

MASTERARBEIT | MASTER'S THESIS

Titel | Title

Die Handlungsdimension E als MOOC für den neuen
österreichischen Physiklehrplan

verfasst von | submitted by
Maximilian Hofer BEd

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

Wien | Vienna, 2025

Studienkennzahl lt. Studienblatt | Degree
programme code as it appears on the
student record sheet:

UA 199 520 523 02

Studienrichtung lt. Studienblatt | Degree
programme as it appears on the student
record sheet:

Masterstudium Lehramt Sek (AB) Unterrichtsfach
Mathematik Unterrichtsfach Physik

Betreut von | Supervisor:

Univ.-Prof. Dr. Martin Hopf

Kurzfassung

Da der neue Physiklehrplan für die Sekundarstufe I in Österreich nun genauso wie der Oberstufenlehrplan Handlungsdimensionen beinhaltet, müssen sich Physiklehrpersonen mit diesen neuen Inhalten vertraut machen. Um dies zu erleichtern, wurde ein MOOC (Massive Open Online Course) erstellt, der vieles aus dem neuen Lehrplan abdeckt. Darunter fällt auch die Handlungsdimension E, welche die Erkenntnisgewinnung und das Experimentieren beinhaltet. Im Zuge dieser Masterarbeit wurde ein Lernvideo erstellt, das den zusehenden Personen durch interaktive Elemente und Aufgaben die Handlungsdimension E näherbringen soll.

Bevor das Lernvideo online zur Verfügung gestellt wurde, wurden fünf Akzeptanzbefragungen durchgeführt, um das Video besser an die Bedürfnisse der Lehrpersonen anzupassen. Die Ergebnisse der Befragungen werden in dieser Arbeit dargestellt, analysiert und interpretiert. Es zeigte sich, dass sich bei einigen Personen nach Betrachtung des Lernvideos die Assoziation zur Handlungsdimension E geändert hatte und die befragten Personen viele Inhalte korrekt wiedergeben konnten.

Abstract

As Austria's new physics curriculum for secondary level I includes activity dimensions as does secondary level II, it is imperative that physics teachers acquaint themselves with them. To facilitate this process, a MOOC (Massive Open Online Course) has been developed, covering much of the new curriculum. This includes activity dimension E, which refers to the creation of findings and the conduct of experiments. The author made a didactic video for this thesis in order to familiarise viewers with activity dimension E with the help of interactive elements and tasks.

Before the video was made available online, five interview-based acceptance tests were conducted so that the video would better fit the needs of teachers. The results of those interviews are presented, analysed, and interpreted in this thesis. It transpired that after watching the video, the teachers could correctly represent much of the content and some of them changed that which they associated with activity dimension E.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Theoretischer Teil	1
2.1	Ein neuer Physiklehrplan für die Sekundarstufe I	1
2.2	Die Handlungsdimension E	2
2.3	Pedagogical Content Knowledge	2
2.4	Gestaltung eines Lernvideos	4
2.5	Gestaltung einer Fortbildung	4
3	Praktischer Teil	5
3.1	Erstellung des Lernvideos	5
3.2	Akzeptanzbefragungen	6
3.2.1	Abänderung des Videos aufgrund der Akzeptanzbefragungen	6
3.3	Auswertung der Akzeptanzbefragungen	7
3.4	Das erste Drittel des Videos	7
3.4.1	Auswertung des ersten Drittels der ersten Akzeptanzbefragung	8
3.4.2	Auswertung des ersten Drittels der zweiten Akzeptanzbefragung	8
3.4.3	Auswertung des ersten Drittels der dritten Akzeptanzbefragung	9
3.4.4	Auswertung des ersten Drittels der vierten Akzeptanzbefragung	9
3.4.5	Auswertung des ersten Drittels der fünften Akzeptanzbefragung	10
3.5	Das zweite Drittel des Videos	11
3.5.1	Auswertung des zweiten Drittels der ersten Akzeptanzbefragung	11
3.5.2	Auswertung des zweiten Drittels der zweiten Akzeptanzbefragung	12
3.5.3	Auswertung des zweiten Drittels der dritten Akzeptanzbefragung	12
3.5.4	Auswertung des zweiten Drittels der vierten Akzeptanzbefragung	13
3.5.5	Auswertung des zweiten Drittels der fünften Akzeptanzbefragung	14
3.6	Das dritte Drittel des Videos	15
3.6.1	Auswertung des dritten Drittels der ersten Akzeptanzbefragung	15
3.6.2	Auswertung des dritten Drittels der zweiten Akzeptanzbefragung	15
3.6.3	Auswertung des dritten Drittels der dritten Akzeptanzbefragung	16
3.6.4	Auswertung des dritten Drittels der vierten Akzeptanzbefragung	16
3.6.5	Auswertung des dritten Drittels der fünften Akzeptanzbefragung	16
3.7	Auswertung einzelner Fragen	17
3.7.1	Drei Wörter	17
3.7.2	Prozente	17
3.7.3	Paraphrasieren	17
3.7.4	Zuordnung der Teilaspekte und fachliche Fragen	18
3.7.5	Entscheidung: Handlungsdimension E?	18
3.8	Auswertung einzelner Personen	19
3.8.1	Person 1	19
3.8.2	Person 2	19
3.8.3	Person 3	19
3.8.4	Person 4	20
3.8.5	Person 5	20
3.9	Interrater-Reliabilität	21
3.10	Interpretation der Ergebnisse	21
3.10.1	Vorwissen und Berufserfahrung	21
3.10.2	Paraphrasieren und Anwenden	22
3.10.3	Zuordnung der Teilaspekte und fachliche Fragen	22

3.10.4 Drei Wörter und Prozente	23
4 Zusammenfassung der Arbeit	24
5 Fazit	24
Verzeichnisse	25
Anhang	27

1 Einleitung

Im Zuge dieser Masterarbeit wurde ein Teil eines MOOC (Massive Open Online Course) erstellt, der Lehrpersonen die Handlungsdimension E, welche die Erkenntnisgewinnung und das Experimentieren umfasst, näher bringen soll. Hierbei handelt es sich um ein Lernvideo, das innerhalb einer Stunde der zusehenden Person das Wichtigste zur Umsetzung des neuen Lehrplans für die Sekundarstufe I, bezogen auf die Handlungsdimension E, vermitteln soll. Anlass dafür ist der in naher Zukunft zu implementierende neue Lehrplan für Physik der Sekundarstufe I in Österreich. Der im Lernvideo vorgetragene Text wurde von Mag. Dr. Susanne Neumann zur Verfügung gestellt.

In dieser Arbeit wird dokumentiert, wie dieser Text in ein Lernvideo übersetzt wird, wie der Lehrplanwechsel im Detail aussieht und – mithilfe von Akzeptanzbefragungen – wie Lehrpersonen die Inhalte des Lernvideos aufnehmen. Am Ende des Lernvideos gibt es Aufgaben, die die Teilnehmenden erledigen müssen, um die Kursbestätigung für diesen MOOC zu erhalten. Für das Lesen dieser Arbeit empfiehlt es sich, das Video bereits gesehen zu haben. Hierfür benötigt man einen Zugang auf der Internetseite <https://imoox.at/mooc/>.

2 Theoretischer Teil

2.1 Ein neuer Physiklehrplan für die Sekundarstufe I

Bislang sind die drei Handlungsdimensionen W, S und E lediglich im Lehrplan der 5. bis 8. Klasse inkludiert. Das folgende Lehrplanzitat umfasst die wichtigsten Aspekte der Handlungsdimension E:

„In diesem Bereich erwerben Schülerinnen und Schüler Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit physikalischen Arbeitsweisen. Schülerinnen und Schüler zeigen Kompetenzen dadurch, dass sie

- zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Alltag und Technik naturwissenschaftliche Fragen formulieren und Hypothesen aufstellen,
- zu Fragestellungen eine passende Untersuchung oder ein Experiment planen, durchführen und protokollieren,
- im Rahmen naturwissenschaftlicher Untersuchungen oder Experimente Daten aufnehmen und analysieren (ordnen, vergleichen, messen, Abhängigkeiten feststellen, Zuverlässigkeit einschätzen),
- Daten durch mathematische und physikalische Modelle abbilden und interpretieren.“ [12, Didaktische Grundsätze (5. bis 8. Klasse)]

In naher Zukunft wird auch der Lehrplan der Sekundarstufe I (1. bis 4. Klasse) im Bereich der Erkenntnisgewinnung und des Experimentierens die im Zitat beschriebenen Kompetenzen integrieren. Die Implementierung des Lehrplans wird stufenweise verlaufen. Ab 1. September 2024 wird der Lehrplan Physik für die zweite Klasse gelten. Jedes Jahr kommt die nächsthöhere Klasse hinzu. Die im obigen Zitat beschriebenen vier Punkte wurden in den neuen Lehrplan übernommen. [13, vgl. S.107] Hierbei wird es in Zukunft also keinen Unterschied zwischen Sekundarstufe I und Sekundarstufe II geben.

Der neue Lehrplan ist in Kompetenzbereiche gegliedert, in denen klar ausgedrückt ist, welche Handlungsdimension in ein Thema des Kompetenzbereichs inkludiert werden muss. Der Kompetenzbereich *Sehen und Hören* für die zweite Klasse sieht zum Beispiel vor, dass die Handlungsdimension E beim Thema *Tag und Nacht* in der Weise vorkommt, dass die Schülerinnen und

Schüler (SuS) „die Entstehung von Tag und Nacht [...] mit Modellen darstellen“. [13, S. 107]

Aus der Integration der Handlungsdimensionen W, E und S auch in den Lehrplan der Sekundarstufe I leitet sich die Relevanz dieser Masterarbeit her: Jede Lehrperson, die in Österreich Physik in der Sekundarstufe I oder II unterrichtet, benötigt in Zukunft spezielle Kompetenzen für die Berücksichtigung dieser Handlungsdimension, um den Lehrplan implementieren zu können.

2.2 Die Handlungsdimension E

Der kurze Einblick in den Lehrplan bezüglich der Handlungsdimension E im vorherigen Kapitel könnte suggerieren, dass die drei Handlungsdimensionen getrennt voneinander zu betrachten seien. Dem ist jedoch nicht so.

„Das explizite Darstellen der drei Bereiche dient vielmehr dazu, drei unterschiedliche Felder kompetenten Handels [sic!] sichtbar zu machen.“ [4, S. 7]

Die Handlungsdimensionen überlappen einander also. Trotzdem ist es im Sinne der SuS, um sie nicht zu überlasten, das Augenmerk innerhalb einer Unterrichtssequenz auf eine einzige Handlungsdimension zu legen. Es darf darüber hinaus, seitens der Lehrperson, nicht zu dem Fehlschluss kommen, dass die drei Handlungsdimensionen nacheinander abzuarbeiten seien. Eine vorgegebene Reihenfolge gibt es hierbei nicht. Ein großer Teil des Unterrichts vieler Lehrpersonen in Österreich entfällt derzeit noch immer auf den Bereich *Wissen organisieren*. [4, vgl. S. 7] Das Lernvideo, das im Zuge dieser Arbeit entstanden ist, soll Lehrpersonen dazu anregen, auch Unterrichtsformen wie z.B. *Forschendes Lernen* in Betracht zu ziehen. Die Variablenkontrollstrategie, welche im Video ausdrücklich erwähnt wird, ist ebenfalls für das Einbeziehen der Handlungsdimension E im Unterricht sehr wichtig.

Ein wichtiger Aspekt bei der Implementierung der Handlungsdimension E ist, dass SuS „erkennen, dass naturwissenschaftliches Wissen verlässlich aber auch veränderlich ist.“ [4, S. 7] Dazu müssen die SuS ein weites Spektrum an Methoden der Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften anwenden. Einige wichtige Methoden aus dem Lehrplan werden in Kapitel 2.1 erwähnt. Damit im Unterricht auch authentisches wissenschaftliches Arbeiten möglich ist, muss auch wegoffenes Arbeiten seinen Platz haben. Manchmal müssen auch unerwartete Ergebnisse interpretiert werden. Hierbei ist besonders wichtig, dass Ergebnisse – z.B. eines Experiments – selbst noch keine Antworten sind. Hierfür braucht es immer Interpretation. [4, vgl. S. 7]

„Das sind keine Kompetenzen, die man aus Büchern lernen könnte. Es braucht gut geplante und begleitete Lerngelegenheiten, in denen Schülerinnen und Schüler sich als aktiv Handelnde mit den entsprechenden Aufgaben auseinandersetzen können.“ [4, S. 8]

Die meisten SuS haben nur im naturwissenschaftlichen Unterricht die Möglichkeit, sich mit „naturwissenschaftlichen Fragestellungen auseinander zu setzen und begründete Entscheidungen in komplexen Situationen zu treffen“ [4, S. 8]. Dieser Punkt gehört zwar mehr zur Handlungsdimension S als zur Handlungsdimension E, verdeutlicht aber, wieso es wichtig ist, solche Kompetenzen in die Stundenplanung einzubeziehen.

