

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades in den Erziehungswissenschaften (Dr. paed.)
im Fachbereich Physik, Institut für Didaktik der Physik
an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

Schülerexperimente im Physikunterricht – Klappt das überhaupt?

Erarbeitung und Anwendung eines Modells für die Entwicklung und Implementierung von
Innovationen im Physikunterricht am Beispiel des selbstorganisierten Experimentierens

Student experiments in physics lessons - does it work at all?

Development and application of a model for the development and implementation of innovations in
physics lessons using the example of self-organized experimentation

Vorgelegt von
Philipp Wichtrup
Geboren am 13.09.1983

Münster, den 7. Juli 2022

Erster (schriftlicher) Gutachter: Prof. Dr. Stefan Heusler

Zweite (schriftliche) Gutachterin: Prof. Dr. Susanne Heinicke

Danksagung

Ohne die Unterstützung verschiedener Personen wäre die Arbeit, in der hier vorliegenden Form niemals entstanden. Ich möchte mich an dieser Stelle sehr herzlich bei all den Menschen bedanken, die mich während dieser Zeit begleitet haben.

Mein aufrichtiger Dank gilt allen voran meinem Betreuer Stefan Heusler und meiner Betreuerin Susanne Heinicke. Vielen Dank, dass ihr mir die Chance gegeben habt, als abgeordneter Lehrer im Institut für Didaktik der Physik der WWU zu arbeiten. In diesen sechs Jahren habe ich so viel von euch lernen dürfen. Ohne eure beständige Unterstützung wäre diese Arbeit niemals möglich gewesen.

Ein herzlicher Dank gilt Daniel Laumann. Besonders in den ersten Jahren hast du dir immer wieder sehr viel Zeit genommen, um mit mir über zahlreiche Ideen für meine Forschung zu sprechen. Danke, dass du Teil meines Projektes warst.

Weiterhin möchte ich mich bei dem wunderbaren Team des IDP bedanken. Ohne euch wäre die Zeit nur halb so toll gewesen. Mein Dankeschön geht in alphabetischer Reihenfolge an Carsten Bruns, Christine Cordes, Sven Friedrich, Larissa Fühner, Rosalie Heinen, Christoph Holz, Claudia Musiol, Bianca Niedermeier, Alexander Pusch, Paul Schlummer, Lisa Stinken, Malte Ubben, Julia Welberg, Till-Hendrik Wende, Peter Michael Westhoff und Gudrun Wittler.

Besonders bedanken möchte ich mich bei Juliane Schlechter. Danke, dass du dir JEDE meiner Seiten durchgelesen und so sorgfältig Korrektur gelesen hast. Ich bin dir was schuldig! Auch dir Martin Schlechter muss ich danken. Seit dem Frühjahr 2020 hast du mir fast jeden Tag etwas zu Mittag gekocht und meistens auch extra eine vegetarische Portion. Dadurch hatte ich noch mehr Zeit für meine Dissertation.

Außerdem möchte ich mich bei meinen Eltern und Schwiegereltern bedanken, dass ihr euch so oft um unsere Kinder gekümmert habt, dass ich sogar während der Kita-Schließung Zeit hatte, an meiner Dissertation zu arbeiten.

Mein aufrichtiger Dank gilt zuletzt meiner lieben Frau Eva. Du hast dir all meine Sorgen und Bedenken angehört und mir immer wieder Mut zugesprochen. Während ich im Lockdown oben am Computer saß und gearbeitet habe, hast du dich um unsere drei Kinder und den Haushalt gekümmert. Wahnsinn! Diese sechs Jahre, in denen wir geheiratet, unsere drei Kinder bekommen haben und in unser Haus gezogen sind, waren sehr intensiv. Ohne dich an meiner Seite, hätte ich das niemals hinbekommen, diese Arbeit zu Ende zu schreiben.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2. Implementation fachdidaktischer Innovationen in die unterrichtliche Praxis ...	3
2.1. Allgemeine Forschungsbefunde zur Implementationsforschung	3
2.2 Untersuchungsmethoden	6
2.2.1. Quantitative und qualitative Forschung	6
2.2.2 Gütekriterien quantitativer Forschung	7
2.2.3 Gütekriterien qualitativer Forschung	11
2.3 Befragung von Lehrpersonen zu aktuellen Problemen bei der Implementation von Unterrichtsmaterialien	12
2.3.1 Durchführung und Konzeption	12
2.3.2 Auswertung, Ergebnisse und Diskussion	13
2.4 Modelle für die Entwicklung und Implementation von Innovationen in den Schulunterricht	18
2.4.1 Modell nach Penuel, Fishman, Cheng und Sabelli	19
2.4.2 Modell nach Sumfleht	21
2.4.3 Modell nach Philipp und Souvignier	22
2.4.4 Modell nach Proctor, Landsverk, Aarons und Chambers	23
2.5 Erarbeitung eines Modells zur Entwicklung und Implementation von Innovationen	23
2.6 Legitimation und Motivation des Forschungsprojekts	28
3. Empirische Untersuchung zu Schülerexperimenten im Physikunterricht der Sekundarstufe I	32
3.1 Probleme bei der Durchführung von Schülerexperimenten	34
3.1.1 Fragebogen „Probleme beim Ablauf von Schülerexperimenten“	34
3.1.2 Auswertung „Probleme beim Ablauf von Schülerexperimenten“	34
3.2 Verhalten von Lernenden bei Problemen mit der Versuchsanleitung	42
3.2.1 Fragebogen „Verhalten von Lernenden bei Problemen mit der Versuchsanleitung“	42
3.2.2 Auswertung „Verhalten von Lernenden bei Problemen mit der Versuchsanleitung“	43
3.3 Fragen der Lernenden während des Schülerexperiments	46
3.3.1 Fragebogen „Fragen der Lernenden während des Schülerexperiments“	46
3.3.2 Auswertung „Fragen der Lernenden während des Schülerexperiments“	47
3.4 Phase nach Beendigung des Schülerexperiments	50
3.4.1 Fragebogen „Phase nach Beendigung des Schülerexperiments - Lehrende“	50
3.4.2 Auswertung „Phase nach Beendigung des Schülerexperiments - Lehrende“	51
3.4.3 Fragebogen „Phase nach Beendigung des Schülerexperiments - Lernende“	52
3.4.4 Auswertung „Phase nach Beendigung des Schülerexperiments - Lernende“	52
3.5 Aktuelle und erwünschte Form der Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments	54
3.5.1 Fragebogen „Aktuelle und erwünschte Form der Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments“	56
3.5.2 Auswertung „Aktuelle und erwünschte Form der Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments“	57
3.5.3 Fragebogen „Welche Form der Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments wünschen sich Lernende?“	59

3.5.4 Auswertung „Welche Form der Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments wünschen sich Lernende?“	60
3.6 Forschungsanlass	61
4 Empirische Befunde und Untersuchungen zur Gestaltung und zum Einsatz ausgewählter Medien zur Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments	63
4.1 Aktueller Stand der Forschung	65
4.2 Befragung von Physiklehrkräften und Lernenden zur Gestaltung ausgewählter Medien zur Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments	68
4.2.1 Kriterien für die Anleitung eines Schülerexperiments	68
4.2.2 Fragebögen „Kriterien für die Bewertung einer Erklärung eines Schülerexperiments“	71
4.2.3 Fragebögen „Grad der Offenheit einer Versuchsanleitung im Physikunterricht“	74
4.2.4 Empirische Untersuchung zu den Gründen für und gegen die Nutzung von videobasierten Versuchsanleitungen und Erklärungen der physikalischen Prozesse eines Schülerexperiments	78
5 Programmerstellung und -umsetzung in der Schulpraxis	83
5.1 Erstellung des Unterrichtsprogramms	83
5.1.1 Schriftliche Versuchsanleitung - Beispiele zur Umsetzung der Kriterien	85
5.1.2 Videoanleitung - Beispiele zur Umsetzung der Kriterien	87
5.1.3 Schriftliche Erklärung - Beispiele zur Umsetzung der Kriterien	89
5.1.4 Erklärvideos - Beispiele zur Umsetzung der Kriterien	91
6 Empirische Untersuchung und praktische Erprobung der Wirksamkeit ausgewählter Medien zur Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments	98
6.1 Schülerexperiment - Stromstärke in einer Reihenschaltung	99
6.2 Schülerexperiment - Stromstärke in einer Parallelschaltung	101
6.3 Schülerexperiment - Rollender Stab	104
6.4 Schülerexperiment – Induktion	109
6.5 Empfehlungen zur Verwendung von schriftlichen und videobasierten Versuchsanleitungen und Erklärungen	113
6.6 Gründe für und gegen die Nutzung von schriftlichen und videobasierten Versuchsanleitungen und Erklärungen	114
7 Zusammenfassung und Ausblick	116
7.1 Zusammenfassung	116
7.2 Ausblick	120
7.3 Fazit	120
8 Literaturverzeichnis	123
9 Abbildungsverzeichnis	131
10 Tabellenverzeichnis	134
Anhang	137

1 Einleitung

„Heute gibt es keinen Bereich, für den Innovationen nicht behauptet werden. Deshalb findet man heute nicht nur Innovationen in allen gesellschaftlichen Bereichen vor, sie werden vielmehr überall erwartet und gefordert.“

- René John (Rürup & Bormann 2013, S. 71)

Innovationen bilden die Grundlage für den Fortschritt einer Gesellschaft. Sie besitzen daher eine hohe Relevanz für unseren Alltag und beeinflussen auch die schulische Lehre. Während Smartboards, Beamer, Tablets und Smartphones noch vor gut einem Jahrzehnt eher die Ausnahme an deutschen Schulen waren, hat sich dieses Bild grundlegend verändert. Der DigitalPakt Schule aus dem Jahr 2019 wird diesen Prozess weiter vorantreiben. Um auf diese Entwicklungen reagieren zu können, ist es notwendig, die schulische Lehre ständig zu reflektieren und Problemen und Herausforderungen mit innovativen Lehrformen zu begegnen. Neben dem technologischen Fortschritt gibt es weitere Gründe, die eine Innovation bedingen. Einen Grund sieht Paulston (1976) in der Unzufriedenheit und Belastung der Schulmitglieder, die den Wunsch nach Veränderung auslösen. Laut Reinmann (2005) handelt es sich bei Innovationen im schulischen Kontext in der Regel um Veränderungen, „bei denen neue Erkenntnisse oder Konzepte schrittweise umgesetzt werden“ (Philipp & Souvignier 2016, S. 9). Die Grundlage einer Innovation stellen somit neue Erkenntnisse oder Konzepte dar, die u.a. durch die Forschungsarbeit in den Erziehungswissenschaften erhoben werden. Der zweite Schritt für eine gezielte Veränderung ist die Implementation. Aktuelle Daten in Kapitel 2 weisen jedoch darauf hin, dass es Probleme bei der Überführung von neuen Erkenntnissen oder Konzepten in die Schule gibt. Um diesem Problem zu begegnen, werden in Kapitel 2 bestehende Modelle für die Entwicklung und Implementation von Innovationen in den Schulunterricht dargestellt und einzelne Bestandteile dieser Modelle in einem neuen Modell zusammengeführt. Die grundlegenden Unterschiede zu bisherigen Ansätzen ergeben sich durch die Integration und Verbindung der Stärken mehrerer bestehender Ansätze. Das neuartige Modell soll zukünftig die Überführung von neuen Erkenntnissen oder Konzepten in die Schule unterstützen und erleichtern. Um die einzelnen Phasen des Implementationsprozesses zu konkretisieren, werden diese in der nachfolgenden Arbeit beispielhaft durchlaufen.

Der Ausgangspunkt der Entwicklung einer Innovation im schulischen Bereich stellt in der Regel die Identifikation von Problemen und besonderen Herausforderungen dar. In Kapitel 3 sind empirische Untersuchungen aufgeführt, die das Ziel verfolgen, mögliche Probleme und Veränderungswünsche von Physiklehrkräften und Lernenden bei Schülerexperimenten im Physikunterricht der Sekundarstufe I zu erkennen. Da ein Großteil des Physikunterrichts durch das Experiment bestimmt wird (vgl. Seidel et al. 2003), wurde mit diesem Thema ein zentraler Baustein des Physikunterrichts gewählt. Da es bereits kritische Stimmen gibt, die die Wirksamkeit des Experiments in Frage stellen (vgl. Hodson 1991), scheint ein genauerer Blick auf den aktuellen Ablauf von Schülerexperimenten lohnend. Die empirischen Daten aus Kapitel 3 belegen, die Existenz von Problemen und Herausforderungen beim Aufbau und bei der Durchführung von Schülerexperimenten. Weiterhin beweisen die Untersuchungsergebnisse, dass die aktuell verwendeten Formen der Versuchsanleitung und Erklärung eines Schülerexperiments von den erwünschten Formen abweichen.

Vor der Entwicklung eines Unterrichtsprogramms, das auf die Probleme und Wünsche der Physiklehrkräfte und Lernenden eingeht, werden bereits existierende empirische Befunde und Untersuchungen zur Gestaltung und zum Einsatz ausgewählter Formen der Anleitung und Erklärung gesammelt und in Kapitel 4 vorgestellt und erläutert.

Die Erstellung des Unterrichtsprogramms ist Inhalt von Kapitel 5. Die einzelnen Versuchsanleitungen und Erklärungen, die im Rahmen der Arbeit entwickelt wurden, stehen auf der Internetseite physikdigital.de zum Download bereit. Diese sollen einerseits Physiklehrkräften helfen, die Materialien in ihrem eigenen Unterricht einzusetzen. Andererseits können Lernende sich mithilfe der Erklärungen bestimmte Inhalte aneignen, wiederholen und sich auf mögliche anstehende Prüfungen vorbereiten. Die Internetseite wurde zudem verwendet, um Online-Umfragen zu platzieren und Daten für diese Arbeit zu generieren. Neben der Erstellung des Unterrichtsprogramms geht es in diesem Kapitel auch um die Analyse und um Möglichkeiten der Optimierung des Programms, während in Kapitel 6 untersucht wird, inwieweit die Nutzung der erstellten Materialien gelingt und welche Wirkung diese auf die Durchführung und Erklärung eines Schülerexperiments hat.

Der Fokus dieser Arbeit liegt jedoch auf der beispielhaften Anwendung des in Kapitel 2 erstellten Implementationsmodells. Daher gehören Erprobung und Evaluation des entwickelten Unterrichtsprogramms nicht zum Schwerpunkt dieser Arbeit.

2. Implementation fachdidaktischer Innovationen in die unterrichtliche Praxis

An die Fachdidaktik werden unterschiedliche Anforderungen gestellt. Auf der einen Seite steht der wissenschaftliche Auftrag Innovationen zu entwickeln und zu erforschen. Auf der anderen Seite geht es darum, diese wissenschaftlich geprüften Innovationen in die Schulpraxis zu implementieren. Der wissenschaftliche Erfolg wird „an theoriebasierter Forschung, an internationalen Publikationen und Konferenzteilnahmen, an abgeschlossenen Dissertationen und eingeworbenen Drittmitteln gemessen“ (Maurer, C. 2016, S.5). Im Gegensatz dazu erwarten die Lehrenden in der schulischen Praxis u.a. Unterstützung in Form von Unterrichtsmaterialien, die an die jeweilige Schulform und das Bundesland angepasst sind. Für diesen Konflikt zwischen universitären und schulpraktischen Anforderungen fehlen „weitgehend etablierte Organisationsstrukturen“ (Maurer, C. 2016, S.5). Zur Lösung des Konflikts ist „eine Menge an Entwicklungsarbeit zu leisten“ (Maurer, C. 2016, S.6). Es bedarf einer verstärkten Untersuchung sowohl des Ist-Zustands als auch der Zusammenhänge von Ursache und Wirkung in Interventionsstudien. Daneben ist die Intensivierung der Erforschung von Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Implementation unabdingbar. Die folgende Definition von Implementation greift den beschriebenen Konflikt auf und dient als Grundlage für diese Arbeit:

„Implementation [ist] die Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in die [...] Praxis.“ (Euler & Sloane 1998, S. 312)

2.1. Allgemeine Forschungsbefunde zur Implementationsforschung

In den Erziehungswissenschaften gehört die Lehr-Lernforschung zu jenen Bereichen, die sich selbst einen hohen Grad an Praxisrelevanz auferlegen. Daraus ergibt sich, dass ein Großteil der Forschungsarbeiten das Ziel haben, Forschungsergebnisse zur Verbesserung der schulischen Praxis zu generieren (vgl. Gräsel & Parchmann 2004). Mehrere Untersuchungen zeigen jedoch, dass empirisch gesichertes Wissen auf der Forschungsseite nur selten Eingang in die Unterrichtspraxis findet (Hamman, Berthelot, Saia & Crowley, 2000; Kline, Deshler & Schumaker, 1992; Kretlow & Helf 2013; Philipp 2014; Souvignier & Behrmann 2016). Gräsel und Parchmann (2004) vermuten, dass das Problem u.a. darin liegt, dass die Praxisrelevanz in den Forschungsarbeiten nur theoretisch abgeleitet wird. Um mit Hilfe von Forschungsergebnissen, die Unterrichtspraxis zu optimieren, sollte die Implementation Teil des Forschungskonzeptes sein.

Eine Möglichkeit, empirisch gesichertes Wissen in die Unterrichtspraxis zu überführen, bietet das Projekt ‚Clearing House Unterricht‘ der Technischen Universität München. Das für die MINT-Fächer entwickelte Projekt bildet eine Schnittstelle zwischen der Bildungsforschung und der schulischen Praxis. Es verfolgt das Ziel, aktuelle wissenschaftliche Ergebnisse zum Unterricht in den MINT-Fächern aufgearbeitet zusammenzufassen. Lehrkräfte sowie Lehramtsstudierende sollen dadurch online einen Überblick über wichtige Themen des Unterrichts in den angesprochenen Fächern erhalten. Das soll praktizierenden Lehrkräften helfen, evidenzbasiertes Handeln auszubauen und weitere Grundlagen in der Ausbildung angehender Lehrkräfte zu schaffen.

Neben dem Projekt ‚Clearing House Unterricht‘ gibt es die Initiative ‚Fachverbünde in Nordrhein-Westfalen‘, die versucht Kooperationen zwischen den Fachdidaktikern der Universitäten, den Fachleitern der Lehrerbildung und den Lehrkräften an den Schulen auszubauen. Vertreter aller Gruppen entwickeln gemeinsam u.a. Curricula zur Vorbereitung und Begleitung der Lehramtsstudenten im Praxissemester. Des Weiteren führen Fachleiter

und Fachdidaktiker zusammen Unterrichtsbesuche bei den Studierenden durch. Die Besuche und anschließenden Gespräche dienen nicht nur dazu, gemeinsame und unterschiedliche Positionen abzustimmen und zu diskutieren, sondern auch den Kontakt zu den Lehrkräften der jeweiligen Schulen zu intensivieren (vgl. Sumfleth, 2017).

Neben der Aufgabe, Forschungsergebnisse zu gewinnen, die auf die Optimierung der Schulpraxis ausgerichtet sind, ist es die Aufgabe der Fachdidaktik, „Wissen darüber bereit zu stellen, wie ihre Ergebnisse verarbeitet werden können, was geeignete und weniger geeignete Implementationsstrategien sind, welche Faktoren die Implementation fördern oder hemmen bzw. woran Implementation scheitern kann“ (Gräsel & Parchmann 2004, S. 197). Gräsel und Parchmann (2004) attestieren der Fachdidaktik bezüglich der zweiten aufgeführten Aufgabe einen deutlichen Mangel. Um die selbst auferlegte Praxisrelevanz zu erfüllen, müsse diese Form der Implementationsforschung intensiviert werden.

Innovationen können auf unterschiedliche Art und Weise in die Schulpraxis implementiert werden. Philipp & Souvignier (2016, S. 13) benennen vier verschiedene Strategien, die in Abbildung 1 nach dem Grad der Mitbestimmung der Lehrkräfte sortiert sind.

1. Top-down-Strategie

Diese Implementationsstrategie beschreibt den durch Gremien angeordneten Einsatz von Maßnahmen und Programmen (z.B. Lehrpläne). Lehrkräfte besitzen bei dieser Strategie kein Mitspracherecht.

2. Mutual-Adaption-Strategie

Wie auch bei der Top-down-Strategie sind die Lehrkräfte hier nicht an der Erstellung bestimmter Innovationen beteiligt. Im Unterschied zur Top-down-Strategie ist es den Lehrkräften bei der Mutual-Adaption-Strategie jedoch möglich, Anpassungen vorzunehmen. Sie nimmt damit eine Zwischenstellung zwischen der Top-down-Strategie und der symbiotischen Strategie ein.

3. Symbiotische Strategie

Bei dieser Strategie sind sowohl Wissenschaftler als auch Lehrkräfte gemeinsam an der Entwicklung und der Umsetzung der Innovationen beteiligt.

4. Bottom-up-Strategie

Im Gegensatz zur Top-down-Strategie sind bei der Bottom-up-Strategie Wissenschaftler weder an der Entwicklung noch an der Umsetzung beteiligt. Sowohl für die Entwicklung als auch für die Implementation der Innovationen sind ausschließlich die Lehrkräfte selbst verantwortlich.

Ob eine Implementation als erfolgreich eingestuft werden kann, ist in Relation zur Implementationsstrategie zu betrachten. Bei der Top-down-Strategie kann von einem Erfolg gesprochen werden, wenn die entwickelte Innovation in der schulischen Praxis genauso umgesetzt wird, wie die Entwickler der Innovation es vorgesehen haben. Der Grad der Übereinstimmung zwischen der Planung und der Umsetzung der Innovation, dient als Kriterium zur Messung des Erfolgs. Bereits 1971 versuchten Gross, Giacuinta und diesen mithilfe von Beobachtungsbögen bei der Implementation eines neuen Lehrstils zu messen. Die Lehrkräfte wurden aufgefordert einen stärker schülerorientierten Lehrstil anzuwenden und sich weniger als traditionelle Lehrkraft, sondern viel mehr als Lernberater zu sehen. Aus

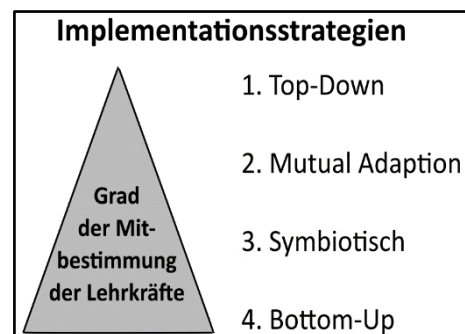


Abb. 1 - Strategien für die Implementation fachdidaktischer Innovationen in der Schulpraxis – (eigene Darstellung)

heutiger Sicht ist es erstaunlich, dass die Beobachtungsbögen bereits fünf Monate nach Einführung der Innovation eingesetzt wurden, da es dauern kann, bis eine Lehrkraft ihre alltäglichen Routinen ändert und die Auswirkungen der Reform messbar sind. Die Auswertung der Beobachtungsbögen ergab, dass die Lehrpersonen den innovativen Unterrichtsstil nur in geringem Maße umsetzten. Neben der Untersuchung von Gross, Giacquinta und Bernstein zeigten auch andere Untersuchungen in dieser Zeit, die sich mit dem Grad der Übereinstimmung zwischen Planung und Umsetzung beschäftigten, dass die angestrebten Veränderungen in der schulischen Praxis nicht im erwünschten Umfang zu beobachten waren (Fullan 1983).

