülervorstellung als auch das physikalische Konzept mit Hilfe eines Videos zu veranschaulichen. Andere Themengebiete bieten zwar auch ausgeprägte Schülervorstellungen, diese sind jedoch häufig weniger explizit darstellbar und vielmehr als implizite Interpretationsweise zu deuten. Selbstverständlich könnte die Untersuchung dieser Arbeit aber auch in einem anderen Themenbereich durchgeführt und die Ergebnisse dort überprüft werden.

Die Animierung der Videos wurde mit Hilfe von PowerPoint und Windows Movie Maker realisiert und ist minimalistisch gehalten. Die Qualitätskriterien für gute Erklärvideos (Kulgemeyer, 2018) wurden dabei so gut wie möglich, wichtiger jedoch, bei beiden Videos im gleichen Ausmaß, beachtet.

Im Folgenden werden nun die einzelnen Abschnitte des Videos (Skript siehe 7.1) genauer erläutert und gegenübergestellt.

3.4.1 Einleitung

Die Einleitung der beiden Videos ist identisch und versucht, die Frage nach der Bedeutung und Anwendbarkeit des Kraftbegriffs aufzuwerfen. Außerdem wird für das folgende Video der Grad der Mathematisierung festgelegt, indem verdeutlicht wird, dass keinerlei Rechnungen eingebracht werden. Dies erfüllt einige wichtige Bedingungen von guten Erklärungen. So wird zum einen von einem geringen Vorwissen ausgegangen und somit für alle Schülerinnen und Schüler eine Anschlussmöglichkeit geschaffen, zum anderen wird sich auf das Kraftkonzept an sich beschränkt, was auch ein Merkmal einer guten direkten Instruktion ist. Da das Video allerdings sehr grundlegend gehalten ist, ist es auf eine Zuschauerschaft mit geringem oder fehlendem Vorwissen ausgelegt. Des Weiteren gibt das Aufwerfen der Fragen einen Ausblick darauf, dass das Video die Relevanz des Konzeptes verdeutlichen wird, was nach Kulgemeyer (2018) ebenfalls ein Merkmal eines guten Erklärvideos ist.

3.4.2 Erklärung des Konzepts

Hier unterscheiden sich die Videos in einer wichtigen Art und Weise. Eines der Videos beinhaltet eine Schülervorstellung, welche das Video fachlich falsch werden lässt. Konkret handelt es sich bei der verwendeten Schülervorstellung um die in 2.3.5 vorgestellte Idee, dass eine Bewegung zur Aufrechterhaltung Kraft benötigt und diese während der Bewegung durch Reibung aufgebraucht wird. Dennoch verletzt selbst das korrekte Video eine wichtige Voraussetzung für ein gutes Lernvideo (Kulgemeyer, 2018), da es die bekannte Schülervorstellung weder aufgreift noch korrigiert. Dies ist allerdings durch das Design der Studie selbst vorausgesetzt, um

die Videos vergleichbar zu halten. Ein Aufgreifen der Fehlvorstellung im physikalisch korrekten Video würde dieses signifikant besser erklären lassen, da eine Ausrichtung von Erklärungen an möglicherweise vorhandenen Schülervorstellungen ein effektiver Weg ist, um deren Vertiefung vorzubeugen. Da es nicht das Ziel dieser Arbeit ist, ein perfektes Erklärvideo zu erstellen, wird darauf zu Gunsten der Vergleichbarkeit der beiden Videos verzichtet. Dementsprechend kann dieses Qualitätskriterium nicht sinnvoll erfüllt werden.

3.4.3 Anwendung an einem Beispiel

Im nächsten Abschnitt, der sich mit der Anwendung des Konzepts an einem Beispiel befasst, unterscheiden sich die beiden Videos erneut. Zwar behandeln beide das gleiche Beispiel, jedoch wird zur Veranschaulichung in beiden Videos das jeweils vorher vorgestellte Konzept angewendet. Dieses Vorgehen entspricht genau der Rule-Example-Strategie, die nach Kulgemeyer (2018) ein Merkmal für qualitativ hochwertige Erklärvideos ist. Als Anwendungsbeispiel diente die eindimensionale Bewegung eines Golfballs, der ohne abzuheben in ein Loch geschlagen werden soll. Das Beispiel ist dabei einfach gewählt, um zusätzliche Effekte, die den Ausgang beeinflussen könnten, auszuschließen. Das Einbeziehen mehrere Dimensionen bei der Einführung des Kraftbegriffs ist zwar möglich, benötigt jedoch mehr Zeit als ein zweiminütiges Video bieten kann. Die eindimensionale Betrachtung erleichtert es außerdem, das Video bis auf die enthaltene Schülervorstellung identisch zu halten. Dies zusammen mit den minimalistisch gehaltenen Animationen führt dazu, dass eine weitere Bedingung für gute Erklärvideos, nämlich der minimalistische Einsatz von Animationen und Veranschaulichungsmitteln zur Verringerung des „Cognitive Loads“ (Sweller, 1988), erfüllt ist.

3.4.4 Zusammenfassung

Abschließend bieten beide Videos eine Zusammenfassung des Kraftbegriffs in zwei kurzen und prägnanten Stichpunkten. Es wurde sich hierbei auf zwei Stichpunkte beschränkt, um das Kraftkonzept möglichst stark zu komprimieren und den Cognitive Load gering zu halten. Diese Stichpunkte beinhalteten jeweils die zwei Aussagen über das Konzept, welche für die Bearbeitung von weiteren Problemstellungen wichtig sind. So wurde beispielsweise beim korrekten Video die Verknüpfung von Kraft, Masse und Beschleunigung hervorgehoben, während beim schülervorstellungsbehafteten Video die Verknüpfung zwischen Kraft, Masse und Geschwindigkeit in einem ähnlichen Stichpunkt aufgegriffen wurde. Dies vollendet die Struktur eines guten Erklärvideos (Kulgemeyer, 2018) bzw. einer generell guten Erklärung. Daran anschließend bieten beide Videos noch eine Aufgabe, um das frisch erworbene Wissen anzuwenden und damit weiter zu vertiefen. Dies erfüllt ein weiteres Qualitätskriterium für gute Erklärvideos und beendet das Video mit einer (möglichen) kognitiven Aktivierung durch eine Anschlussaufgabe.

3.5 Methoden der Datenauswertung

Es handelt sich bei der Auswertung von Fragebögen nicht um eine qualitative Studie, sondern um eine quantitative Datenerhebung. Aus diesem Grund müssen die Aussagen auf dem Fragebogen abstrahiert und zusammengefasst werden. Daher war es von Nöten, die Antworten auf die Fragen zu codieren. Für den in dieser Arbeit verwendeten Fragebogen ist das gleichbedeutend mit der Umwandlung der Kreuze in Zahlen, die eine Weiterverarbeitung mit dem Computer ermöglichen. Dies macht es möglich, statistische Mittel einzusetzen, um Aussagen über die beiden Gruppen zu treffen. Es gibt hierbei zwei Typen von Codierung, die sich nach Items unterscheiden.

3.5.1 True-False-Codierung

Diese Art der Codierung ordnet richtigen Antworten eine Eins zu und falschen Antworten eine Null. Da sich diese auf absolute, objektiv messbare Antworten bezieht, findet diese Art der Codierung nur beim ersten, offen gestellten Item Anwendung. Antwortet beispielsweise eine Schülerin oder ein Schüler im Sinne des Videos, so wird die Antwort mit eins codiert. Wird hingegen das im Video vorgestellte Konzept falsch oder gar nicht wiedergegeben, wird die Antwort mit null codiert.

Die besondere Eigenschaft ist hierbei, dass der Mittelwert dieser True-False-Codierung genau der relativen Lösungshäufigkeit entspricht. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Summe über das codierte Element genau der Anzahl der richtigen Lösungen entspricht. Weitere statistische Auswertungsverfahren, wie der t-Test oder der Kolmogorov-Smirnow-Test, können allerdings keine Anwendung finden, da nominale Werte betrachtet werden, die keine logischen Relationen zueinander haben.

3.5.2 Intervallskala-Codierung

Bei einer Intervallskala-Codierung wird verschiedenen Abstufungen der Antwort jeweils ein Zahlenwert zugeordnet, der einer der Antwortmöglichkeiten entspricht. Im Fall dieser Arbeit wurde die in Tabelle 2 gezeigte Codierung verwendet. Ob sich die Grade von Zustimmung in dieser Weise sinnvoll codieren lassen, lässt Raum für Diskussionen. Da dieses Vorgehen aber durchaus üblich ist und mir für die gegebenen Fälle sinnvoll erscheint, werde ich allerdings wie beschrieben vorgehen. Im Sinne dessen werde ich davon ausgehen, dass es sich bei den Werten um ein metrisches Zahlenniveau und nicht nur um einen ordinalen Zusammenhang handelt. Dies ist eine Voraussetzung, um detailliertere Aussagen über die gesammelten Daten treffen zu können.

Für den Fall, dass eine Schülerin bzw. ein Schüler auf Grund einer schwierigen Entscheidung zwei Kreuze gesetzt hat, wurde jeweils die Summe der beiden Felder

auf eine ganze Zahl gerundet. Dies hat den Grund, dass Zwischenwerte in den Fragebögen die Häufigkeitsverteilung verzerren würden. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der Fragebogen auf diskrete Antworten ausgelegt war. Auch diese Voraussetzung ist für eine detaillierte Analyse nötig.