2.3 Pedagogical Content Knowledge

Pedagogical Content Knowledge, abgekürzt PCK, stellt einen Versuch dar, das Wissen einer Lehrperson mit den Leistungen von SuS in Verbindung zu setzen. Hierbei wird das gesamte Wissen zum Thema des Unterrichtens in verschiedene Segmente unterteilt, die sich alle gegenseitig

beeinflussen und schließlich den Unterricht, den eine Lehrperson zu einem gewissen Thema hält, formen. [1, vgl. S.83]

In den vergangenen Jahren wurden verschiedene PCK-Modelle erstellt. Diese Arbeit bezieht sich auf das *Refined Consensus Model (RCM) of PCK*, welches 2019 von Carlsen et al. in [1] dargestellt wurde. Die Unterteilung des Modells erfolgt in Form konzentrischer Kreise: Der erste Kreis ist im zweiten Kreis enthalten und so weiter, bis außerhalb des äußersten Kreises diverse Grundlagen professionellen Wissens liegen.

- (i). Enacted PCK - ePCK: plan; teach; reflect
- (ii). Personal PCK - pPCK
- (iii). Learning Context
- (iv). Collective PCK - cPCK: discipline-specific PCK; topic-specific PCK; concept-specific PCK
- (v). Professional Knowledge Bases: Pedagogical Knowledge, Knowledge of Students, Curricular Knowledge, Assessment Knowledge, Content Knowledge

Diese Liste ist nicht erschöpfend, sondern zeigt die Schlüsselemente auf, wo eine Fortbildung zur Handlungsdimension E als Lernvideo ansetzt.

Die Handlungsdimension E ist im cPCK zu finden, genauer gesagt im *discipline-specific PCK*. Zwischen pPCK – allen Erfahrungen und Fertigkeiten sowie allem Wissen einer Lehrperson – und cPCK – dem kollektiven Wissen der Profession – steht ein Kontext. Der Kontext im Falle des Lernvideos wird durch den Rahmen der Fortbildung dargestellt. In diesem Kontext befinden sich alle Zusehenden des Videos. Wie eine Lehrperson zu dieser Fortbildung gekommen ist, durch Schule, Universität, verbindlich oder unverbindlich, ist Teil des Kontexts, welcher wiederum das pPCK der Lehrperson beeinflusst.

Wie eine Lehrperson in einer gewissen Situation ein gewisses Thema unterrichtet, wird durch das ePCK dargestellt. Es stellt einen Teil des pPCK dar, welcher in einer konkreten Situation Verwendung findet. Bei der Beobachtung einer Lehrperson im Unterrichtet kann also nur ihr ePCK erfasst werden. [1, vgl. S. 85f]

Außerhalb des cPCK befinden sich diverse Grundlagen professionellen Wissens, darunter fällt zum Beispiel pädagogisches Wissen. Dieses pädagogische Wissen ist nicht fachspezifisch und beinhaltet unter anderem die Kompetenz, eine Gruppenarbeit zu leiten, in der alle Mitglieder der Gruppen aktiv die Unterrichtseinheit mitgestalten können. Für die Umsetzung im tatsächlichen Unterricht braucht es aber natürlich fachspezifisches Wissen. Alle Inhalte der Kategorie (v) tragen zum kollektiven Wissen der Profession bei. Dieses wird durch eigene Erfahrungen der Lehrperson sowie akademische Beiträge gebildet. Das pPCK wird wiederum durch dieses Kollektiv – abhängig vom Kontext – gespeist und ist das Repertoire für das ePCK. [1, vgl. S. 90]

Die Gliederung innerhalb des PCK gibt eine Einsicht darein, auf welcher Ebene die zusehende Person angesprochen werden soll. Diese Information wurde in die erste Konzeption des Lernvideos eingebunden. Um diesen Teil des MOOC, womit der Abschnitt der Fortbildung zur Handlungsdimension E gemeint ist, erfolgreich abzuschließen, müssen die Beteiligten selbst eine Stundenplanung unter Einbezug der Handlungsdimension E erstellen und in ein Forum hochladen, sowie Stundenplanungen anderer Personen bewerten. Alle Erkenntnisse, die durch den Austausch in diesem Forum entstehen, fließen in das cPCK ein und beeinflussen möglicherweise das Planen, Unterrichten und Reflektieren einiger Lehrpersonen.

2.4 Gestaltung eines Lernvideos

Nach Kulgemeyer [7, vgl. S.2443] gibt es gewisse Kriterien, die entscheidend für die Qualität eines Lernvideos sind. Besonders wichtig sind Aufgaben, bei denen die zusehende Person das gelernte Wissen anwenden kann. Alle Kriterien sind in Tabelle 2 auf Seite 2450 in [7] aufgelistet. Im Folgenden werden davon einige für das Lernvideo relevante Kriterien vorgestellt. In den Kapiteln 3.4, 3.5 und 3.6 werden alle Inhalte sowie Aufgaben des Lernvideos im Detail erklärt. Das Transkript des Lernvideos kann im Anhang nachgelesen werden. Im Zuge dieser Arbeit wird ersichtlich werden, dass zwar nicht alle, aber einige dieser Kriterien erfüllt werden.

Die Lernenden selbst Lernvideos erstellen zu lassen, erhöht nach Wolf [14] zusätzlich den Bildungswert von Lernvideos, da man sich dafür intensiv mit dem Thema auseinandersetzen muss. Lernvideos können grundsätzlich zwei verschiedene Strukturen haben. Entweder wird zuerst allgemein die Theorie erklärt und dann ein Beispiel gezeigt (Methode 1), oder es wird anhand des Beispiels die Theorie erklärt (Methode 2). Seidel et al. [11] zeigten im Jahre 2013, dass sich Methode 1 besser für das Erlernen von Faktenwissen eignet als Methode 2, während Methode 2 bessere Ergebnisse beim Lösen unikatler Beispiele liefert. Welche Methode angewandt wird, hängt jeweils vom Ziel des Lernvideos ab.

Laut Kulgemeyer und Schecker [8] sollten Zusammenfassungen – wenn auch nicht zu häufig – in Lernvideos Verwendung finden; Abschweifungen hingegen sollten vermieden werden. [10] Die Kohärenz einer Erklärung dient der Bildung einer mentalen Repräsentation des Inhalts. Sie ist somit ein weiterer Faktor, der die Qualität eines Lernvideos beeinflusst. [5] Ein Beispiel dafür wäre die Verwendung des gleichen Nomens in zwei aufeinanderfolgenden Sätzen. Deshalb sollte auf die Verwendung von Synonymen, die möglicherweise nur für Experten tatsächlich Synonyme darstellen, verzichtet werden. Außerdem kann durch *weil-Sätze* für einen Laien eine Verbindung zwischen Theorie und Anwendung leichter ersichtlich sein. [7, vgl. S. 2447]

Kulgemeyer und Schecker [8] formulieren vier Aspekte einer Erklärung, die modifiziert werden können, um an die Vorerfahrungen der Lernenden anzuknüpfen:

- Sprache: Von Alltag zu Wissenschaft
- Mathematik: Von Qualitativ zu Formeln
- Repräsentation: Von Fotos über Diagramme bis hin zu Animationen
- Beschreibung: Von Beispielen über Modelle bis hin zu Analogien

Demnach ist es besonders wichtig, das Zielpublikum des Lernvideos zu definieren. Dies war eine wichtige Aufgabe zu Beginn dieses Projekts.

2.5 Gestaltung einer Fortbildung

Eine Fortbildung online zur Verfügung zu stellen hat den Vorteil, dass unbegrenzt viele Personen daran teilnehmen können. Der Bedarf für derartige Fortbildungen lässt sich aus § 40a Abs. 12 Vertragsbedienstetengesetz 1948 i.d.g.F. ableiten.

Die Vertragslehrperson ist zum Einsatz und zur berufsbegleitenden Weiterentwicklung ihrer professionsorientierten Kompetenzen verpflichtet und hat auf Anordnung Fortbildungsveranstaltungen bis zum Ausmaß von 15 Stunden pro Schuljahr in der unterrichtsfreien Zeit zu besuchen. Fortbildung darf nur bei Vorliegen eines wichtigen dienstlichen Interesses mit Unterrichtsentfall verbunden sein. [2]

Das Ziel ist also, eine wirksame und allen überall zugängliche Fortbildung zu gestalten. Wie sich in dieser Arbeit noch zeigen wird, ist das leider nur bedingt möglich.

Wirksame Fortbildungen für Lehrerinnen und Lehrer besitzen laut Daniela Rzejak und Frank Lipowsky [3, vgl. S. 644-651] eine Kombination verschiedener Aspekte. In folgender Liste werden auszugsweise derartige Aspekte genannt und anschließend in Verbindung mit dem erstellten Lernvideo gebracht.

- (i). Praxisphasen
- (ii). Rückmeldung und Reflexion
- (iii). Nähe zur beruflichen Praxis

Diese Liste ist nicht vollständig, zeigt aber deutlich, dass Fortbildungen, die an einem Tag stattfinden, nicht optimal sind. Ziel muss es auch laut Rzejak und Lipowsky [3, vgl. S. 649] sein, wirksame Fortbildungen flächendeckend anzubieten, was entweder enorm finanziell aufwendig ist, oder online stattfinden kann.

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer werden am Ende des Videos aufgefordert, selbst eine Stundenplanung unter Einbezug der Handlungsdimension E hochzuladen sowie Stundenplanungen Anderer zu bewerten. Hierbei wird eine digitale Form der Rückmeldung eingebaut. Es ist aber nicht möglich, nachzuvollziehen, ob die Rückmeldung auch tatsächlich angesehen wird.

Praxisphasen innerhalb einer einstündigen Fortbildung, noch dazu online, einzubauen, ist natürlich nicht möglich. Ich hoffe aber, dass das Erlernte Anwendung im Unterricht findet.

Ein großer Teil des Lernvideos besteht aus einer Sequenz, gespielt von zwei Studierenden, in der zwei SuS, angeleitet durch eine Lehrperson, experimentieren. In diesem Teil des Videos wird nahezu all das bis dato Gelernte praktisch dargestellt. Hier findet sich die Nähe zur beruflichen Praxis wieder, deren Wichtigkeit von Rzejak und Lipowsky in folgendem Zitat erläutert wird:

Fortbildungen, die eine Nähe zur beruflichen Praxis der Lehrkräfte herstellen, dürften die erlebte Relevanz der Fortbildungsinhalte bei den Lehrkräften fördern und dazu beitragen, dass die Inhalte als konkrete Hilfe bei der Bewältigung von unterrichtlichen Anforderungen wahrgenommen und über die Fortbildung hinaus im Unterricht umgesetzt werden. [3, vgl. S. 648]

Das Lernvideo enthält, vorallem zu Beginn des Videos, eine Menge an frontal präsentierter Information. Im praktischen Teil dieser Arbeit wird allmählich klar werden, dass nur Teile davon tatsächlich von Teilnehmerinnen und Teilnehmern beibehalten werden.

3 Praktischer Teil

3.1 Erstellung des Lernvideos

Aufbauend auf dem theoretischen Teil dieser Arbeit, ist es sinnvoll, mit dem Konzept der Handlungsdimension E zu beginnen. Anwendungsbeispiele, anhand derer das Konzept erklärt wird, folgen danach. Das Lernvideo besitzt sowohl auditive als auch visuelle Komponenten. Das Lernvideo wurde mithilfe von H5P erstellt, wodurch interaktive Elemente in den Browser eingebaut werden können.

Das Zielpublikum kann folgenderweise charakterisiert werden:

- Physiklehrende im Alter zwischen 20 und 65 Jahren;
- Unterrichten in Österreich;
- Haben möglicherweise noch nie etwas von Handlungsdimensionen gehört;
- Haben vermutlich ein grundlegendes Interesse an Physikdidaktik;
- Hatten wahrscheinlich in ihrer beruflichen Karriere bereits Kontakt mit Lernvideos;
- Verwenden Lernvideos von YouTube möglicherweise bereits im eigenen Unterricht;
- Sind möglicherweise fachfremd oder quer eingestiegen.

Fest steht auf jeden Fall, dass die Zielgruppe sehr breit gefächert ist. Die obige Liste ist nicht erschöpfend.

Am Anfang und am Ende des Videos gibt es offene Fragen, in der Mitte des Videos mehrere Multiple-Choice-Aufgaben und zum Schluss die Aufforderung, um den Kurs zu bestehen, selbst drei Stundenplanungen – unter Einbeziehung der Handlungsdimension E – zu planen und hochzuladen. Während des Videos erscheint mitunter die Möglichkeit, eine Infobox zu öffnen, um komplexere Sachverhalte bei Bedarf zum Nachlesen zur Verfügung zu stellen.

3.2 Akzeptanzbefragungen

Es wurden fünf Akzeptanzbefragungen durchgeführt. Das Video ist 17 Minuten und 28 Sekunden lang und beinhaltet sowohl Multiple-Choice- als auch offene Fragen. Die Akzeptanzbefragungen liefen wie folgt ab: Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sehen ein Drittel des Videos, überspringen hierbei alle interaktiven Elemente, paraphrasieren den gesehenen Teil des Videos, bearbeiten die übersprungenen interaktiven Inhalte und wiederholen das Gleiche mit den zwei nächsten Dritteln des Videos. Eine Akzeptanzbefragung dauerte etwa eine Stunde.