Bereits seit vielen Jahren beobachten Forscher, dass eine Implementationsstrategie von oben nach unten nur selten erfolgreich ist (z. B. Cohen, Moffitt & Goldin 2007; Rowan 2002). Berman und McLaughlin (1975) stellten fest, dass die Wirksamkeit eines Programms weitgehend von den individuellen Anpassungen auf Schulebene abhängt und weniger stark von den politischen Entscheidungen in Gremien. Es herrscht Einigkeit darüber, dass eine erfolgreiche Implementation nur durch die kontinuierlichen und kohärenten Anpassungen der Programme durch die lokalen Akteure wie Schulleiter und Lehrkräfte funktionieren kann (Weinbaum & Supovitz 2010).

Um Implementation erfolgreich zu gestalten, ist es wichtig, Faktoren zu kennen, die Implementation fördern oder hemmen. Seitdem „deutlich wurde, wie sehr sich Schulen bzw. einzelne Lehrkräfte darin unterscheiden, wie sie eine Maßnahme umsetzen“ (Gräsel & Parchmann 2004, S. 202) ist die Frage nach den Faktoren relevant. Untersuchungen über fördernde und hemmende Einflussfaktoren auf Implementationen sollten Hinweise liefern, wie eine

Implementation zielführend unterstützt werden kann (z.B. durch Informationsmaterialien oder Fortbildungen). Ein Modell, das Merkmale lokaler Akteure beinhaltet, ist das ‚*Concern-based model of teacher development*‘ von Füller (Watzke 2007). Das Modell basiert auf der Annahme, dass Lehrkräfte ihre Einstellungen gegenüber einer Innovation innerhalb des Implementationsprozesses stufenweise verändern (siehe Tabelle 1). Zu Beginn (Stufe 1) besteht allgemeines Interesse bzw. das Bedürfnis, sich zu informieren. Daraufhin (Stufe 2) entwickeln Lehrkräfte Zweifel, ob sie in der Lage sind, die neuen Anforderungen zu erfüllen. Zusätzlich sorgen sich Lehrpersonen, welche Folgen die Innovation „für ihre Rolle und ihren Status in der Schule“ (Gräsel & Parchmann 2004, S. 202) hat. Geht es in Stufe 2 noch um allgemeine Ängste, beziehen sich diese in Stufe 3 auf die konkret anliegenden Aufgaben. Dabei geht es u.a. um den zeitlichen Mehraufwand, der mit der Umsetzung der Implementation verbunden ist. Nach der Einführung der Innovation in den eigenen Unterricht geht es für die Lehrperson zunächst um die Frage, welche Vorteile ihre Lernenden dadurch haben (Stufe 4), und in einem weiteren Schritt um die Frage, welche Auswirkungen die Umsetzung der Innovation auf die Zusammenarbeit im Lehrerkollegium hat (Stufe 5). Zum Schluss (Stufe 6) werden die ursprünglichen Ziele und realisierten Veränderungen der Implementation betrachtet und reflektiert. Auf dieser Grundlage wird über eine Anpassung der Innovation oder über Alternativen nachgedacht. Obwohl dieses Modell nicht vollständig empirisch bestätigt werden konnte, wird es für die Planung von Implementationsprojekten und für die Gestaltung flankierender Maßnahmen (z. B. ‚The Collier

Stufe	Beschreibung der Einstellung
6	Reflexion und Anpassung
5	Auswirkungen auf die Zusammenarbeit im Kollegium
4	Konsequenzen für Lernende
3	Konkrete Ängste
2	Allgemeine Ängste
1	Allgemeines Interesse

Tabelle 1 - Stufen des Concern-based model of teacher development von Füller in einer Tabelle geordnet (eigene Darstellung)

Chautauqua Programme') verwendet (Anderson 1997; Dass 2001). So „konnten zwar die Befürchtungen nachgewiesen werden, aber nicht die postulierte Abfolge in bestimmten Stufen, die auch in der theoretischen Begründung nicht sehr überzeugt“ (Gräsel & Parchmann 2004, S. 203). Dennoch ist Dass (2001) davon überzeugt, dass die Anliegen der Lehrpersonen, die letztendlich die Verantwortung für eine Bildungsreform tragen, erhoben und beachtet werden müssen, wenn eine Innovation erfolgreich umgesetzt werden soll. Laut Dass (2001) werden diese Anliegen von Lehrkräften in der Literatur eher selten dargelegt.

Ob eine Lehrkraft Innovationen im eigenen Unterricht adaptiert oder nicht, hängt entscheidend von ihrer Einstellung gegenüber der jeweiligen Innovation ab. Je stärker eine Lehrperson die Innovation akzeptiert und diese als sinnvoll und wichtig einschätzt, umso eher werden die Innovationen von ihr umgesetzt (Blumenfeld et al., 2000; Sonntag, Stegmeier & Jungmann, 1998; Zech, Gause-Vega, Bray, Secules & Goldman, 2000).

Neben den Einstellungen beeinflussen die subjektiven Theorien der Lehrkraft, inwieweit eine zu implementierende Maßnahme umgesetzt wird. Untersuchungen zeigen, dass subjektive Theorien einen signifikanten Einfluss auf die Adaption von Unterrichtsmethoden und die Umsetzung von Lehrplänen ausüben (z.B. Bauer, Kopka & Brindt, 1996; Haag, Fürst & Dann, 2000; Staub & Stern, 2002; Vollstädt et al., 1999). Neben den individuellen Einflüssen einer Lehrkraft auf den Erfolg einer Innovation wirkt sich die Konzeption unterstützender Maßnahmen auf den Erfolg einer Implementation entscheidend aus (Blumenfeld et al., 2000). „Es zeigte sich, dass auch zunächst erfolgreich umgesetzte Innovationen wieder ‚im Sande verliefen‘, wenn die Begleitung und Unterstützung aus der Einführungsphase nicht mehr zur Verfügung stand“ (Gräsel & Parchmann 2004, S. 201).

2.2 Untersuchungsmethoden

Für die Entwicklung einer Innovation ist es, wie von Sumfleht (2017) gefordert, notwendig, den Ist-Zustand genau zu untersuchen. Nur so ist es möglich, bestehende Probleme und Herausforderungen ausfindig zu machen und zielgerichtet darauf zu reagieren. Ein weiterer Schritt, um die Qualität einer Innovation überprüfen zu können, ist eine Analyse der Durchführung in der Praxis. Sowohl die Erhebung des Ist-Zustands als auch die Analyse der Durchführung wurden im Rahmen der vorliegenden Arbeit mithilfe von unterschiedlichen Untersuchungsmethoden durchgeführt. In diesem Unterkapitel werden die zur Anwendung gekommenen Untersuchungsmethoden genauer betrachtet.

2.2.1. Quantitative und qualitative Forschung

Die Arbeit beinhaltet sowohl qualitative als auch quantitative Methoden der Datenerfassung. Ein qualitatives induktives Vorgehen hat den Vorteil, dass es eher zu neuem Wissen (vgl. Bortz & Döring, 2006) führt, wohingegen mit einem quantitativen induktiven Vorgehen bereits bestehendes Wissen auf Mengen, Häufigkeiten und statistische Zusammenhänge hin überprüft werden kann. Somit wurde für jede Fragestellung überprüft, ob neues Wissen generiert oder bekanntes Wissen genauer untersucht werden sollte. Das übergeordnete Ziel dieser Arbeit die Entwicklung einer Innovation, die deutschlandweit einsetzbar ist sowie die Rahmenbedingungen der Untersuchungen – die Einschränkungen durch die Corona-Pandemie - waren Grundlage für die jeweilige Entscheidung, welche Form der Untersuchung eingesetzt wurde. Als Erhebungsmethode wurden aus den genannten Gründen vermehrt Online-Befragungen eingesetzt. Diese Form der Erhebung hat den Vorteil, dass mit einfachen Mitteln deutschlandweit Physiklehrkräfte befragt werden konnten und so ein Gesamtüberblick über die Situation im Physikunterricht in Deutschland zu erhalten war. Allerdings zeigten die Ergebnisse der Umfragen, dass die Abbruchquote besonders bei längeren Fragebögen und offenen Fragen hoch war. Ein Grund dafür ist, dass längere Fragebögen und offene

Befragungen mehr Zeit (vgl. Bortz & Döring, 2006) benötigen, die die Befragten mitbringen müssen. Neben der unterschiedlichen Durchführung von qualitativen und quantitativen Datenerhebungen gibt es auch Unterschiede in der jeweiligen Analyse. Im Folgenden werden Gütekriterien aufgeführt, anhand derer der Grad der Wissenschaftlichkeit überprüft werden kann, und zugleich auf die durchgeführten Studien angewendet.

2.2.2 Gütekriterien quantitativer Forschung

Für die Erhebung der quantitativen Daten in dieser Arbeit wurden Fragebögen verwendet. Allgemein kann die wissenschaftliche Qualität eines Fragebogens überprüft werden, indem untersucht wird, wie viele Gütekriterien bei der Konstruktion des Fragebogens erfüllt wurden. „Die Bandbreite [reicht dabei] vom Laienfragebogen bis hin zu einem wissenschaftlichen Test/Fragebogen“ (Moosbrugger & Kelava 2020, S. 15). „Je qualitätsvoller ein Verfahren auf diesem Kontinuum angesiedelt sein möchte, desto mehr Qualitätsanforderungen muss das Verfahren erfüllen. Das Bestreben sollte bei der Fragebogen- und Testkonstruktion also dahin gehen, je nach Fragestellung möglichst viele der mittels der Gütekriterien geforderten Qualitätsansprüche zu berücksichtigen und auch zu erfüllen“ (Moosbrugger & Kelava 2020, S. 16). Kubinger (2003) nennt zehn Kriterien, die sich international für die Entwicklung von Fragebögen etabliert haben: Objektivität, Reliabilität, Validität, Skalierung, Normierung, Testökonomie, Nützlichkeit, Zumutbarkeit, Unverfälschbarkeit und Fairness. Im Folgenden werden die einzelnen Gütekriterien genauer definiert und ihre Umsetzung bei den eingesetzten Fragebögen kritisch überprüft.

Objektivität

„Objektivität bedeutet, dass dem Testleiter kein Verhaltensspielraum bei der Durchführung, Auswertung und Interpretation des Tests bzw. Fragebogens eingeräumt wird“ (Moosbrugger & Kelava 2020, S. 18). Die Unterteilung in Durchführung, Auswertung und Interpretation wird verwendet, um anschließend die verwendeten Fragen auf ihren Grad an Objektivität hin überprüfen zu können.

Die *Durchführungsobjektivität* ist dann gegeben, wenn die Durchführungsbedingungen aller Testungen identisch sind und nicht variieren. So ist darauf zu achten, dass die Instruktion und die Fragen des Fragebogens, jedes Mal identisch sind. Durch die konstante Verwendung derselben schriftlichen Instruktion und Befragung wurde dieses sichergestellt.

Ein Test besitzt eine hohe *Auswertungsobjektivität*, „wenn es eine eindeutige Anweisung gibt, wie die Antworten der Testperson“ (Moosbrugger & Kelava 2020, S. 19) ausgewertet bzw. kodiert werden sollen. Das Resultat der Kodierung sollte unabhängig vom Testauswerter sein. Da es bei den durchgeführten Fragen jedes Mal ein gebundenes Antwortformat gab, wurde eine objektive Auswertung sichergestellt.

Die abschließende Interpretation der erhobenen Ergebnisse erfolgte zu großen Teilen rein numerisch. Statistische Zusammenhänge wurden mithilfe von Chi-Quadrat-Tests nach Pearson analysiert. Die Vorgaben in der Interpretation der Chi-Quadrat-Tests bedingen eine objektive Interpretation. Somit liegt ebenfalls eine *Interpretationsobjektivität* vor.

Reliabilität

Die Reliabilität eines Tests gibt an, wie zuverlässig dieser ein bestimmtes, in der Regel nicht direkt beobachtbares Merkmal misst. „Eine optimale Reliabilität würde sich bei einer Wiederholung der Messung/Testung an derselben Testperson unter gleichen Bedingungen und ohne Merkmalsveränderung darin äußern, dass der Test zweimal zu dem exakt gleichen Ergebnis führt“ (Moosbrugger & Kelava 2020, S. 28). Um die Reliabilität zu messen, gibt es unterschiedliche Verfahren, von denen drei klassische hier kurz vorgestellt werden sollen.

Ein häufig verwendetes Verfahren ist die sogenannte *Retest-Methode*. Bei dieser Methode wird ein und derselbe Test einer bestimmten Testperson zu zwei unterschiedlichen Zeitpunkten vorgelegt. Durch Messung der Korrelation zwischen den Testwerten der beiden Messungen wird die Reliabilität des Tests ermittelt. In Hinblick auf die Methode, die in dieser Arbeit zur Erhebung der quantitativen Daten angewendet wurde, ist die *Retest-Methode* jedoch ungeeignet. Zum einen ist es schwierig per Online-Umfrage eine große Anzahl an Befragten ein wiederholtes Mal dieselben Fragen zu stellen. Zum anderen ist bei einigen Fragen bereits die Frage nach dem letzten Schülerexperiment (siehe 3.1), das die Lehrperson durchgeführt hat, ein Ausschlusskriterium für diese Methode. Diese spezielle Fragestellung zielte darauf ab, einen überregionalen Einblick in den Physikunterricht zu einem bestimmten Zeitpunkt zu erhalten. Würde einer Physiklehrkraft zu einem anderen Zeitpunkt dieselbe Frage gestellt, würde sich die Lehrkraft bei der Beantwortung der Frage auf ein anderes Schülerexperiment beziehen und wahrscheinlich eine andere Antwort gegeben.

Eine weitere Möglichkeit, die Reliabilität zu bestimmen, bietet die *Paralleltest-Methode*. Diese ist vergleichbar mit der *Retest-Methode*. Im Unterschied zur *Retest-Methode* wird den Befragten bei der zweiten Durchführung des Tests jedoch nicht derselbe Test vorgelegt, sondern ein Test, bei dem „man nach empirischer Prüfung davon ausgehen kann, dass [dieser] (trotz unterschiedlicher Items) zu gleichen wahren Werten und gleichen Varianzen der Testwerte“ (Moosbrugger & Kelava 2020, S. 29) führt. Da für dieses Verfahren genau wie bei der *Retest-Methode* ein und dieselbe Person zu zwei unterschiedlichen Zeitpunkten befragt werden muss, ist auch diese für die Bestimmung der Reliabilität der angegebenen Fragen ungeeignet.

Eine Methode, die berücksichtigt, dass es „oftmals [...] nicht möglich [ist], einen Test zu wiederholen oder parallele Testformen herzustellen, [da] die Testpersonen zu einem zweiten Termin nicht zur Verfügung stehen“ (Moosbrugger & Kelava 2020, S. 29), bietet die *Split-Half-Methode*. Bei dieser Methode wird ein Test in zwei parallele Testhälften unterteilt. Jede Hälfte beinhaltet unterschiedliche Items, die jedoch empirisch geprüft zum selben Ergebnis führen. Ein Blick auf die verwendeten Fragen zeigt jedoch, dass auch diese Methode im vorliegenden Fall, zur Bestimmung der Reliabilität ungeeignet ist. Anhand eines Beispiels soll dies genauer erläutert werden. Eine der Fragen lautet: „*Haben Sie schon einmal ein Video genutzt, um Ihre Lerngruppe anzuleiten ein Experiment durchzuführen?*“ (siehe 4.2.4). Es wäre möglich, diese Frage noch einmal anders zu stellen und ein weiteres Item zu generieren. Da die Frage jedoch auf ein direkt beobachtbares Verhalten abzielt, was laut Definition (Moosbrugger & Kelava, 2020, S. 27) gegen eine Messung der Reliabilität spricht, wurde auf die Erstellung weiterer Items, die dieses Verhalten untersuchen sollen, verzichtet.

Durch die aufgeführten Nachteile der Reliabilitätsmessungen und da die Fragen einem direkt beobachtbaren Verhalten bzw. konkreten Einschätzungen und Wünschen gelten, fiel die Wahl bewusst auf ein niedrig inferentes Verfahren und eine *Ein-Item-Strategie* zu einem einzigen Messzeitpunkt. Diese Entscheidung wurde getroffen, auch wenn „ein Test mehrere Aufgaben/Items aufweisen muss, [da] eine einzelne Testaufgabe zur zuverlässigen, messgenauen Erfassung eines Merkmals in der Regel nicht ausreichen würde“ (Moosbrugger & Kelava 2020, S. 56). Somit können keine eindeutigen Hinweise zur Reliabilität der Untersuchungen getroffen werden. Allerdings erlaubt diese Strategie eine deutschlandweite, durch Experten gestützte Einschätzung mehrerer Aspekte von Schülerexperimenten in der Sekundarstufe I, trotz der Einschränkungen der Corona-Pandemie.

Validität

„Beim Gütekriterium der Validität handelt es sich hinsichtlich der praktischen Anwendung von Tests und der theoretischen Diskussion von Merkmalszusammenhängen um das wichtigste Gütekriterium überhaupt“ (Moosbrugger & Kelava 2020, S. 30). Ein Test ist dann valide, wenn dieser das Merkmal, das er messen soll, auch tatsächlich misst. Um die Validität eines Tests zu überprüfen, sollten laut Moosbrugger und Kelava (2020) mindestens folgende Aspekte der internen und externen Validität berücksichtigt werden.

Ein Aspekt beschreibt die Akzeptanz des Tests vonseiten der Befragten. Der sogenannten *Augenscheinvalidität* kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. Diese gibt an, inwieweit eine Testperson vom bloßen Augenschein her einen Test als gültig ansieht. Bei den Online-Umfragen, die auf der Internetseite leifiphysik.de durchgeführt wurden, kann davon ausgegangen werden, dass die große Akzeptanz der Seite, gemessen an den Besucherzahlen, positive Auswirkungen auf die Augenscheinvalidität hat. Die anderen Umfragen wurden auf der Internetseite physikdigital.de veröffentlicht. Diese Seite ist deutlich unbekannter, jedoch wurde sie bereits u. a. auf folgenden Plattformen verlinkt:

- Landesmedienzentrum Baden-Württemberg: <https://www.lmz-bw.de/medien-und-bildung/weiterfuehrende-schulen/mint-portal/physik/mint-im-netz/> (Stand: 13.05.2020)
- Bildungsserver Sachsen-Anhalt: https://www.bildungs-lsa.de/neuer_systematikpfad___infoportal/unterricht/gymnasium/physik/lernbibliothek/experimentieren_und_simulieren.html (Stand: 13.05.2020)
- Medienbildung München: <https://www.medienbildung-muenchen.de/beitrag/linkliste-physik/> (Stand: 13.05.2020)
- WirlernenOnline.de: <https://wirlernenonline.de/eduQuellen/physikdigital-de/> (Stand: 13.05.2020).

Zudem besuchen im Schnitt pro Woche ca. 500 NutzerInnen die Internetseite, von denen ca. 25 Prozent zum wiederholten Male auf die Seite zugreifen. Dies spricht für eine gewisse Akzeptanz und eine positive Auswirkung auf die Augenscheinvalidität.

Der zweite Aspekt, mit dem die Validität eines Tests überprüft werden kann, ist die *Inhaltsvalidität*. Diese liegt vor, wenn die Fragen des Tests so ausgewählt werden, dass sie das zu messende Merkmal abbilden. „Am einfachsten ist die Frage nach der Inhaltsvalidität eines Tests dann zu klären, wenn eine [...] Zugangsweise gewählt wird, bei der die einzelnen Items unmittelbar Auskunft über den Verhaltensbereich geben, über den eine Aussage getroffen werden soll“ (Moosbrugger & Kelava 2020, S. 32). Mithilfe der verwendeten Fragen, die sich durchweg auf konkrete Wünsche und beobachtbare Situationen und Verhaltensweisen beziehen, wurde eine solche Zugangsweise gewählt. In einem weiteren Schritt gilt es jedoch zu überprüfen, ob die Fragen verständlich formuliert wurden. Eine Möglichkeit, dies zu überprüfen, ist eine Verständlichkeitsprüfung mithilfe einer retrospektiven Befragung der Testpersonen. Dies ist laut Moosbrugger und Kelava (2020) die „einfachste und zeitlich effektivste Erprobungsmethode“ (Moosbrugger & Kelava 2020, S. 59). Um die Inhaltsvalidität der eingesetzten Fragen zu überprüfen, wurden vier Lernende aus der Sekundarstufe I (im Alter zwischen 10 und 13 Jahren) sowie eine Lehrkraft gebeten, anzugeben, ob sie die in den Umfragen verwendeten Fragen und die einzelnen Begriffe der Fragen verstehen. Die Auswertung der Verständlichkeitsprüfung zeigt, dass bis auf eine Ausnahme alle Wörter als auch alle Fragen verstanden wurden. Zwei Lernende aus der Klasse 5 gaben an, den Ausdruck „Interaktive Simulationen“ nicht zu kennen. Die zusätzliche Erklärung „*Um Missverständnisse zu vermeiden: Bei einer Interaktiven Simulation musst du selbstständig Objekte bewegen oder Parameter einstellen*“ half ihnen beim Verständnis nicht. Es ist davon auszugehen, dass besonders Lernende, die noch wenig Erfahrungen im Umgang mit Interaktiven Simulationen im Schulunterricht besitzen, nicht wissen, was der Ausdruck bedeutet. Daher ist der Effekt auf

die Umfragen, in denen untersucht wurde, welche Methoden oder Medien ihre Physiklehrkraft für die Anleitung oder Erklärung verwendet hat, als gering einzuschätzen. Dasselbe kann man für die Umfragen annehmen, in denen es darum ging, welche Medien oder Methoden sich die Lernenden für die Versuchsanleitung und -erklärung wünschen. Ohne entsprechende Erfahrungen im Umgang mit einem bestimmten Medium oder einer bestimmten Methode, fehlt die Grundlage, für einen begründeten Wunsch.