Tabelle 2: Codierungsmuster für den Fragebogen

Antwort	Stimme gar nicht zu	Stimme nicht zu	Neutral	Stimme zu	Stimme voll zu
Code	-2	-1	0	1	2

Diese Art der Codierung ermöglicht es uns, in dem Fall, dass mehrere Items zu einer gemeinsamen Hypothese gehören, eine Summe über die Items zu bilden und diese Summe als Stellungnahme zur Gesamthypothese zu betrachten. So können beispielsweise die Items 2 und 3 zur Hypothese „Ich verstehe das Kraftkonzept.“ zusammengefasst werden. Die Betrachtung solcher „Überhypothesen“ ermöglicht es, einen präziseren Blick auf die Fragestellungen dieser Arbeit zu erhalten.

Die Häufigkeitsverteilungen dieser Überhypothesen können dann mittels statistischer Auswertungsmethoden genauer untersucht werden, wodurch das Ziehen von Schlüssen aus den Daten ermöglicht wird. Im Weiteren werden nun die für uns relevanten statistischen Auswertungsmethoden vorgestellt. Die Auswertung selbst wurde mit Hilfe der Softwareanwendung PSPP vorgenommen.

3.5.2.1 Nullhypothese

Die Nullhypothese bezeichnet eine zu testende Hypothese eines statistischen Tests. Der Test soll dabei ermitteln, ob ein Ergebnis zufällig erzielt wurde oder ob sich durch einen Datensatz Rückschlüsse auf die der Stichprobe zugrundeliegende Gesamtheit ziehen lassen. Der statistische Test ermittelt dann das Risiko, welches dabei eingegangen wird, einen Fehler zu begehen, wenn die Nullhypothese verworfen wird. Standartmäßig wird bei der Verwendung dieser Tests eine Sicherheitsgrenze von 95% oder 99% bzw. eine Irrtumstoleranz von 5% oder 1% festgelegt. Liefert der Test

nun einen Sigawert, der kleiner ist als die vorher festgelegte Irrtumstoleranz, wird die Nullhypothese verworfen (Micheel, 2010, S. 151f.). Um dies zu veranschaulichen, das folgende Beispiel:

Tabelle 3: Auswertung statistischer Tests

Nullhypothese: Die Verteilung ist eine Normalverteilung	
Irrtumstoleranz: 5%	
Sigma	Schlussfolgerung
0,08	Nullhypothese bleibt bestehen->Die Verteilung ist normalverteilt
0,01	Nullhypothese wird verworfen ->Die Verteilung ist <u>nicht</u> normalverteilt

Es ist dabei zu beachten, dass die Nullhypothese häufig nicht dem entspricht, was gezeigt werden soll. Soll beispielsweise eine Abhängigkeit gezeigt werden, wird ein Test mit der Nullhypothese häufig so gewählt, dass diese die zu zeigende Abhängigkeit bestreitet. Um nun eine Korrelation zu zeigen, muss die Nullhypothese verworfen werden.

Für diese Arbeit wurde auf Grund des relativ geringen Umfangs der Stichprobe die Irrtumstoleranz von 5%, bzw. ein Konfidenzintervall von 95%, gewählt. Dies beruht darauf, dass die Aussagekraft einer Stichprobe mit deren Umfang steigt. Sollte es in der Zukunft weitere Untersuchungen zum Thema geben, könnte das Konfidenzintervall mit der Stichprobengröße ausgeweitet werden.

3.5.2.2 Kolmogorov-Smirnow-Test

Der Kolmogorov-Smirnow-Test oder auch kurz K-S-Test ist ein statistisches Werkzeug, um die Art einer Verteilung zu bestimmen. Mit Hilfe dieser Tests kann somit die uns gegebene Verteilung darauf überprüft werden, ob sie für die weitere Auswertung als normalverteilt angenommen werden kann. Da im Weiteren zwei Teilgruppen mit Hilfe von parametrischen Tests miteinander verglichen werden sollen, ist dies die Voraussetzung dafür, dass detaillierte Auswertungen durchgeführt werden können. Dies beruht auf der Tatsache, dass eine Normalverteilung die

Voraussetzung für einen parametrischen Test ist. Die Nullhypothese des K-S-Tests auf Normalverteilung ist, dass die gegebene Verteilung normalverteilt ist. Dementsprechend kann die Verteilung ab einem Sigma von 0,05 als normalverteilt angesehen werden. Für den Fall einer Normalverteilung können selbstverständlich auch die Parameter der repräsentativen Normalverteilung bestimmt werden.

3.5.2.3 *t-Test*

Der t-Test ist ein stochastischer Test für intervallskalierte Daten und gehört zu den parametrischen Tests. Ziel des Tests ist es zu entscheiden, ob sich die Mittelwerte zweier Stichproben zufällig unterscheiden oder ob der Unterschied auf einen systematischen Unterschied der Stichproben zurückzuführen ist. Die Nullhypothese des t-Test ist, dass sich die Mittelwerte ausschließlich durch Zufall voneinander unterscheiden und die unterliegenden Verteilungen identische Mittelwerte haben (Rasch, Friese, Hofmann, & Naumann, 2008a).

Im Rahmen dieser Masterarbeit kann dies nun genutzt werden, um bei unterschiedlichen Mittelwerten zu entscheiden, ob ein Effekt vorliegt. Sollte die Nullhypothese bestätigt werden, würde das bedeuten, dass der beobachtete Effekt mit hoher Wahrscheinlichkeit nur dem Zufall geschuldet ist. Konkret bedeutet das, dass erst ab einem Sigawert von mindestens 0,05 davon ausgegangen werden kann, dass tatsächlich ein Effekt beobachtet wurde.

3.5.2.4 *Effektstärke*

Um einen beobachteten Effekt bewerten zu können und zu entscheiden, welche Relevanz diesem zukommt, benötigt man ein Verfahren. Das am weitesten verbreiteten Verfahren in den Sozialforschungen ist dabei die Berechnung des Effektstärkemaßes d .

In die Berechnung vom Effektstärkemaß d gehen sowohl die Mittelwerte als auch die Varianz der einzelnen Populationen ein. Das Effektstärkemaß d ist dabei im Gegensatz zu anderen Effektstärkemaßen nicht normiert und kann beliebige Werte annehmen. Nach der gültigen Konvention von Cohen (1998) wird allerdings die in Tabelle 4 gezeigte Interpretation für die Auslegung der Effektstärke genutzt (Rasch, Friese, Hofmann, & Naumann, 2008b).

Tabelle 4: Effektstärke bei gegebenen Cohens d

Cohens d	Effektstärke
Ab 0,2	Kleiner Effekt
Ab 0,5	Mittlerer Effekt
Ab 0,8	Großer Effekt

4 Auswertung und Interpretation

In diesem Abschnitt soll es um die konkrete Nennung der Erhebungsergebnisse gehen. Eine Interpretation der Daten und deren Vergleich mit der bekannten Theorie wird ebenfalls erfolgen. In diesem Kapitel werden zuerst die Daten zur Vergleichbarkeit der beiden Testgruppen und anschließend die Ergebnisse zu den Forschungsfragen präsentiert und interpretiert.

4.1 Eigenschaften der Gruppen

Um die Vergleichbarkeit der Gruppen und damit die Reliabilität der Ergebnisse dieser Arbeit einschätzen zu können, wurden im Rahmen dieser Arbeit, wie bereits erläutert, einige Parameter erhoben. Dies beinhaltet das Nutzungsverhalten bezüglich Erklärvideos zum Erwerben physikalischen Wissens sowie das Selbstkonzept der Schülerinnen und Schüler.

4.1.1 Nutzung von YouTube

In Frage 13 des Fragebogens wurde nach einer Stellungnahme zu der These „Ich informiere mich generell häufig bei YouTube über Physik.“ gefragt. Dabei ergab sich die in Abbildung 5 gezeigte Verteilung der Antworten. Die Skala ging von „stimme voll zu“ (2) bis „stimme gar nicht zu“ (-2). Das Ergebnis der statistischen Tests ist in Tabelle 5 zu sehen.

Tabelle 5: Ergebnisse YouTube-Nutzung der beiden Gruppen

Test	Treatmentgruppe	Kontrollgruppe
K-S-Test (Normalverteilung)	0,035	0,044
t-Test	-	
Cohens d	-	
Mittelwert	0,49	0,29

Der K-S-Test liefert Werte von 3,5 % bzw. 4,4 % für die Irrtumswahrscheinlichkeit bei der Verwerfung der Nullhypothese. Da eine Irrtumstoleranz von 5 % gewählt wurde, wird die Nullhypothese verworfen und die Verteilungen können nicht als normalverteilt betrachtet werden. Dadurch, dass der K-S-Test bei einem Konfidenzintervall von 95 % keine Normalverteilung feststellen konnte, konnte weder ein t-Test, noch eine Bestimmung der Effektstärke durchgeführt werden.