Zum Zeitpunkt der Akzeptanzbefragung haben alle Befragten entweder Physik unterrichtet oder Lehramt Physik studiert und bereits an Schulen unterrichtet. Die ersten vier Akzeptanzbefragungen sind wie geplant abgelaufen. Bei der fünften Akzeptanzbefragung hat die befragte Person aus Versehen das zweite und das dritte Drittel ohne Unterbrechung angesehen. Bei der Auswertung wird nicht speziell darauf eingegangen.

3.2.1 Abänderung des Videos aufgrund der Akzeptanzbefragungen

Aufgrund der Akzeptanzbefragungen wurden nur wenige Aspekte des Videos abgeändert. Das schließlich für die Fortbildung verwendete Video ist fachlich ident mit dem Video, das für die Akzeptanzbefragungen verwendet wurde. Die Formatierung der Schrift bei den Aufgaben wurde für bessere Lesbarkeit verändert. Die zeitliche Platzierung der Texte bei der Hälfte des Videos, während die Studierenden experimentieren, wurde leicht angepasst, um das Folgen des Videos besser zu unterstützen. Die Verwendung des Begriffs *Handlungsdimension E* wurde vereinheitlicht – sowohl schriftlich als auch mündlich. Davor wurden *E-Handlungsdimension*, *Handlungsdimension E* und *E-Handlungsbereich* verwendet. Da in der Literatur zur Handlungsdimension E oft auch das Wort *Kompetenz* statt *Handlungsdimension* verwendet wird, werden diese beiden Begriffe im Video synonym verwendet, worauf auch am Anfang des Videos explizit hingewiesen wird.

3.3 Auswertung der Akzeptanzbefragungen

In den folgenden Kapiteln werden die gesammelten Daten der Akzeptanzbefragungen auf drei unterschiedliche Arten ausgewertet. Zuerst wird so detailliert wie möglich, nach den Dritteln des Videos, in 3.4, 3.5 und 3.6, Person nach Person ausgewertet. Anschließend werden alle Daten aller Personen in Kapitel 3.7 nach einzelnen Fragen ausgewertet, um einen Überblick zu erhalten, bei welchen Aufgaben die Teilnehmerinnen und Teilnehmer wie abgeschnitten haben. Zum Schluss werden die Daten nach Personen in Kapitel 3.8 sortiert, um mögliche Zusammenhänge und Muster besser erkennen zu können.

3.4 Das erste Drittel des Videos

Im ersten Drittel des Videos geht es hauptsächlich um die vier Punkte des Lehrplans, die in Kapitel 2.1 beschrieben werden. Zu Beginn werden folgende zwei Fragen gestellt:

- (i). Damit wir uns einen ersten Eindruck vom Vorwissen der Teilnehmenden machen können, bitten wir Sie nun, uns drei Begriffe zu nennen, die Sie mit dem Thema E-Kompetenz verbinden.
- (ii). Außerdem interessieren wir uns dafür, ob Sie auch jetzt schon den Eindruck haben, dass Aktivitäten zur E-Kompetenz in Ihrem Unterricht eine große Rolle spielen. Wir würden Sie daher bitten, abzuschätzen, in wie viel Prozent der Stunden sie Aktivitäten zur E-Kompetenz einsetzen.

In der Mitte des ersten Drittel des Videos treffen die Teilnehmenden auf folgende Aufgabenstellung:

- (iii). Lösen Sie die folgenden vier Aufgaben und entscheiden Sie dabei jeweils, ob es sich um typische Arbeitsweisen aus der Handlungsdimension E handelt oder nicht. Sie haben auch die Möglichkeit, einen freien Kommentar zu schreiben, wenn Sie mit unserer Einschätzung nicht übereinstimmen.

Die vier Aufgaben sind alle nach dem gleichen Prinzip aufgebaut. Zuerst ist eine fachliche physikalische Frage zu beantworten, wie sie auch bei Tests in der Schule vorkommen könnte und danach ist zu entscheiden, ob diese Aufgabe zur Handlungsdimension E gehört oder nicht. Da die Teilnehmerinnen und Teilnehmer gleich erfahren, ob sie richtig lagen mit ihrer Antwort, gibt es bei jeder Frage zum Schluss die Möglichkeit, einen freien Kommentar zu schreiben, falls sie an der Richtigkeit der Musterantwort zweifeln, oder generell Gedanken zu den Aufgaben niederschreiben wollen. Alle Personen, die mit der vorprogrammierten Antwort übereinstimmen, haben dies mit einem *Ja* angegeben. Die Themen der vier Fragen sind: Gewichtskraft, zwei Aufgaben zum Oersted-Versuch und Lichtbrechung.

Bei der Paraphrasierung des ersten Drittels wird nur darauf geachtet, wie die vier Punkte aus dem Lehrplan, die im Video detailliert besprochen wurden, wiedergegeben werden. Auf welchen Inhalt sich die vier Punkte genau beziehen, kann im Anhang nachgelesen werden. Die Kodierung, welche entsprechend der skalierenden Strukturierung nach Mayring erstellt wurde, [9, vgl. S. 106] erfolgt hierbei in *Grün*, *Gelb* und *Rot*.

- Grün: Hohes Maß an Wiedergabe der im Video dargestellten Inhalte, Begriffserklärungen sind fachlich korrekt.
- Gelb: Mittleres Maß an Wiedergabe der im Video dargestellten Inhalte, Begriffserklärungen sind fachlich korrekt.
- Rot: Niedriges bis kein Maß an Wiedergabe der im Video dargestellten Inhalte, Nicht alle Begriffserklärungen sind fachlich korrekt.

Die jeweilige Einstufung wird punktuell mit Zitaten aus der Akzeptanzbefragung untermauert.

3.4.1 Auswertung des ersten Drittels der ersten Akzeptanzbefragung

Auf Frage (i) antwortet die erste befragte Person mit folgenden drei Begriffen: Experimentieren, Fragestellungen, Interpretationen.

Auf Frage (ii) antwortet die erste befragte Person mit folgendem Prozentsatz: 10%.

Die Auswertung der vier Aufgaben aus (iii) ist in Tabelle 1 dargestellt:

Aufgabe	Fachlich	Entscheidung	Freier Kommentar
Gewichtskraft	Richtig	Falsch	Ich dachte, dass das zu W gehört.
Oersted 1	Richtig	Falsch	Ich dachte, es war auf das Experiment bezogen und nicht auf die Namensnennung.
Oersted 2	Falsch	Falsch	Ja.
Lichtbrechung	Richtig	Falsch	Ich nehme meine Erkenntnis aus einer Beobachtung eines Experiments.

Tabelle 1: Auswertung der vier Aufgaben, erstes Drittel, erste Person

Die Auswertung der Aufgabe zum Paraphrasieren ist in Tabelle 2 gegeben.

Inhalt	Kodierung	Zitat
1 (Fragen und Hypothesen)	Gelb	Zum einen soll man sich mal Fragestellungen und Hypothesen überlegen, bevor man experimentiert.
2 (Experiment planen)	Rot	[...] und es gibt irgendwo eine variable Methode, wo du dann kontrollieren kannst, welche, wie viele Variablen da berücksichtigt werden sollen beim Experimentieren oder so. Ja.
3 (Analyse von Daten)	Rot	-
4 (Interpretation)	Gelb	Man soll Ergebnisse abbilden können - Grafiken unter anderem.

Tabelle 2: Auswertung der Paraphrasierung, erstes Drittel, erste Person

3.4.2 Auswertung des ersten Drittels der zweiten Akzeptanzbefragung

Auf Frage (i) antwortet die zweite befragte Person mit folgenden drei Begriffen: Experimentieren, Modellieren, Untersuchen.

Auf Frage (ii) antwortet die zweite befragte Person mit folgenden Prozentsätzen: 10% in der Oberstufe, 7% in der Unterstufe.

Die Auswertung der vier Aufgaben aus (iii) ist in Tabelle 3 dargestellt:

Aufgabe	Fachlich	Entscheidung	Freier Kommentar
Gewichtskraft	Richtig	Richtig	Ja
Oersted 1	Richtig	Richtig	Ja
Oersted 2	Richtig	Richtig	Ja
Lichtbrechung	Richtig	Richtig	Ja

Tabelle 3: Auswertung der vier Aufgaben, erstes Drittel, zweite Person

Die Auswertung der Aufgabe zum Paraphrasieren ist in Tabelle 4 gegeben.

Inhalt	Kodierung	Zitat
1 (Fragen und Hypothesen)	Rot	[...], wie man Experimente planen und durchführen kann, wenn man eine Problemstellung hat.
2 (Experiment planen)	Grün	Da wurde auch ganz konkret genannt, die Variablenkontrollstrategie, wo verschiedene Variablen geändert werden beim Experimentieren und geschaut wird, in welchem Zusammenhang eine Größe mit dieser Variable dann ist.
3 (Analyse von Daten)	Gelb	[...], wie man verschiedene Größen mathematisch in Verbindung bringen kann [...].
4 (Interpretation)	Rot	-

Tabelle 4: Auswertung der Paraphrasierung, erstes Drittel, zweite Person

3.4.3 Auswertung des ersten Drittels der dritten Akzeptanzbefragung

Auf Frage (i) antwortet die dritte befragte Person mit folgenden drei Begriffen: Variablenkontrollstrategie, Experiment, Protokoll.

Auf Frage (ii) antwortet die dritte befragte Person mit folgendem Prozentsatz: 5%.

Die Auswertung der vier Aufgaben aus (iii) ist in Tabelle 5 dargestellt:

Aufgabe	Fachlich	Entscheidung	Freier Kommentar
Gewichtskraft	Richtig	Richtig	Ja
Oersted 1	Richtig	Richtig	Ja
Oersted 2	Richtig	Richtig	Ja
Lichtbrechung	Richtig	Richtig	Ja

Tabelle 5: Auswertung der vier Aufgaben, erstes Drittel, dritte Person

Die Auswertung der Aufgabe zum Paraphrasieren ist in Tabelle 6 gegeben.

Inhalt	Kodierung	Zitat
1 (Fragen und Hypothesen)	Rot	Bei Erstens kann ich mich nicht mehr erinnern, was da gesagt wurde.
2 (Experiment planen)	Gelb	Bei der zweiten ging's um die VKS-Strategie, also Variablenkontrollstrategie.
3 (Analyse von Daten)	Rot	Bei der dritten und vierten Dimension kann ich mich nicht mehr erinnern.
4 (Interpretation)	Rot	Bei der dritten und vierten Dimension kann ich mich nicht mehr erinnern.

Tabelle 6: Auswertung der Paraphrasierung, erstes Drittel, dritte Person

3.4.4 Auswertung des ersten Drittels der vierten Akzeptanzbefragung

Auf Frage (i) antwortet die vierte befragte Person mit folgenden drei Begriffen: Experimentieren, Analysieren, Planen.

Auf Frage (ii) antwortet die dritte befragte Person mit folgendem Prozentsatz: 65%.

Die Auswertung der vier Aufgaben aus (iii) ist in Tabelle 7 dargestellt:

Aufgabe	Fachlich	Entscheidung	Freier Kommentar
Gewichtskraft	Richtig	Richtig	Ja
Oersted 1	Richtig	Richtig	Ja
Oersted 2	Richtig	Richtig	Ja
Lichtbrechung	Richtig	Richtig	Ja

Tabelle 7: Auswertung der vier Aufgaben, erstes Drittel, vierte Person

Die Auswertung der Aufgabe zum Paraphrasieren ist in folgender Tabelle gegeben.

Inhalt	Kodierung	Zitat
1 (Fragen und Hypothesen)	Gelb	Eine Forschungsfrage formulieren und Hypothesen formulieren.
2 (Experiment planen)	Grün	Ein Experiment planen und dabei auch auf die Variablenkontrollstrategie Rücksicht nehmen.
3 (Analyse von Daten)	Grün	Die Daten messen, analysieren, auswerten.
4 (Interpretation)	Grün	Die Daten interpretieren nach mathematischen und physikalischen Modellen.

Tabelle 8: Auswertung der Paraphrasierung, erstes Drittel, vierte Person

3.4.5 Auswertung des ersten Drittels der fünften Akzeptanzbefragung

Auf Frage (i) antwortet die fünfte befragte Person mit folgenden drei Begriffen: Experimente, Protokoll, Ergebnisse.

Auf Frage (ii) antwortet die dritte befragte Person mit folgendem Prozentsatz: 30%.

Die Auswertung der vier Aufgaben aus (iii) ist in Tabelle 9 dargestellt:

Aufgabe	Fachlich	Entscheidung	Freier Kommentar
Gewichtskraft	Richtig	Richtig	Ja
Oersted 1	Richtig	Falsch	Ja
Oersted 2	Richtig	Richtig	Ja
Lichtbrechung	Richtig	Falsch	Ja

Tabelle 9: Auswertung der vier Aufgaben, erstes Drittel, fünfte Person

Die Auswertung der Aufgabe zum Paraphrasieren ist in Tabelle 10 gegeben.