Neben der Augenschein- und der Inhaltsvalidität gibt es die sogenannte *Kriteriumsvalidität*. Diese gibt an, wie stark von einem gemessenen Verhalten innerhalb der Testsituation auf ein Verhalten außerhalb der Testsituation geschlossen werden kann. Diese Studie erhebt nicht den Anspruch auf Generalisierung, da die Anzahl der Befragten dafür zu gering ist. Eine solche entspricht auch nicht dem genannten Ziel der vorliegenden Arbeit. Die in dieser Arbeit verwendeten Fragen, die sich auf bestimmte Wünsche einer Physiklehrkraft bzw. eines Lernenden beziehen, erfüllen die Kriteriumsvalidität zumindest für die einzelnen Befragten. Es ist davon auszugehen, dass diese, wenn sie die Möglichkeit haben, ein Verhalten zeigen, das ihren Wünschen entspricht. Kritischer hingegen sind die Fragen, die sich auf vergangenes Verhalten beziehen und von den Befragten aus der Erinnerung heraus beantwortet werden mussten. Bezogen auf die Beispielfrage: „*Haben Sie schon einmal ein Video genutzt, um Ihre Lerngruppe anzuleiten ein Experiment durchzuführen?*“, kann es sein, dass eine Testperson die Frage inkorrekt beantwortet, da sie sich nicht an dieses spezielle Verhalten erinnert. Es ist jedoch davon auszugehen, dass eine Lehrperson sich nur an diejenigen Verhaltensformen nicht erinnert, die eine eher geringe Rolle in ihrem Unterricht spielen. Somit ist das Ergebnis der Beispielfrage hilfreich, um eine gute Einschätzung über diese spezielle Verhaltensweise zu erhalten.

Der vierte Validierungsaspekt lautet *Konstruktvalidität*. Ein Test erfüllt diesen Aspekt, wenn „die Zusammenhangsstruktur zwischen den Testitems und den interessierenden (Persönlichkeits-)Merkmalen [...] wissenschaftlich fundiert ist“ (Moosbrugger & Kelava 2020, S. 33).

Da mit den eingesetzten Fragen keine Persönlichkeitsmerkmale oder Konstrukte, sondern direkt beobachtbare oder erfahrbare Aspekte erhoben werden sollten, wird das Kriterium *Konstruktvalidität* erfüllt.

Nebengütekriterien

Um das Gütekriterium *Skalierung* zu erfüllen, wurde bei der Wahl der verwendeten Skalen darauf geachtet, dass die damit gewonnenen Werte „die tatsächlichen Merkmalsrelationen [...] adäquat abbilden“ (Moosbrugger & Kelava 2020, S. 20). Für die quantitativen Untersuchungen wurden entweder Nominal- oder Ordinalskalen verwendet. Je nach Skalenform konnten so entweder die untersuchten Merkmale nur unterschieden (nominal) oder aber auch sortiert (ordinal) werden.

Da mit den verwendeten Tests ausschließlich eine Einschätzung des Gesamtbilds erhoben werden sollte, wurde auf eine *Normierung* der Tests verzichtet. Das Ziel bestand nicht darin, die Merkmalsausprägung einer bestimmten Testperson mit denen anderer Personen zu vergleichen.

Das nächste Gütekriterium *Ökonomie* gibt an, wenn ein Test, gemessen am Erkenntnisgewinn, „wenig finanzielle und zeitliche Ressourcen beansprucht“ (Moosbrugger & Kelava 2020, S. 24). Der finanzielle Aspekt der Umfragen der vorliegenden Arbeit entspricht vollkommen den Vorgaben des Gütekriteriums, da diese nahezu kostenlos waren. Die Zeit, die der Testleiter für Vorbereitung, Durchführung, Auswertung und Interpretation der Tests benötigte, war dem Erkenntnisgewinn angemessen.

Das entwickelte Unterrichtsprogramm verfolgt das Ziel, empirisch erfassten Problemen und Herausforderungen bei der Durchführung von Schülerexperimenten in der Sekundarstufe I zielgerichtet zu begegnen. Um diese Probleme und Herausforderungen zu erfassen, war es notwendig, den Ist-Zustand mittels Umfragen zu erheben. Damit wurde das Gütekriterium *Nützlichkeit* erfüllt. Laut Definition liegt die Nützlichkeit eines Tests vor, „wenn das von ihm gemessene Merkmal praktische Relevanz aufweist und die auf seiner Grundlage getroffenen Entscheidungen (Maßnahmen) mehr Nutzen als Schaden erwarten lassen“ (Moosbrugger & Kelava 2020, S. 24).

Ein Test erfüllt das Gütekriterium *Zumutbarkeit*, wenn dieser so gestaltet ist, „dass die Testung zumutbar ist in dem Sinne, dass die Testpersonen bezüglich des Zeitaufwands sowie des physischen und psychischen Aufwands nicht über Gebühr beansprucht werden“ (Moosbrugger & Kelava 2020, S. 25). Bei der Erstellung der einzelnen Umfragen wurde durch den Einsatz kurzer Fragebögen darauf geachtet, dass die Testzeit in der Regel nur wenige Minuten betrug; zudem wurden keine psychisch markanten Fragestellungen verwendet.

Des Weiteren erfüllen die einzelnen Umfragen das Kriterium *Fairness*, da „die resultierenden Testwerte zu keiner systematischen Benachteiligung bestimmter Personen aufgrund ihrer Zugehörigkeit zu ethnischen, soziokulturellen oder geschlechtsspezifischen Gruppen führen“ (Moosbrugger & Kelava 2020, S. 25).

Da die Online-Umfragen stets anonym durchgeführt werden konnten, besteht kein ersichtlicher Grund, warum die Befragten „die konkreten Ausprägungen ihrer Testwerte durch gezielte Vortäuschung eines für sie unzutreffenden Testverhaltens“ (Moosbrugger & Kelava 2020, S. 26) verzerren sollten. Daher ist die Erfüllung des Gütekriteriums *Unverfälschbarkeit* anzunehmen.

2.2.3 Gütekriterien qualitativer Forschung

Die aufgeführten Gütekriterien der quantitativen Forschung, *Objektivität*, *Reliabilität* und *Validität*, können auf die qualitativen Erhebungen dieser Arbeit nicht uneingeschränkt angewendet werden (z.B. Bortz & Döring, 2006, S. 195 f.). Die uneingeschränkte Verwendung dieser Begriffe könnte dazu führen, „dass unterschiedliche und teilweise ungerechtfertigte Erwartungen an diese Kriterien geknüpft werden“ (Pusch, 2014, S. 27).

Besonders umstritten ist das Gütekriterium Reliabilität in der qualitativen Forschung (Bortz & Döring, 2006, S. 327). Dieses kann aufgrund der gewählten Erhebungsmethoden nicht überprüft werden. Wild und Möller (2009, S. 318) weisen dabei auf das Problem hin, dass eine wiederholte Messung unter gleichen Bedingungen im Feld nicht möglich ist, da zufällige Faktoren, z.B. die Stimmung, nicht berücksichtigt werden können. Steinke ist der Meinung, dass eine „identische Replikation einer Untersuchung [...] aufgrund der begrenzten Standardisierbarkeit“ nicht möglich“ (Steinke, 2015, S. 324) ist. Aus diesem Grund solle anstelle der intersubjektiven Überprüfbarkeit eine intersubjektive Nachvollziehbarkeit angestrebt werden.

Durchführungsobjektivität

Um das Kriterium der Durchführungsobjektivität zu erfüllen, wurden alle Testungen besonders in den Online-Umfragen identisch durchgeführt. Um dieses für den Leser nachvollziehbar zu machen, werden die einzelnen Schritte der Durchführung in dieser Arbeit transparent dargestellt.

Auswertungsobjektivität

Für Madill, Jordan und Shirley (2000) kann die Objektivität einer qualitativen Erhebung an der Analyse der erhobenen Daten festgemacht werden. Es gilt zu klären, ob unterschiedliche

2.3 Befragung von Lehrpersonen zu aktuellen Problemen bei der Implementation von Unterrichtsmaterialien

Forschende bei der Analyse der Daten zu den gleichen Ergebnissen kommen. Durch die Anwendung etablierter statistischer Analyseverfahren wird das Gütekriterium Auswertungsobjektivität berücksichtigt. Die erhobenen Antworten wurden zunächst mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring nach Kategorien sortiert. Um die Übereinstimmung von Urteilen unterschiedlicher Rater zu messen, eignen sich „je nach Skalenniveau und Kategoriensystem verschiedene [...] Übereinstimmungsmaße“ (Pusch, 2014, S. 28). Bei nominalskalierten Daten eignet sich zur Bestimmung der Objektivität *Cohens Kappa*. Liegt der Wert über .6, ist die Übereinstimmung der Beurteilungen durch die Rater als zufriedenstellend zu interpretieren (Bortz & Döring, 2006, S. 277).

Validität

„Genau wie in der quantitativen Forschung gilt Validität auch im qualitativen Ansatz als das wichtigste Gütekriterium einer Datenerhebung“ (Bortz & Döring, 2006, S. 327). Inwieweit dieses Gütekriterium bei der Erhebung der qualitativen Daten berücksichtigt wurde, soll wie bereits zuvor, anhand verschiedener Formen der Validität betrachtet werden.

Die Berücksichtigung der *Augenscheinvalidität* in den Online-Umfragen auf der Internetseite physikdigital.de, wurde bereits bei den Gütekriterien der quantitativen Forschung aufgeführt. Die restlichen Umfragen (5.2) wurden schriftlich und mündlich im Physikunterricht durchgeführt. Vor den jeweiligen Befragungen habe ich persönlich über mehrere Wochen den Physikunterricht durchgeführt und die Lernenden über das Ziel meiner Forschung informiert. Dieses Vorgehen wurde gewählt, um u. a. bei den Lernenden als professionelle Physiklehrkraft wahrgenommen zu werden und um einen positiven Effekt auf die Augenscheinvalidität zu bekommen.

Die Einschätzung der *Inhalts-, Kriteriums- und Konstruktvalidität* entspricht dem Vorgehen bei den quantitativen Untersuchungen. Für die Überprüfung der Inhaltsvalidität wurden den vier Lernenden und der Lehrkraft, die bereits die quantitativen Umfragen auf ihre Verständlichkeit hin überprüft hatten, alle qualitativen Umfragen vorgelegt. Sie sollten angeben, ob sie die Fragen und die einzelnen Begriffe der Fragen verstanden haben. Die Auswertung der Verständlichkeitsprüfung zeigt, dass die Lernenden als auch die Lehrkraft alle Wörter als auch alle Fragen verstanden haben.

2.3 Befragung von Lehrpersonen zu aktuellen Problemen bei der Implementation von Unterrichtsmaterialien

Für die angestrebte Entwicklung eines Modells zur Implementation von Unterrichtsmaterialien ist es von Bedeutung, die Gründe zu erfahren, warum empirisch gesichertes Wissen nur selten Eingang in den Unterricht der Lehrkräfte findet (Hamman, Berthelot, Saia & Crowley, 2000; Kline, Deshler & Schumaker, 1992; Kretlow & Helf 2013; Philipp 2014; Souvignier & Behrmann 2016). Mit Bezug zu den in Unterkapitel 2.1 genannten Gründen, warum Implementationsprozesse scheitern können, ist es besonders interessant herauszufinden, in welchen Bereichen Physiklehrkräfte Probleme bei der Implementation von Unterrichtsmaterialien in der aktuellen Praxis sehen. Für die Erstellung des Modells soll erhoben werden, warum Physiklehrkräfte empirisch fundierte Materialien nicht im eigenen Unterricht einsetzen. In den nachfolgenden Kapiteln sollen zunächst Durchführung und Konzeption der Befragung beschrieben werden. Im Anschluss daran werden die Ergebnisse präsentiert und diskutiert.

2.3.1 Durchführung und Konzeption

Die Befragung der Physiklehrkräfte zu aktuellen Problemen bei der Implementation von Unterrichtsmaterialien wurde mithilfe von zwei Online-Umfragen durchgeführt. Als

2.3 Befragung von Lehrpersonen zu aktuellen Problemen bei der Implementation von Unterrichtsmaterialien

Instrument zur Erhebung diente bei der ersten Umfrage ein Fragebogen mit einer offenen Frage:

Die Bereitstellung von wissenschaftlich geprüften Unterrichtsmaterialien ist eine Aufgabe fachdidaktischer Forschung, um Lehrkräfte zu unterstützen. Was sind Ihrer Meinung nach Gründe dafür, dass viele empirisch fundierte Materialien jedoch selten im Unterricht eingesetzt werden?

Die offene Frage zielt auf die Bestätigung und Ergänzung der in 2.1 genannten Gründe, die Implementationsprozesse im schulischen Bereich behindern können. Nach einsetzender Datensättigung wurden die Antworten zu Kategorien geordnet. In der zweiten Umfrage wurden die Kategorien in einer quantitativen Untersuchung auf ihre Häufigkeitsverteilung hin überprüft. Dazu verwendete die Studie einen Fragebogen mit einer geschlossenen Frage:

Die Bereitstellung von wissenschaftlich geprüften Unterrichtsmaterialien ist eine Aufgabe fachdidaktischer Forschung, um Lehrkräfte zu unterstützen. Was sind für Sie Hauptgründe, die dafür sorgen, dass Sie diese nicht im eigenen Unterricht einsetzen?

Mithilfe dieser geschlossenen Frage sollen die in der ersten Umfrage genannten Gründe quantitativ untersucht werden. Eine Mehrfachnennung von Gründen war möglich. Insgesamt hatten die Umfragen die Beantwortung folgender Forschungsfrage zum Ziel, die Hinweise zur Umsetzung des in 2.4 erarbeiteten Modells zur Implementation von Unterrichtsmaterialien liefert:

FF1: *Was sind aktuell Gründe dafür, dass empirisch fundierte Materialien nicht im Physikunterricht eingesetzt werden, und wie häufig behindern die einzelnen Gründe den Einsatz der Materialien?*

Die Umfragen wurden auf der Internetseite physikdigital.de im Jahr 2021 durchgeführt. Die Nutzerdaten der Internetseite von Google Analytics lassen darauf schließen, dass Physiklehrkräfte aus allen deutschen Bundesländern sowie aus Österreich und der Schweiz an den Umfragen teilnahmen. Da die Untersuchung lediglich auf die Erhebung von Gründen für den seltenen Einsatz von empirisch fundierten Materialien und deren Häufigkeitsverteilung abzielte, wurde auf die Abfrage weiterer demografischer Daten verzichtet. Die Teilnehmer der Umfrage mussten lediglich angeben, ob sie das Fach Physik unterrichten. An der ersten Umfrage zur Erhebung der Gründe nahmen 716 Physiklehrkräfte teil. Davon haben 302 Physiklehrkräfte die Umfrage vollständig beantwortet und verwertbare Gründe genannt. An der zweiten Umfrage nahmen 744 Physiklehrkräfte teil.

2.3.2 Auswertung, Ergebnisse und Diskussion

Für die Auswertung der ersten Umfrage wurde eine induktive Kategorienbildung nach Analyse der Antworten der Physiklehrkräfte durchgeführt, die sich am Verfahren der induktiven Kategorienbildung im Rahmen der qualitativen Inhaltsanalyse orientiert (Mayring 2010).

Anhand von 100 Antworten wurde zunächst ein Kategoriensystem erstellt. Acht Rater haben die Aufgabe, 20 Antworten den Kategorien des Kategoriensystems zuzuordnen und gegebenenfalls ihre Zuordnung zu kommentieren. Die Analyse der Anwendung zeigte die Notwendigkeit, das Kategoriensystem zu optimieren. Dabei wurden einige Kategorien in der Formulierung angepasst, Kategorien zusammengefasst und weitere Kategorien hinzugefügt. Das überarbeitete Kategoriensystem umfasst 31 Kategorien. Diese hohe Anzahl wurde

bewusst nicht durch die Zusammenfassung einzelner Kategorien verringert. Das erleichtert die Ermittlung der genauen Gründe, warum empirisch fundierte Unterrichtsmaterialien von seiten der Forschung nicht im Unterricht eingesetzt werden.

In einem zweiten Durchlauf wurde das überarbeitete Kategoriensystem von fünf Ratern anhand von 20 weiteren Antworten getestet. Um die Interrater-Reliabilität zu bestimmen, wurde das FEISS-Kappa berechnet. Die Interrater-Reliabilität ergab mit einem FLEISS-Kappa von $\kappa = 0,79$ eine substantielle Übereinstimmung (Systematisierung nach Landis und Koch 1977). Eine weitere Überarbeitung des Kategoriensystems war somit nicht notwendig.

Kategoriensystem zur Auswertung der Gründe gegen den Einsatz von empirisch fundierten Materialien

1. Inhaltliche Vorgaben

IV1 Die Materialien passen nicht zum Lehrplan.

2. Zeitliche Rahmenbedingungen

ZR 1 Die Materialien können aus zeitlichen Gründen innerhalb eines Schuljahres nicht verwendet werden.

ZR 2 Die Materialien können aus zeitlichen Gründen innerhalb einer Unterrichtseinheit nicht verwendet werden.

3. Materielle Rahmenbedingungen

MR 1 Die Schule verfügt nicht über die erforderlichen Experimentiermaterialien.

MR 2 Die Schule verfügt nicht über die erforderlichen Präsentationsgeräte/ digitalen Endgeräte, um die Materialien einzusetzen.

MR 3 Die damit verbundenen Kosten sind zu hoch.

4. Organisatorische Rahmenbedingungen

OR 1 Die Lerngruppen sind für die Umsetzung der Inhalte zu groß.

OR 2 Es fehlt an Fortbildungsangeboten zum Einsatz der Materialien.

5. Individuelle Aspekte

IA 1 Die Materialien passen nicht zum eigenen Unterrichtsstil.

IA 2 Die Entwicklung eigener Materialien macht mir Spaß.

IA 3 Ich habe keinen Bedarf an neuen Unterrichtsmaterialien.

IA 4 Ich nutze das Physikbuch.

IA 5 Ich nutze bereits andere Materialien.

IA 6 Mir war die Existenz empirisch erprobter Materialien bisher nicht bekannt.

IA 7 Ich habe Probleme bei der Suche nach empirisch erprobten Materialien.

IA 8 Ich habe Probleme beim Zugriff auf empirisch erprobte Materialien.

IA 9 Mir fehlt die Zeit meinen Unterricht dahingehend zu verändern.

IA 10 Ich weiß nicht genau, wie man diese Materialien genau einsetzt.

IA 11 Ich habe bereits schlechte Erfahrungen mit wissenschaftlich geprüften Materialien gemacht.

6. Formale Aspekte

FA 1 Die Gestaltung der Materialien (z. B. Textlängen, Abbildungen) ist unzureichend.

FA 2 Das Format des angebotenen Materials (z. B. PDF) erschwert eine Anpassung an den eigenen Unterricht.

FA 3 Das Urheberrecht und das Copyright der Materialien sind oft nicht klar ausgewiesen.

2.3 Befragung von Lehrpersonen zu aktuellen Problemen bei der Implementation von Unterrichtsmaterialien

FA 4 Es fehlt eine Kennzeichnung, dass diese Materialien wissenschaftlich geprüft wurden.
FA 5 Es fehlt ein Bewertungsschema.

7. Inhaltliche Aspekte

- IH 1 Die Materialien weisen eine zu geringe didaktische Reduktion auf.
- IH 2 Die Materialien besitzen einen zu hohen Grad an Mathematisierung.
- IH 3 Die Materialien liegen nicht in differenzierter Form vor für unterschiedliche Bedürfnisse der Lernenden innerhalb einer Gruppe.
- IH 4 Die Materialien verwenden keine passenden Operatoren.
- IH 5 Die Materialien verwenden keine angemessene Fachsprache.
- IH 6 Die Materialien motivieren Lernende nur unzureichend.
- IH 7 Das Material ist oft nicht direkt einsetzbar.
- IH 8 Die nachgewiesenen Auswirkungen treten nicht wie erwartet ein.

Für ein umfassenderes Verständnis der Kategorien wurden im Folgenden Aussagen von Physiklehrkräften einzelnen Kategorien zugeordnet.

Inhaltliche Vorgaben

Jede Schule erarbeitet einen auf die landesbezogenen Lehrpläne abgestimmten schulinternen Lehrplan. Das kann u. a. dazu führen, dass die Behandlung bestimmter Themen in einer bestimmten Schule nicht vorgesehen ist. Damit empirisch fundierte Materialien im Unterricht eingesetzt werden, ist es wichtig, dass diese zu den Vorgaben der jeweiligen Lehrpläne eines Bundeslandes bzw. zum schulinternen Lehrplan einer Schule passen (IV 1). Die aus der Lern-Lehrforschung angebotenen Materialien „sind nicht immer geeignet für die Anwendung in einer Klasse. Da spielen Unterschiede im Lehrplan in den einzelnen Bundesländern eine Rolle“ (LA 82). „Oftmals passen die Materialien nicht [...] zu den schulinternen oder landesbezogenen Lehrplänen“ (LA 321).

Zeitliche Rahmenbedingungen

Neben individuellen inhaltlichen Vorgaben können zeitliche Vorgaben einen Einfluss auf die Umsetzbarkeit von empirisch fundierten Unterrichtsmaterialien haben. Lehrkräfte unterliegen einem gewissen „Zeitdruck, um den Lehrplan zu erfüllen“ (LA 170). Das kann dazu führen, dass Materialien aus zeitlichen Gründen innerhalb eines Schuljahres (ZR 1) bzw. einer Unterrichtseinheit nicht verwendet werden (ZR 2). Schulen besitzen die Möglichkeit, die Stundenanzahl eines bestimmten Schulfachs in unterschiedlichen Jahrgangsstufen zu variieren. Außerdem gibt es unterschiedliche Stundenmodelle, die die Länge einer Schulstunde vorgeben. Das führt zu einer „Zeitknappheit“ (LA 242), die maßgeblich für den Einsatz von Materialien ist.

Materielle Rahmenbedingungen

Neben den zeitlichen und inhaltlichen Vorgaben beeinflusst die materielle Ausstattung einer Schule die Möglichkeit, bestimmtes Unterrichtsmaterial zu verwenden. Das betrifft zum einen die Durchführung von vorgegebenen Experimenten mit entsprechenden Materialien (MR 1). Für den Einsatz „müssen [...] die in der Sammlung vorhandenen Materialien zu den Experimenten [...] passen“ (LA 353). Neben den Materialien für die Durchführung von Experimenten ist es notwendig, dass die Schulen auch über die erforderlichen Präsentationsgeräte und die entsprechenden digitalen Endgeräte verfügen (MR 2). „Fehlende digitale Endgeräte“ (LA 226) sind ein Grund, warum z. B. Simulationen nicht genutzt werden. Die „Anschaffungskosten“ (LA 476) entsprechender Materialien, Präsentations- und

2.3 Befragung von Lehrpersonen zu aktuellen Problemen bei der Implementation von Unterrichtsmaterialien

Endgeräte können für Schulen zu hoch sein (MR 3). Die Kategorie MR 3 umfasst daneben auch die „fehlende Bereitstellung von kostenlosem [empirisch fundiertem] Material“ (LA 189).