Dies führt dazu, dass keine zuverlässige Aussage darüber getroffen werden kann, ob es sich bei der Differenz der Mittelwerte um einen systematischen oder einen zufälligen Unterschied handelt. Dies könnte auf mehrere Gründe zurückzuführen sein. Einer der wahrscheinlichsten Gründe ist, dass die Fragestellung von einigen Schülerinnen und Schülern falsch verstanden und in der Weise interpretiert wurde, dass Videos mit physikalischem Inhalt in der Freizeit zu Unterhaltungszwecken angesehen werden. Dies lehnten viele Schülerinnen und Schüler entschieden ab. Dieses Erkenntnis wurde in den abschließenden Gesprächen nach der Durchführung des Fragebogens in den unterschiedlichen Klassen gewonnen. Das Ausmaß dieser Verwirrung variierte in den unterschiedlichen Durchführungsklassen merklich. Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass diese Frage des Fragebogens keine reliablen Ergebnisse liefert, weshalb sie für die weitere Auswertung nicht berücksichtigt wird. Es wird im Folgenden daher davon ausgegangen, dass das Nutzungsverhalten der Schülerinnen und Schüler der beiden Gruppen vergleichbar ist bzw. die Unterschiede keinen Einfluss auf die folgenden Ergebnisse dieser Arbeit haben.

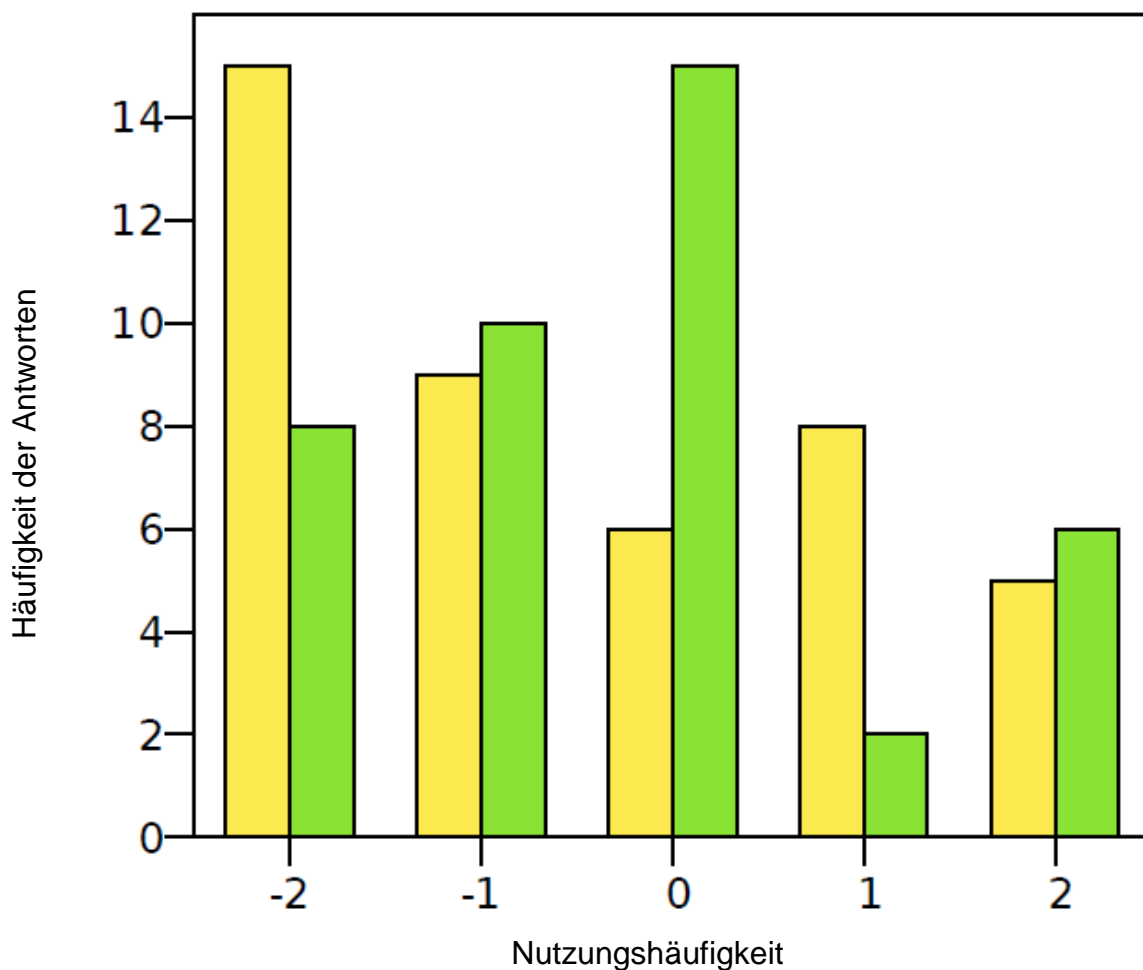


Abbildung 5: Nutzungshäufigkeit von YouTube-Videos für physikalische Inhalte. Grün: mit Schülervorstellungen
Gelb: ohne Schülervorstellungen

4.1.2 Fähigkeitsselbstkonzept

Bei der Auswertung der dem Selbstkonzept zugeordneten Fragen aus 3.3.4 ergab sich die in Abbildung 5 gezeigte Verteilung der Antworten. Für die statistischen Tests ergaben sich die in

Tabelle 6 gezeigten Werte. Die maximal mögliche Zustimmung beträgt 6, während die maximal mögliche Ablehnung -6 entspricht.

Tabelle 6: Ergebnisse des Fähigkeitsselbstkonzept der beiden Gruppen

Test	Treatmentgruppe	Kontrollgruppe
K-S-Test (Normalverteilung)	0,541	0,484
t-Test	0,453	
Cohens d	-	
Mittelwert	0,76	0,33
Standardabweichung	2,44	2,79

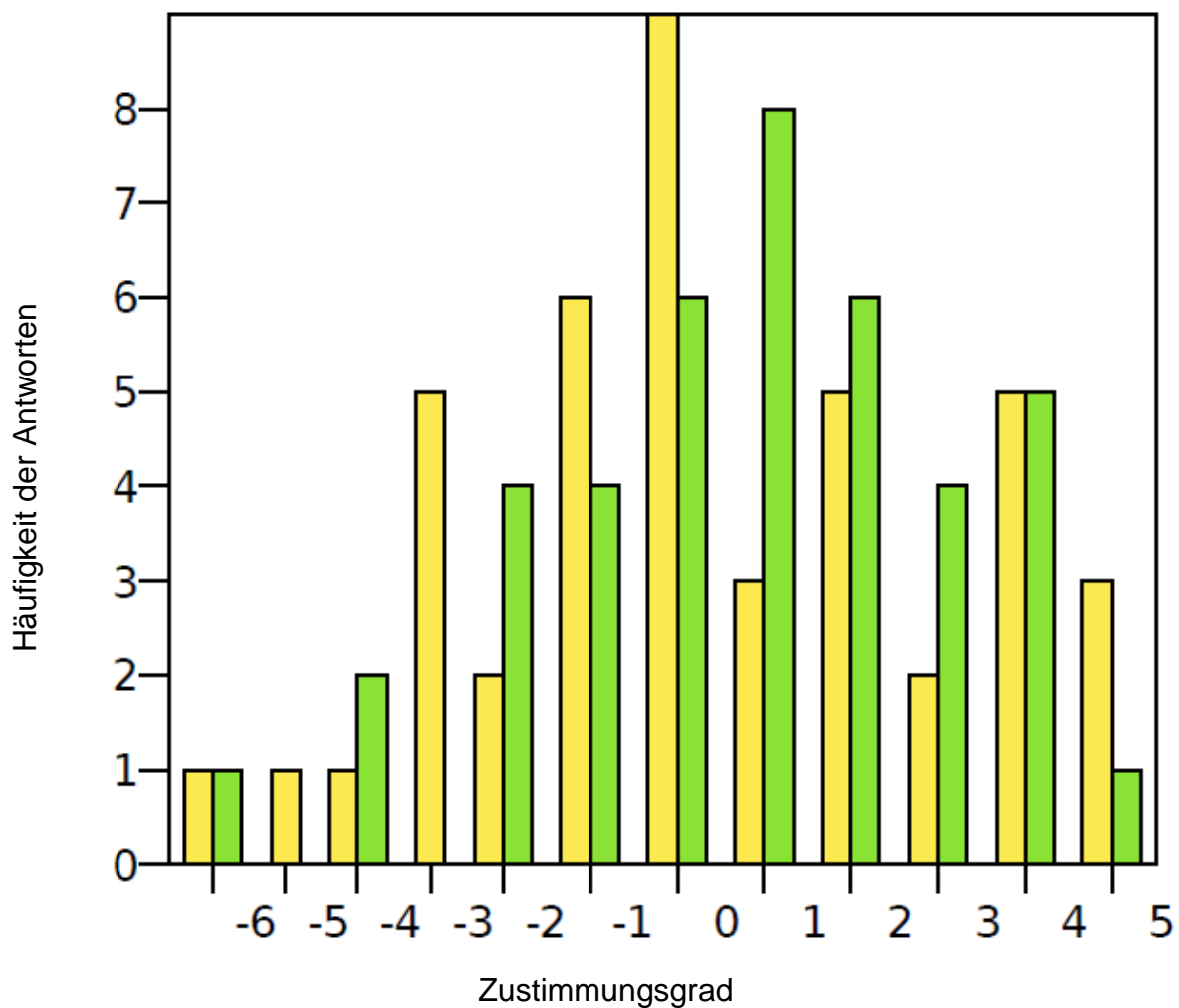


Abbildung 6: Fähigkeitsselbstkonzept der beiden Gruppen. Gelb: ohne Schülervorstellungen Grün: mit Schülervorstellungen

Nach dem Ergebnis des K-S-Tests sind beide Gruppen normalverteilt. Der t-Test lässt allerdings keinen Schluss auf einen systematischen Unterschied der Mittelwerte

zu. Das bedeutet, dass der Unterschied der Mittelwerte durch den Zufall gegeben ist. Dementsprechend erübrigt sich eine Betrachtung der Effektstärke.