Inhalt	Kodierung	Zitat
1 (Fragen und Hypothesen)	Gelb	Die Schüler lernen, Fragen zu stellen, Hypothesen aufzustellen.
2 (Experiment planen)	Gelb	[...], Experimente zu planen, mit denen sie was durchführen mit dieser Variablenvariationsmethode oder so.
3 (Analyse von Daten)	Rot	Das dritte hab ich vergessen.
4 (Interpretation)	Gelb	Modelle und grafische Darstellungen von Ergebnissen machen.

Tabelle 10: Auswertung der Paraphrasierung, erstes Drittel, fünfte Person

3.5 Das zweite Drittel des Videos

Im zweiten Drittel des Videos beantworten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Akzeptanzbefragung zunächst sechs Fragen.

- (iv). Nun wollen wir Ihnen sechs konkrete Lernaufgaben zur E-Kompetenz vorstellen, ordnen Sie jeweils zu, welcher Teilaspekt dabei abgedeckt wird.

Die sechs Fragen überspannen folgende Gebiete: Beschleunigung, Schall, Stromkreis, Erwärmung, Messen und Licht.

Im zweiten Abschnitt sind ein Student und eine Studentin zu sehen, die einen Schüler und eine Schülerin beim Experimentieren darstellen. Der Inhalt und der Ablauf des Experiments sind stark an die Handreichung für Lehrpersonen *Elektromagnetische Strahlung in der Sekundarstufe I unterrichten* von Sarah Zloklikovits angelehnt. [15]

Bei der Paraphrasierung des zweiten Drittels gibt es drei Punkte, auf die geachtet wird:

- Die Schülerin und der Schüler erstellen zum Thema *Wärmestrahlung* eine Fragestellung, die sie mit ihren Materialien beantworten können.
- Sie formulieren eine begründete Hypothese.
- Sie planen den Versuchsablauf.

Die Kodierung und die Auflistung der Ergebnisse erfolgt nach dem gleichem Schema wie in Kapitel 3.4.1. Das Transkript dieses Abschnitts des Video befindet sich im Anhang.

3.5.1 Auswertung des zweiten Drittels der ersten Akzeptanzbefragung

Die Auswertung der sechs Fragen aus (iv) ist in Tabelle 11 dargestellt:

Frage	Zuordnung
Beschleunigung	Richtig
Schall	Richtig
Stromkreis	Richtig
Erwärmung	Richtig
Messen	Richtig
Licht	Richtig

Tabelle 11: Auswertung der sechs Fragen, zweites Drittel, erste Person

Die Auswertung der Aufgabe zum Paraphrasieren ist in Tabelle 12 gegeben.

Inhalt	Kodierung	Zitat
1 (Fragestellung)	Grün	Sie sollten sich mal überlegen, welche Fragen können sie sich zu dem Material stellen und quasi so eine Fragestellung konzipieren.
2 (Hypothese)	Grün	Haben sie so Vermutungen aufgestellt [...], dass zum Beispiel durch Objekte, durch die du durchsehen kannst, auch Licht durchgeht.
3 (Versuchsablauf)	Grün	[...] eine Tabelle anlegen, wie sie das denn untersuchen möchten und wie sie das dokumentieren können [...], ein Material vor eine Person gehalten und mit der Kamera drauf geschaut, ja.

Tabelle 12: Auswertung der Paraphrasierung, zweites Drittel, erste Person

3.5.2 Auswertung des zweiten Drittels der zweiten Akzeptanzbefragung

Die Auswertung der sechs Fragen aus (iv) ist in Tabelle 13 dargestellt:

Frage	Zuordnung
Beschleunigung	Richtig
Schall	Richtig
Stromkreis	Richtig
Erwärmung	Richtig
Messen	Richtig
Licht	Richtig

Tabelle 13: Auswertung der sechs Fragen, zweites Drittel, zweite Person

Die Auswertung der Aufgabe zum Paraphrasieren ist in Tabelle 14 gegeben.

Inhalt	Kodierung	Zitat
1 (Fragestellung)	Gelb	Sie haben sich am Anfang mal mit diesen Materialien vertraut gemacht und haben sich dann eine Forschungsfrage überlegt.
2 (Hypothese)	Rot	-
3 (Versuchsablauf)	Grün	[...]eine Tabelle geführt [...], die Infrarotkamera zu nehmen und da jetzt zu schauen, wie's mit Infrarotstrahlung aussieht, verglichen zu Licht.

Tabelle 14: Auswertung der Paraphrasierung, zweites Drittel, zweite Person

3.5.3 Auswertung des zweiten Drittels der dritten Akzeptanzbefragung

Die Auswertung der sechs Fragen aus (iv) ist in Tabelle 15 dargestellt:

Frage	Zuordnung
Beschleunigung	Richtig
Schall	Richtig
Stromkreis	Richtig
Erwärmung	Richtig
Messen	Richtig
Licht	Richtig

Tabelle 15: Auswertung der sechs Fragen, zweites Drittel, dritte Person

Die Auswertung der Aufgabe zum Paraphrasieren ist in Tabelle 16 gegeben.

Inhalt	Kodierung	Zitat
1 (Fragestellung)	Grün	[...] eine Forschungsfrage, was könnte man damit untersuchen.
2 (Hypothese)	Gelb	[...], wie zwei Lernende Experimentiermaterialien bekommen haben und die Aufgabe bekommen, eine Hypothese aufzustellen.
3 (Versuchsablauf)	Grün	[...] untersuchen und zwar, ob die Infrarotstrahlung durch gewisse Materialien durchgeht oder nicht und das sollen die Lernenden experimentell herausfinden und da sollen sie dann auf einem Blatt Papier eine Tabelle machen und vergleichen.

Tabelle 16: Auswertung der Paraphrasierung, zweites Drittel, dritte Person

3.5.4 Auswertung des zweiten Drittels der vierten Akzeptanzbefragung

Die Auswertung der sechs Fragen aus (iv) ist in Tabelle 17 dargestellt:

Frage	Zuordnung
Beschleunigung	Richtig
Schall	Richtig
Stromkreis	Richtig
Erwärmung	Richtig
Messen	Richtig
Licht	Richtig

Tabelle 17: Auswertung der sechs Fragen, zweites Drittel, vierte Person

Die Auswertung der Aufgabe zum Paraphrasieren ist in Tabelle 18 gegeben.

Inhalt	Kodierung	Zitat
1 (Fragestellung)	Grün	[...] was man sich mit den Materialien anschauen kann und dann überlegen sie sich halt eine Forschungsfrage.
2 (Hypothese)	Rot	-
3 (Versuchsablauf)	Gelb	Sie fertigen eine Tabelle an und halten das fest, was sie experimentieren werden, genau, und dann nehmen sie sich die einzelnen Materialien vor und testen das aus.

Tabelle 18: Auswertung der Paraphrasierung, zweites Drittel, vierte Person

3.5.5 Auswertung des zweiten Drittels der fünften Akzeptanzbefragung

Die Auswertung der sechs Fragen aus (iv) ist in Tabelle 19 dargestellt:

Frage	Zuordnung
Beschleunigung	Richtig
Schall	Richtig
Stromkreis	Richtig
Erwärmung	Richtig
Messen	Richtig
Licht	Richtig

Tabelle 19: Auswertung der sechs Fragen, zweites Drittel, fünfte Person

Die Auswertung der Aufgabe zum Paraphrasieren ist in Tabelle 20 gegeben.

Inhalt	Kodierung	Zitat
1 (Fragestellung)	Grün	[...] mit den Materialien eine Fragestellung herausfinden.
2 (Hypothese)	Gelb	[...] eine Hypothese aufstellen soll, bevor man beginnt zu experimentieren.
3 (Versuchsablauf)	Gelb	Sie haben verschiedene Materialien bekommen, transparente und nicht transparente und sie mussten schauen, ob es einen Zusammenhang gibt, zwischen der Durchlässigkeit zwischen sichtbarem Licht und Infrarotstrahlung.

Tabelle 20: Auswertung der Paraphrasierung, zweites Drittel, fünfte Person

3.6 Das dritte Drittel des Videos

Im dritten Drittel des Videos findet der Experimentaltail des Videos ein Ende und es werden erneut die Fragen (i) und (ii) gestellt aus Kapitel 3.4. Hierbei geht es darum, ob es bei den befragten Personen zum Umdenken gekommen ist, nachdem sie das Video gesehen haben. Mithilfe der Akzeptanzbefragungen soll auch herausgearbeitet werden, was jemanden dazu geführt hat, die Prozentangabe stark zu verändern.

- (v). Zum Schluss würden wir Sie auch bitten, drei Wörter, die Sie mit der Handlungsdimension E assoziieren, wieder in das Textfeld reinzuschreiben. Vielleicht hat sich ja Ihre Assoziation geändert.
- (vi). So, jetzt wirklich die allerletzte Aufgabe! Keine Sorge, danach kommt nicht noch eine letzte Aufgabe. Wir bitten Sie darum, wieder in das Textfeld zu schreiben, in wie vielen Stunden Sie ihrer Meinung nach die Handlungsdimension E schon verwenden.

Zusätzlich sollen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Kurses eine Unterrichtsplanung zur Handlungsdimension E hochladen und drei bereits hochgeladene Unterrichtsplanungen bewerten. Auf diese beiden Aufgaben wird in dieser Arbeit nicht weiter eingegangen, da laufend Abgaben gemacht werden und sie auch kein Bestandteil der Akzeptanzbefragungen waren.

In diesem Videoabschnitt sind vorallem das Analysieren und das Interpretieren der Daten von zentraler Bedeutung. Die Kodierung beim entsprechenden Paraphrasieren läuft genauso wie in den Kapiteln 3.4 und 3.5 ab.

3.6.1 Auswertung des dritten Drittels der ersten Akzeptanzbefragung

Auf Frage (v) antwortet die erste befragte Person mit folgenden drei Begriffen: Experiment, Variablenänderung, Ergebnisauswertung.

Auf Frage (vi) antwortet die erste befragte Person mit folgendem Prozentsatz: 5%.

Die Auswertung der Aufgabe zum Paraphrasieren ist in Tabelle 21 gegeben.

Inhalt	Kodierung	Zitat
1 (Analysieren)	Gelb	Und auch teilweise durchgeht, wenn man nicht durchsehen kann und umgekehrt.
2 (Interpretieren)	Gelb	[...], dass ein physikalisches Modell aufgestellt werden soll, das ist dann noch die Aufgabe der Schülerinnen und Schüler.

Tabelle 21: Auswertung der Paraphrasierung, drittes Drittel, erste Person

3.6.2 Auswertung des dritten Drittels der zweiten Akzeptanzbefragung

Auf Frage (v) antwortet die zweite befragte Person mit folgenden drei Begriffen: Experimentieren, Untersuchen, Modellieren.

Auf Frage (vi) antwortet die zweite befragte Person mit folgendem Prozentsatz: 10% in der Oberstufe, 7% in der Unterstufe.

Die Auswertung der Aufgabe zum Paraphrasieren ist in Tabelle 22 gegeben.

Inhalt	Kodierung	Zitat
1 (Analysieren)	Grün	Die große Überraschung war, dass durch das undurchsichtige oder de facto undurchsichtige Müllsackerl Infrarotstrahlung geht.
2 (Interpretieren)	Grün	Jetzt ist natürlich noch die Frage zu klären: Wieso ist das so? Welche Rolle spielt die angesprochene Teilchenstruktur der einzelnen Materialien?

Tabelle 22: Auswertung der Paraphrasierung, drittes Drittel, zweite Person

3.6.3 Auswertung des dritten Drittels der dritten Akzeptanzbefragung

Auf Frage (v) antwortet die dritte befragte Person mit folgenden drei Begriffen: Hypothese, Experiment, Auswerten.

Auf Frage (vi) antwortet die dritte befragte Person mit folgendem Prozentsatz: 10%. Die Auswertung der Aufgabe zum Paraphrasieren ist in Tabelle 23 gegeben.

Inhalt	Kodierung	Zitat
1 (Analysieren)	Grün	[...], dass sie das noch auswerten sollen, ordnen und sortieren.
2 (Interpretieren)	Rot	-

Tabelle 23: Auswertung der Paraphrasierung, drittes Drittel, dritte Person

3.6.4 Auswertung des dritten Drittels der vierten Akzeptanzbefragung

Auf Frage (v) antwortet die vierte befragte Person mit folgenden drei Begriffen: Planen, Messen, Auswerten.

Auf Frage (vi) antwortet die vierte befragte Person mit folgendem Prozentsatz: 70%. Die Auswertung der Aufgabe zum Paraphrasieren ist in Tabelle 24 gegeben.