Organisatorische Rahmenbedingungen

Probleme bei der Umsetzung können auch durch organisatorische Rahmenbedingungen gefördert werden, wie der Anzahl der Lernenden einer Lerngruppe (OR 1). Die Anzahl von Lernenden innerhalb einer Klasse bzw. eines Kurses erschwert es dem Lehrenden, u. a. „die Schüler an [...] ein Tablet zu gewöhnen und dann einzeln zu betreuen, wenn mal Schwierigkeiten auftreten“ (LA 287). Des Weiteren wünschen sich Lehrkräfte, genau gezeigt zu bekommen, wie ausgewählte Unterrichtsmaterialien zielführend einzusetzen sind. Fehlende Fortbildungsangebote stellen ein Hindernis dafür dar, dass die Materialien im Unterricht verwendet werden (OR 2). „Nach einer kurzen Einführung (z.B. auf einer Fortbildung) würden sich mehr Lehrer ‚trauen‘, neue, innovative Materialien auszuprobieren“ (LA 326).

Individuelle Aspekte

Zu den im ‚*Concern-based model of teacher development*‘ von Füller (Watzke 2007) angesprochenen Zweifeln einer Lehrkraft, beeinflussen die Einstellungen einer Lehrperson, ob sie entsprechende Materialien im Unterricht einsetzt oder nicht (Blumenfeld et al., 2000; Sonntag, Stegmeier & Jungmann, 1998; Zech, Gause-Vega, Bray, Secules & Goldman, 2000). Der Aspekt der Einstellung findet sich speziell in den unter individuellen Aspekten zusammengefassten Gründen. Ein häufig genannter Grund ist, dass die Unterrichtsmaterialien nicht zum eigenen Unterrichtsstil passen (IA 1). „Oft passt die Art der Materialien nicht zu einem selbst als Lehrerpersönlichkeit“ (LA 603). Neben der fehlenden Passgenauigkeit der Unterrichtsmaterialien erklären Lehrkräfte, dass sie die Materialien nicht einsetzen, wenn sie es bevorzugen eigene Materialien zu entwickeln (IA 2), da sie „Spaß am Gestalten von eigenem Material“ haben (LA 175). Andere Lehrkräfte sehen „keinen Bedarf“ (LA 716) an neuen Materialien (IA 3). „Viele Lehrer unterrichten fachfremd und nur nach dem Buch“ (LA 44). Gründe dieser Art fallen unter die Kategorie „ich nutze das Physikbuch“ (IA 4). Alternative Materialien, die eine Lehrkraft u. a. in Verbindung mit einem Physikbuch einsetzt, werden in der Kategorie „ich nutze bereits andere Materialien“ (IA 5) zusammengefasst. „Man nutzt in der Regel einfach das Schulbuch und die von den Verlagen bereitgestellten ABs“ (LA 153). Damit die Lehrkräfte die Materialien in ihrem eigenen Unterricht verwenden können, sind die Kenntnis davon (IA 6), das problemlose Finden (IA 7) und der problemlose Zugriff (IA 8) auf solche Materialien Grundvoraussetzung. Unter IA 6 fallen Aussagen wie „Unwissen über deren Existenz“ (LA 391) und „oft hat man diese Materialien nicht auf dem Schirm“ (LA 168). IA 7 umfasst z. B. folgende Aussagen: „Es ist im Alltag schwierig, ein solches Material überhaupt zu finden“ (LA 703) und „Wenn ich nach wissenschaftlich geprüften Materialien suche, dauert es sehr lange passende Quellen zu finden“ (LA 41). Lehrkräfte bemängeln, dass die „Zugänglichkeit über das Internet schlecht“ sei oder generell ein „schwerer Zugang“ (LA 391), der die Nutzung der Materialien verhindert. Solche Aussagen fallen unter die Kategorie IA 8. Lehrkräfte haben neben dem eigentlichen Unterrichten viele weitere schulische Aufgaben. Das kann zu einer „zeitliche(n) Überforderung“ (LA 82) führen und sie daran hindern, ihren bereits geplanten Unterricht auf Grundlage neuer Materialien zu verändern (IA 9). Neben dem zeitlichen Faktor spielen auch „Unklarheiten im Einsatz“ (LA 478) eine Rolle, die dazu führen, dass eine Lehrkraft nicht genau weiß, wie die Materialien korrekt eingesetzt werden (IA 10). Bereits gesammelte Erfahrungen mit empirisch fundiertem Material entscheiden ebenso über die Entscheidung einer Lehrkraft, dementsprechendes Unterrichtsmaterial einzusetzen (IA 11). „Meine eigenen Erfahrungen mit empirisch fundiertem Material sind sehr schlecht, d. h.,

2.3 Befragung von Lehrpersonen zu aktuellen Problemen bei der Implementation von Unterrichtsmaterialien

die Arbeitsblätter/Lernsequenzen wurden von Studierenden entwickelt (z. B. ohne Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler)“ (LA 310).

Formale Aspekte

Die Gestaltung der angebotenen Materialien (FA 1) hat ebenfalls Einfluss auf die Entscheidung einer Lehrkraft, diese zu nutzen. So kritisiert eine Lehrkraft das „Papieraufkommen - ich kann keine 15 Seiten pro Schüler kopieren mit halben leeren Seiten“ (LA 310). Generell besteht bei einigen Lehrkräften Unsicherheit darüber, wie und ob die Materialien den Lernenden zugänglich gemacht werden können. Das liegt daran, dass „Urheberrecht und Copyright [...] oft nicht klar ausgewiesen“ (LA 54) sind (FA 3). Bereits unter IA 1 wurden die individuellen Lehrstile angesprochen. Liegt das Material nur in einem bestimmten Format vor, das die Anpassung an den eigenen Unterricht erschwert (FA 2), kann das zu einer Ablehnung führen. „Wenn ich Material finde, dann ist es häufig nicht möglich, [dieses] an meine Lerngruppe anzupassen.“ (LA 41) Ein weiteres Problem, das Lehrkräfte daran hindert, empirisch fundierte Materialien einzusetzen, ist, dass „die empirische Fundierung [...] nicht deutlich“ (LA 95) wird. Eine entsprechende Kennzeichnung, dass die Materialien wissenschaftlich geprüft wurden (FA 4), könnte diesem entgegenwirken. Eine reine wissenschaftliche Prüfung bedeutet nicht automatisch, dass die Materialien gut einzusetzen sind. Eine Bewertung (FA 5) durch das Ministerium oder durch Lehrkräfte, die diese Materialien bereits eingesetzt haben, kann die Suche nach qualitativ hochwertigen Materialien vereinfachen. „Es gibt so viele Materialien im Internet, dass es sehr schwer ist, in möglichst kurzer Zeit die passenden Materialien zu finden. Es wäre wünschenswert, dass von den Ministerien Empfehlungslisten o. Ä. herausgegeben werden.“ (LA 97)

Inhaltliche Aspekte

„Die Materialien [...] sind zu [...] schwer für die Schüler“ (LA 74), wird von einigen Lehrkräften bemängelt. Damit sprechen sie den Punkt der didaktischen Reduktion an (IH 7). Neben der allgemeinen didaktischen Reduktion der Materialien wird auch speziell die „teilweise (zu) hohe Mathematisierung“ (LA 35) genannt (IH 2). Innerhalb einer Lerngruppe gibt es unterschiedliche Lernvoraussetzungen und Bedürfnisse, die das Angebot an differenziertem Material erforderlich machen (IH 3). Die angebotenen Materialien besitzen jedoch z. T. „zu wenig Wahlmöglichkeiten einer Differenzierung“ (LA 35), was die Nutzung der Materialien erschwert. Ein weiteres Kriterium ist, welche Formulierungen für die Materialien verwendet werden. Zum einen bezieht sich das auf die passende Verwendung von Operatoren (IH 4) und zum anderen auf eine angemessene Fachsprache (IH 5). Eine Lehrkraft unterstellt den Materialien „kein[en] Operatoreinsatz“ (LA 147). Eine weitere Lehrkraft bemängelt, dass die „Arbeitsblätter [...] ohne [...] angemessene Fachsprache“ (LA 310) erstellt werden. Um Lehrkräfte vom Einsatz der Materialien zu überzeugen, ist es wichtig, dass die Materialien die Lernenden motiviert, diese zu verwenden (IH 6). Ist das nicht der Fall und das Material „motiviert Schüler nicht“ (LA 20), kann das die wiederholte Nutzung der Materialien verhindern. Um der begrenzten Zeit einer Lehrkraft, ihren Unterricht vorzubereiten, entgegenzukommen, ist es hilfreich, wenn die Materialien direkt einsetzbar sind (IH 7). Eine Lehrkraft kritisiert, dass die Materialien nur selten so veröffentlicht werden, „dass sie im Unterricht direkt eingesetzt werden können“ (LA 111). Entscheidet sich eine Lehrkraft, die empirisch fundierten Materialien zu nutzen, verspricht sie sich davon eine bestimmte Wirkung (IH 8). Das „Nichterzielen der gewünschten Ergebnisse“ (LA 71) führt zu Enttäuschungen auf Seiten der Lehrperson.

2.4 Modelle für die Entwicklung und Implementation von Innovationen in den Schulunterricht

Die Ergebnisse der quantitativen Auswertung des hier beschriebenen Kategoriensystems sind in Tabelle 2 dargestellt. In der Tabelle finden sich die jeweiligen Kategorien, sortiert nach der absoluten Häufigkeit (Anzahl) und dem prozentualen Anteil an der jeweiligen Grundgesamtheit. An der Umfrage haben 744 Physiklehrkräfte teilgenommen.

	IV 1	ZR 1	ZR 2	MR 1	MR 2	MR 3	OR 1	OR 2	IA 1	IA 2	IA 3
Anzahl	171	111	103	266	118	96	180	97	129	117	18
Gesamt	23 %	15 %	14 %	36 %	16 %	13 %	24 %	13 %	17 %	16 %	2 %

	IA 4	IA 5	IA 6	IA 7	IA 8	IA 9	IA 10	IA 11	FA 1	FA 2	FA 3
Anzahl	105	76	136	131	92	78	61	26	72	89	75
Gesamt	14 %	10 %	18 %	18 %	12 %	10 %	8 %	3 %	10 %	12 %	10 %

	FA 4	FA 5	IH 1	IH 2	IH 3	IH 4	IH 5	IH 6	IH 7	IH 8
Anzahl	69	49	88	74	111	45	29	84	173	32
Gesamt	9 %	7 %	12 %	10 %	15 %	6 %	4 %	11 %	23 %	4 %

Tabelle 2 – Quantitative Auswertung des Kategoriensystems zur Auswertung der Gründe gegen den Einsatz von empirisch fundierten Materialien

Die vier am häufigsten genannten Gründe, warum empirisch fundierte Materialien nicht im Physikunterricht verwendet werden, sind folgende:

MR 1 Die Schule verfügt nicht über die erforderlichen Experimentiermaterialien.

OR 1 Die Lerngruppen sind für die Umsetzung der Inhalte zu groß.

IH 7 Das Material ist oft nicht direkt einsetzbar.

IV 1 die Materialien passen nicht zum Lehrplan.

Bei der Entwicklung eines Unterrichtsprogramms sollte man Experimentiermaterialien vorgeben, die entweder die Mehrzahl der Schulen in ausreichender Menge besitzt oder einfach und kostengünstig zu besorgen sind. Ebenso gilt es, die Innovation so zu planen, dass die Umsetzung auch in größeren Lerngruppen möglich ist (z.B. durch die Arbeit in Kleingruppen). Generell ist es wichtig, dass jeder Lernende die Aufgaben an seinem Platz erledigen kann, sodass der zur Verfügung stehende Raum keinen Grund darstellt, das Programm nicht umsetzen zu können. Damit die Materialien direkt einsetzbar sind, bieten sich u.a. Kopiervorlagen zur einfachen Vervielfältigung der Unterrichtsmaterialien an. Bevor ein Programm entwickelt wird, ist eine gründliche Sichtung der unterschiedlichen Lehrpläne aller Bundesländer und Schulformen essenziell. Um zu gewährleisten, dass möglichst viele Lehrkräfte die Materialien einsetzen können, ist es ratsam, sich auf größere Schnittmengen in den unterschiedlichen Vorgaben zu konzentrieren.

2.4 Modelle für die Entwicklung und Implementation von Innovationen in den Schulunterricht

In der Literatur lassen sich mehrere Modelle finden, die sich mit der Implementation von Innovationen im Bildungsbereich beschäftigen. In diesem Kapitel werden ausgewählte Modelle oder Teile davon beschrieben.

2.4.1 Modell nach Penuel, Fishman, Cheng und Sabelli

Genau wie Philipp und Souvignier (2016) sieht auch Rowan (2002) Probleme bei der Implementation von Innovationen in die unterrichtliche Praxis. Die Bildungsforschung habe den Auftrag, Programme zu identifizieren, die in einer Vielzahl von Umgebungen zuverlässig funktionieren. Die beobachtbaren Effekte variieren jedoch in der Regel in Abhängigkeit von den spezifischen Rahmenbedingungen unterrichtlicher Praxis. Für die Verbesserung der Unterrichtspraxis bedarf es mehr als nur der Annahme wirksamer Innovationen. Um dieses Ziel zu erreichen ist die Koordination aller Beteiligten erforderlich (vgl. Penuel et al. 2011). Penuel et al. (2011) werben für eine Form des *design research* als Strategie zur Unterstützung der produktiven Anpassung von maßstabsgetreuen Programmen. *Design based research* ist darauf ausgelegt, einerseits „praxisrelevante Erkenntnisse und Innovationen zu generieren, andererseits darüber hinaus einen Beitrag zur allgemeineren Grundlagenforschung zu liefern, sodass der Anspruch eines praxisrelevanten Nutzens und gleichzeitig allgemeiner Erkenntnisgewinnung besteht“ (Laumann; 2016, S. 83). Der Forschungsansatz zielt darauf ab, zum einen Probleme in der Bildungspraxis zu lösen (Wilhelm, T. & Hopf, M.; 2014) und zum anderen Theorien zu entwickeln, die praktikabel sind aber auch neue wissenschaftliche Erkenntnisse für den Bereich Lernen und Lehren liefern (Reinmann, 2005). Ein wesentliches Merkmal von *design based research* im Unterschied zu vielen traditionellen Forschungsmethoden ist, dass Forschungsfragen in der Schulpraxis empirisch untersucht werden (Collins, Joseph & Bielaczyc; 2004).

Der Ablauf von *design based research* kann in vier Schritten unterteilt werden (Abbildung 2). Zu Beginn werden bereits vorhandene theoretische Erkenntnisse verwendet, um die zu

implementierende Innovation zu entwickeln. Innerhalb der Durchführung wird die Innovation in der Schulpraxis eingesetzt und ihre Wirkung im Anschluss analysiert. In der Phase des Re-Designs werden die Ergebnisse der Analyse genutzt, um die zu implementierende Innovation zu überarbeiten. *Design based Research* eignet sich besonders gut, um Entscheidungen über erforderliche Anpassungen von Innovationen mitzuteilen, da es sich bei dieser Art der Forschung um einen iterativen Ansatz zur

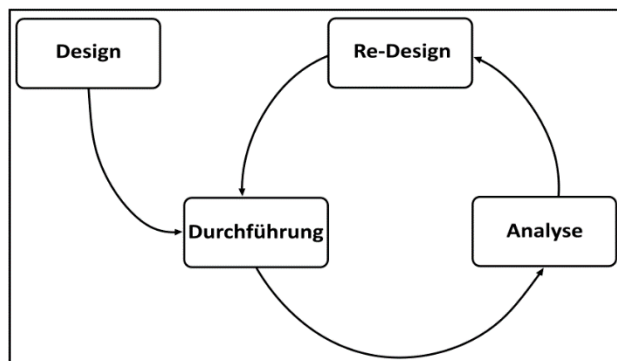


Abbildung 2 – Die vier Schritte von *design based research* (Reinmann 2005)

Entwicklung von Innovationen handelt (Cobb, Confrey, diSessa, Lehrer & Schauble 2003). Neben diesem Vorteil steht der kollaborative Charakter des *design based research*, der die Zusammenarbeit von Forschern und Praktikern als notwendig ansieht. Die Zusammenarbeit kann die Entwicklung verwendbarer Werkzeuge, die die Lehrkräfte in ihrem Unterricht einsetzen möchten, erleichtern (Penuel, Roschelle & Shechtman 2007). Penuel et al. (2011) bezeichnen diesen Forschungsansatz, der die Forschungs- und Entwicklungsseite bei der Implementation von Innovationen zusammenbringt, als '*design based implementation research*'.

Das Forschungsdesign besitzt vier Elemente, die auf Grundlage von Forschungsprojekten entstanden sind, in denen mehrere interdisziplinäre Forschungs- und Entwicklungsteams gemeinsam mit Praktikern Entwürfe des Lehrens und Lernens entwickelt und getestet haben (vgl. Penuel et al. 2011). Sie werden nachfolgend vorgestellt:

A. Konzentration auf anhaltende Probleme der Praxis aus Sicht mehrerer Interessengruppen

Design based implementation research beinhaltet Ansätze anderer Formen des *design research* (z.B. formative experiments und design experimentation), um mithilfe der Forschung Probleme in der Praxis zu lösen. Der Unterschied zu anderen Formen des *design research* liegt in der stärker praxisorientierten Form der Problemdefinition. Das bedeutet für die Forscher, dass sie den Lehrkräften nicht nur ein Mitspracherecht bei der Entwicklung und Umsetzung von Reformen ermöglichen. Es geht darum, dass Forscher das aufgreifen, was Lehrkräfte als lokale Hindernisse für die Verbesserung des Lehrens und Lernens ansehen. Eine entscheidende Aufgabe besteht folglich darin, dass Forscher und Lehrkräfte ein gemeinsames Verständnis für das jeweilige Problem entwickeln und dieses zur Grundlage für die weitere Zusammenarbeit machen.

B. Verpflichtung zu iterativem, kollaborativem Design

Der Fokus von *Collaborative design research* liegt häufig auf der Entwicklung und Erprobung von Innovationen zur Verbesserung des Lehrens und Lernens in bestimmten Fachgebieten und Situationen. Ein Merkmal von *design based research* in der Pädagogik war die Verbesserung der Lernumgebungen in Klassenzimmern. In der Regel schafften es die Forscher jedoch nur selten, ihre Innovationen erfolgreich in der Schulpraxis zu implementieren (Pea & Collins 2008). Das führte dazu, dass sie anfangen, sich explizit darauf zu konzentrieren, die Innovationen Lehrkräften zu vermitteln, was Bestandteil des *design based implementation research* ist. Dieser Schritt ist ein Beispiel dafür, wie *design based implementation research* zur Lösung von Problemen in der Praxis beitragen kann. So haben einige Forscher Lehrmaterialien entwickelt, um Lehrkräften zu helfen, forschungsorientierte Lehrpläne zu verstehen und umzusetzen (z. B. Davis & Krajcik 2005).

C. Entwicklung von Theorien, die sich sowohl auf das Lernen als auch auf die Umsetzung im Klassenzimmer beziehen, durch die systematische Untersuchung eines Problems

Design based implementation research zielt im Gegensatz zu den meisten Evaluierungsstudien darauf ab, eine Theorie durch systematische Untersuchungen zu entwickeln und zu verfeinern (Cobb et al. 2011). Neben expliziten Vorschlägen zur Unterstützung des Lernens im Klassenzimmer und Ideen zur Vorbereitung von Lehrkräften und Administratoren auf die Implementation von Innovationen gehört zu den Zielen dieser Theorieentwicklung die Koordination der Implementation von Innovationen innerhalb und zwischen Organisationen (Confrey, Castro-Filho & Wilhelm 2000). Zudem kann *design based implementation research* auch zu Theorien von Organisationen und Institutionen beitragen, indem sie u. a. darauf hinweisen kann, wie der Einsatz von Innovationen (z. B. Lehrpläne und Technologien) neue Koordinierungsbedürfnisse zwischen verschiedenen Systemebenen erfordert (z. B. Stein & Coburn 2008). Die Entwicklung einer Theorie erfolgt beim *design based implementation research* durch die Analyse der Vorgänge, wenn sich Forscher mit dem Design der Innovationen beschäftigen und die Implementation unterstützen (Edelson 2002).

D. Entwicklung von Kapazitäten zur Aufrechterhaltung des Systemwandels

Um die Nachhaltigkeit von Innovationen zu unterstützen, besteht eine Strategie darin, die Organisationsroutinen und -prozesse aufzubauen, die eine flächendeckende Verbreitung der Innovationen ermöglichen. Häufig konzentriert sich der Aufbau im Bildungssektor auf die Verbesserung des Humankapitals (z. B. Darling Hammond 1993). So werden Fortbildungen zur beruflichen Entwicklung von Lehrkräften angeboten oder Lehrkräfte auf Grundlage der Testergebnisse ihrer Lernenden belohnt. Neben dem Humankapital liegt der Fokus auch häufig auf der Entwicklung und Bereitstellung eines optimierten materiellen Kapitals (z. B.

Lehrplan). Bei diesen Anstrengungen bleibt das Sozialkapital häufig unbeachtet. Das Sozialkapital beschreibt Ressourcen und Fachwissen, auf die einzelne Personen zugreifen können, um zielgerichtet zu handeln. So kann z. B. ein Kollege für eine Lehrperson eine bedeutende Ressource für die Umsetzung neuer Innovationen darstellen (vgl. Frank, Zhao & Borman 2004). *Design based implementation research* kann auf mehreren Wegen einen Beitrag zum Ausbau lokaler Kapazitäten leisten. Zum einen fördert das Forschungsdesign die Kooperation zwischen lokalen Akteuren, die mit der Umsetzung von Veränderungen beauftragt sind. Zum anderen wird die Erstellung von Formaten für Routinen und Koordinierungsmechanismen gefördert, mit denen Innovationen problemlos in Netzwerken eingesetzt werden können.

Die Umsetzung von *design based implementation research* ist mit erheblichen praktischen Herausforderungen verbunden (vgl. Donovan, Wigdor & Snow 2003). Auf Forschungsseite wird die Forderung der Öffentlichkeit und des Bildungssystems nach schnellem Erfolg durch den Einsatz von Innovationen skeptisch betrachtet. Ohne Hilfe von außen ist es für die Forschungsseite möglicherweise unmöglich, sich sowohl mit der Entwicklung von Innovationen als auch mit der Fort- und Weiterbildung von Lehrkräften und der Entwicklung und Bereitstellung von Materialien zu beschäftigen. Eine zwischengeschaltete Organisation ist für den Aufbau einer effektiven Partnerschaft zwischen der Forschungsseite und der Schulseite erforderlich, deren Hauptaugenmerk auf der Implementation und nicht auf der Forschung liegt.

Ein weiteres Problem sind die häufig kurzen Finanzierungszyklen sowohl von Bundesbehörden als auch von privaten Stiftungen. Dadurch stehen Projekte, die die Implementation von Innovationen zum Ziel haben, häufig unter einem gewissen zeitlichen Druck. Penuel et al. (2011) äußern die Hoffnung, dass die Entwicklung von Theorien und Modellen, die verwendet werden können, um Veränderungen bei begrenzten Kapazitäten einzuleiten, angegangen wird.