Das Ergebnis des t-Tests lässt den Schluss zu, dass die dem Experiment zugrundeliegenden Gruppen ein Fähigkeitsselbstkonzept besitzen, welches als gleich angenommen werden kann. Da dies als Indikator für die Leistung in Physik genutzt werden soll, kann des Weiteren davon ausgegangen werden, dass eventuelle Leistungsunterschiede im Folgenden nicht auf einen Unterschied der Leistungsfähigkeit, sondern auf einen Unterschied aufgrund der getesteten Parameter zurückzuführen sind. Diese Annahme ist für den weiteren Verlauf dieser Arbeit von besonderer Wichtigkeit, da sie eine zwingende Voraussetzung für die Auswertung der weiteren Ergebnisse darstellt. Wäre diese Annahme nicht gegeben, würde das bedeuten, dass etwaige Unterschiede zwischen den Populationen auf einen Unterschied in der Leistungsfähigkeit zurückzuführen sein könnten. Dies hätte als Konsequenz, dass die Studie mit einer neuen Testgruppe wiederholt werden müsste. Die Mittelwerte selbst sind im weiteren Verlauf von geringem Interesse, da, wie bereits oben erwähnt, lediglich die Vergleichbarkeit der Gruppen von Interesse ist.

4.2 Forschungsfragen

Dieser Abschnitt soll sich mit der Beantwortung der Forschungsfragen dieser Arbeit beschäftigen. Die Voraussetzung, die dafür angenommen wird, ist die Vergleichbarkeit der Treatmentgruppe und der Kontrollgruppe, die in Abschnitt 4.1 genauer untersucht wurde.

4.2.1 Lösungshäufigkeit und Selbsteinschätzung

Bei der Auswertung der Aufgabe zur Erklärung des Kraftbegriffs an einem selbstgewählten Beispiel ergaben sich die in Abbildung 7 gezeigten Lösungshäufigkeiten für die Treatmentgruppe und die Kontrollgruppe. Die korrekte Wiedergabe der wesentlichen Aspekte des im Video vorgestellten Konzepts wurde dabei als Lösen der Aufgaben gewertet, während eine falsche Wiedergabe als keine Lösung angesehen wurde.

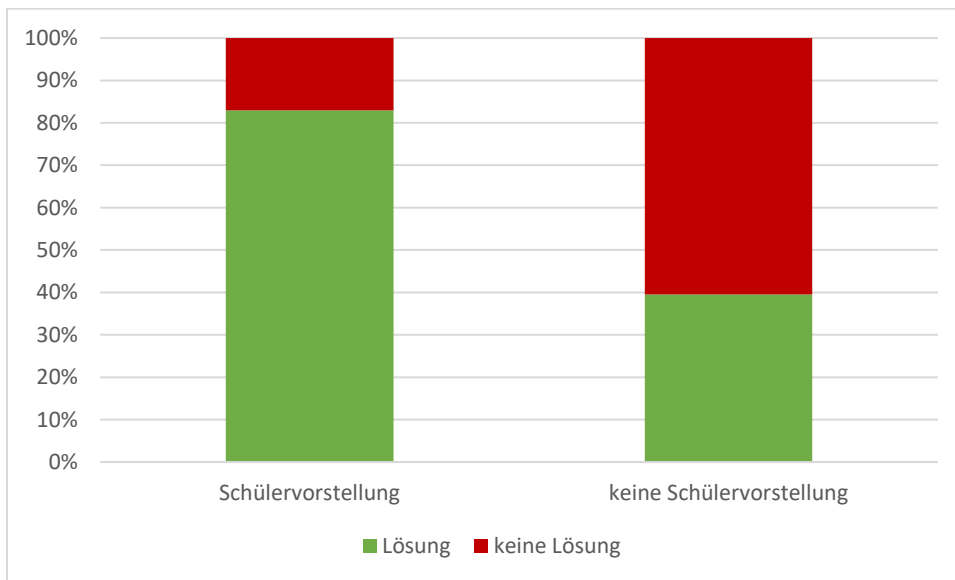


Abbildung 7: Lösungshäufigkeit der Erkläraufgabe

Das Ergebnis der Erkläraufgabe ist eindeutig. Die Lösungshäufigkeit bei dem Test zum schülervorstellungsbehafteten Video ist etwa doppelt so hoch wie beim physikalisch korrekten Video. Dies entspricht der theoretischen Erwartung, dass Schülervorstellungen an das Alltagsverständnis der Schülerinnen und Schüler anknüpfen und auf diese Weise für die Lernenden greifbarer als abstrakte physikalische Konzepte sind. Hierdurch wird, wie bereits in vorherigen Forschungsarbeiten gezeigt wurde, die Wichtigkeit der Behandlung von Schülervorstellungen im Unterricht hervorgehoben. Ein erfolgreicher Physikunterricht, welcher ohne die Behandlung der für die Schülerinnen und Schüler sehr plausiblen Vorstellungen zur Mechanik auskommt, ist daher kaum vorstellbar.

4.2.2 Selbsteinschätzung und Reflektiertheit

Die Häufigkeitsverteilung der Selbsteinschätzung zum Konzeptverständnis und zum Lösen der Erkläraufgabe ist in Abbildung 8 zu sehen. Für die statistischen Tests ergaben sich die in Tabelle 7 gezeigten Werte.

Tabelle 7: Auswertung Selbsteinschätzung

Test	Treatmentgruppe	Kontrollgruppe
K-S-Test (Normalverteilung)	0,140	0,111
t-Test	0,184	
Cohens d	-	
Mittelwert	0,84	1,30
Standardabweichung	1,22	1,84

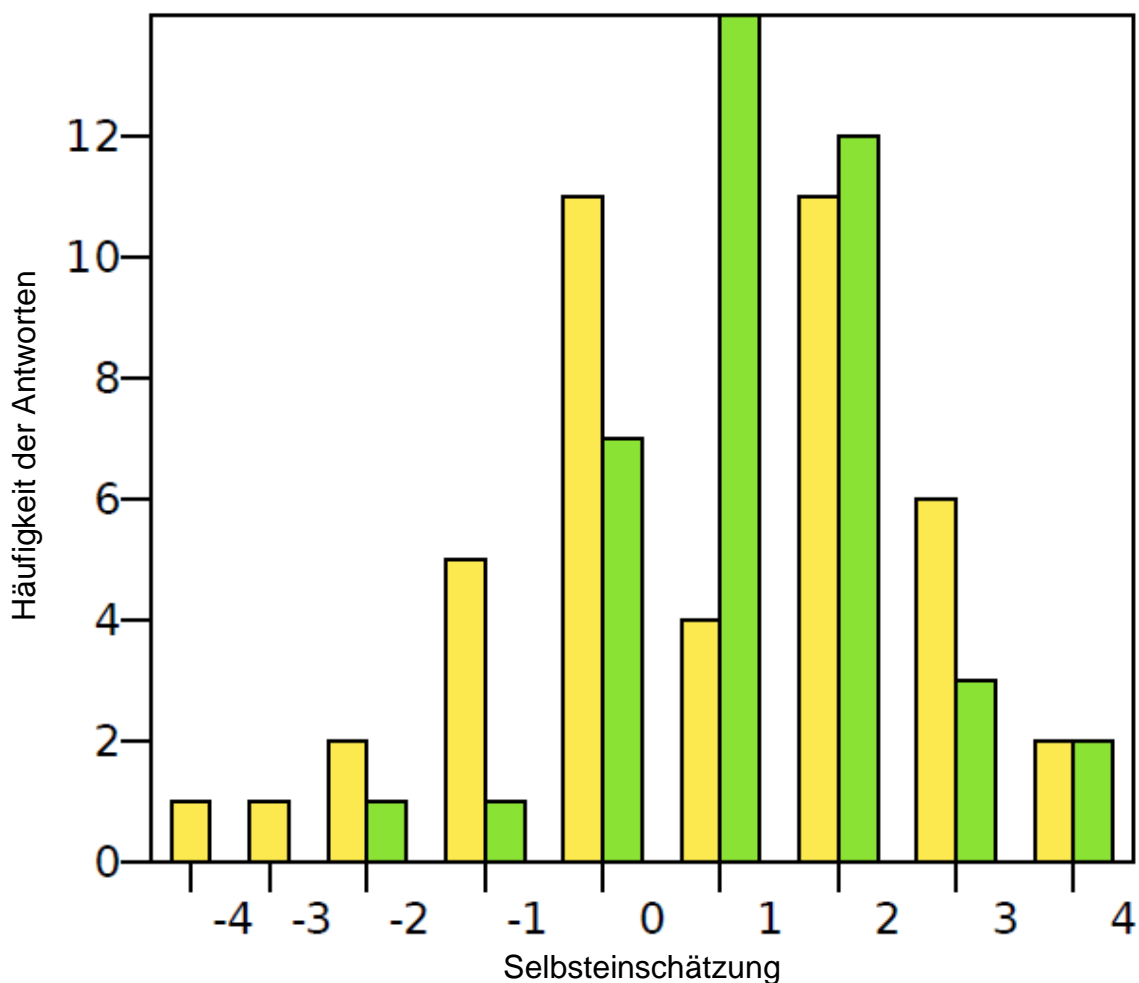


Abbildung 8: Selbsteinschätzung zum Verständnis. Grün: mit Schülervorstellungen, Gelb: ohne Schülervorstellungen