Inhalt	Kodierung	Zitat
1 (Analysieren)	Grün	[...], dass einmal zusammenzufassen, dann haben sie das geordnet.
2 (Interpretieren)	Gelb	[...]haben auch währenddessen mit möglichen Erklärungen herumgespielt.

Tabelle 24: Auswertung der Paraphrasierung, drittes Drittel, vierte Person

3.6.5 Auswertung des dritten Drittels der fünften Akzeptanzbefragung

Auf Frage (v) antwortet die fünfte befragte Person mit folgenden drei Begriffen: Experimente, Ergebnisse, Protokoll.

Auf Frage (vi) antwortet die fünfte befragte Person mit folgendem Prozentsatz: 30%. Die Auswertung der Aufgabe zum Paraphrasieren ist in Tabelle 25 gegeben.

Inhalt	Kodierung	Zitat
1 (Analysieren)	Grün	Ergebnisse dokumentieren, dann aus den Ergebnissen aus den Messungen quasi die Erkenntnisse ableiten und die Hypothese überprüfen.
2 (Interpretieren)	Rot	-

Tabelle 25: Auswertung der Paraphrasierung, drittes Drittel, fünfte Person

3.7 Auswertung einzelner Fragen

In den folgenden Kapiteln werden alle Fragen einzeln in Tabellen ausgewertet. Ein Tabelle beinhalte alle fünf befragten Personen. Diese Art der Auswertung ermöglicht einen besseren Überblick der Ergebnisse. Alle hierfür verwendeten Daten stammen aus den Kapiteln 3.4, 3.5 und 3.6.

3.7.1 Drei Wörter

In Tabelle 26 sind alle Antworten aller Personen auf die Fragen (i) (aus dem ersten Drittel) und (v) (aus dem dritten Drittel) zusammengefasst.

Person	Erstes Drittel	Drittes Drittel
1	Experimentieren, Fragestellungen, Interpretationen	Experiment, Variablenänderung, Ergebnisauswertung
2	Experimentieren, Modellieren, Untersuchen	Experimentieren, Untersuchen, Modellieren
3	Variablenkontrollstrategie, Experiment, Protokoll	Hypothese, Experiment, Auswerten
4	Experimentieren, Analysieren, Planen	Planen, Messen, Auswerten
5	Experimente, Protokoll, Ergebnisse	Experimente, Ergebnisse, Protokoll

Tabelle 26: Auswertung der Frage *Drei Wörter* aller Personen aus dem ersten und dritten Drittel

Es ist eindeutig zu erkennen, dass alle befragten Personen die Handlungsdimension E mit Experimenten verbinden. Wie sich die Assoziation der Befragten zur Handlungsdimension E im Allgemeinen während des Sehen des Videos ändert, ist aus der Tabelle 26 nicht erkennbar. Personen 2 und 5 ändern ihre Assoziation gar nicht. Personen 1, 3 und 4 ändern jeweils zwei Wörter.

3.7.2 Prozente

In Tabelle 27 sind alle Antworten aller Personen auf die Fragen (ii) (aus dem ersten Drittel) und (vi) (aus dem dritten Drittel) zusammengefasst.

Person	Erstes Drittel	Drittes Drittel
1	10%	5%
2	10% in der Oberstufe, 7% in der Unterstufe.	10% in der Oberstufe, 7% in der Unterstufe.
3	5%	10%
4	65%	70%
5	30%	30%

Tabelle 27: Auswertung der Frage *Prozente* aller Personen aus dem ersten und dritten Drittel

Ähnlich wie bei Tabelle 26 ist hier kein klares Muster zu erkennen. Personen 3 und 4 erhöhen den Prozentsatz, Personen 2 und 5 lassen ihn gleich und nur Person 1 korrigiert ihren Prozentsatz nach unten. Interessant ist zum Beispiel der Ausreißer von Person 4, die meint, in deutlich mehr als der Hälfte ihrer Unterrichtsstunden die Handlungsdimension E anzuwenden. Inwiefern das mit anderen Daten der Personen in Verbindung gebracht werden kann, wird bei der Interpretation in Kapitel 3.10.4 behandelt.

3.7.3 Paraphrasieren

In Tabelle 28 sind alle Kodierungen aller Personen der insgesamt drei Aufgaben zum Paraphrasieren aus dem ersten Drittel, dem zweiten Drittel und dem dritten Drittel zusammengefasst.

Person	Erstes Drittel	Zweites Drittel	Drittes Drittel
1	Gelb, Rot, Rot Gelb	Grün, Grün, Grün	Gelb, Gelb
2	Rot, Grün, Gelb, Rot	Gelb, Rot, Grün	Grün, Grün
3	Rot, Gelb, Rot, Rot	Grün, Gelb, Grün	Grün, Rot
4	Gelb, Grün, Grün, Grün	Grün, Rot, Gelb	Grün, Gelb
5	Gelb, Gelb, Rot, Gelb	Grün, Gelb, Gelb	Grün, Rot
Gesamt	20% Grün, 40% Gelb, 40% Rot	53,3% Grün, 33,3% Gelb, 13,3% Rot	50% Grün, 30% Gelb, 20% Rot

Tabelle 28: Auswertung aller Aufgaben zum Paraphrasieren aller Personen aus dem ersten, zweiten und dritten Drittel

Insgesamt handelt es sich um 45 Kodierungen, 17 (37,7%) davon sind *Grün*, 16 (35,5%) davon sind *Gelb* und 12 (26,6%) davon sind *Rot*. Es ist eindeutig zu erkennen, dass das zweite und dritte Drittel besser ausgefallen sind, als das erste Drittel. Das ist nicht erstaunlich, da im ersten Drittel rein fachdidaktisches Wissen frontal präsentiert und geprüft wird. Das zweite und dritte Drittel haben hingegen einen deutlich stärkeren Praxisbezug. Eine mögliche Begründung für diese Ergebnisse befindet sich im Theorieteil in Kapitel 2.5.

3.7.4 Zuordnung der Teilaspekte und fachliche Fragen

Die Auswertung der sechs Fragen aller Personen aus (iv) benötigt keine Tabelle, da alle Personen alle Fragen richtig beantwortet haben. Man muss hier dazu sagen, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer während der Zuordnung den für die Aufgabe notwendigen Ausschnitt des Lehrplans öffnen konnten.

Die vier fachlichen Fragen aus (iii) waren ebenfalls kein Problem, sind doch alle Befragten Physiklehrpersonen oder studieren Physik. Alle Personen, bis auf Person 1, haben alle fachlichen Fragen richtig beantwortet. Person 1 hat alle fachlichen Fragen, bis auf Oersted 2, richtig beantwortet.

3.7.5 Entscheidung: Handlungsdimension E?

Die Auswertung der Fragen aus (iii), bei denen zu entscheiden war, ob die soeben beantwortete fachliche Frage zur Handlungsdimension E gehört, ist in Tabelle 29 zu sehen.

Person	Entscheidung
1	Falsch, Falsch, Falsch, Falsch
2	Richtig, Richtig, Richtig, Richtig
3	Richtig, Richtig, Richtig, Richtig
4	Richtig, Richtig, Richtig, Richtig
5	Richtig, Falsch, Richtig, Falsch

Tabelle 29: Auswertung der vier Fragen zu *Entscheidung: Handlungsdimension E?* aller Personen aus (iii)

Insgesamt haben alle fünf Personen zusammen 20 Antworten abgegeben, 14 davon waren richtig und sechs waren falsch. Auf die zwei herausstechenden Fälle – Person 1 und Person 5 – wird bei der Interpretation der Ergebnisse in Kapitel 3.10.2 genauer eingegangen.

3.8 Auswertung einzelner Personen

In den folgenden fünf Kapiteln werden alle Ergebnisse der Akzeptanzbefragungen nach Personen ausgewertet. Dies wird in großen Tabellen passieren, um die Daten für nachfolgende Analysen und Interpretationen bestmöglich aufzubereiten.

3.8.1 Person 1

In Tabelle 30 sind alle Antworten und Kodierungen, bis auf den freien Kommentar, welcher in Tabelle 1 nachgelesen werden kann, der Akzeptanzbefragung von Person 1 gesammelt dargestellt.

Person 1	Erstes Drittel	Zweites Drittel	Drittes Drittel
Drei Wörter	Experimentieren, Fragestellungen, Interpretation		Experiment, Variablenänderung, Ergebnisauswertung
Prozente	10%		5%
Fachlich	Richtig, Richtig, Falsch, Richtig		
Entscheidung	Falsch, Falsch, Falsch, Falsch		
Zuordnung		Richtig, Richtig, Richtig, Richtig, Richtig, Richtig	
Paraphrasierung	Gelb, Rot, Rot, Gelb	Grün, Grün, Grün	Gelb, Gelb

Tabelle 30: Auswertung aller Aufgaben von Person 1

3.8.2 Person 2

In Tabelle 31 sind alle Antworten und Kodierungen, bis auf den freien Kommentar, welcher in Tabelle 3 nachgelesen werden kann, der Akzeptanzbefragung von Person 2 gesammelt dargestellt.

Person 2	Erstes Drittel	Zweites Drittel	Drittes Drittel
Drei Wörter	Experimentieren, Modellieren, Untersuchen		Experimentieren, Modellieren, Untersuchen
Prozente	10% in der Oberstufe, 7% in der Unterstufe		10% in der Oberstufe, 7% in der Unterstufe
Fachlich	Richtig, Richtig, Richtig, Richtig		
Entscheidung	Richtig, Richtig, Richtig, Richtig		
Zuordnung		Richtig, Richtig, Richtig, Richtig, Richtig, Richtig	
Paraphrasierung	Rot, Grün, Gelb, Rot	Gelb, Rot, Grün	Grün, Grün

Tabelle 31: Auswertung aller Aufgaben von Person 2

3.8.3 Person 3

In Tabelle 32 sind alle Antworten und Kodierungen, bis auf den freien Kommentar, welcher in Tabelle 5 nachgelesen werden kann, der Akzeptanzbefragung von Person 3 gesammelt dargestellt.

Person 3	Erstes Drittel	Zweites Drittel	Drittes Drittel
Drei Wörter	Variablenkontrollstrategie, Experiment, Protokoll		Hypothese, Experiment, Auswerten
Prozente	5%		10%
Fachlich	Richtig, Richtig, Richtig, Richtig		
Entscheidung	Richtig, Richtig, Richtig, Richtig		
Zuordnung		Richtig, Richtig, Richtig, Richtig, Richtig, Richtig	
Paraphrasierung	Rot, Gelb, Rot, Rot	Grün, Gelb, Grün	Grün, Rot

Tabelle 32: Auswertung aller Aufgaben von Person 3

3.8.4 Person 4

In Tabelle 33 sind alle Antworten und Kodierungen, bis auf den freien Kommentar, welcher in Tabelle 7 nachgelesen werden kann, der Akzeptanzbefragung von Person 4 gesammelt dargestellt.

Person 4	Erstes Drittel	Zweites Drittel	Drittes Drittel
Drei Wörter	Experimentieren, Analysieren, Planen		Planen, Messen, Auswerten
Prozente	65%		70%
Fachlich	Richtig, Richtig, Richtig, Richtig		
Entscheidung	Richtig, Richtig, Richtig, Richtig		
Zuordnung		Richtig, Richtig, Richtig, Richtig, Richtig, Richtig	
Paraphrasierung	Gelb, Grün, Grün, Grün	Grün, Rot, Gelb	Grün, Gelb

Tabelle 33: Auswertung aller Aufgaben von Person 4

3.8.5 Person 5

In Tabelle 34 sind alle Antworten und Kodierungen, bis auf den freien Kommentar, welcher in Tabelle 9 nachgelesen werden kann, der Akzeptanzbefragung von Person 5 gesammelt dargestellt.

Person 5	Erstes Drittel	Zweites Drittel	Drittes Drittel
Drei Wörter	Experimente, Protokoll, Ergebnisse		Experimente, Ergebnisse, Protokoll
Prozente	30%		30%
Fachlich	Richtig, Richtig, Richtig, Richtig		
Entscheidung	Richtig, Falsch, Richtig, Falsch		
Zuordnung		Richtig, Richtig, Richtig, Richtig, Richtig, Richtig	
Paraphrasierung	Gelb, Gelb, Rot, Gelb	Grün, Gelb, Gelb	Grün, Rot

Tabelle 34: Auswertung aller Aufgaben von Person 5

3.9 Interrater-Reliabilität

Die Interrater-Reliabilität ist ein Gütekriterium der Objektivität von Kodierungen. Hierbei kodieren mehrere Person unabhängig von einander und vergleichen danach ihre Ergebnisse. Daraus kann berechnet werden, in wie vielen Prozent der Fälle die Kodierer übereinstimmen. Da auch durch Zufall eine Übereinstimmung auftreten kann, muss dies mit eingerechnet werden. Eine Möglichkeit dies zu tun, ist nach Jakob Cohen benannt: der Cohens Kappa. Ab einem Cohens Kappa von 0,6 oder höher spricht man von einer guten Übereinstimmung. [6, vgl. S. 177]

Eine zweite Person hat 20 von insgesamt 45 Aufgaben zum Paraphrasieren ebenfalls kodiert. In Tabelle 35 ist die Übereinstimmung mit meiner eigenen Kodierung gegeben. Die Spalten entsprechen meiner Kodierung und die Zeilen entsprechen der Kodierung der zweiten Person. Somit befinden sich in der Hauptdiagonale die übereinstimmenden Kodierungen und z.B. in der zweiten Spalte der ersten Zeile die Anzahl der Fälle, bei denen ich *Gelb* kodiert habe und die zweite Person *Grün* kodiert hat.