2.4.2 Modell nach Sumfleht

Im folgenden Modell nach Sumfleht (2017) wird der Weg von der Diagnose über die Intervention hin zur Implementation beschrieben. Startpunkt einer Implementation ist die analytische

Untersuchung des Ist-Zustands.

Diagnosestudien dieser Art „haben in den Fachdidaktiken eine lange Tradition“ (Maurer 2016, S. 7). Zur Untersuchung des Ist-Zustands reicht das Spektrum an Methoden „von detaillierten qualitativen

Einzelstudien bis hin zu den quantitativen

internationalen Vergleichsstudien zur Beschreibung unterschiedlicher Systeme“ (Maurer 2017, S. 7). Ob Daten einmalig oder mehrmalig erhoben werden, ist nicht festgelegt. Entscheidend ist, dass diese Entscheidung sowie die Entscheidung für ein bestimmtes Design

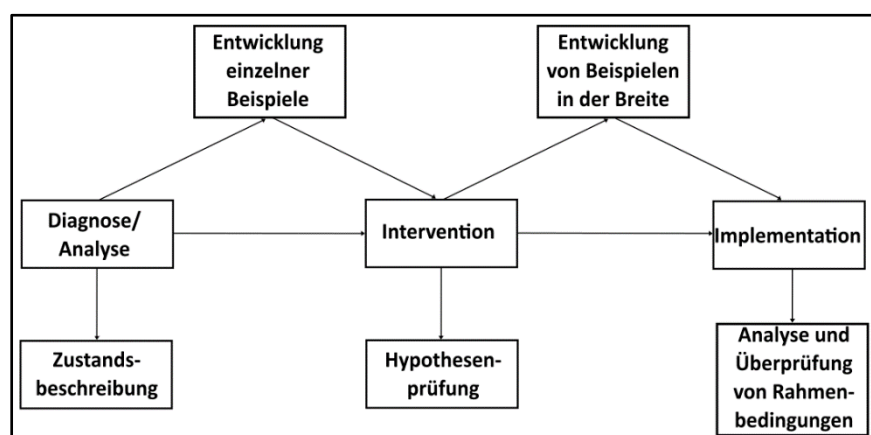


Abbildung 3 – Schritte auf dem Weg zur Implementation
(Sumfleht, 2017)

gut begründet sind, sowohl in der Auswahl der Stichprobe als auch in der eingesetzten Methode und dem eingesetzten Auswertungsverfahren.

Auf Grundlage der Analyse des Ist-Zustands werden einzelne Beispiele für die anschließende Interventionsstudie entwickelt. In dieser wird der Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung untersucht. Die Ergebnisse der Interventionsstudie können zum einen der Überprüfung aufgestellter Hypothesen, aber auch zur Entwicklung neuer Hypothesen dienen. Die möglichen experimentellen Designvarianten sind nach Campell und Stanley (1965) *pre-experimental*, *true-experimental* und *quasi-experimental*. Die für die Messung entscheidenden Variablen werden unterschieden in unabhängige, abhängige und Kontrollvariablen. Innerhalb der Interventionsstudie sollen zu drei Zeitpunkten Daten erhoben werden: vor der Intervention (*prä*), relativ zeitnah nach der Intervention (*post*) und noch ein weiteres Mal mit einer größeren zeitlichen Distanz zur Intervention (*follow-up*). Diese Datenerhebung wird in der Regel durch eine interventionsbegleitende Datenerhebung erweitert. Zusätzlich ist häufig ein Kontrollgruppendesign notwendig. Erst wenn die Interventionsstudie die erwünschten Zusammenhänge zwischen der Ursache und der Wirkung zeigt, sollen weitere Beispiele zu unterschiedlichen Inhalten und Unterrichtssituationen erstellt und auf ihre Praxistauglichkeit hin überprüft werden.

2.4.3 Modell nach Philipp und Souvignier

Forschungsergebnisse zeigen, dass „Prinzipien, Maßnahmen und Programme, die sich in der Interventionsforschung als wirksam erwiesen haben“ (Philipp & Souvignier 2016, S. 9), nur in einem geringen Umfang den Weg in die alltägliche schulische Praxis finden. Dieses Problem bezeichnen Kretlow und Helf (2013) als *research to practise gap*. In ihrem Modell zur Abfolge von Schritten bei der Entwicklung und Implementation von Innovationen verorten Philipp und Souvignier (2016) diese Lücke.

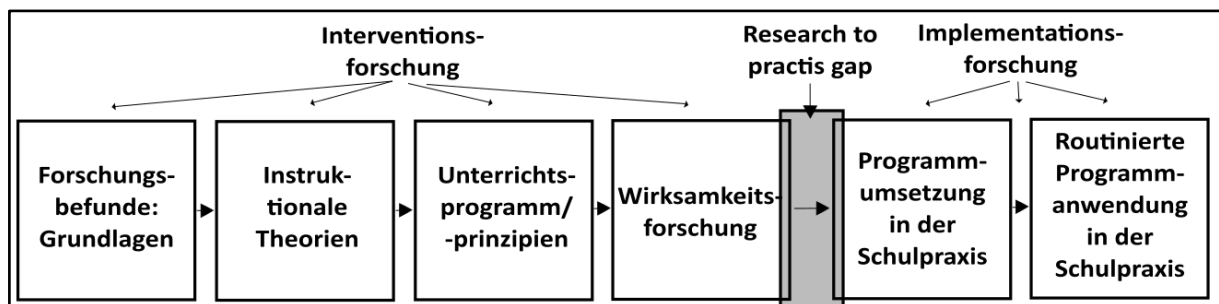


Abbildung 4 – Idealtypische Abfolge von Schritten bei der Entwicklung und Implementation von Innovationen, Verortung des *research to practise gap* und generelle Ansatzpunkte für die Implementationsforschung (Philipp & Souvignier, 2016)

Die beiden Wissenschaftler sehen Implementation als einen Prozess. Dieser ist aufgeteilt in die Interventionsforschung und die Implementationsforschung. Zu Beginn der Interventionsforschung ist es notwendig, grundlegende Forschungsbefunde, bezogen auf den zu implementierenden Inhalt, zu generieren. Auf Grundlage der Befunde werden instruktionale Theorien entwickelt, die für die Entwicklung von Unterrichtsprogrammen und -prinzipien genutzt werden. Nach der Entwicklung liegt der Fokus auf der Untersuchung der Wirksamkeit der spezifischen Inhalte. Fallen die Ergebnisse der Wirksamkeitsprüfung positiv aus, handelt es sich um ein evidenzbasiertes Programm. Es gilt nun, diese Inhalte in die Praxis zu implementieren. An dieser Stelle setzt die Implementationsforschung an. Dabei ist eine Implementation erst erfolgreich abgeschlossen, wenn diese nicht nur einmalig, sondern nachhaltig mit einem hohen Maß an Akzeptanz in der Praxis angewendet wird.

2.4.4 Modell nach Proctor, Landsverk, Aarons und Chambers

Im Jahr 2008 veröffentlichten Proctor, Landsverk, Aarons und Chambers ein Implementationsmodell für den Pflegebereich (Abbildung 5).

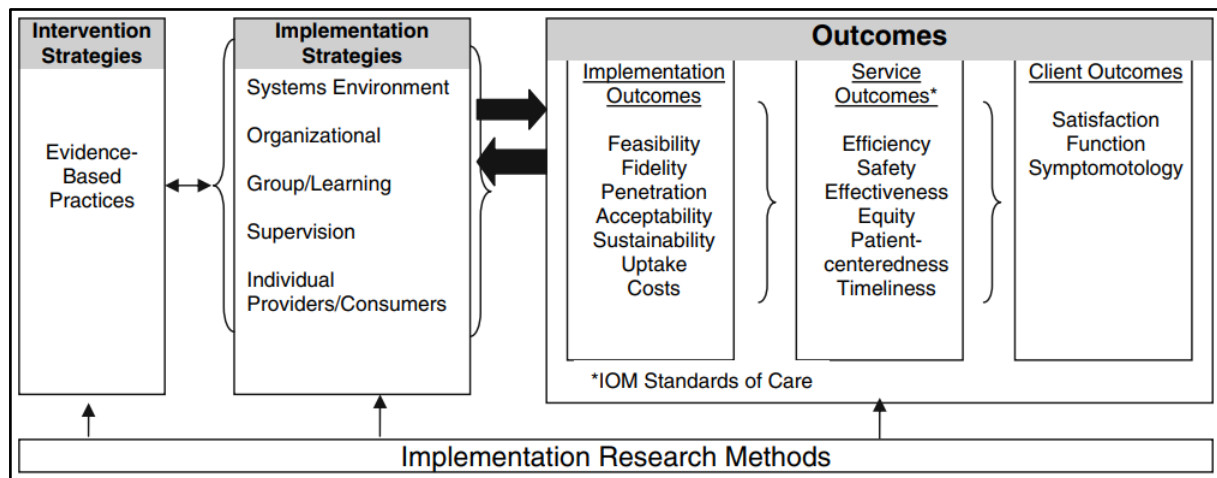


Abbildung 5 – Conceptual model of implementation research (Proctor, Landsverk, Aarons und Chambers, 2008)

Das heuristische Modell besteht aus drei miteinander verbundenen Bereichen. Die Interventionsstrategien (*Intervention Strategies*) umfassen evidenzbasierte Praktiken. Neben den Interventionsstrategien werden Implementationsstrategien (*Implementation Strategies*) und Ergebnisse (*Outcomes*) unterschieden. Die Ergebnisse werden unterteilt in die allgemeinen Ergebnisse einer Implementation (*Implementation Outcomes*), die Ergebnisse, die Hinweise auf die Bedienbarkeit der Innovation liefern (*Service Outcomes*) und die Ergebnisse, bezogen auf die Patienten (*Client Outcomes*). Für Souvignier und Philipp (2016) stellen die *Implementation Outcomes* eine Möglichkeit dar, um allgemein zu überprüfen, ob eine Implementation von Innovationen erfolgreich war. Anhand der Kriterien ist es möglich, den Erfolg eines Implementationsprozesses zu messen. „Als Kriterien, anhand derer das Ausmaß gelungener Implementation untersucht wird, werden in einem Rahmenmodell von Proctor, Landsverk, Aarons und Chambers (2009) die folgenden sieben Kriterien unterschieden:

- 1) Akzeptanz,
- 2) Angemessenheit,
- 3) Machbarkeit,
- 4) Wiedergabetreue,
- 5) Implementationskosten,
- 6) Durchdringung und
- 7) Nachhaltigkeit.“ (Souvignier und Philipp 2016, S. 10)

2.5 Erarbeitung eines Modells zur Entwicklung und Implementation von Innovationen

Die in 2.3 vorgestellten Modelle zur Entwicklung und Implementation von Innovationen in die Schulpraxis haben gemeinsam, dass sie einen Weg aufzeigen, wie Innovationen implementiert werden können. Die Modelle unterscheiden sich jedoch in der Abfolge der Schritte wie auch in den gesetzten Schwerpunkten. Der Forschungsansatz *design based implementation research* (vgl. Penuel et al., 2011) zeigt nicht nur Möglichkeiten auf, wie konkret die wissenschaftliche Seite mit der Schulpraxis zu verbinden ist, sondern auch, wie Innovationen analysiert und bei Bedarf überarbeitet werden. Damit verdeutlicht der Ansatz, dass es bei

einem Implementationsprozess nicht um eine lineare Abarbeitung von Einzelschritten geht, sondern Schleifen notwendig sind, in denen Analyse und Überarbeitung stattfinden können. Das Modell nach Sumfleht (2017) beinhaltet ebenfalls konkrete Arbeitsschritte für einen Implementationsprozess. Es zeigt auf, dass es sinnvoll ist, nach der Bestimmung des Ist-Zustands zunächst einzelne ausgewählte Beispiele zu entwickeln, die in einer Interventionsstudie auf ihre Wirkung hin überprüft werden. Erst nach erfolgreicher Bestätigung einer gewünschten Wirkung ist es ratsam, weitere Beispiele zu entwickeln und diese in der Schulpraxis großflächig zu implementieren.

Philipp und Souvignier (2016) weisen in ihrem Modell zum einen auf die bestehende Lücke (*research to practise gap*) zwischen der Entwicklung und der Implementation von Innovationen hin. Bei der Entwicklung eines neuen Modells sollten konkrete Vorschläge aufgezeigt werden, wie diese Lücke geschlossen werden kann. Zum anderen liefert das Modell konkrete Arbeitsschritte für die Entwicklung einer Innovation.

Um am Ende eines Implementationsprozesses über dessen Erfolg entscheiden zu können bedarf es entsprechender Kriterien zur Messung dieses Erfolges. Proctor, Landsverk, Aarons und Chambers (2009) schlagen in ihrem Modell Kriterien vor, die Philipp und Souvignier (2016) als geeignet sehen, einen Implementationsprozess im Bildungsbereich zu bewerten.

Ein neues Modell, das die Grundgedanken der beschriebenen Modelle aufnimmt und einzelne Aspekte aus diesen bündelt, kann helfen, zukünftige Implementationsprozesse zu strukturieren und erfolgreich umzusetzen. Das führt zu folgender Forschungsfrage:

FF2: *Wie kann ein Modell zur idealtypischen Abfolge von Schritten bei der Entwicklung und Implementation von Innovationen aussehen, das die Entwicklungs- und Implementationsseite miteinander verbindet?*

Die in 2.3. vorgestellten Modelle und Überlegungen wurden genutzt, um ein neues Modell für die Abfolge von Schritten bei der Entwicklung und Implementation von Innovationen zu erstellen (Abbildung 6). Das Ziel ist es, einzelne Aspekte aus 2.3. aufzugreifen, mit eigenen Überlegungen anzureichern und in einem einzigen Modell zusammenzufügen. Insgesamt dient das Modell als Grundlage für das umfangreiche Forschungsprojekt. Für ein umfassenderes Verständnis des entwickelten Modells werden die einzelnen Bestandteile im Folgenden genauer erläutert.

Das Modell ist in drei Phasen unterteilt: 1. Entwicklung, 2. Analyse und Überarbeitung und 3. Implementation. In der ersten Phase geht es um die Entwicklung der zu implementierenden Innovation. Ausgangspunkt der Entwicklung ist die *Bestimmung des Ist-Zustands*. Zur Bestimmung des Ist-Zustands kann die Methode aus dem Spektrum „von detaillierten qualitativen Einzelstudien bis hin zu den quantitativen internationalen Vergleichsstudien zur Beschreibung unterschiedlicher Systeme“ (Maurer 2017, S. 7) ausgewählt werden. Die Form der Untersuchung des Ist-Zustands bzw. das Forschungsdesign sollte in der Anzahl der Durchführungen, in der Auswahl der Stichprobe, in den eingesetzten Methoden wie auch im eingesetzten Auswertungsverfahren gut begründet sein. Falls sich aus der Analyse Auffälligkeiten, Probleme oder Herausforderungen ergeben, können diese als *Forschungsanlass* genommen werden. Bevor nun, wie von Sumfleht (2017) gefordert, einzelne Beispiele für die anschließende Interventionsstudie entwickelt werden, gilt es in Anlehnung an das Modell nach Philipp und Souvignier (2016) bereits bestehende *wissenschaftliche Erkenntnisse, Theorien und Programme* zu sammeln. Diese bilden die Grundlage für die *Erstellung des Unterrichtsprogramms*, das der Behebung der gefundenen Auffälligkeiten, Probleme oder Herausforderungen dient. Bei der Erstellung des Unterrichtsprogramms ist es ratsam, dass neben den Vorgaben aus der Literatur auch direkt der Ist-Zustand (z. B.

Rahmenbedingungen in der Schulpraxis) mitberücksichtigt wird. Nach der Phase der Entwicklung folgt die Phase der *Analyse und Überarbeitung*.

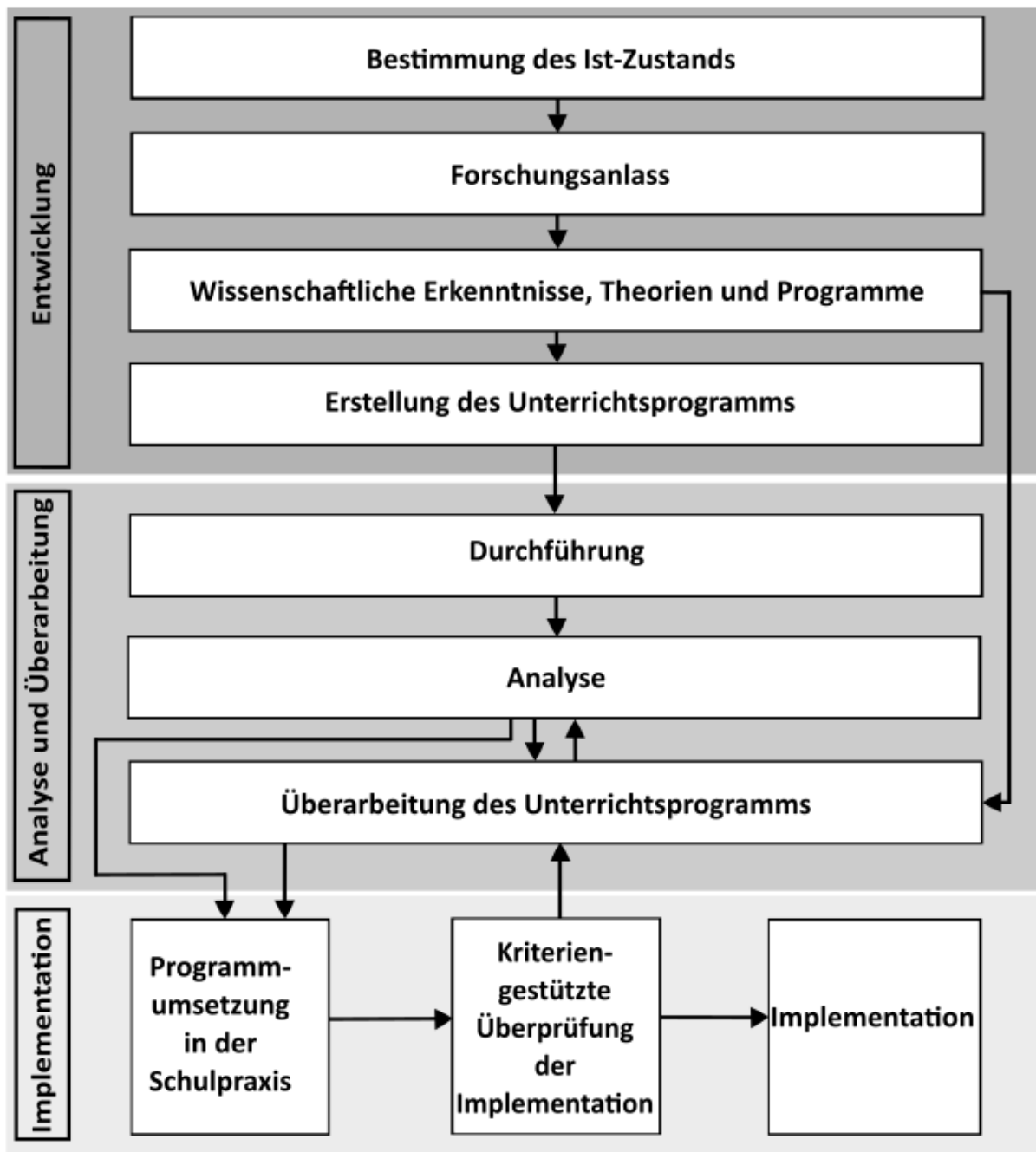


Abbildung 6 – Operationalisierte Abfolge von Schritten bei der Entwicklung und Implementation von Innovationen
(eigene Darstellung)

Um zu überprüfen, ob das theoretisch hergeleitete Unterrichtsprogramm u. a. aktuellen Bedürfnissen entspricht und unter aktuellen Rahmenbedingungen überhaupt umgesetzt werden kann, sollte es zunächst in einzelnen repräsentativen Lerngruppen durchgeführt werden. Allgemein wird zwischen quantitativen und qualitativen Forschungsmethoden unterschieden (vgl. Scherr 2016). Der quantitative Forschungsansatz ist deduktiv, der qualitative Forschungsansatz ist induktiv ausgelegt. Ein weiterer, dritter Forschungsansatz, der sowohl quantitative als auch qualitative Ansätze beinhaltet, ist *mixed-method*. Forschungsdaten können dabei mithilfe unterschiedlicher Erhebungsverfahren generiert

werden. Schirmer (2016) unterscheidet „das Sammeln von Material, Befragung, Beobachtung und Experiment (Scherr 2016, S. 77). Beim Sammeln von Material handelt es sich um „eine nicht-reaktive Erhebungsform“ (Scherr 2016, S. 77), bei der die Forschungsseite keinen Einfluss auf die Entstehung des Materials hat. Das gesammelte Material existiert bereits vorher, z. B. Texte und Zeichnungen von Lernenden. Eine häufig verwendete Form der Datenerhebung ist die Befragung z. B. in Form von Fragebögen und Interviews.

Neben der Befragung kann durch Beobachtung ein „Geschehen systematisch erfasst und dokumentiert“ (Scherr 2016, S. 78) und dadurch Strukturen und Abläufe in einer Gruppe untersucht werden. So können neben Video- und Audioaufnahmen oder Beobachtungsbögen während der Intervention auch Fragebögen und Interviews nach der Intervention eingesetzt werden, um Daten zu erheben, die Aufschluss über die Wirkung liefern.