Den Ergebnissen des K-S-Tests zufolge sind beide Teilstichproben innerhalb des Konfidenzintervalls normalverteilt. Der t-Test ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Mittelwerten der Stichproben. Die Abbildung 8 zeigt dementsprechend zwei normalverteilte Datensätze mit Mittelwerten, die als gleich betrachtet werden können. Hieraus ergibt sich, dass eine Betrachtung der Effektstärke auf Grund der Mittelwertgleichheit und damit nicht vorhandenen Effekt entfällt. Die maximal mögliche Selbsteinschätzung beträgt 4, während die minimal mögliche Selbsteinschätzung -4 entspricht.

Dieses Ergebnis ist in Hinblick auf die Theorie erklärungsbedürftig, da es in der Natur der Schülervorstellungen liegt, dass sie den Schülerinnen und Schülern logischer erscheinen als die physikalisch korrekten Konzepte. Dementsprechend wäre es meine Erwartung gewesen, dass die Schüler sich bei dem fehlerhaften Video sicherer sind, die Aufgabe korrekt beantwortet zu haben. Es liegt daher die Vermutung nahe, dass die Selbsteinschätzung zu einem gegebenen Themenfeld stärker mit dem fachspezifischen Fähigkeitsselbstkonzept als mit dem tatsächlichen Verständnis einer Thematik korreliert. Untersucht man die vorliegenden Daten diesbezüglich, ergibt sich das in Abbildung 9 gezeigte Streudiagramm. Hieraus berechnet sich für die Gruppe mit Schülervorstellungen ein Bestimmtheitsmaß von $R^2=0,26$ und für die Gruppe ohne Schülervorstellungen ein Bestimmtheitsmaß von $R^2=0,28$. Dies deckt sich zum einen mit der aus der Forschung bekannten Relation von Selbstkonzept und der Einschätzung der eigenen Leistung und erklärt zum anderen den beobachteten Effekt, da die Fähigkeitsselbstkonzepte beider Gruppen ähnlich sind.

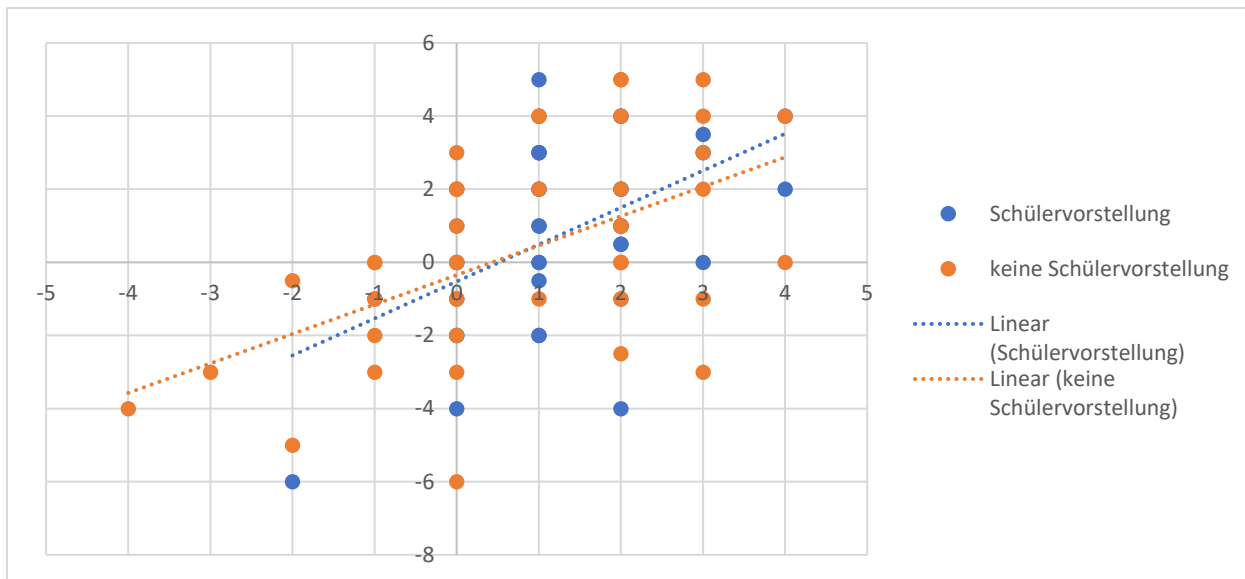


Abbildung 9: Gruppenspezifische Darstellung der Selbsteinschätzung über dem Selbstkonzept

Als nächstes folgt die Betrachtung der aus der Selbsteinschätzung abgeleiteten Reflektiertheit. Die Häufigkeitsverteilung ist in Abbildung 10 zu sehen. Die maximal mögliche Reflektiertheit beträgt 4, während die minimal mögliche Reflektiertheit -4 entspricht.

Tabelle 8: Auswertung der Reflektiertheit

Test	Treatmentgruppe	Kontrollgruppe
K-S-Test (Normalverteilung)	0,099	0,282
t-Test	0,215	
Cohens d	-	
Mittelwert	0,95	0,47
Standardabweichung	1,52	1,97

Den Ergebnissen des K-S-Tests zufolge sind beide Teilstichproben innerhalb des Konfidenzintervalls normalverteilt. Der t-Test ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Mittelwerten der Stichproben. Dementsprechend entfällt eine Betrachtung der Effektstärke.

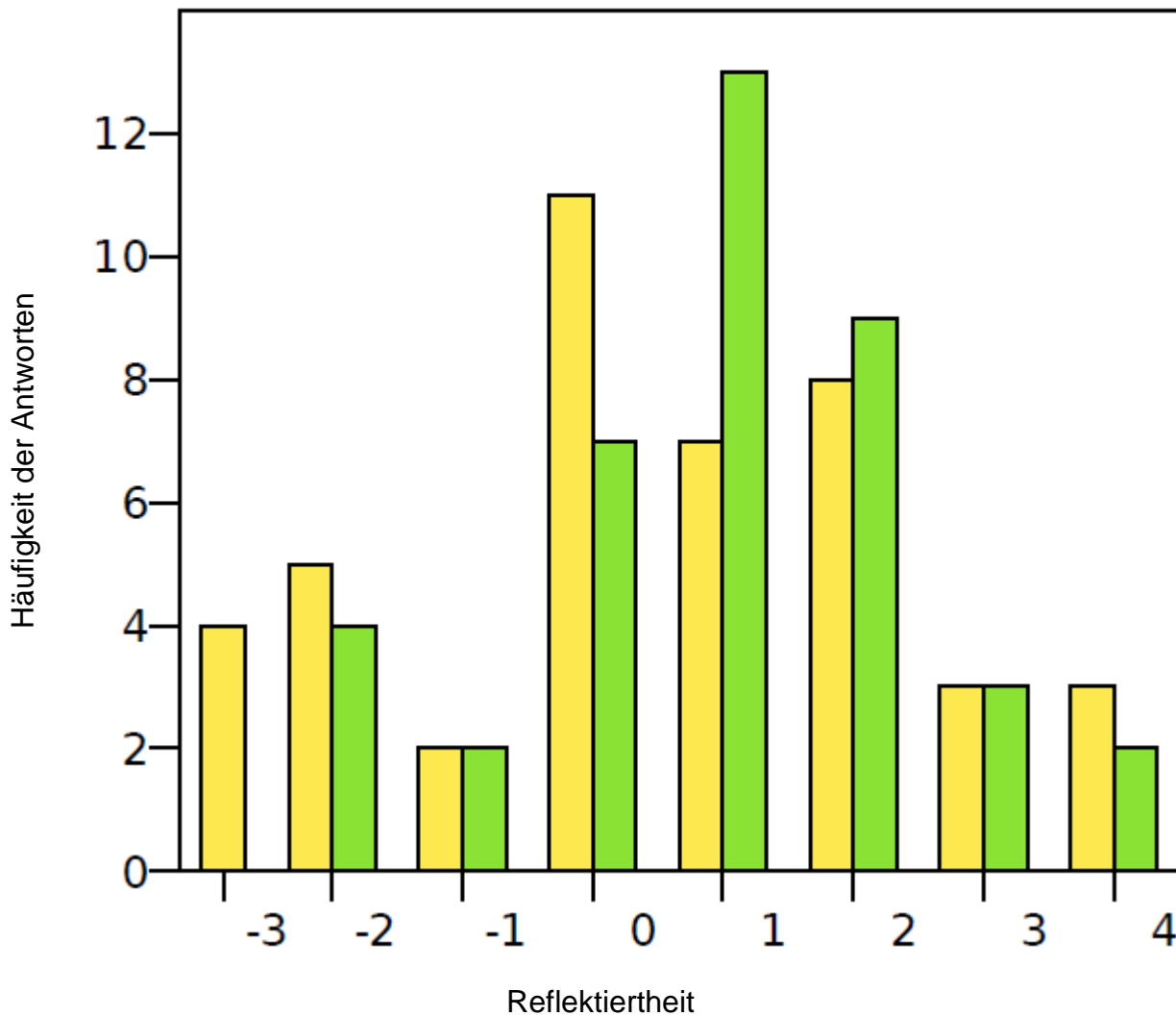


Abbildung 10: Reflektiertheit der beiden Gruppen. Gelb: ohne Schülervorstellungen, Grün: mit Schülervorstellungen