	Grün	Gelb	Rot
Grün	4	1	0
Gelb	0	5	1
Rot	0	2	7

Tabelle 35: Auswertung der Interrater-Reliabilität für 20 von insgesamt 45 Kodierungen

Aus der Tabelle 35 lässt sich ein Cohens Kappa von 69% berechnen. Ein Ergebnis, das zeigt, dass die Bedingungen für die Kodierungen aus Kapitel 3.4 ausreichend genau formuliert sind.

3.10 Interpretation der Ergebnisse

3.10.1 Vorwissen und Berufserfahrung

Für die Interpretation der Ergebnisse der Akzeptanzbefragungen kann es hilfreich sein zu wissen, wie groß das Vorwissen bzw. die Berufserfahrung der fünf Personen zum Zeitpunkt der Befragung war. Hiermit versuche ich keine allgemeine Verbindung zwischen Vorwissen und Ergebnissen der Akzeptanzbefragungen herzustellen, lediglich mehr Kontext für das Auswerten einzelner Befragungen zu geben. Für allgemeine Aussagen bräuchte es deutlich mehr Akzeptanzbefragungen und darauf abzielende Tests.

Person 1 hat am wenigsten Vorwissen und Berufserfahrung. Sie studiert zur Zeit der Befragung Lehramt Physik im Master und hat bisher ausschließlich in Praktika unterrichtet. Noch vor Beginn des Videos sagt sie, dass sie das alles nicht könne. Person 2 und 5 bringen beide mehr Vorwissen mit. Person 2 unterrichtet seit drei Jahren und Person 5 seit vier Jahren. Person 3 und 4 unterrichten jeweils seit 2 Jahren und meinen ein bisschen Vorwissen zu haben.

Alle Personen, bis auf Person 4, haben als Zweitfach Mathematik. Person 4 unterrichtet zwei naturwissenschaftliche Fächer: Physik und Biologie.

3.10.2 Paraphrasieren und Anwenden

Die Aufgabe (iii) aus dem ersten Drittel des Videos, bei der zu entscheiden war, ob eine Testaufgabe zur Handlungsdimension E gehört, ist die einzige Aufgabe, die innerhalb des Videos zu beantworten ist, bei der das erlernte Wissen angewandt werden muss. Im Gegensatz dazu wird beim Paraphrasieren Wissen ausschließlich wiedergegeben. Alle befragten Personen haben zusammen ca. 70% der Aufgaben entweder *Grün* oder *Gelb* paraphrasiert. Zufälligerweise wurden genau 70% der oben beschriebenen Aufgaben zum Entscheiden richtig beantwortet. Die Auswertung der Frage ist in Tabelle 29 dargestellt und zeigt, dass drei von fünf Personen die gesamte Aufgabe richtig beantwortet haben, Person 1 hat kein Beispiel richtig beantwortet und Person 5 hat jedes zweite Beispiel richtig beantwortet. Bei Person 1 könnte es mit dem selbst eingestandenen und nicht vorhandenen Vorwissen zu tun haben. Hinzu kommt, dass sie im Beruf noch kaum dazu gekommen ist, Testaufgaben zur Handlungsdimension E zu erstellen. Person 5, welche hierbei jedes zweite Beispiel richtig beantwortet hat, besitzt die größte Berufserfahrung und besitzt auch ein großes Vorwissen. Das unterdurchschnittliche Ausfallen kann möglicherweise damit erklärt werden, dass sie während des ersten Drittels kurz sagt, dass sie abgeschweift sei.

Wieso es dazu kommt, sagt sie nicht, es passiert jedoch während des theorielastigsten Teils des Lernvideos. Für einen Erkläransatz könnte man hier die Cognitive Load Theory bedienen, welche von Kulgemeyer explizit bei den Qualitätskriterien für Lernvideos betont wird [7, vgl. S. 2450]. Da es sich bei Person 5 um keinen Einzelfall handelt, Person 3 hat mehrfach gesagt, sich nicht auf so viel Information konzentrieren zu können, kann hier ein Rückschluss auf die Qualität des Lernvideos gemacht werden. Generell ist zu betonen, dass die Cognitive Load Theory bei der Gestaltung von Lernvideos miteingebunden werden sollte, was in diesem Fall zu wenig getan wurde.

Das Paraphrasieren des zweiten und dritten Drittels ist deutlich besser ausgefallen, als das Paraphrasieren des ersten Drittels. Hierbei zeigt sich, wie bereits theoretisch in Kapitel 2.5 dargelegt, dass Praxisbezug ein wichtiges Kriterium für die Wirksamkeit einer Fortbildung von Lehrerinnen und Lehrern ist.

3.10.3 Zuordnung der Teilaspekte und fachliche Fragen

Die Auswertung der vier fachlichen Fragen aus (iii) ist für die Interpretation der Ergebnisse der Akzeptanzbefragungen nicht relevant. Es werden hierbei keine der im Video vorgestellten Inhalte abgeprüft. Die Auswertung der sechs Fragen aller Personen aus (iv), bei der die Teilaspekte der Handlungsdimension E zuzuordnen waren, ist hingegen relevant für die Interpretation. Alle Personen haben von der Möglichkeit Gebrauch gemacht, den Lehrplan während der Aufgabe zu öffnen. Als Person 1 im Video das Pluszeichen sah, hoffte sie sogar, dass sich dahinter der Lehrplan verbirgt. Kombiniert man dies mit der Tatsache, dass beim ersten Drittel 40% der Paraphrasierungen Rot sind, ergibt sich der Schluss, dass nicht nur wenig detailreiches Wissen, sondern oft kaum bis garkein Wissen zu einigen Inhalten des ersten Drittels von den Lehrpersonen wieder aufgerufen werden konnte.

3.10.4 Drei Wörter und Prozente

Bei den Fragen nach den drei Wörtern und nach dem Prozentsatz, wird zwar kein Inhalt des Videos abgeprüft, sie ermöglichen aber einen anderen Einblick. Beide Fragen, welche in Kapitel 3.4 ausführlich beschrieben werden, werden zu Beginn und am Ende des Videos gestellt. Es ist hier also möglich zu erkennen, ob sich die Assoziation zur Handlungsdimension E und die Einschätzung bezüglich des eigenen Unterrichts geändert hat.

Person 1 hat, wie in Tabelle 30 nachgelesen werden kann, ihre Einschätzung um 50% reduziert, von 10% auf 5%. Dies hat vermutlich damit zu tun, dass sie vor dem Sehen des Videos kaum etwas von der Handlungsdimension E gewusst hat. Aus ihrer Beantwortung der Zuordnungsfrage, welche im Kapitel davor beschrieben wurde, kann geschlossen werden, dass sie vor dem Video alle Fragen und Aufgaben, die etwas mit Experimenten zu tun haben, mit der Handlungsdimension E assoziiert hat. Interessant ist, dass sie beim Paraphrasieren des zweiten Drittels, dem Experimentierabschnitt des Videos, unter allen fünf Personen die Beste war. Die Angabe ihrer drei Wörter ändert sich dementsprechend auch, weg von allgemeinen Beschreibungen, hin zu konkreten Experimentierphasen.

Person 2 antwortet zu Beginn und am Ende des Videos, dargestellt in Tabelle 31, mit dem exakt gleichen Prozentsatz und den genau gleichen drei Wörtern. Diese Beständigkeit könnte durch ihr großes Vorwissen erklärt werden. Den Experimentierteil des Videos bezeichnet sie als "gut gewähltes Beispiel". Da der Experimentierteil auf einer vor kurzem erschienenen Handreichung für Lehrpersonen basiert und dementsprechend viele Aspekte der Handlungsdimension E abdeckt, zeigt ihr Kommentar erneut, dass sie viel Erfahrung mit der Handlungsdimension E hat und ein etwa 20 minütiges Video keine große Veränderung bewirkt.

Person 3 verdoppelt, wie in Tabelle 32 zusammengefasst, ihren Prozentsatz von 5% auf 10%. Nach Betrachtung des Videos beziehen sich die von ihr assoziierten drei Wörter auf den konkreten Ablauf von Experimenten. Dies könnte, ähnlich der anderen Personen, durch ein deutlich besseres Paraphrasieren im zweiten und dritten Drittel als im ersten Drittel des Videos erklärt werden.

Person 4 erhöht ihren Prozentsatz, nachzulesen in Tabelle 33, von 65% auf 70%. Ihre Assoziation ändert sich ähnlich der von Person 3, was interessant ist, da sie meint, die Handlungsdimension E in mehr als jeder zweiten Unterrichtsstunde einzubauen. Kombiniert man die fachlichen Fragen, die Fragen zum Entscheiden und das Paraphrasieren, so hat sie das beste Ergebnis der Akzeptanzbefragung, was einen derart hohen Prozentsatz unterstützt. Wie bereits erwähnt, unterrichtet sie auch Biologie. In den didaktischen Grundsätzen des Biologieunterrichts sind Handlungsdimension, ähnlich denen des Physikunterrichts, vorhanden. Es ist demnach überraschend, dass sie angibt, nur ein bisschen Vorwissen zu besitzen.

Person 5 ändert, wie in Tabelle 34 dargestellt, weder ihren angegebenen Prozentsatz noch ihre Assoziation zur Handlungsdimension E. Sie sieht unabsichtlich das zweite und dritte Drittel des Videos ohne Unterbrechung. Als sie ihren Fehler bemerkt, entschuldigt sie sich und begründet ihr Vergessen damit, dass sie das Experimentieren spannend gefunden habe. Eine mögliche Begründung für die Beständigkeit ihrer Angaben könnte ähnlich wie bei Person 2 aussehen.

4 Zusammenfassung der Arbeit

Aufbauend auf dem Werk von Kulgemeyer [7] zur Gestaltung von Lernvideos, der Ausgabe von Plus Lucis [4] zu kompetenzorientiertem Unterricht, der Hanreichung von Sarah Zloklikovits [15] zur Elektromagnetische Strahlung in der Sekundarstufe I und dem Artikel von Carlson [1] zu PCK, habe ich gemeinsam mit Mag. Dr. Susanne Neumann, welche den vorgetragenen Text zur Verfügung gestellt hat, ein Lernvideo zum neuen österreichischen Physiklehrplan der Unterstufe erstellt. Das Video ist Teil eines MOOC, der auch die Handlungsdimensionen W und S beinhaltet sowie eine Lektion zu Schülervorstellungen und vieles mehr.

Das Video ist knapp 20 Minuten lang und besitzt mehrere interaktive Elemente und Aufgabenstellungen, welche bearbeitet werden müssen, um die Lektion erfolgreich abzuschließen. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer müssen unter anderem eine eigene Stundenplanung unter Einbezug der Handlungsdimension E in ein Forum hochladen und drei Stundenplanungen anderer im Forum bewerten. Hiermit kann das Gelernte angewandt werden und möglicherweise im eigenen Unterricht umgesetzt werden. Die gesamte Bearbeitungszeit liegt bei etwa einer Stunde. Im ersten Drittel des Videos wird hauptsächlich Theorie präsentiert, während im zweiten und dritten Drittel dieses theoretische Wissen anhand eines praktischen Beispiels präsentiert wird.

Es wurden fünf Akzeptanzbefragungen durchgeführt, welche ergeben haben, dass die Befragten deutlich mehr Inhalte aus dem zweiten und dritten Drittel des Videos wiedergeben können als aus dem ersten Drittel. Die Fragestellungen innerhalb des Videos haben aber gezeigt, dass bei den meisten Befragten nach dem ersten Drittel genug Wissen vorhanden ist, um entscheiden zu können, ob eine Aufgabe die Handlungsdimension E inkludiert oder nicht.

5 Fazit

Die Akzeptanzbefragungen haben gezeigt, dass das Lernvideo der zusehenden Person einiges zur Handlungsdimension E vermitteln kann. Da es keinen gezielten Vortest und Nachtest gab, kann kaum mehr behauptet werden. Das Video besitzt einige Qualitätsmerkmale von Lernvideos und erfüllt einige Kriterien effektiver Fortbildungen, was in Kapitel 2.4 und 2.5 nachgelesen werden kann. Für künftige Online-Fortbildungen kann gesagt werden, dass es sinnvoll ist, dem Praxisteil die Theorie voranzustellen; dabei darf es nicht zur Überlastung der Zuseherinnen und Zuseher kommen. Das Gestalten des Lernvideos mit H5P hat sich als richtige Entscheidung herausgestellt. Alle befragten Personen stellten fest, dass sie sich dadurch besser auf die Inhalte fokussieren konnten.