Als vierte Form der Erhebung nennt Schirmer (2016) das Experiment. Für die Untersuchung bieten sich verschiedene experimentelle Designs an, die nach ihrer Strenge unterschieden werden können (vgl. Garnefeld 2008). Das vorexperimentelle Design gehört zu den weniger strengen experimentellen Designs, da aufgrund von Störeinflüssen auf keinen sicheren Kausalzusammenhang geschlossen werden kann. Bei Fragestellungen, die explorativ und hypothesengenerierend orientiert sind, bieten sich vorexperimentelle Designs an. Ein weiteres Design, das zu den weniger strengen experimentellen Designs gehört, ist das quasi-experimentelle Design (vgl. Garnefeld 2008). Auch bei diesem Design gibt es unkontrollierte Störvariablen, die dazu führen, dass eine eindeutige Aussage über Ursache und Wirkung nicht möglich ist. Das rührt daher, dass bei diesem Design die Zuweisung der Teilnehmer zu einer bestimmten Experimentalgruppe auf natürliche Weise bereits existiert, z.B. durch eine bestimmte Schul- oder Klassenzugehörigkeit. Dadurch ist es möglich, dass sich die einzelnen Experimentalgruppen bereits vor Beginn der Untersuchung systematisch voneinander unterscheiden (vgl. Cook/Campbell 1979). Zu den strengen experimentellen Designs zählen echte experimentelle Designs. Da bei diesen Designs die Manipulation der unabhängigen Variablen und die Kontrolle von Störvariablen gewährleistet werden, kann auf einen Kausalzusammenhang zwischen Ursache und Wirkung geschlossen werden (vgl. Garnefeld 2008). Wie oft und zu welchen Zeitpunkten die Interventionsstudie durchgeführt wird, hängt entscheidend von der jeweiligen Forschungsfrage ab. In der Regel werden Daten vor der Intervention, relativ zeitnah nach der Intervention und mit einem größeren zeitlichen Abstand zur Intervention erhoben. Ein Kontrollgruppendesign kann helfen, die Wirkung der Intervention zu präzisieren. Nach der *Durchführung* werden die erhobenen Daten analysiert. In der *Analyse* geht es um Ordnung und Interpretation der erhobenen Daten (vgl. Scherr 2016). Die Art des Analyseverfahrens hängt u.a. davon ab, in welcher Form die Daten vorliegen und welches Forschungsziel verfolgt wird. In der empirischen Analyse werden die Daten zunächst dargestellt und interpretiert. Im Anschluss daran erfolgt die Bildung einer Theorie. Für die Analyse der erhobenen Forschungsbefunde kann es sinnvoll sein, spezifische Theorien heranzuziehen, die entweder bereits existieren oder eigens entwickelt werden müssen. Zeigt die Auswertung der Analyse Ergebnisse, die dem Ziel des entwickelten Unterrichtsprogramms widersprechen, ist es erforderlich, das Unterrichtsprogramm zu überarbeiten und das überarbeitete Programm erneut zu analysieren. Belegen die Forschungsdaten, dass durch den Einsatz des Unterrichtsprogramms die analysierten Auffälligkeiten, Probleme oder Herausforderungen signifikant behoben werden können, sollen weitere Beispiele zu unterschiedlichen Inhalten und Unterrichtssituationen erstellt und in der Schulpraxis implementiert werden. Um den Erfolg des Implementationsprozesses zu bewerten, dienen die von Proctor, Landsverk, Aarons und Chambers (2009) vorgeschlagenen sieben Kriterien.

1. Akzeptanz

Für eine erfolgreiche Implementation von Innovationen müssen alle beteiligten Akteure die Maßnahmen als sinnvoll erachten. Um dieses zu erreichen, kann das Konzept von *design based implementation research* förderlich sein, dass die Forschungsseite eng mit den einzelnen Akteuren auf Schulseite zusammenarbeitet. Die Kooperation umfasst ein gegenseitiges Mitspracherecht sowohl bei der Entwicklung als auch bei der Umsetzung der Reformen. Ein zentraler Punkt ist, dass Forscher und die Vertreter der Schulseite ein gemeinsames Verständnis für das jeweilige Problem entwickeln. Auf Grundlage dieses Verständnisses werden daraufhin gemeinsam als zielführend erachtete Innovationen entwickelt.

2. Angemessenheit

Die Implementation entwickelter Unterrichtsprogramme verfolgt das Ziel, ausgewählte Auffälligkeiten, Probleme oder Herausforderungen zu reduzieren. Bei der Umsetzung ist allerdings darauf zu achten, dass durch die Implementation keine anderen Auffälligkeiten, Probleme und Herausforderungen gefördert werden. Der Nutzen einer Innovation muss gegenüber möglichen Risiken genauestens abgewogen werden.

3. Machbarkeit

Um zu gewährleisten, dass die Innovationen innerhalb des Unterrichts von den Lehrkräften so umgesetzt werden können, dass diese die erwünschten Wirkungen haben, ist es unabdingbar, dass die Lehrkräfte sowohl über das entsprechende Wissen als auch über die entsprechenden Rahmenbedingungen verfügen. Bezogen auf das ‚Concern-based model of teacher development‘ von Füller (vgl. Watzke 2007) ist es wichtig, dass Lehrkräfte keine Zweifel daran haben, die Innovation umsetzen zu können, und das auch innerhalb eines vertretbaren zeitlichen Mehraufwandes. Neben Lehrerfortbildungen können u. a. auch Lehrmaterialien Lehrkräften helfen, das entwickelte Unterrichtsprogramm zu verstehen und umzusetzen.

4. Wiedergabetreue

Um den Erfolg der entwickelten Innovationen zu gewährleisten, kommt es darauf an, dass Lehrkräfte diese so realisieren, dass die erwünschten Folgen eintreten. Auch hierbei können Fortbildungsmaßnahmen und Lehrmaterialien die Lehrkräfte unterstützen.

5. Implementationskosten

Damit die Implementation erfolgreich gestaltet werden kann, ist es notwendig, dass die damit verbundenen Kosten von seiten der Schule getragen werden können. Aus diesem Grund ist eine genaue Analyse des Ist-Zustands an Schulen erforderlich. Je stärker das Unterrichtsprogramm sich an die bereits existierenden Rahmenbedingungen anlehnt oder je geringer die anfallenden Implementationskosten sind, umso größer ist die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Implementation.

6. Durchdringung

Eine Implementation gilt erst dann als abgeschlossen, wenn sie nicht nur lokal begrenzt, sondern flächendeckend an der überwiegenden Mehrheit der Schulen, die die Innovation betrifft, verwirklicht wird.

7. Nachhaltigkeit

Eine Implementation gilt erst dann als abgeschlossen, wenn sie nicht nur zeitlich begrenzt, sondern kontinuierlich an der überwiegenden Mehrheit der Schulen, die die Innovation betrifft, durchgeführt wird.

Solange die Analyse des Implementationsprozesses anhand der aufgeführten Kriterien zeigt, dass nicht alle Kriterien erfüllt werden, gilt die Implementation als nicht erfolgreich. Daraufhin kann eine Überarbeitung des Unterrichtsprogramms sinnvoll sein. Das überarbeitete Programm muss anschließend wieder auf seine spezifische Wirkung hin analysiert werden, bevor es in der Schulpraxis eingesetzt wird. Der iterative Ansatz entspricht der Idee von *design research* und eignet sich besonders gut, um erforderliche Anpassungen auszumachen und das Unterrichtsprogramm gezielt zu verändern.

2.6 Legitimation und Motivation des Forschungsprojekts

Diese Arbeit soll durch Anwendung des oben beschriebenen Modells einen möglichen Ablauf einer Implementation von Innovationen in den Schulunterricht aufzeigen. Anhand eines Beispiels werden die einzelnen Aspekte und Abläufe des Modells konkretisiert. Schülerexperimente in der Sekundarstufe I im Physikunterricht bilden das Beispiel, das die vorliegende Arbeit untersucht.

Berger (2010) definiert ein Schülerexperiment lediglich dadurch, dass die „Planung, Durchführung und Auswertung physikalischer Experimente [...] durch die Schüler mehr oder weniger selbständig“ (Berger, 2010, S. 154) geschieht. Befragungen von Lernenden zeigen, dass das eigenständige Experimentieren zu den meistgenannten Aspekten des Physikunterrichts zählt, das sich die Lernenden wünschen. Das Experiment nimmt sogar eine dominierende Rolle im Physikunterricht ein (vgl. Duit & Wodzinski 2010). In einer Umfrage von Owen, Dickson, Stanisstreet und Boyes (2008) wurden 1288 Lernende von weiterführenden Schulen befragt, welche Aktivitäten sie im Physikunterricht bevorzugen. Die Ergebnisse der Umfrage zeigen, dass die meisten Lernenden es mögen, „Experimente durchzuführen“ (87 %) und in Gruppen zu arbeiten (79 %). Trotz der weit verbreiteten Verwendung von praktischer Arbeit als Lehr- und Lernstrategie im Physikunterricht und der allgemein geäußerten Ansicht, dass eine Erhöhung ihres Umfangs den naturwissenschaftlichen Unterricht verbessern würde, gibt es Fragen zu ihrer Wirksamkeit. Hodson behauptet zum Beispiel:

„Wie in vielen Schulen üblich, ist es [praktische Arbeit] schlecht durchdacht, verwirrt und unproduktiv. Für viele Kinder trägt das, was im Labor vor sich geht, wenig zum Erlernen der Naturwissenschaften bei.“ (Hodson 1991, S. 176)

Die Videostudie „Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht“ (Seidel et al., 2003) untersuchte den Physikunterricht von rund 60 Lehrkräften aus vier Bundesländern. Die Ergebnisse zeigen, dass die Vorlieben der Lernenden im Physikunterricht (mehr oder weniger) berücksichtigt werden. Wie die Untersuchung ergab, macht das Experiment einen Großteil des Physikunterrichts aus. „Im Mittel werden rund 70 % des Unterrichts vom Experiment bestimmt – Vorbereitung (13 %), Durchführung (19 %), Nachbereitung (38 %)“ (Duit & Wodzinski, 2010, S. 1). Die Durchführung von Schülerexperimenten nahm dabei jedoch nur etwas mehr als 11 % der Unterrichtszeit ein. Die Ergebnisse einer Physiklehrerbefragung (Merzyn, 1994) zeigen einen ähnlichen Anteil des Schülerexperiments am Physikunterricht (16 %). Dadurch gibt es für die Lernenden „eher wenig Gelegenheiten für die aktive und eigenständige Auseinandersetzung“ (Duit & Wodzinski, 2010, S. 2) mit den physikalischen Inhalten. Die Ergebnisse lassen darauf schließen, dass große Teile des Unterrichts, die vom Experiment bestimmt werden,

lehrerzentriert durchgeführt werden. Umfrageergebnisse von Owen et. Al. (2008) zur Einschätzung von Lernenden, was sie am häufigsten im Physikunterricht erfahren, bestätigen diese Vermutung. Die meisten Lernenden (79 %) gaben an, das Gefühl zu haben, dass dem Zuhören von Erklärungen der Lehrperson am meisten Zeit gewidmet wird.

Eine Untersuchung von Abrahams und Millar (2008) ging der Frage nach, ob die praktische Arbeit im Schülerexperiment wirklich funktioniert. Dabei wurde die Wirksamkeit der praktischen Arbeit als Lehr- und Lernmethode in der Schule untersucht. Diese Untersuchung von 25 Schulstunden ergab, dass die Mehrzahl der Lehrpersonen ein bestimmtes Schülerexperiment als erfolgreich ansieht, wenn es den Lernenden gelingt, die gewünschten Phänomene zu erzeugen und die gewünschten Beobachtungen zu machen. Wenn dies jedoch zum alleinigen Ziel wird, ist der Lernwert der praktischen Arbeit sehr stark eingeschränkt (vgl. Abrahams & Millar, 2008). Um dieses Ziel zu erreichen, wurden häufig Anleitungen im Rezeptstil verwendet (vgl. Clackson & Wright, 1992; Kirschner, 1992). Einige Lehrer erklärten ihre Verwendung von Aufgaben im Stil von Rezepten mit der Begründung, dass ihrer Meinung nach innerhalb einer typischen einstündigen praktischen Unterrichtsstunde nicht genügend Zeit zur Verfügung stehe, um zuversichtlich zu sein, dass die meisten Lernenden den Apparat erfolgreich aufbauen, ein bestimmtes Phänomen erzeugen und die Ergebnisse aufzeichnen und analysieren können, wenn die Anleitung offener dargestellt wird.

In Kapitel 3.1 soll untersucht werden, wie aktuell Schülerexperimente angeleitet werden und es den Lernenden gelingt, nur mithilfe der Versuchsanleitungen, ein Experiment aufzubauen und durchzuführen. Bei der Untersuchung des *Ist-Zustands* wurde folgende Forschungsfrage untersucht:

FF3: *Wie gelingt es Lernenden aktuell, im Physikunterricht der Sekundarstufe I anhand einer Anleitung ein Schülerexperiment aufzubauen und durchzuführen?*

Weitere Ergebnisse der Studie von Abrahams und Millar (2008) zeigen, dass Schülerexperimente den Lernenden im Allgemeinen nicht helfen, theoretische Ideen als Rahmen zu verwenden, in dem ihre Handlungen Sinn machen, oder als Leitfaden für ihre Beobachtungen und Interpretationen zu nutzen. Das, was den Schülern bewusst war, gelernt zu haben, und woran sie sich ohne Hilfe erinnern konnten, wich häufig deutlich von dem ab, was der Lehrer beabsichtigt hatte, zu vermitteln. In ähnlicher Weise bezogen sich die Erinnerungen der Lernenden bei Schülerexperimenten eher auf das, was sie getan hatten, als auf die Ideen, die diese vermitteln sollten. Viele der befragten Lehrer gaben jedoch an, sie erwarteten, dass die Schüler theoretische Ideen durch praktische Aktivitäten erlernen, als Folge von Aktionen, die mit Objekten und Materialien durchgeführt werden. Dies steht jedoch im Widerspruch zu dem Fehlen offenkundiger Planungsnachweise, wie die Lernenden aus dem, was sie tun und beobachten, solche Ideen lernen können. Oftmals wurde sehr wenig Zeit aufgewendet, um die Ideenentwicklung der Lernenden zu unterstützen. Viele Lehrkräfte schienen eine induktive, ‚entdeckungsbasierte‘ Sichtweise des Lernens zu vertreten und zu erwarten, dass die Konzepte, die die Lernenden lernen sollen, von sich aus aus den Beobachtungen oder Messungen ‚hervorgehen‘, vorausgesetzt, sie produzieren sie erfolgreich (vgl. Solomon, 1994). Der zugrundeliegende erkenntnistheoretische Fehler in diesem Gesichtspunkt und die praktischen Probleme, zu denen er führt, sind seit langem bekannt (siehe z. B. Driver, 1975). Die Ergebnisse der Studie von Abrahams und Millar (2008) deuten darauf hin, dass die praktische Arbeit in der Wissenschaft erheblich verbessert werden könnte, wenn die Lehrkräfte erkennen, dass Erklärungsansätze nicht aus Beobachtungen hervorgehen, unabhängig davon, wie sorgfältig diese gesteuert und eingeschränkt werden. Wissenschaft beinhaltet ein Wechselspiel zwischen Konzepten und Beobachtung. Eine

wichtige Rolle der praktischen Arbeit besteht darin, den Schülern zu helfen, Verbindungen zwischen Beobachtungen und Ideen zu entwickeln. Aber diese Ideen müssen eingeführt werden. Und es kann wichtig sein, dass sie während der praktischen Aktivität und nicht erst danach eingeführt werden, damit Lernende verstehen, was beobachtet wurde. Um den Lernenden zu helfen, das zu tun, was der Lehrer mit Gegenständen und Materialien in der zur Verfügung stehenden begrenzten Zeit beabsichtigt, werden ‚Rezepte‘ wahrscheinlich weiterhin eine bedeutende Rolle in der wissenschaftlichen praktischen Arbeit spielen.

Solomon (1999) erörtert die entscheidende Rolle von ‚Vorstellung‘ in der praktischen Arbeit, indem er den Schülern hilft, sich vorzustellen, was ‚unter der beobachtbaren Oberfläche‘ vor sich gehen könnte, wenn sie Objekte und Materialien manipulieren und ihre Beobachtungen machen. Dies gibt den vorgenommenen Manipulationen einen Sinn, indem die Aktionen der Lernenden innerhalb einer bestimmten Perspektive auf das Ereignis festgelegt werden. Auch wenn diese Verknüpfungen in späteren Lektionen entwickelt werden, muss die Tatsache, dass die Ideen nicht verfügbar sind, um die Aktivität oder die gemachten Beobachtungen zu verstehen, die Wirksamkeit der praktischen Aktivität als Lernereignis verringern (vgl. Abrahams & Millar, 2008). Abrahams und Millar (2008) sind der Ansicht, dass die praktische Arbeit erheblich verbessert werden könnte, wenn Lehrende und andere Autoren von Lehrmaterialien sich der praktischen Aufgabe bewusst sind, dass es für Lernende eine schwierige Aufgabe darstellt, während ihrer Handlung eine Verbindung zum theoretischen Hintergrund herzustellen. Das Aufgabendesign könnte dann klarer das Verständnis widerspiegeln, dass das ‚Tun‘ von Dingen mit Objekten, Materialien und Phänomenen nicht dazu führt, wissenschaftliche Ansätze und Konzepte ‚lernen‘ (oder sogar ‚anzuwenden‘), es sei denn, die Lernenden werden mit dem versehen, was Wood et al. (1976) als ‚Gerüst‘ bezeichnet. Der Prozess des Gerüstbaus (Modellierung physikalischer Inhalte) bietet ein erstes Mittel, um den Lernenden zu helfen, die Phänomene auf dieselbe ‚wissenschaftliche Weise‘ zu ‚sehen‘, wie die Lehrperson sie sieht (vgl. Ogborn, Kress, Martins & McGillicuddy, 1996). Es geht also um die Form, in der diese Intervention und Verhandlung mit den Lernenden stattfindet, und darum, inwieweit die Notwendigkeit von dem Verfasser des Unterrichtsmaterials anerkannt und in die praktische Aufgabe eingebaut wird.

Die Forschungsfragen 4 und 5 zielen darauf ab, zu erfahren, mit welchen Medien und Methoden Lernende aktuell angeleitet werden, ein Experiment aufzubauen und durchzuführen und welche Medien und Methoden sich Lernende und Lehrende wünschen. Neben der Anleitung geht es zudem um die Erklärung der physikalischen Prozesse eines Schülerexperiments.

FF4: *Welche Methoden oder Medien nutzen Physiklehrkräfte zur Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments in der Sekundarstufe I?*

FF5: *Welche Methoden oder Medien wünschen sich Physiklehrkräfte und Lernende, damit Lernende ein Schülerexperiment in der Sekundarstufe I ohne weitere Hilfe aufbauen, durchführen und erklären können?*

Auf der Grundlage der Antworten wird ein Forschungsanlass entwickelt, bei dem es um die Gestaltung und den Einsatz der gewünschten Unterrichtsmaterialien geht.

FF6: *Wie kann ein Unterrichtsprogramm aussehen, um Lernende mithilfe ausgewählter differenzierter Unterrichtsmaterialien bei der Durchführung und Erklärung eines Schülerexperiments zu unterstützen?*

Neben bereits bestehenden wissenschaftlichen Erkenntnissen und Theorien zur Gestaltung der gewünschten Unterrichtsmaterialien sollen in Kapitel 5 Unterrichtsprogramme aufgezeigt werden, die Hinweise für den Einsatz der Materialien liefern. Auf Grundlage der bereits existierenden Forschungsergebnisse wird ein Unterrichtsprogramm entwickelt, das in der unterrichtlichen Praxis durchgeführt wird. Mithilfe von Fragebögen sollen die Gründe ermittelt werden, warum sich die Lernenden für bestimmte Unterrichtsmaterialien entschieden haben.

FF7: *Welche Gründe gibt es für die Wahl ausgewählter Medien zur Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments?*

Auf Grundlage der Ergebnisse wird analysiert, ob die Notwendigkeit besteht, das erstellte Unterrichtsprogramm zu optimieren. Das fertige Unterrichtsprogramm wird im Anschluss auf seine spezifische Wirkung hin überprüft und mit Forschungsfrage 8 untersucht.

FF8: *Wie gelingt die Nutzung der differenzierten Unterrichtsmaterialien bei der Durchführung und Erklärung eines Schülerexperiments durch die Lernenden?*

3. Empirische Untersuchung zu Schülerexperimenten im Physikunterricht der Sekundarstufe I

Die von Sumfleth (2017) geforderte analytische Untersuchung des Ist-Zustands bildet den Startpunkt für die angestrebte Konkretisierung des in 2.4 beschriebenen Modells. Die Entwicklung einer Innovation im Bereich von Schülerexperimenten im Physikunterricht der Sekundarstufe I setzt einen detaillierten Einblick in die aktuelle Praxis voraus.

Nach Kempa und Ward (1975) besteht ein Experiment aus den folgenden Phasen: Planung, Durchführung, Beobachtungen, Analyse, Anwendung und Erklärung. Die vorliegende Studie konzentriert sich auf die Phasen des Aufbaus, der Durchführung und der Erklärung der physikalischen Vorgänge eines Schülerexperiments. Tesch und Duit (2004) sehen die Balance zwischen der Theorie und dem Experiment sowie der Versuchsanleitung und „der eigenständigen [...] Durchführung und Auswertung der Experimente“ (Tesch & Duit 2004, S. 54) als entscheidende Kriterien für den Erfolg eines Experiments. Der Aspekt der Eigenständigkeit wird durch den verwendeten Ausdruck „selbstorganisiertes Experimentieren“ aufgegriffen. „Selbstorganisiertes Experimentieren“ bedeutet im Rahmen der vorliegenden Arbeit, dass die Lernenden innerhalb ihrer Gruppe nur mithilfe der angebotenen Materialien ein Schülerexperiment aufbauen, durchführen und erklären sollen. Eigene jahrelange Beobachtungen von Schülerexperimenten haben gezeigt, dass bei vielen Schülerexperimenten ein nicht zu vernachlässigender Anteil der Lernenden Probleme hat, das Experiment erfolgreich aufzubauen und durchzuführen. Mithilfe der Untersuchungen aus diesem Kapitel soll dieser subjektive Eindruck genauer erforscht werden. Neben der Frage nach dem Gelingen, liegt der Schwerpunkt der Untersuchung auf den eingesetzten Methoden bzw. Medien, dem Verhalten der Lernenden und der Interaktion zwischen den Lernenden und der Lehrkraft bei Schülerexperimenten im Physikunterricht der Sekundarstufe I.

Das Ziel der Untersuchung besteht darin, mögliche Probleme und Herausforderungen bei der Durchführung von Schülerexperimenten ausfindig zu machen, um in einem weiteren Schritt eine Innovation zu entwickeln, die diesen Problemen und Herausforderungen entgegenwirkt. In der folgenden Tabelle (Tabelle 3) stehen die Untersuchungen, mit denen dieser detaillierte Einblick erfolgen soll.