Obwohl die Vermutung nahe liegt, dass ein Konzept, welches den Alltagsvorstellungen entspricht, den Schülerinnen und Schülern ermöglicht, ihre eigenen Fähigkeiten besser einzuschätzen, unterstützen die erhobenen Daten eine solche Behauptung nicht, da der t-Test keinen systemisch bedingten Unterschied zwischen den Mittelwerten feststellen konnte. Es ist vielmehr so, dass sowohl die Selbsteinschätzung als auch die Reflektiertheit darauf schließen lassen, dass Schülervorstellungen keinerlei Effekt auf die Wahrnehmung der Aufgabenschwierigkeit bzw. der Sicherheit bei deren Bearbeitung haben. Diese unveränderte Wahrnehmung steht in Abgrenzung zu der deutlich besseren Leistung bei der Bearbeitung der Aufgabe und zeugt von einer mangelnden Kompetenz, die eigenen Fähigkeiten zu beurteilen. Dies könnte auf die Altersklasse der Schülerinnen und Schüler zurückzuführen sein, da das Konzept der Selbstreflektion mit steigendem Alter weiterentwickelt und ständig ausgebaut wird. Insbesondere scheint

dieser Effekt bei der Kontrollgruppe aufgetreten zu sein, bei welcher die Einbeziehung der Richtigkeit ihrer Einschätzung den Mittelwert um etwa 0,8 verschlechterte. Die Treatmentgruppe könnte auf Grund der hohen Lösungshäufigkeit von diesem Effekt verschont geblieben sein.

4.2.3 Videoqualität

Die Häufigkeitsverteilung zur Einschätzung der Videoqualität beider Gruppen ist in Abbildung 11 zu sehen. Für die statistischen Tests ergeben sich die in Tabelle 9 gezeigten Werte. Die maximal mögliche Einschätzung der Videoqualität beträgt 12, während die minimal mögliche -12 entspricht.

Tabelle 9: Auswertung Videoqualität

Test	Treatmentgruppe	Kontrollgruppe
K-S-Test (Normalverteilung)	0,521	0,531
t-Test	0,008	
Cohens d	0,61	
Mittelwert	4,05	6,15
Standardabweichung	3,95	2,94

Da die Werte des K-S-Tests beide innerhalb des Konfidenzintervalls von 95 % liegen, kann die Nullhypothese beibehalten werden. Dies resultiert darin, dass beide Gruppen als normalverteilt angenommen werden können. Der t-Test bestätigt durch die Verwerfung der Nullhypothese der Mittelwertgleichheit innerhalb des Konfidenzintervalls, dass die Mittelwertabweichung der beiden Gruppen nicht zufällig ist, sondern auf einen systematischen Unterschied der beiden Populationen zurückzuführen ist. Nach den Konventionen von Cohens d handelt es sich hierbei um einen mittelstarken Effekt.

Das Interessante an diesem Ergebnis ist die Tatsache, dass das fehlerhafte Video von den Schülerinnen und Schülern als qualitativ hochwertiger betrachtet wurde, obwohl die Selbsteinschätzung innerhalb der beiden Gruppen im Rahmen der Fehlertoleranz als identisch angesehen werden kann. Dies bestätigt eine gewisse Unabhängigkeit zwischen der Wahrnehmung der Qualität der Lehrmaterialien und der eigenen Einschätzung der Leistung bei deren Bearbeitung. Es scheint eher einen Zusammenhang zwischen der Einschätzung der Qualität und der Leistung der Schülerinnen und Schülern zu geben. Dies könnte auf eine nicht vollständig entwickelte Fähigkeit zur Selbstreflexion zurückzuführen sein und für Schülerinnen und Schüler in höheren Altersklassen, beispielsweise einem Abiturjahrgang, anders aussehen. Ob die Selbstreflexionsfähigkeit tatsächlich altersabhängig ist, wäre eine interessante Fragestellung für weitere Forschung im physikdidaktischen oder psychologischen Bereich.

Es ist des Weiteren bemerkenswert, dass eine einzelne Maßnahme wie das Ansprechen von Schülervorstellungen einen solch großen Einfluss auf die wahrgenommene Videoqualität hat, während es keine messbare Beeinflussung der Selbsteinschätzung gab. Häufig haben einzelne messbare Effekte und Faktoren in der Psychologie und der Didaktik nur einen kleinen Effekt und lediglich die Summe vieler Effekte ergibt einen mittelstarken bis starken Effekt. Das Auftreten eines mittelstarken Effekts hebt die Relevanz von Schülervorstellungen, die bereits aus der Theorie bekannt ist, noch einmal deutlich hervor.

Was die bessere Bewertung des fehlerbehafteten Videos anbelangt, könnte dieses Ergebnis im Rahmen der Theorie möglicherweise so zu deuten sein, dass die höhere Glaubhaftigkeit der Schülervorstellungen in Abgrenzung zum realen physikalischen Konzept das Video plausibler erscheinen lässt. Diese Greifbarkeit des Videoinhalts hat womöglich einen unterbewussten Einfluss auf die Wahrnehmung der Videoqualität.

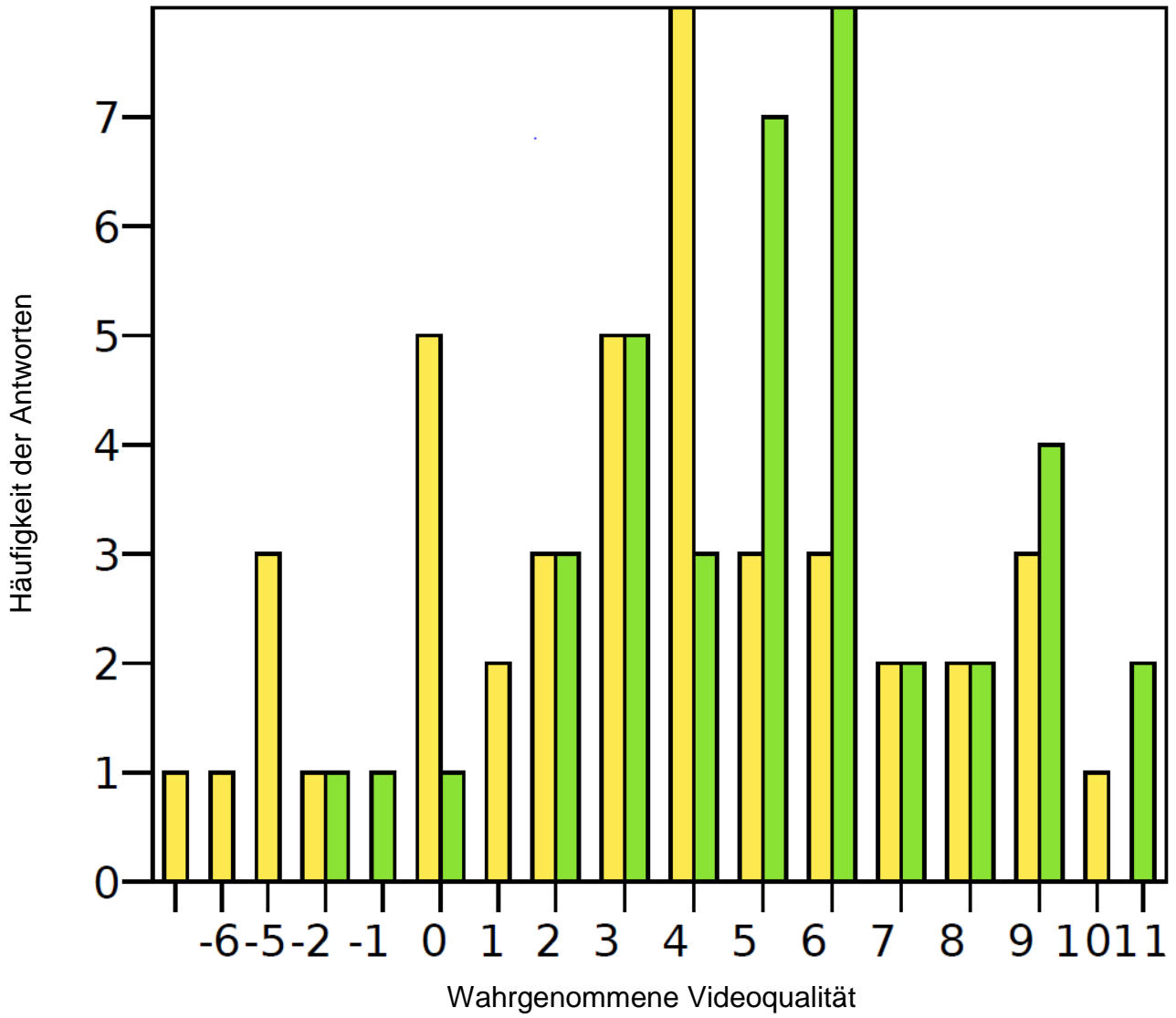


Abbildung 11: Einschätzung der Videoqualität der beiden Gruppen Gelb: ohne Schülervorstellung Grün: mit Schülervorstellung