Ich hoffe, dass diese Arbeit bei der Gestaltung weiterer Fortbildungen nützlich sein kann und dass einige Lehrpersonen aufgrund dieser Fortbildung die Handlungsdimension E häufiger im eigenen Unterricht einsetzen.

Verzeichnisse

Literatur

- [1] Janet Carlson und Kirsten Daehler. „The Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge in Science Education“. In: Jan. 2019, S. 77–92.
- [2] Bundesministerium für Finanzen. *LEHRPLAN DER ALLGEMEINBILDENDEN HÖHEREN SCHULE*. 2023. URL: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008115> (besucht am 03.12.2023).
- [3] *Handbuch Lehrerinnen- und Lehrerbildung*. ger. UTB 5473 Professionsforschung. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt, 2020.
- [4] Martin Hopf, Suzanne Kapelari und Anja Lembens. „Naturwissenschaftliche Grundbildung – Welchen Beitrag kann kompetenzorientierter Unterricht dazu leisten?“ In: *Plus Lucis* (Mai 2017), S. 4–10.
- [5] Judith Kamalski, Ted Sanders und L.R. Lentz. „Coherence Marking, Prior Knowledge, and Comprehension of Informative and Persuasive Texts: Sorting Things Out“. In: *Discourse Processes* 45 (Juli 2008).
- [6] Dirk Krüger, Ilka Parchmann und Horst Schecker. *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. Jan. 2014.
- [7] Christoph Kulgemeyer. „A Framework of Effective Science Explanation Videos Informed by Criteria for Instructional Explanations“. In: *Research in Science Education* 50 (Dez. 2020).
- [8] Christoph Kulgemeyer und Horst Schecker. „Students Explaining Science - Assessment of Science Communication Competence“. In: *Research in Science Education* (Apr. 2013).
- [9] Philipp Mayring. *Qualitative Inhaltsanalyse*. ger. 12. Aufl. Beltz Verlagsgruppe, 2015. URL: <https://content-select.com/de/portal/media/view/552557d1-12fc-4367-a17f-4cc3b0dd2d03>.
- [10] Alexander Renkl u. a. *Instruktionale Erklärungen beim Erwerb kognitiver Fertigkeiten: Sechs Thesen zu einer oft vergeblichen Bemühung*. Jan. 2006.
- [11] Tina Seidel, Geraldine Blomberg und Alexander Renkl. „Instructional strategies for using video in teacher education“. In: *Teaching and Teacher Education* 34 (Aug. 2013), S. 56–65.
- [12] Bundesministerium für Bildung Wissenschaft und Forschung. *Die tagesaktuelle Fassung der Lehrpläne*. 2023. URL: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008568> (besucht am 04.01.2023).
- [13] Bundesministerium für Bildung Wissenschaft und Forschung. *LEHRPLAN DER ALLGEMEINBILDENDEN HÖHEREN SCHULE*. 2023. URL: https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2023_II_1/Anlagen_0012_E1BFECE6_7E8B_4ACF_AEFD_3EC871222138.pdf (besucht am 04.01.2023).
- [14] Karsten D. Wolf. „Video statt Lehrkraft?“ In: *Computer + Unterricht* 29.109 (2018), S. 4–7.
- [15] Sarah Zloklikovits. *Elektromagnetische Strahlung in der Sekundarstufe I unterrichten, Handreichung für Lehrpersonen*. 2022. URL: <https://services.phaidra.univie.ac.at/api/object/o:1594025/get> (besucht am 22.11.2023).

Tabellenverzeichnis

1	Auswertung der vier Aufgaben, erstes Drittel, erste Person	8
2	Auswertung der Paraphrasierung, erstes Drittel, erste Person	8
3	Auswertung der vier Aufgaben, erstes Drittel, zweite Person	8
4	Auswertung der Paraphrasierung, erstes Drittel, zweite Person	9
5	Auswertung der vier Aufgaben, erstes Drittel, dritte Person	9
6	Auswertung der Paraphrasierung, erstes Drittel, dritte Person	9
7	Auswertung der vier Aufgaben, erstes Drittel, vierte Person	10
8	Auswertung der Paraphrasierung, erstes Drittel, vierte Person	10
9	Auswertung der vier Aufgaben, erstes Drittel, fünfte Person	10
10	Auswertung der Paraphrasierung, erstes Drittel, fünfte Person	10
11	Auswertung der sechs Fragen, zweites Drittel, erste Person	11
12	Auswertung der Paraphrasierung, zweites Drittel, erste Person	12
13	Auswertung der sechs Fragen, zweites Drittel, zweite Person	12
14	Auswertung der Paraphrasierung, zweites Drittel, zweite Person	12
15	Auswertung der sechs Fragen, zweites Drittel, dritte Person	13
16	Auswertung der Paraphrasierung, zweites Drittel, dritte Person	13
17	Auswertung der sechs Fragen, zweites Drittel, vierte Person	13
18	Auswertung der Paraphrasierung, zweites Drittel, vierte Person	13
19	Auswertung der sechs Fragen, zweites Drittel, fünfte Person	14
20	Auswertung der Paraphrasierung, zweites Drittel, fünfte Person	14
21	Auswertung der Paraphrasierung, drittes Drittel, erste Person	15
22	Auswertung der Paraphrasierung, drittes Drittel, zweite Person	16
23	Auswertung der Paraphrasierung, drittes Drittel, dritte Person	16
24	Auswertung der Paraphrasierung, drittes Drittel, vierte Person	16
25	Auswertung der Paraphrasierung, drittes Drittel, fünfte Person	16
26	Auswertung der Frage <i>Drei Wörter</i> aller Personen aus dem ersten und dritten Drittel	17
27	Auswertung der Frage <i>Prozente</i> aller Personen aus dem ersten und dritten Drittel	17
28	Auswertung aller Aufgaben zum Paraphrasieren aller Personen aus dem ersten, zweiten und dritten Drittel	18
29	Auswertung der vier Fragen zu <i>Entscheidung: Handlungsdimension E?</i> aller Personen aus (iii)	18
30	Auswertung aller Aufgaben von Person 1	19
31	Auswertung aller Aufgaben von Person 2	19
32	Auswertung aller Aufgaben von Person 3	20
33	Auswertung aller Aufgaben von Person 4	20
34	Auswertung aller Aufgaben von Person 5	21
35	Auswertung der Interrater-Reliabilität für 20 von insgesamt 45 Kodierungen . . .	21

Anhang

Transkript des Videos

Erstes Drittel des Videos

Sprecherin 1 Mein Name ist Susanne Neumann. Ich bin Physiklehrerin an einer Wiener Schule und gemeinsam mit meinem Kollegen Max Hofer freue ich mich sehr, Ihnen einige Unterrichtsideen zur Handlungsdimension E vorzustellen. Bevor sie dieses MOOC absolvieren, empfiehlt es sich, das Grundlagen-MOOC schon abgeschlossen zu haben (sowie das MOOC zum Thema Handlungsdimension W).

Sprecher 1 Unser Kurs ist folgender Weise aufgebaut. Ich werde Ihnen zunächst einen Input geben, was man unter Handlungsdimension E versteht und welche typischen Unterrichtsaktivitäten zur Handlungsdimension E dazugehören. Es wird dann im Anschluss auch zwei Quizzes geben, wo sie ihr Wissen überprüfen können. Anhand eines konkreten Beispiels der Sekundarstufe I werden wir Ihnen auch zeigen, wie man die Handlungsdimension E und ihre verschiedenen Aspekte konkret im Unterricht einsetzen kann. Zum Schluss werden wir Sie auch bitten, eine Planung aus Ihrem eigenen Unterricht zum Thema E-Kompetenz hochzuladen und den anderen Teilnehmern zur Verfügung zu stellen. Es wird auch die Möglichkeit geben, die Planungen der anderen Teilnehmenden zu kommentieren.

Sprecherin 1 Damit wir uns einen ersten Eindruck vom Vorwissen der Teilnehmenden machen können, bitten wir Sie nun, uns drei Begriffe zu nennen, die Sie mit dem Thema E-Kompetenz verbinden. Außerdem interessieren wir uns dafür, ob Sie auch jetzt schon den Eindruck haben, dass Aktivitäten zur E-Kompetenz in Ihrem Unterricht eine große Rolle spielen. Wir würden Sie daher bitten abzuschätzen, in wie viel Prozent der Stunden Sie Aktivitäten zur E-Kompetenz einsetzen.

Sprecher 1 Wenn es im Physikunterricht darum geht, wie die Physik zu ihren Erkenntnissen kommt, wird der Handlungsbereich E angesprochen; E steht dabei für Erkenntnisgewinnung und Experimentieren. Die Schülerinnen sollen dabei Fähigkeiten und Fertigkeiten trainieren, die bei der Erstellung von Forschungsfragen, bei der Planung und Durchführung von Untersuchungen und bei der Auswertung von Experimenten wichtig sind. In diesem Bereich steht also nicht das Wissen über ein bestimmtes Experiment im Vordergrund, sondern das eigenständige Planen, Durchführen und Analysieren der Untersuchungsergebnisse. Nun sind Sie dran. Lösen Sie die folgenden vier Aufgaben und entscheiden Sie dabei jeweils, ob es sich um typische Arbeitsweisen aus dem E-Handlungsbereich handelt oder nicht. Sie haben auch die Möglichkeit, einen freien Kommentar zu schreiben, wenn sie mit unserer Einschätzung nicht übereinstimmen.

Sprecherin 1 Da typische Forschungsprozesse in den Naturwissenschaften mehrere Phasen umfassen, versteht es sich von selbst, dass Sie innerhalb von 50 Minuten keinesfalls den gesamten Forschungszyklus abdecken können. Es reicht daher vollkommen aus, wenn Sie immer wieder einmal einen dieser Teilaspekte der E-Dimension mit Ihren Schülerinnen üben. Bei passender Gelegenheit können sie dann den gesamten Forschungszyklus mit Ihren Schülerinnen diskutieren. Zu diesen Teilaspekten der E-Kompetenz zählen: zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Alltag und Technik naturwissenschaftliche Fragen formulieren und Hypothesen aufstellen. Dieser Teilaspekt mag sich recht einfach anhören, beachten Sie aber bitte, dass wir aus vielen fachdidaktischen Studien wissen, dass das Formulieren von Fragen wirklich nicht einfach ist und explizit im Unterricht geübt werden muss. Beachten Sie außerdem, dass [aufgestellte] Hypothesen nicht einfach nur vage Vermutungen sein sollen, sondern immer auch begründet werden sollen. Die Schülerinnen sollen dabei ihr Vorwissen mit einbeziehen und so ihre Vermutungen auch wirklich begründen können.

Der zweite Teilaspekt der E-Dimension lautet: zu Fragestellungen eine passende Untersuchung oder ein Experiment planen, durchführen und protokollieren. Eine typische Vorgangsweise beim Planen von Untersuchungen ist die sogenannte Variablenkontrollstrategie. Dabei geht es darum, gezielt eine Variable zu verändern und die anderen konstant zu halten. Sie als Physiklehrkraft kennen diese Untersuchungsmethode natürlich schon, aber für Ihre Schülerinnen ist die ganz neu. Wir würden Sie daher bitten, diese Variablenkontrollstrategie explizit anzusprechen und bei vielen verschiedenen Themen im Unterricht zu diskutieren.

Der dritte Teilaspekt der E-Dimension lautet: im Rahmen naturwissenschaftlicher Untersuchungen oder Experimente Daten aufnehmen und analysieren, beobachten, ordnen, vergleichen, messen, Abhängigkeiten feststellen und die Zuverlässigkeit einschätzen. Bei der Analyse von Daten können Sie aus unterschiedlichen Komplexitätslevels wählen: Je nachdem, wieviel Sie Ihren Schülerinnen zutrauen, können Sie da zum Beispiel einfach die Messwerte der Reihe nach ordnen lassen; Sie können allerdings auch untersuchen lassen, ob zwei Größen zueinander direkt proportional sind. Und der letzte Teilaspekt dieser Handlungsdimension lautet: Daten durch mathematische und physikalische Modelle abbilden und interpretieren.

Zweites Drittel des Videos

Sprecher 1 Nun wollen wir ihnen sechs konkrete Lernaufgaben zur E-Kompetenz vorstellen. Ordnen Sie jeweils zu, welcher Teilaspekt dabei abgedeckt wird. **Sprecherin 1** Ich habe euch heute Materialien mitgebracht. Würde ich mal bitten, die einfach ein bisschen anzugreifen, [euch] ein bisschen vertraut damit zu machen, damit ihr wisst, was das für Dinge sind. **Sprecher 2** Ist das eine Plastikplatte? **Sprecherin 2** Nein, das ist Glas, oder? **Sprecherin 1** Vergleicht es mal miteinander. Nehmt es in die Hand, ein bisschen. **Sprecher 2** Das hört sich anders an. **Sprecherin 1** Ja, genau.