Fragestellungen	Untersuchung
Kapitel 4.1 Wie gelingt es aktuell Lernenden im Physikunterricht der Sekundarstufe I anhand einer Anleitung ein Schülerexperiment aufzubauen und durchzuführen? (<i>N = 224 Physiklehrkräfte</i>)	Online-Umfrage auf physikdigital.de
Kapitel 4.2 Welches Verhalten zeigen Lernende bei Problemen mit der Versuchsanleitung? (<i>N = 336 Lernende</i>)	Online-Umfrage auf physikdigital.de
Kapitel 4.3 Wie häufig stellen Lernende Fragen, die mit der Versuchsanleitung zu beantworten gewesen wären und welche Fragen stellen Lernende während eines Schülerexperiments? (<i>N = 271 Physiklehrkräfte und 10 Didaktiker</i>)	• Online-Umfrage auf physikdigital.de • Beobachtung von Physikunterricht • Befragung von Didaktikern
Kapitel 4.4 Wie lange müssen Lernende, die als Erste ein Schülerexperiment vollständig durchgeführt haben, auf ihre Mitlernenden warten? (<i>N = 389 Physiklehrkräfte und 327 Lernende</i>) Haben die Lehrenden Zusatzaufgaben für die Lernenden, die ein Schülerexperiment als Erste vollständig durchgeführt haben und auf ihre Mitlernenden warten müssen? (<i>N = 355 Physiklehrkräfte und 285 Lernende</i>)	Online-Umfrage auf physikdigital.de
Kapitel 4.5 Mit welchen Medien oder Methoden werden aktuell Schülerexperimente angeleitet und erklärt? (<i>N = 472 Physiklehrkräfte und 1002 Lernende</i>) ----- Mit welchen Medien oder Methoden werden aktuell Schülerexperimente angeleitet und erklärt? (<i>N = 345 Physiklehrkräfte</i>) Welche Medien oder Methoden wünschen sich Lehrende und Lernende für die Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments? (<i>N = 226 Physiklehrkräfte und 258 Lernende</i>)	Online-Umfrage auf LEIFIPhysik ----- Online-Umfrage auf physikdigital.de

Tabelle 3 – Untersuchungen zur Durchführung von Schülerexperimenten im Physikunterricht der Sek. 1

3.1 Probleme bei der Durchführung von Schülerexperimenten

In diesem Unterkapitel sollen mithilfe eines Online-Fragebogens Hinweise zur Beantwortung folgender Forschungsfrage gesammelt werden:

FF3: *Wie gelingt es Lernenden aktuell, im Physikunterricht der Sekundarstufe I anhand einer Anleitung ein Schülerexperiment aufzubauen und durchzuführen?*

3.1.1 Fragebogen „Probleme beim Ablauf von Schülerexperimenten“

Auf der Internetseite *physikdigital.de* wurden von August 2019 bis Januar 2020 Physiklehrkräfte zum zuletzt durchgeführten Schülerexperiment befragt. Der Fragebogen war untergliedert in drei Abschnitte. Zunächst gaben die Befragten an, ob sie das Fach Physik unterrichten. Falls die Teilnehmer der Umfrage diese Frage mit ‚Nein‘ beantworteten, endete die Umfrage automatisch. Nur diejenigen, die das Fach Physik unterrichten, gaben in der zweiten Frage an, an welcher Schulform sie unterrichten. Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl:

Ich arbeite an ...

- *einem Gymnasium*
- *einer Gesamtschule*
- *einer Realschule*
- *einer Hauptschule*
- *einer Grundschule*
- *einer Sekundarschule*
- *Sonstige:*

Im Feld ‚Sonstige‘ konnten weitere Schulformen eingetragen werden.

Der dritte Abschnitt der Umfrage bestand aus vier Fragen zum zuletzt durchgeführten Schülerexperiment in der Sekundarstufe I.

Denken Sie bitte an das letzte Schülerexperiment, das Sie in der Sekundarstufe I durchgeführt haben, und schätzen Sie bezogen auf dieses letzte Schülerexperiment folgende Fragen ein:

Frage 1: Wie viele SchülerInnen schafften es, das Experiment korrekt aufzubauen und durchzuführen?

Frage 2: Wie viele SchülerInnen waren aktiv am Aufbau und an der Durchführung beteiligt?

Frage 3: Wie viele SchülerInnen stellten trotz Versuchsanleitung Fragen zum Aufbau und zur Durchführung des Experiments?

Frage 4: Wie viele SchülerInnen, die meine Hilfe benötigten, mussten mindestens einmal warten, da ich gerade einem anderen Schüler/ einer anderen Schülerin geholfen habe?

Mithilfe einer fünfstufigen Likert-Skala konnten die Befragten zwischen folgenden Antwortmöglichkeiten wählen:

- *Niemand*
- *weniger als die Hälfte der SchülerInnen*
- *die Hälfte der SchülerInnen*
- *mehr als die Hälfte der SchülerInnen*
- *alle SchülerInnen*

3.1.2 Auswertung „Probleme beim Ablauf von Schülerexperimenten“

An der Umfrage nahmen 224 Physiklehrkräfte teil, die mindestens eine der vier folgenden Fragen beantwortet haben. Tabelle 4 zeigt die Verteilung der Lehrkräfte auf die verschiedenen

3.1 Probleme bei der Durchführung von Schülerexperimenten

Schulformen. Physiklehrkräfte von ‚sonstigen‘ Schulformen wurden bei der Analyse nicht eingerechnet.

Gymnasium	Gesamtschule	Realschule	Sekundar- schule	Hauptschule	Sonstige
96	31	30	20	13	11

Tabelle 4 – Nach Schulform gelistete Umfrageteilnehmer der Umfrage ‚Probleme beim Ablauf von Schülerexperimenten‘

Folgende Ergebnisse wurden erzielt:

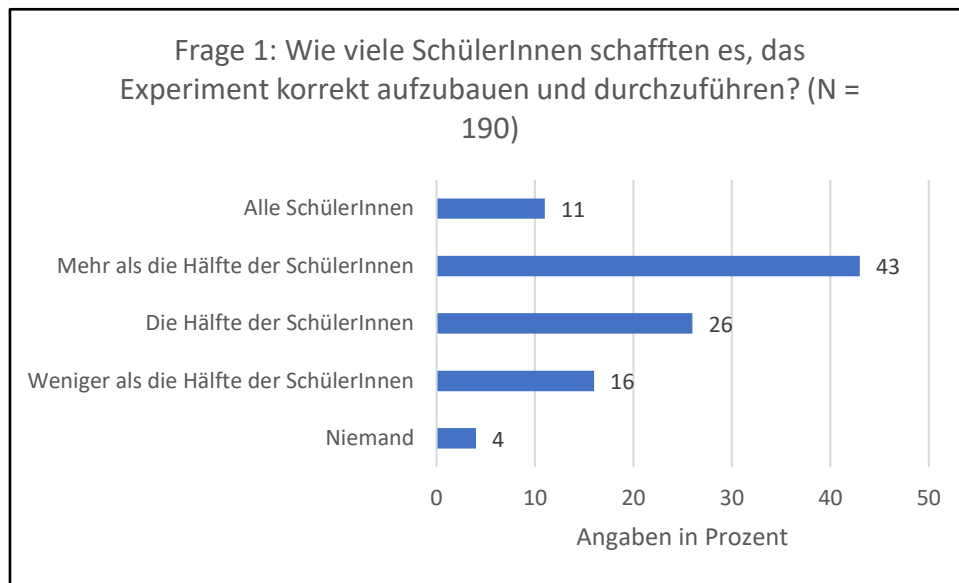


Abbildung 7 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung, wie viele Lernende es schafften, das Experiment korrekt aufzubauen und durchzuführen

Aufgrund der heterogenen Schülerschaft in der Sekundarstufe I ist nicht damit zu rechnen, dass ‚Alle SchülerInnen‘ ein Experiment korrekt aufbauen und durchführen können. Entscheidet sich eine Lehrkraft jedoch dafür ein Schülerexperiment durchzuführen, sollte sie die Rahmenbedingungen so gestalten, dass ‚Mehr als die Hälfte der SchülerInnen‘ den Aufbau und die Durchführung des Experiments erfolgreich umsetzen können. In den 190 Schülerexperimenten gelang dieses in 106 Fällen bzw. 54 %. Das bedeutet, dass in 46 % der untersuchten Schülerexperimente maximal die ‚Hälfte der SchülerInnen‘ den Aufbau und die Durchführung korrekt umsetzen konnten, sodass das genannte Ziel verfehlt wurde. Um einschätzen zu können, ob eine Abhängigkeit zwischen dem Erreichen des Ziels und einer bestimmten Schulform besteht, sind im folgenden Diagramm (Abbildung 8) die Ergebnisse in Abhängigkeit von der jeweiligen Schulform aufgeführt.

3.1 Probleme bei der Durchführung von Schülerexperimenten

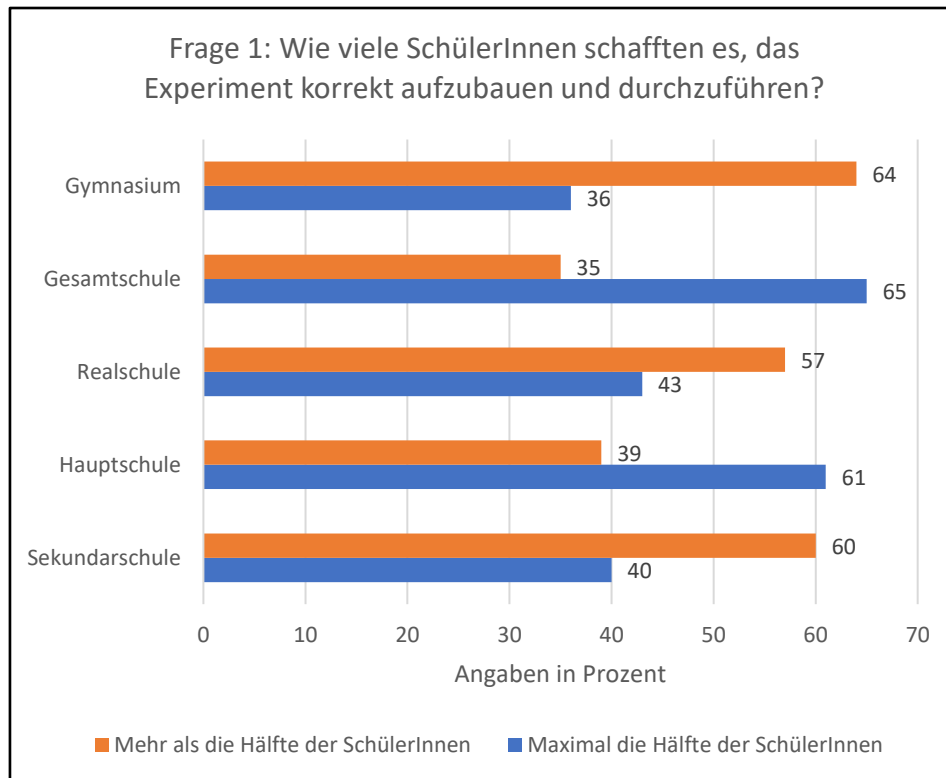


Abbildung 8 – Schulformbezogene Auswertung der Umfrageergebnisse zur Fragestellung, wie viele Lernende es schafften, das Experiment korrekt aufzubauen und durchzuführen

Um zu überprüfen, ob ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen einer bestimmten Schulform und der Häufigkeit der Schülerexperimente besteht, in denen mehr als die Hälfte bzw. maximal die Hälfte der Lernenden es schafften, das Experiment korrekt aufzubauen und durchzuführen, wurde ein Chi-Quadrat-Test durchgeführt (Tabelle 5). In mehreren 2 x 2 Kreuztabellen wurden die beobachteten und erwarteten Werte für die jeweilige Schulform und der übrigen Schulformen aufgelistet. Das Signifikanzniveau wurde auf 5 % festgelegt, sodass bei p-Werten unterhalb von 0,05 die Nullhypothese abgelehnt wird. Der kritische Wert von Chi-Quadrat bei einer 2 x 2 Kreuztabelle und einem Freiheitsgrad von 1 liegt bei einem Signifikanzniveau von 5 % bei 3,841.

	Gymnasium (N = 96)	Gesamtschule (N = 31)	Realschule (N = 30)	Hauptschule (N = 20)	Sekundarschule (N = 11)
Signifikanzwert p	0,03	0,01	0,92	0,19	0,69

Tabelle 5 – Ergebnisse des Chi-Quadrat-Tests zur Fragestellung, ob es einen signifikanten Zusammenhang zwischen einer bestimmten Schulform und der Häufigkeit gibt, mit der mehr als die Hälfte bzw. maximal die Hälfte der Lernenden es schafften, das Experiment korrekt aufzubauen und durchzuführen

Die Ergebnisse zeigen, dass es eine signifikante Abweichung der beobachteten Werte von den erwarteten Werten bei Schülerexperimenten an einem Gymnasium und an einer Gesamtschule gibt. Im Falle von Gymnasien ist die Häufigkeit von Schülerexperimenten, bei denen mehr als die Hälfte der Lernenden das Experiment korrekt aufbauen und durchführen, signifikant höher und an Gesamtschulen signifikant niedriger. Das Ergebnis lässt darauf schließen, dass das Gelingen eines Schülerexperiments von der jeweiligen Schulform

abhängen kann. Aufgrund der (mit Ausnahme des Gymnasiums) geringen Fallzahlen können die Ergebnisse nur als erste Einschätzung dienen.

Es bleibt allerdings offen, wie groß der Anteil der Lernenden ist, die den Aufbau und die Durchführung des Experiments überhaupt aktiv versucht haben. Dieses sollte mit Frage 2 genauer untersucht werden. Abbildung 9 zeigt die Ergebnisse der Umfrage.

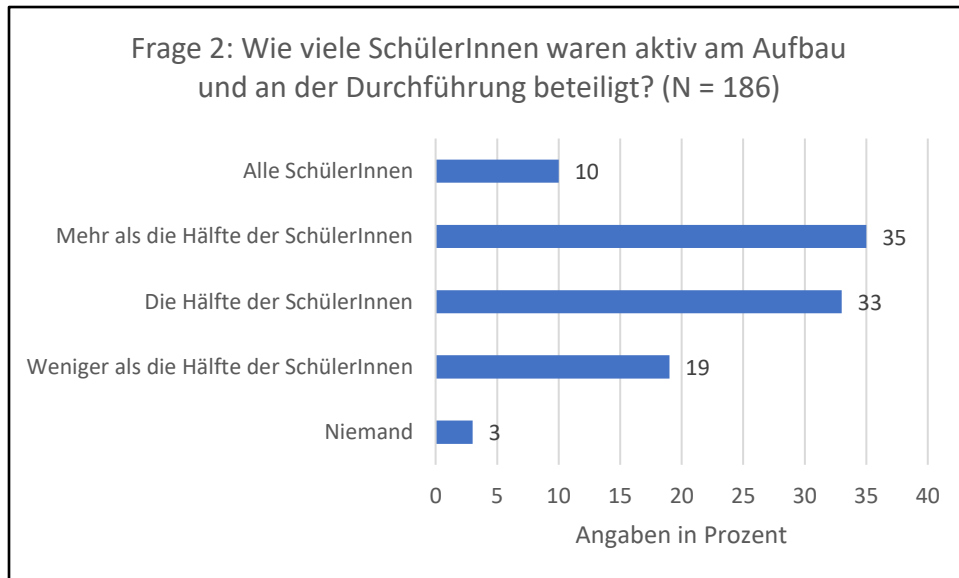


Abbildung 9 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Wie viele SchülerInnen waren aktiv am Aufbau und an der Durchführung beteiligt?“

Von 186 Lerngruppen, die ein Schülerexperiment durchgeführt haben, waren in 82 Fällen *„Mehr als die Hälfte der SchülerInnen“* aktiv am Aufbau und an der Durchführung beteiligt. Das bedeutet, dass in 55 % der Lerngruppen maximal die *„Hälfte der SchülerInnen“* am Schülerexperiment teilgenommen hat. Aus diesen Ergebnissen wird nicht erkenntlich, was die Gründe dafür sind, dass ein so hoher Anteil nicht aktiv am Aufbau und an der Durchführung beteiligt war, obwohl die meisten Lernenden es mögen, „Experimente durchzuführen“ (Owen, Dickson, Stanisstreet und Boyes, 2008). Weitere Untersuchungen sind notwendig, um diese Gründe zu eruieren und anschließend durch die Entwicklung zielgenauer unterrichtsmethodischer Innovationen darauf zu reagieren.

3.1 Probleme bei der Durchführung von Schülerexperimenten

Abbildung 10 zeigt die Ergebnisse in Abhängigkeit zur jeweiligen Schulform.

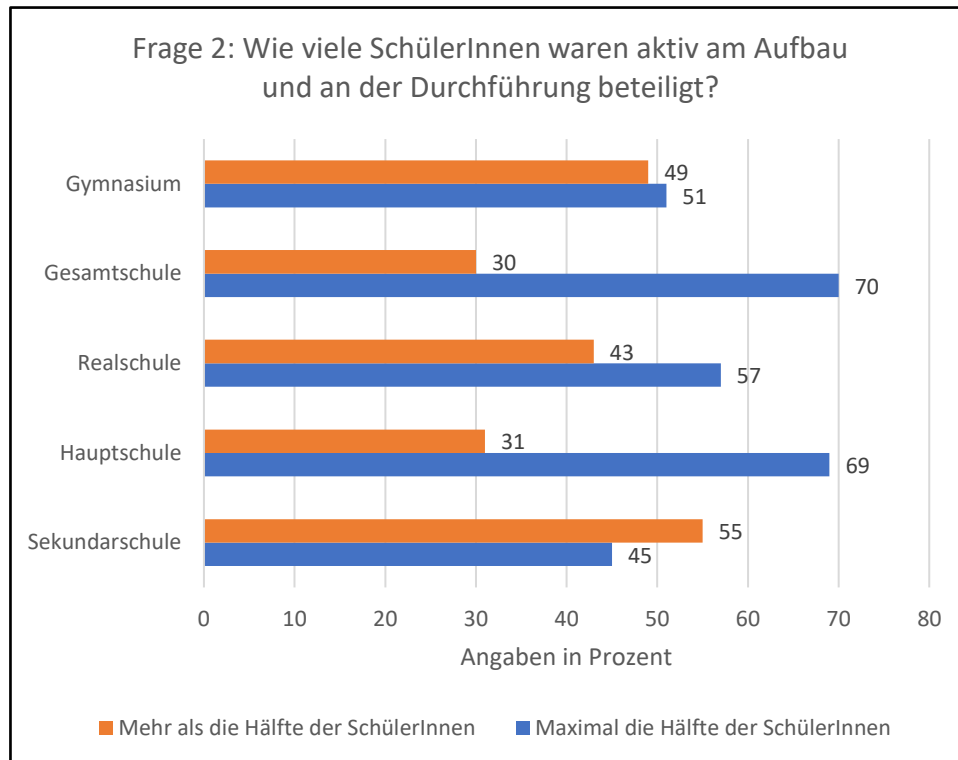


Abbildung 10 – Schulformbezogene Auswertung der Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Wie viele SchülerInnen waren aktiv am Aufbau und an der Durchführung beteiligt?“

Um zu überprüfen, ob ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen einer bestimmten Schulform und dem Anteil der Schülerexperimente besteht, bei denen mehr als die Hälfte bzw. maximal die Hälfte der Lernenden aktiv am Aufbau und an der Durchführung beteiligt waren, wurde ein Chi-Quadrat-Test durchgeführt (Tabelle 6). Das Vorgehen entspricht dem des vorherigen Chi-Quadrat-Tests.

	Gymnasium (N = 93)	Gesamtschule (N = 30)	Realschule (N = 30)	Hauptschule (N = 13)	Sekundarschule (N = 20)
Signifikanzwert p	0,24	0,09	0,93	0,32	0,30

Tabelle 6 - Ergebnisse des Chi-Quadrat-Tests zur Fragestellung, ob es einen signifikanten Zusammenhang zwischen einer bestimmten Schulform und der Häufigkeit gibt, bei der mehr als die Hälfte bzw. maximal die Hälfte der Lernenden aktiv am Aufbau und an der Durchführung eines Schülerexperiments beteiligt war

Aus den Ergebnissen wird kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Aktivität von Lernenden an einem Schülerexperiment und der Zugehörigkeit zu einer bestimmten Schulform erkennbar. Aufgrund der (mit Ausnahme des Gymnasiums) geringen Fallzahlen können die Ergebnisse nur als erste Einschätzung dienen. Um Hinweise zu sammeln, wie selbstständig die Lernenden das Schülerexperiment aufgebaut und durchgeführt haben, untersucht Frage 3, wie häufig Lernende trotz Versuchsanleitung Fragen zum Aufbau und zur Durchführung des Experiments gestellt haben.

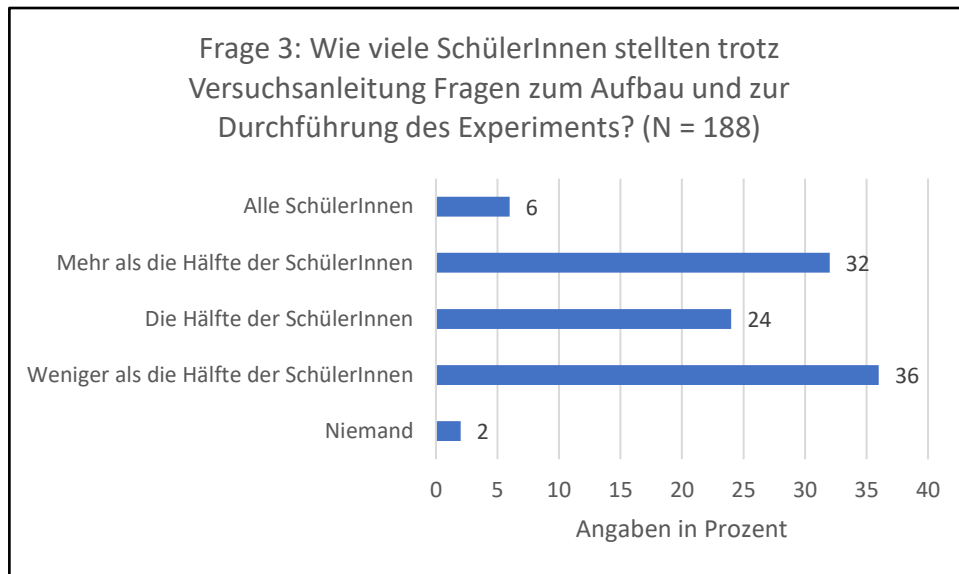


Abbildung 11 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Wie viele SchülerInnen stellten trotz Versuchsanleitung Fragen zum Aufbau und zur Durchführung des Experiments“

Die Ergebnisse (Abbildung 11) zeigen, dass in 38 % der Schülerexperimente weniger als die Hälfte der Lernenden eine Frage zum Aufbau und zur Durchführung gestellt haben. Dies kann nicht als Indiz dafür gesehen werden, dass es nur wenige Lernende geschafft haben, das Experiment selbstständig aufzubauen und durchzuführen. Aus diesem Grund wird in 3.3 untersucht, welche Fragen Lernende bei einem Schülerexperiment stellen.

3.1 Probleme bei der Durchführung von Schülerexperimenten

Abbildung 12 zeigt die Ergebnisse in Abhängigkeit zur jeweiligen Schulform.