5 Fazit und Ausblick

Im Rahmen dieser Arbeit wurde der Einfluss von Schülervorstellungen in Lernvideos auf verschiedene Aspekte von Schülerwahrnehmungen untersucht. Hierfür wurde den Probanden jeweils entweder ein physikalisch korrektes oder ein mit Schülervorstellungen behaftetes Video präsentiert. Anschließend wurde ein Fragebogen zur Einschätzung des Videos, den eigenen Fähigkeiten im Physikunterricht und dem Verständnis des Kraftbegriffs nach Betrachtung des Videos ausgefüllt. Diese Fragestellungen ermöglichen die Beantwortung der folgenden drei Thesen dieser Arbeit:

- I. Schülervorstellungen vermitteln eine Illusion des Verstehens in Lernvideos.
- II. Schülervorstellungen lassen ein Video in den Augen der Schülerinnen und Schülern besser erscheinen.
- III. Schülerinnen und Schüler verstehen Schülervorstellungen besser als physikalisch korrekte Konzepte.

Bei der Versuchsgruppe handelte es sich um vier Klassen aus einer Bremer Oberschule der achten und neunten Klassestufe. Die Gruppen waren in den untersuchten Vergleichskriterien ausreichend ähnlich, um diese miteinander zu vergleichen. Die Häufigkeit der Nutzung von YouTube-Videos für physikalische Bildung war dabei am wenigsten aussagekräftig.

Es konnte festgestellt werden, dass die relative Lösungshäufigkeit der Schülerinnen und Schüler, die das fehlerhafte Video angesehen haben, etwa doppelt so hoch war wie bei den Schülerinnen und Schülern, die das physikalisch korrekte Video zu sehen bekamen. Die Lösung wurde dann als korrekt gewertet, wenn sie dem im Video beschriebenen Inhalt entsprach. Folglich ist für diese Fragestellung irrelevant, ob die Lösung im physikalischen Sinne korrekt war. Dies bestätigt die These, dass Schülerinnen und Schüler Videos mit Schülervorstellungen besser verstehen als physikalisch korrekte.

Die Schülerinnen und Schüler nahmen außerdem das fehlerhafte Video als signifikant besser wahr (Cohens $d=0,61$). Dies bestätigt die zweite These dieser Arbeit, nach der die Videoqualität von fehlerhaften Videos als höher wahrgenommen wird, wenn alle anderen Faktoren des Videos vergleichbar sind. In der weiteren

Forschung könnte an dieser Stelle angesetzt werden und Schülervorstellungen dazu genutzt werden, eine Unterrichtseinheit zum Thema Medienkompetenz und Videoauswahl zu gestalten. Außerdem könnte die Stichprobe vergrößert werden, um andere Schulformen und Altersklassen mit einzuschließen und dort eventuelle Unterschiede festzustellen.

Keine Effekte konnten bei der Selbsteinschätzung oder der Reflektionsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler gefunden werden. Dieses Ergebnis ist mit den bekannten Erkenntnissen der Physikdidaktik zu Schülervorstellungen nicht erklärbar und widerlegt die erste These dieser Arbeit, dass Schülervorstellungen eine Verstehensillusion bei Schülerinnen und Schülern verursachen. Es wäre für zukünftige Forschungen möglich, diesen Teilbereich der Arbeit genauer zu untersuchen und beispielsweise eine höhere Anzahl an Fragen der Selbsteinschätzung zu widmen. Dies könnte eine genauere Untersuchung ermöglichen und einen eventuell noch verborgenen Effekt, der vermutlich im geringen Bereich liegen wird, aufdecken. Ebenso könnte auch bei dieser Teilfrage der Arbeit der Umfang der Stichprobe erweitert werden, um eine Aussage über mehrere Schulformen und Standorte treffen zu können.

Im Rahmen dieser Fragestellung wurde außerdem eine Korrelation zwischen Fähigkeitsselbstkonzept und Selbsteinschätzung (R^2 ca. 0,3) entdeckt. Dieses ist aus der Forschung zum Fähigkeitsselbstkonzept bekannt und daher mit der vorhandenen Theorie vereinbar. Für weitere Forschungen wäre es möglich, nach weiteren Einflussfaktoren zu suchen.

6 Quellen

- appinio. (2018). *Statistic id795686 Umfrage unter Mitgliedern der Generation z zu Gründen der Nutzung von YouTube 2018* appinio.com. Retrieved from <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/795686/umfrage/gruende-der-nutzung-von-youtube-in-der-generation-z-in-deutschland/>
- Bolhuis, S. (2003). Towards process-oriented teaching for self-directed lifelong learning: A multidimensional perspective. *Learning and Instruction, 13*(3), 327-347. Retrieved from <https://hbo-kennisbank.nl/record/oai:surfsharekit.nl:2edcc686-3050-44ca-9f1a-801201b6dbe3>
- Breker, T. (2016). *Fähigkeitsselbstkonzept, Selbstwirksamkeit & Mindset – Wie können Lehrkräfte Erkenntnisse aus der Sozial-Kognitiven-Psychologie nutzen, um die Potenzialentfaltung von Schülerinnen und Schülern zu fördern?* Retrieved from https://www.openaire.eu/search/publication?articleId=od_____1566::8480f398a3f1e930e487db24c3991552
- Chi, M. T. H., Feltovich, P. J., & Glaser, R. (1981). Categorization and representation of physics problems by experts and novices. *Cognitive Science, 5*(2), 121-152. doi:10.1207/s15516709cog0502_2

- Duffy, G. G., Roehler, L. R., Meloth, M. S., & Vavrus, L. G. (1986). Conceptualizing instructional explanation. *Teaching and Teacher Education*, 2(3), 197-214.
doi:10.1016/S0742-051X(86)80002-6
- Erber, T. (Producer), & Erber, T. (Director). (2019a). *Video mit Schülervorstellungen*. [Video/DVD] Retrieved from <https://youtu.be/qvxofei0VDw>
- Erber, T. (Producer), & Erber, T. (Director). (2019b). *Video ohne Schülervorstellungen*. [Video/DVD] Retrieved from <https://youtu.be/wRLnCq0g8DQ>
- Goldhammer, K. (2017). *Web-TV-monitor 2017*. Berlin: Goldmedia GmbH Strategy Consulting.
- Greeno, J.,G., & S M T A P Group, M. (1998). *The situativity of knowing, learning, and research* doi:10.1037//0003-066X.53.1.5
- Hansford, B. C., & Hattie, J. A. (1982). The relationship between self and achievement/performance measures. *Review of Educational Research*, 52(1), 123-142. doi:10.2307/1170275
- Hopf, M., Wiesner, H., & Schecker, H. (2011). *Physikdidaktik kompakt*. [Hallbergmoos]: Aulis Verlag. Retrieved from http://katalog.suub.uni-bremen.de/DB=1/LNG=DU/CMD?ACT=SRCHA&IKT=8000&TRM=1237338387*
- IMWF. (2018). *Statistic id691565 Umfrage zur Nutzung von YouTube nach Altersgruppen in Deutschland 2017* Faktenkontor. Retrieved from <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/691565/umfrage/anteil-der-nutzer-von-youtube-nach-alter-in-deutschland/>

- Kulgemeyer, C. (2018). Wie gut erklären Erklärvideos? ein bewertungsleitfaden.
Computer + Unterricht : Lernen Und Lehren Mit Digitalen Medien., 28(109), 8-11.
 Retrieved from <http://gso.gbv.de/DB=2.1/PPNSET?PPN=2000210244>
- Kulgemeyer, C., & Schecker, H. (2009). Kommunikationskompetenz in der Physik:
 Zur Entwicklung eines domänenspezifischen Kommunikationsbegriffs. *Zeitschrift
 für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 6 MB. Retrieved from
http://www.fachportal-paedagogik.de/fis_bildung/suche/fis_set.html?FId=892306
- Leinhardt, G., & Steele, M. D. (2005). Seeing the complexity of standing to the side:
 Instructional dialogues. *Cognition and Instruction*, 23(1), 87-163.
 doi:10.1207/s1532690xci2301_4
- Marsh, H., & Shavelson, R. (1985). Self-concept: Its multifaceted, hierarchical
 structure. *20*(3), 107-123. doi:10.1207/s15326985ep2003_1
- Meyer, W. (1984). *Das Konzept von der eigenen Begabung*. Huber.
- Micheel, H. (2010). *Qualitativ empirische Sozialforschung*. München: Ernst Reinhardt
 Verlag.
- Müller, L., Stecher, B., Dietrich, S., Wolf, M., & Boberach, M. (2016). *D21-Digital-
 Index 2016 : jährliches Lagebild zur digitalen Gesellschaft : #D21index : eine
 Studie der Initiative D21, durchgeführt von Kantar TNS*. Initiative D21.
 doi:875234542 Retrieved from
<https://search.datacite.org/works/10.2314/GBV:875234542>
- Rasch, B., Frieze, M., Hofmann, W., & Naumann, E. (2008a). *Quantitative Methoden
 Einführung in die Statistik band 1*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.