Sprecherin 2 Ja, es könnte daran liegen, dass das dünner ist als das. **Sprecherin 1** Welches, glaubt ihr, ist Glas davon? **Sprecher 2** Eher das, das fühlt sich härter an. **Sprecherin 1** Ja, genau das ist das Glas, und das nennt man Plexiglas, das ist ein Kunststoff. Das zerbricht gottseidank nicht so leicht. Das kennt ihr auch. **Sprecherin 2** Ein Tiefkühlsackerl. **Sprecherin 1** Was ist das Schwarze? Das habt ihr sicher auch schon mal gesehen. **Sprecher 2** Wird ein normaler Müllsack sein, oder?

Sprecherin 1 Das ist normales Wasser, und das ist was ganz Spezielles. Das haben wir im Unterricht auch schon mal gesehen. Könnt ihr euch noch erinnern? Eine Wärmebildkamera. **Sprecherin 2** Kann man damit Fieber messen? **Sprecherin 1** Probiert es mal. Schaut euch mal gegenseitig an. Ja, so genau ist sie dann auch wieder nicht. Aber man kann sehr deutlich ... **Sprecher 2** 34,5 **Sprecherin 2** Das ist kein Fieber. **Sprecher 2** Ja das wäre Unterkühlung.

Sprecherin 1 Wunderbar. Dann würde ich euch bitten, dass ihr euch zu diesen Materialien ein paar Fragen überlegt. Ein paar Forschungsfragen, was würde euch so interessieren? Was könnte man da untersuchen? **Sprecher 2** Wir könnten uns anschauen, wie die Wärmestrahlung durch die unterschiedlichen Objekte durchgeht, vielleicht ob sie überhaupt durchgeht. Was würdest du sagen? **Sprecherin 2** Ja, das wäre eigentlich eine ..., was würdest du denken, wie es durchgeht? Ich meine, durchgehen wird's ja durch alles? Glaubst nicht? **Sprecher 2** Man kann ja überall durchschauen. **Sprecherin 2** Überall kannst nicht durchschauen. **Sprecher 2** Ja stimmt, da nicht. Vielleicht geht die Wärmestrahlung überall durch, wo du durchschauen kannst. **Sprecherin 2** Das wäre eine Idee. Das heißt, wir könnten uns anschauen ... Also da wird sie dann nicht durchgehen. Bei denen wird sie dann eigentlich schon durchgehen. **Sprecher 2** Testen wir das einfach mal!

Sprecherin 1 Damit das einfacher geht für euch, könnt ihr euch auf diesem Notizzettel ein paar Notizen machen, vielleicht eine Tabelle anfertigen, damit ihr die Ergebnisse gut festhalten könnt. **Sprecherin 2** O.K.: Materialien. Was haben wir jetzt gesagt, wie die Infrarotstrahlung durchgeht? Und, naja, eigentlich haben wir schon gesagt: Wir glauben, dass sie da durchgeht, wo man durchschauen kann. Das heißt, wir sollten noch aufschreiben, wo man durchschauen kann. **Sprecherin 1** Genau, also da wo das Licht durchgeht. Wir haben einerseits Infrarotstrahlung von euren Körpern oder von der Umgebung und wir haben auch Licht. **Sprecherin 2** O.K., also Licht. **Sprecher 2** Machen wir noch eine dritte Tabelle. **Sprecherin 1** Eine Spalte machen mit Licht!

Sprecherin 2 O.K. Womit willst du anfangen? **Sprecher 2** Mit dem Glas, nicht Plexiglas. **Sprecherin 2** Fangen wir mit Glas an. **Sprecherin 1** Ja, vielleicht zuerst das Licht. Was meint ihr? Probiert mal, geht das Licht durch? **Sprecher 2** Ja, wie so ein Fenster, wär' blöd, wenn man nicht durchschauen kann. **Sprecherin 1** Genau. **Sprecherin 2** Also das geht durch, ich mach einfach Hakerl und wir schreiben das nachher einfach besser auf. Machen wir zuerst bei allen das Licht. **Sprecher 2** Plexiglas: kann man genauso durchschauen. **Sprecherin 2** Ja. **Sprecher 2** Ist halt recht zerkratzt. **Sprecherin 2** Ja, ich glaube nicht, dass ... Man kann ja trotzdem noch durchschauen. Ich glaube nicht, dass das etwas ändert, ob Infrarot durchgeht oder nicht. Sackerl! **Sprecher 2** Kann man auch durchschauen. **Sprecherin 2** Bisschen trüb. Aber ja, kann man sehen. **Sprecher 2** Ich glaub, der Müllsack ist selbsterklärend. **Sprecherin 2** Müllsack. Wir haben noch das Wasser, was machen wir mit dem Wasser? **Sprecher 2** Ja, kann man auch durchschauen. **Sprecherin 2** Lassen wir das einfach so drinnen? **Sprecherin 1** Ihr könnt es auch ins Sackerl füllen. **Sprecherin 2** Wir können's auch ins Sackerl füllen, stimmt!

Sprecherin 2 O.K., dann haben wir den Tiefkühlbeutel. **Sprecherin 1** Schaut mal durch! **Sprecherin 2** Ja, kann man durchschauen. Fangen wir mit dem doch gleich an! **Sprecher 2** Ja stimmt, dann können wir das dann gleich wegleeren. **Sprecherin 2** Ich mag mit dem arbeiten. Was? **Sprecher 2** Geht nicht durch? **Sprecherin 2** Geht nicht durch. Ich seh zwar deinen Mund und deine Haare so ein bisschen, aber ... Ach Gott, das musst du dir auch anschauen, das schaut arg aus. **Sprecher 2** Stimmt, hast recht. **Sprecherin 2** Da kann man ja durchschauen. **Sprecher 2** Liegt aber nicht am Plastiksackerl, weil da, wo nicht das Wasser ist, kann ich durchschauen. **Sprecherin 2** Da kannst du durchschauen? Warte, ich mach's auf - bisschen besserer Vergleich. **Sprecher 2** Man sieht sogar die einzelnen Wassertropfen, dass die so schwarze Punkte sind.

Drittes Drittel des Videos

Sprecherin 2 Warte, das will ich auch noch einmal sehen. Warte, hab die Blende zugemacht. Ha, schaut aus, als hättest du Masern. Das heißt, wir können gleich zwei Fragen beantworten. Das heißt, wir wissen beim Tiefkühlsackerl geht's durch, aber beim Tiefkühlsack mit Wasser geht's nicht durch. **Sprecher 2** Geht nicht durch. Vielleicht kühlt das Wasser die Wärmestrahlen ab. Denkst du? **Sprecherin 2** Wäre eine Idee. Schauen wir mal, wie es sich bei den anderen verhält, was wir dort sehen können. Plexiglas oder war das Glas? **Sprecher 2** Nein, Plexiglas. **Sprecherin 2** O.K., da gehts auch nicht durch. Das ist ja lustig, schau mal! **Sprecher 2** Nein, geht nicht durch. **Sprecherin 2** Geht nicht durch. **Sprecher 2** Ich seh nur meine Spiegelung. **Sprecherin 2** Obwohl ich durchschauen kann. Schreiben wir's mal auf. Glas hatten wir noch nicht. Warte, gib her, dann kannst du gleich anfangen. **Sprecher 2** Ist genauso wie beim Plexiglas, nur seh ich meine Spiegelung noch stärker. **Sprecherin 2** O.K., zeig her, das will ich auch sehen. Ja, voll. Ist mir vorher gar nicht aufgefallen, dass man die Spiegelung sieht. O.K., das heißt, das geht auch nicht.

Sprecher 2 Jetzt fehlt nur noch der Müllsack. Das ist ja das Einzige, wo wir überhaupt

nicht durchschauen können, mal schauen, ob die Infrarotstrahlung durchgeht.

Sprecherin 2 Ja, sollen wir den Müllsack ...; mach ihn mal so auf! **Sprecher 2** Wir können's mal ausprobieren, einlagig, zweilagig und mehrlagig. So, kannst du da durchschauen **Sprecherin 2** Ja, also es kommt durch. **Sprecher 2** Erkennst du, was ich mache? **Sprecherin 2** Du hältst einen Daumen in die Luft. **Sprecher 2** Das stimmt. Mal schauen ob's zweilagig auch funktioniert. **Sprecherin 2** Ja, geht immer noch, aber es wird ein bisschen weniger. **Sprecher 2** O.K. **Sprecherin 2** Aber eigentlich geht's, der Müllsack ...: Selbst wenn wir ihn in den Mistkübel reintun, ist er ja nicht zusammengefaltet, dann würd ich sagen: Müllsack geht – haben wir gesagt. **Sprecher 2** Müllsack geht ja. **Sprecherin 1** Ist er wirklich undurchsichtig – nur mit einer Lage, habt ihr das ausprobiert? Könnt ihr durchsehen mit einer Lage? Weil, da war ziemlich deutlich, dass die Infrarotstrahlung durchgeht. **Sprecherin 2** Warte, halt ihn mal da vor die Lampe! Das ist jetzt schwer. **Sprecherin 1** Schau mal nur den Lorenz an durch den Müllsack! Gib ihn mal in die Mitte! Ja, das sieht man mit freiem Auge, aber Anna siehst du nicht. **Sprecher 2** Ein bisschen weißes Licht geht auch durch. **Sprecherin 2** Ja, aber nicht wirklich. Also, ich hätt nicht gesagt, dass man da durchschauen kann. **Sprecherin 1** Die sichtbare Strahlung, die von dir kommt, sieht man nicht, also wenn du's vor dein Gesicht gibst, kann man das nicht sehen. Dann kann man das nicht erkennen. **Sprecherin 2** Das ist jetzt anders als gedacht. **Sprecherin 1** Gut gelöst, jetzt würd ich euch bitten, dass ihr das analysiert, also könnt ihr zusammenfassen, was ihr denn so gefunden habt.

Sprecherin 2 Ich hab da einen Fehler gemacht. Weil, da kann man ja nicht durchschauen, haben wir gesagt **Sprecherin 1** Könnt ihr das ein bisschen ordnen, ein bisschen zusammenfassen. **Sprecherin 2** Also wir haben Glas, wir haben Plexiglas und wir haben das Wasser im Sackerl. Und da kann mal überall durchsehen, aber die Infrarotstrahlung geht nicht durch. **Sprecherin 1** Ja, sehr gut, das sind diese drei Materialien, die da sehr ähnlich interagieren. **Sprecherin 2** Also Licht und Infrarot. **Sprecherin 1** Ja **Sprecherin 2** Was können wir noch ordnen, was haben wir noch? Das Sackerl selbst. Nein, Infrarot geht nicht durch, haben wir gesagt. Und dann hatten wir noch den Müllsack **Sprecherin 1** Ja, der reagiert ganz anders, genau. **Sprecherin 2** Da kann man nicht durchschauen, also Licht geht nicht und da geht beides, also wir haben Licht und Infrarotlicht, das durchgeht. **Sprecherin 1** Wunderbar, jetzt habt ihr eure Ergebnisse geordnet und ein bisschen analysiert und jetzt ist natürlich die Frage, warum ist das so, und wir müssen uns jetzt ein physikalisches Modell dazu aufstellen, damit wir das ein bisschen erklären können, warum denn das so ist.

Sprecherin 1 Nun sind Sie an der Reihe. Wählen Sie ein Thema aus dem Physikunterricht aus und beschreiben Sie eine konkrete Unterrichtsidee, bei der Sie eine oder mehrere Teilaspekte der E-Dimension ansprechen. Formulieren Sie diese Unterrichtsidee, es sollen so circa 50 bis 100 Wörter sein, und laden Sie ihren Text hier hoch. Hier sind einige Themenvorschläge, Sie können aber natürlich auch andere Themen gerne nehmen: Licht und Schatten, Stromkreise, Kraft und Geschwindigkeitsänderung, die Reflexion am ebenen Spiegel, Schallerzeugung oder Wärmeleitung.

Sprecher 1 Als letzte Aktivität in diesem MOOC bitten wir Sie darum, drei Planungen zur Handlungsdimension E von Ihren Kolleginnen und Kollegen zu bewerten. Das machen Sie einfach, indem Sie einen Kommentar darunter schreiben. Wichtig dabei ist auch, dass Sie bitte dazu schreiben, ob die Planung tatsächlich zur Handlungsdimension E gehört oder vielleicht eher in die Handlungsdimension W oder S einzuordnen ist. Zum Schluss würden wir Sie auch bitten, drei Wörter, die Sie mit der Handlungsdimension E assoziieren, wieder in das Textfeld reinzuschreiben. Vielleicht hat sich ja Ihre Assoziation geändert. So, jetzt wirklich die allerletzte Aufgabe! Keine Sorge, danach kommt nicht noch eine letzte Aufgabe. Wir bitten Sie darum, wieder in das Textfeld zu schreiben, in wie vielen Stunden Sie ihrer Meinung nach die Handlungsdimension E schon verwenden. Das war's mit diesem MOOC. Wir danken vielmals für Ihre Aufmerksamkeit und wir hoffen, dass wir Sie vielleicht bei einer Fortbildung oder einem Seminar in Zukunft einmal

persönlich sehen können.