- Rasch, B., Frieze, M., Hofmann, W., & Naumann, E. (2008b). *Quantitative Methoden Einführung in die Statistik Band 1*. Heidelberg: Springer.
- Renkl, A. (2002). Worked-out examples: Instructional explanations support learning by self-explanations. *Learning and Instruction, 12*(5), 529-556.
doi:10.1016/S0959-4752(01)00030-5
- Rheinberg, F. (2004). *Motivationsdiagnostik* Hogrefe Verlag. Retrieved from https://books.google.de/books?id=V_HspjODom8C
- Schecker, H., Wilhelm, T., Hopf, M., & Duit, R. (2018). *Schülervorstellungen und Physikunterricht*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Stiensmeier-Pelster, J., & Schöne, C. (2008). Fähigkeitsselbstkonzept. In W. Schneider (Ed.), *Handbuch der pädagogischen Psychologie* (pp. 62-73). Göttingen: Hogrefe.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science, 12*, 257-285. Retrieved from https://suche.suub.uni-bremen.de/cgi-bin/CiXbase/brewis/CiXbase_search?act=peid&XML_STYLE=/styles/url.xml&peid=ftciteseerxoaiCiteSeerXpsu10114599126&CID=6322141&index=L&Hitnr=1&dtyp=o&rtp=
- VanLehn, K. (1995). Cognitive skill acquisition. In J. Spence, J. Darly. & D. J. Foss (Eds.), *Annual review of psychology* (pp. 513-539). Pittsburgh:
- Webb, N., Ing, M., Kersting, N., & Nemer, K. M. (2006). *Help seeking in cooperative learning groups*

Wittwer, J., & Renkl, A. (2008). Why instructional explanations often do not work: A framework for understanding the effectiveness of instructional explanations.

Educational Psychologist, 43(1), 49-64. doi:10.1080/00461520701756420

Wolf, K. D. (2018). Video statt Lehrkraft. *Computer + Unterricht*, 109, 4-7.

7 Anhang

7.1 Videoskript

Ohne Schülervorstellungen	Mit Schülervorstellungen
<p>Was ist Kraft? Wozu brauchen wir dieses Konzept? Und wie können wir es anwenden?</p> <p>Kraft ist eins der wesentlichen Konzepte der klassischen Mechanik. Doch was für ein Konzept steht eigentlich hinter diesem Begriff? Und wie kann es angewendet werden? Wofür braucht man das überhaupt? In diesem Video wird es um das Konzept an sich gehen. Rechnungen wird es dabei aber keine geben.</p>	
<p>Einfach gesagt ist eine Kraft die Ursache dafür, dass ein Körper beschleunigt. Eine Kraft wirkt immer mit einer bestimmten „Stärke“ in eine bestimmte Richtung. Im Umkehrschluss bedeutet das aber auch, dass ein Körper, auf den keine Kraft wirkt, <i>nicht</i> beschleunigt wird.</p> <p>Er kann aber natürlich in Ruhe sein – oder sich auch mit konstanter Geschwindigkeit bewegen. In beiden Fällen muss nämlich <i>keine</i> Kraft auf den Körper wirken.</p> <p>Wie stark der Körper von einer bestimmten Kraft beschleunigt wird, hängt von seiner Masse ab. Hat der Körper eine geringere Masse, wird er stärker beschleunigt. Hat der Körper eine größere Masse, so wird er weniger beschleunigt.</p>	<p>Einfach gesagt ist die Kraft ein physikalisches Konzept, das benutzt wird, um zu erklären, warum sich ein Körper bewegt. Das hängt natürlich davon ab, wie schwer er ist und wie schnell er sich bewegt. Generell kann man sagen, ein Körper hat immer dann viel Kraft, wenn er <i>schnell</i> ist und wenn er <i>schwer</i> ist.</p> <p>Wenn zum Beispiel zwei gleichschnelle Kugeln verschieden schwer sind, so hat die Kugel mit der höheren Masse auch die höhere Kraft.</p> <p>Hat ein Körper gar keine Kraft, dann kann er sich auch nicht bewegen und liegt nur schlapp in Ruhe herum. Wenn man also einen Körper in Ruhe sieht, weiß man, dass er keine Kraft gespeichert hat.</p>

Der Kraftbegriff kann nun genutzt werden, um Bewegungsvorgänge genauer zu beschreiben und zu verstehen. Schauen wir uns zum Beispiel einen Golfball an, der ins Loch geschlagen werden soll. In unserem Beispiel soll er nur auf dem Boden entlang rollen.

Dafür fangen wir mit der folgenden Situation an: Ein Golfball liegt auf dem Boden, ohne sich zu bewegen. Das bedeutet, auf diesen Ball wirkt keine Kraft.

Jetzt holen wir mit einem Golfschläger aus und schlagen gegen den Ball. Solange sich der Schläger und der Ball berühren, wirkt eine Kraft von dem Schläger auf den Ball. Durch diese Kraft wird der Ball beschleunigt und rollt los.

Ab dem Zeitpunkt, an dem sich Schläger und Ball nicht mehr berühren, wirkt auf den Ball keine Kraft mehr vom Schläger, aber eine geringe Reibungskraft vom Boden. Diese Kraft übt der Boden auf den Ball aus. Diese Reibung beschleunigt den Ball entgegen der eigentlichen Bewegungsrichtung, sodass sich die Geschwindigkeit des Balles langsam verringert, bis dieser stehen bleibt. Sobald er wieder in Ruhe ist, wirkt keine Kraft mehr auf den Ball dementsprechend wird er auch nicht weiter beschleunigt.

Zusammenfassen nochmal:

- Eine Kraft beschleunigt einen Körper in eine Richtung.
- Ob Stillstand oder Bewegung,

Dafür fangen wir mit der folgenden Situation an: Ein Golfball liegt auf dem Boden, ohne sich zu bewegen. Die Geschwindigkeit ist in diesem Fall Null und das zeigt uns, dass der Ball auch keine Kraft hat.

Jetzt holen wir mit einem Golfschläger aus und schlagen gegen den Ball. Solange sich der Golfschläger und der Ball berühren, überträgt der Schläger einen Teil seiner Kraft auf den Ball. Sobald der Ball eine gewisse Kraft gespeichert hat rollt er los!

Ab dem Zeitpunkt, an dem sich Schläger und Ball nicht mehr berühren, verbraucht die Reibung zwischen Ball und Strecke die Kraft des Balls. Sobald der Ball keine Kraft mehr hat, bleibt er stehen.

Hier sieht man auch: wäre der Ball doppelt so schwer, müsste man viel stärker gegen den Ball schlagen, damit er gleich weit rollt! Er braucht dann ja mehr Kraft.

Zusammenfassend nochmal:

- Ein Körper hat immer dann viel Kraft, wenn er *schnell* ist und wenn er *schwer* ist.
- Ohne Kraft also auch keine

ohne Kraft auch keine Beschleunigung.	Bewegung.
<p>Und das war's auch schon. Wenn du überprüfen willst, ob du es wirklich verstanden hast, versuche doch mal, einen anderen Bewegungsvorgang mit Hilfe von Kräften zu erklären.</p> <p>Wieso wirst du z.B. immer schneller, wenn du mit einem Fahrrad einen Berg hinunterrollst?</p>	

Fragebogen: „Was ist Kraft?“

Fragebogennummer: _____

Aufgabe:

Erkläre an einem selbst gewählten Beispiel, wie Kraft wirkt.

Fragen:

Im Folgenden findest du einige Aussagen zu der Aufgabe oben, dem Video, das du dir angesehen hast, und zu deiner Meinung zu Physik allgemein.

Lies die Aussagen bitte genau. Entscheide dann, wie sehr du ihnen zustimmst. Kreuze das entsprechende Feld an!

Kreuze an, wie sehr du den folgenden Aussagen zustimmst.	gar nicht Stimme	nicht zu Stimme	Neutral	Stimme zu	Stimme voll zu
Ich bin mir sicher, die Aufgabe oben richtig bearbeitet zu haben.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich bin mir sicher, den Kraftbegriff verstanden zu haben.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Physik finde ich interessant.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich kann Physik gut verstehen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich habe allgemein ein gutes physikalisches Wissen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich würde dieses Video einem Freund zum Lernen empfehlen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Das Video hat mir geholfen, den Kraftbegriff zu verstehen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nach diesem Video brauche ich noch mehr Informationen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Das Video ist fachlich korrekt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Das Video erklärt gut.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Das Video ist alltagsnahe.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich informiere mich generell häufig bei YouTube über Physik.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7.3 Datensatz

Siehe Datenträger

7.4 Voruntersuchung

Siehe Datenträger