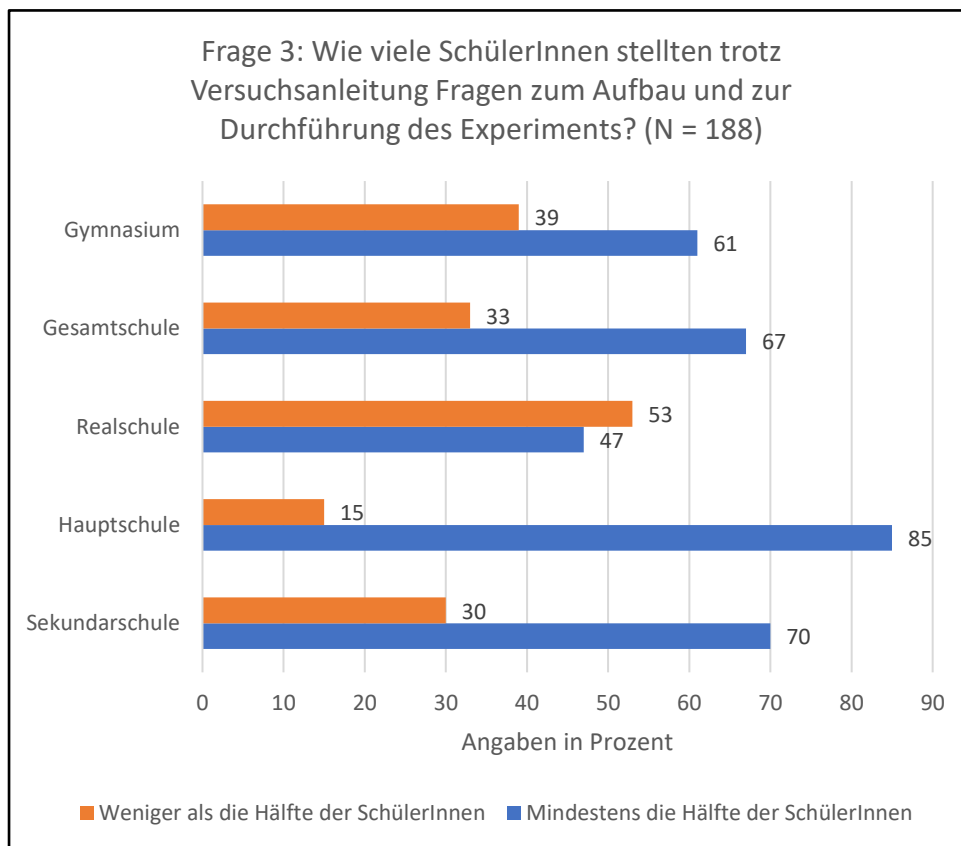


Abbildung 12 – Auswertung der Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Wie viele SchülerInnen stellten trotz Versuchsanleitung Fragen zum Aufbau und zur Durchführung des Experiments“

Die Ergebnisse des Chi-Quadrat-Tests sind in Tabelle 7 aufgeführt. Das Vorgehen entspricht dem der vorherigen Chi-Quadrat-Tests.

	Gymnasium (N = 95)	Gesamtschule (N = 30)	Realschule (N = 30)	Hauptschule (N = 13)	Sekundarschule (N = 20)
Signifikanzwert p	0,74	0,58	0,06	0,08	0,45

Tabelle 7 - Ergebnisse des Chi-Quadrat-Tests zur Fragestellung, ob es einen signifikanten Zusammenhang zwischen einer bestimmten Schulform und der Häufigkeit gibt, mit der Fragen zum Aufbau und zur Durchführung eines Schülerexperiments gestellt werden

Aus den Ergebnissen wird kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Häufigkeit, mit denen Fragen zum Aufbau und zur Durchführung des Experiments gestellt werden, und der Zugehörigkeit zu einer bestimmten Schulform erkennbar. Aufgrund der (mit Ausnahme des Gymnasiums) geringen Fallzahlen können die Ergebnisse nur als erste Einschätzung dienen. Da in der Regel nur eine Physiklehrkraft zur Verfügung steht, die die Fragen der Lernenden beantwortet, kann es dazu führen, dass Lernende auf die Beantwortung ihrer Frage warten müssen, da die Lehrkraft gerade einem Mitlernenden hilft. Um abschätzen zu können, wie häufig Lernende während des Experimentierens warten müssen, wurde den Lehrenden Frage 4 gestellt.

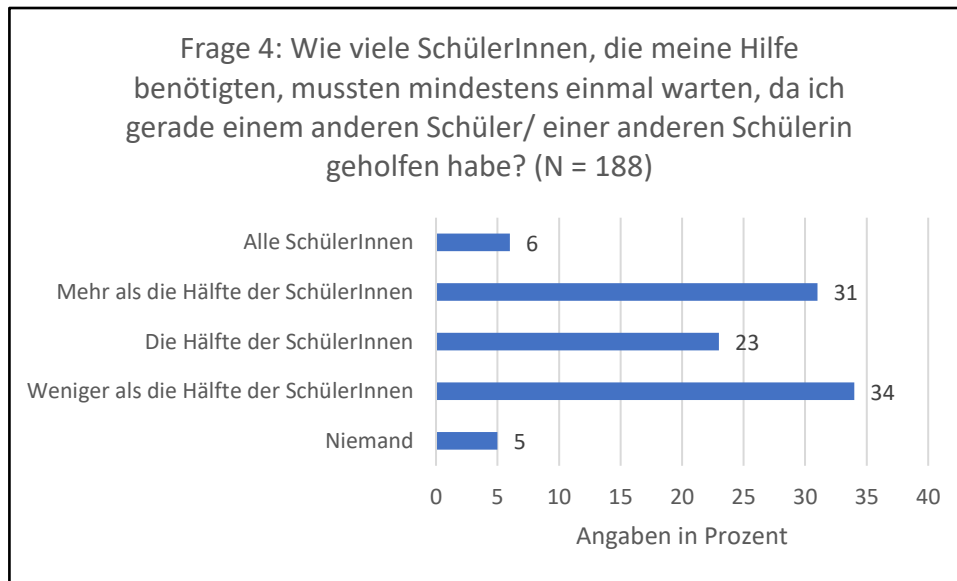


Abbildung 13 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Wie viele SchülerInnen, die meine Hilfe benötigten, mussten mindestens einmal warten, da ich gerade einem anderen Schüler/ einer anderen Schülerin geholfen habe“

In 60 % der Fälle musste die Hälfte der SchülerInnen oder mehr mindestens einmal auf ihre Lehrkraft warten, da diese gerade einem anderen Schüler bzw. einer anderen Schülerin geholfen hat. Das kann dazu führen, dass wertvolle Unterrichtszeit ungenutzt bleibt. Die folgende Abbildung zeigt die Ergebnisse in Abhängigkeit von der jeweiligen Schulform.

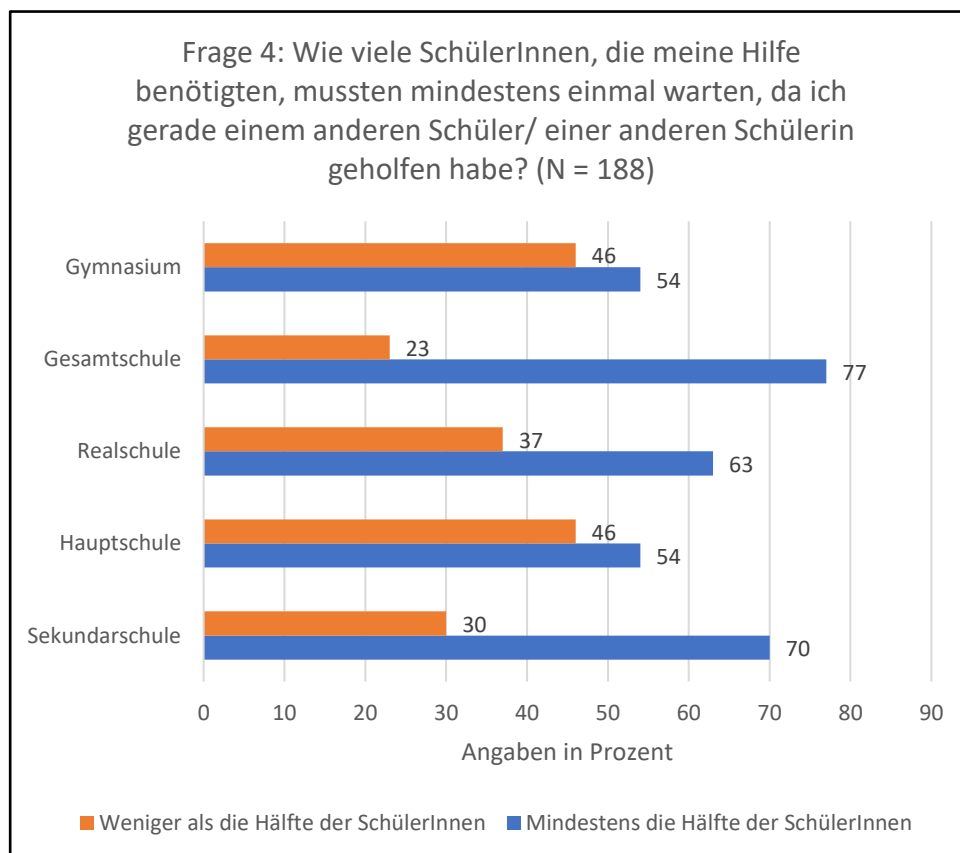


Abbildung 14 – Schulformbezogene Auswertung der Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Wie viele SchülerInnen, die meine Hilfe benötigten, mussten mindestens einmal warten, da ich gerade einem anderen Schüler/ einer anderen Schülerin geholfen habe“

Die Ergebnisse des Chi-Quadrat-Tests sind in Tabelle 8 aufgelistet. Das Vorgehen entspricht dem der vorherigen Chi-Quadrat-Tests.

	Gymnasium (N = 95)	Gesamtschule (N = 30)	Realschule (N = 30)	Hauptschule (N = 13)	Sekundarschule (N = 20)
Signifikanzwert p	0,05	0,05	0,74	0,60	0,36

Tabelle 8 - Ergebnisse des Chi-Quadrat-Tests zur Fragestellung, ob es einen signifikanten Zusammenhang zwischen einer bestimmten Schulform und der Häufigkeit von Schülerexperimenten gibt, bei den mindestens die Hälfte der Lernenden für die Beantwortung einer Frage auf die Physiklehrkraft warten muss

Die Ergebnisse zeigen, dass es eine signifikante Abweichung der beobachteten Werte von den erwarteten Werten für Schülerexperimente an einem Gymnasium und an einer Gesamtschule gibt. Bei Schülerexperimenten an einem Gymnasium und an einer Gesamtschule sind die Häufigkeiten von Schülerexperimenten, bei den mindestens die Hälfte der Lernenden für die Beantwortung einer Frage auf ihre Physiklehrkraft warten muss, signifikant niedriger. Ein möglicher Grund für dieses Ergebnis kann die geringere Zeit sein, die die Lernenden an einem Gymnasium oder an einer Gesamtschule für die Beantwortung ihrer Frage benötigen. Aufgrund der (mit Ausnahme vom Gymnasium) geringen Fallzahlen können die Ergebnisse nur als erste Einschätzung dienen.

Insgesamt deuten die Ergebnisse aus 3.1 darauf hin, dass der Anteil der Lernenden, die Schwierigkeiten beim Aufbau und der Durchführung eines Schülerexperiments haben, hoch ist.

3.2 Verhalten von Lernenden bei Problemen mit der Versuchsanleitung

Die Ergebnisse aus 3.1.2 zeigen, dass ein hoher Anteil der Lernenden Probleme beim Aufbau und der Durchführung eines Schülerexperiments hat. In 3.2 wird der Frage nachgegangen, welches Verhalten die Lernenden bei Problemen zeigen. Um Hinweise für die Beantwortung der Frage zu erhalten, war im Juni und Juli 2020 auf der Internetseite *physikdigital.de* eine Online-Umfrage veröffentlicht, die sich ausschließlich an Lernende richtete.

3.2.1 Fragebogen „Verhalten von Lernenden bei Problemen mit der Versuchsanleitung“

Der Fragebogen bestand aus drei Abschnitten. Im ersten Abschnitt wurden personenbezogene Daten wie Geschlecht, Alter und Schulform (siehe 3.1.1), die die Lernenden zur Zeit der Umfrage besuchten, gesammelt.

Der zweite Abschnitt der Umfrage bestand aus folgender Frage:

Stelle dir vor, dass du im Physikunterricht ein Experiment machen sollst, du jedoch die Versuchsanleitung nicht verstehst. Was tust du?

Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl:

V1: *Ich frage eine(n) Mitschüler(in).*

V2: *Ich mache nichts und warte.*

V3: *Ich frage meine(n) Lehrer(in).*

V4: *Ich führe den Versuch trotzdem durch und hoffe, dass es richtig ist.*

V5: *Ich lese die Versuchsanleitung noch einmal.*

V6: *Ich spiele mit den Experimentiermaterialien.*

V7: *Sonstiges:*

Im Feld ‚Sonstiges‘ konnten weitere Verhaltensformen eingetragen werden.

Grundlage für die aufgeführten Verhaltensweisen waren eigene Beobachtungen von Experimentierphasen im Physikunterricht. Der zweite Abschnitt verfolgte ausschließlich das Ziel, das Kategoriensystem auf seine Vollständigkeit hin zu überprüfen.

Im dritten Abschnitt des Fragebogens wurde der Frage nachgegangen, was die Lernenden als Erstes machen.

Was machst du (in der Regel) als Erstes?

Dadurch sollten gezielt Hinweise für die Entwicklung einer Innovation im Bereich von Schülerexperimenten im Physikunterricht der Sekundarstufe I gesammelt werden. Es standen dieselben Antwortmöglichkeiten wie im zweiten Abschnitt zur Verfügung. Im Unterschied zum zweiten Abschnitt konnten die Lernenden nur eine Antwort eingeben.

3.2.2 Auswertung „Verhalten von Lernenden bei Problemen mit der Versuchsanleitung“

An der Umfrage nahmen 336 Lernende teil, von denen 256 Abschnitt 2 und 215 Abschnitt 3 vollständig ausgefüllt haben. Folgende Ergebnisse (Abbildung 15) wurden erzielt:

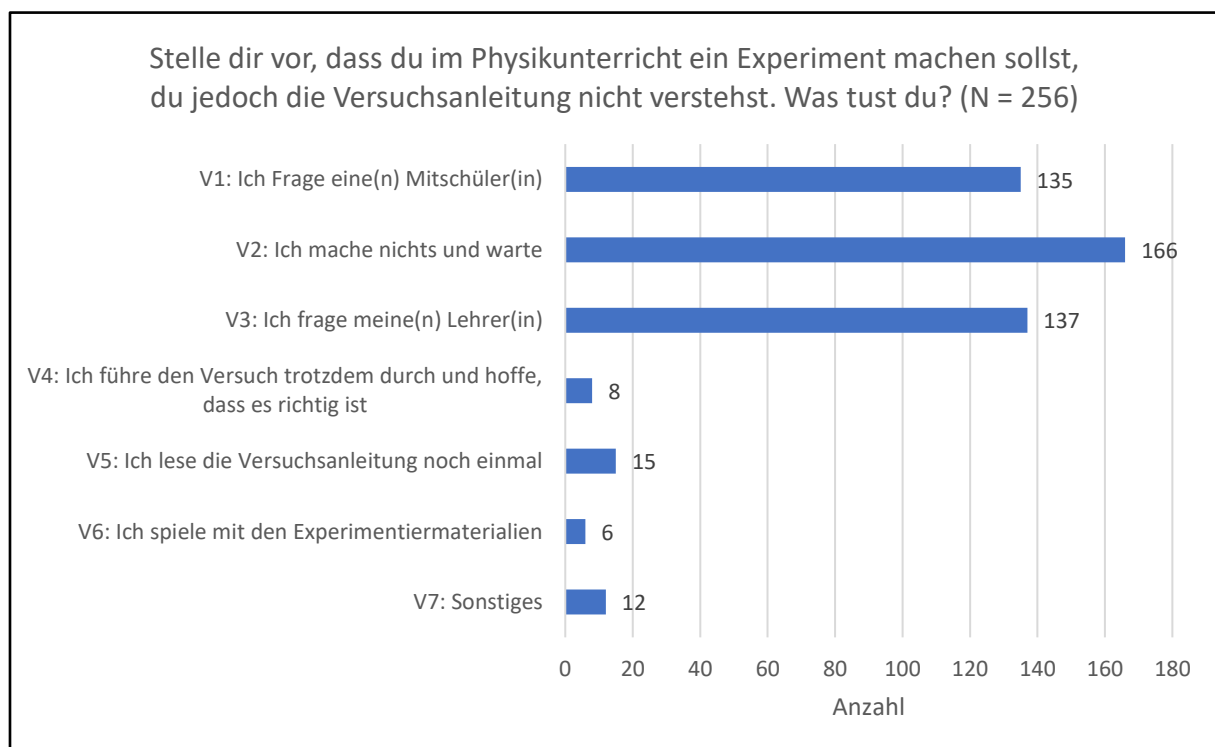


Abbildung 15 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Stelle dir vor, dass du im Physikunterricht ein Experiment machen sollst, du jedoch die Versuchsanleitung nicht verstehst. Was tust du?“

Die Mehrzahl der angegebenen Verhaltensweisen unter der Rubrik ‚Sonstiges‘ waren unsachlich und nicht zu verwenden. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass das Kategoriensystem vollständig ist.

Die Ergebnisse aus Abschnitt 3 (Abbildung 16) zeigen, dass die Mehrheit als Erstes die

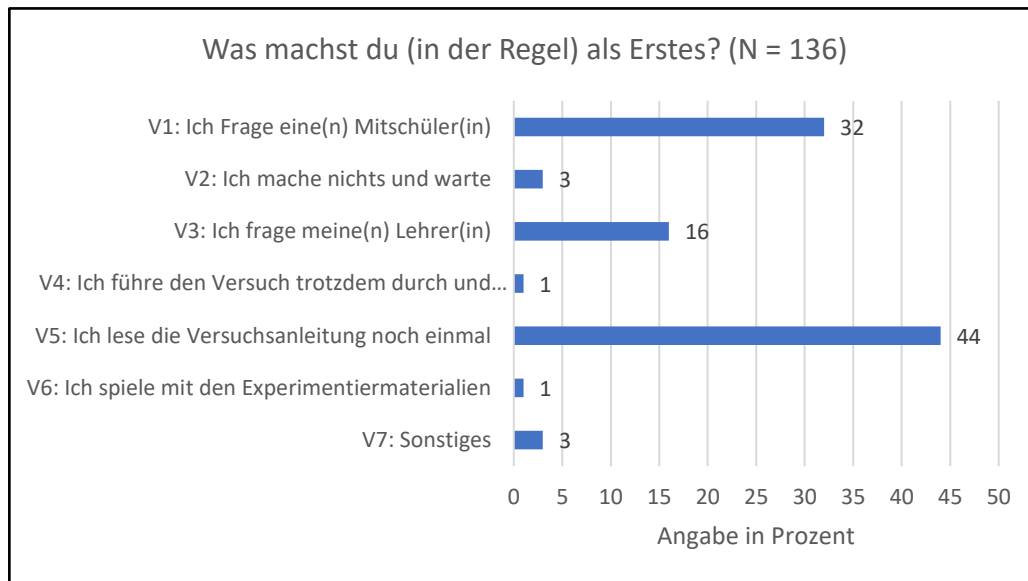


Abbildung 16 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Was machst du (in der Regel) als Erstes, wenn du die Versuchsanleitung zu einem Schülerexperiment nicht verstehst?“

Versuchsanleitung noch einmal liest, der somit ein hoher Stellenwert zukommt. Daher lohnt es sich, die Versuchsanleitung bestmöglich zu gestalten. Am zweithäufigsten fragen Lernende als Erstes ihre Mitlernenden und am dritthäufigsten ihre Lehrkraft. Dabei ist der Anteil derer, die zunächst ihre Mitlernenden fragen, doppelt so hoch. Dieses kann positive Effekte haben, u. a. kann die Lehrkraft entlastet werden und die Lernenden müssen für die Beantwortung ihrer Frage nicht auf die Lehrkraft warten. Die Folge kann allerdings auch eine höhere Lautstärke innerhalb der Lerngruppe sein, die es Mitlernenden möglicherweise erschwert, die Versuchsanleitung nachzuvollziehen.

Die aufgeführten Verhaltensweisen V1 bis V6 lassen sich in der von Fühner (2022) vorgestellten Typologie der nature of nature wiederfinden (Tabelle 9). Diese systematisiert den fachspezifischen Anteil in der unterrichtlichen Praxis und beschreibt Orientierungen auf fachspezifischer Ebene, die die Handlungen der Lernenden strukturieren. Die Orientierungen eines Lernenden führen nicht dazu, dass dieser bei jeder seiner fachspezifischen Handlungen genau einem Typ zuzuordnen ist. Die Typologie erlaubt vielmehr, dass sich eine konkrete fachspezifische Verhaltensweise mithilfe eines konkreten Typen beschreiben lässt.

		Der Ausgelieferte	Der Präparator	Der (einfach mal) Macher
Vergleichsdimensionen	Beständigkeit/ Konstanz des Phänomens	Orientierung an der Fragilität des Phänomens	Orientierung an der Herstellbarkeit des Phänomens	Orientierung an Veränderung/ Fortgang/ Weiterführung/ Exploration des Phänomens
	Eigener Einfluss auf das Phänomen	Nur wenig eigener Einfluss	Bestimmtheit des eigenen Einflusses	Unbestimmtheit des eigenen Einflusses
	Zugänglichkeit/ Erreichbarkeit des Phänomens	Nur mit Hilfe erreichbar	Erwartbar erreichbar	Unbestimmtheit in der Erreichbarkeit

Tabelle 9 – Ergebnisse der Typologie der Hauptverteilungsdimensionen Nature of Nature (Fühner 2022)

Die Verhaltensweisen V1, V2 und V3 können dem Typ ‚der Ausgelieferte‘ zugeordnet werden. Dieser Typ zeichnet sich durch vorsichtiges und zaghaftes Handeln aus. ‚Der Ausgelieferte‘ beurteilt die in einem Schülerexperiment zu erzielenden Beobachtungen bzw. Messungen als fragil; er geht davon aus, dass er selbst, auf sie nur wenig Einfluss hat und ohne Hilfe von außen das Experiment nicht durchführen kann. Der zweite Typ, ‚der Präparator‘, zeichnet sich durch ein weniger zaghaftes Verhalten und die Überzeugung aus, dass er selbst über den Fortgang des Schülerexperiments bestimmt. Die Verhaltensweise V5 passt zu diesem Typ. Die übrigen Verhaltensweisen V4 und V6 entsprechen dem Handeln des ‚(einfach mal) Machers‘. Bei diesem Typ steht die Handlung mit den Experimentiermaterialien im Fokus, die sich durch eine stark erkundende Vorgehensweise auszeichnet.

Um jedoch zu überprüfen, ob sich die von Fühner vorgestellten Typen im Verhaltensmuster der Lernenden tatsächlich wiederfinden, sind weitere Untersuchungen notwendig. Erst eine Faktorenanalyse (nach Ausarbeitung eines Instruments mit geeigneten Items) würde relevante Aussagen dazu ermöglichen, ob eine quantitative Studie auf drei zugrundeliegende Faktoren führen würde, und ob diese kongruent zu der von Fühner qualitativ gefundener Typologie ist.

Wird die Häufigkeit der Verhaltensweisen in Abhängigkeit vom Geschlecht betrachtet, sind bis auf V1 nur geringe Unterschiede zu erkennen. Mädchen scheinen bei Problemen mit der

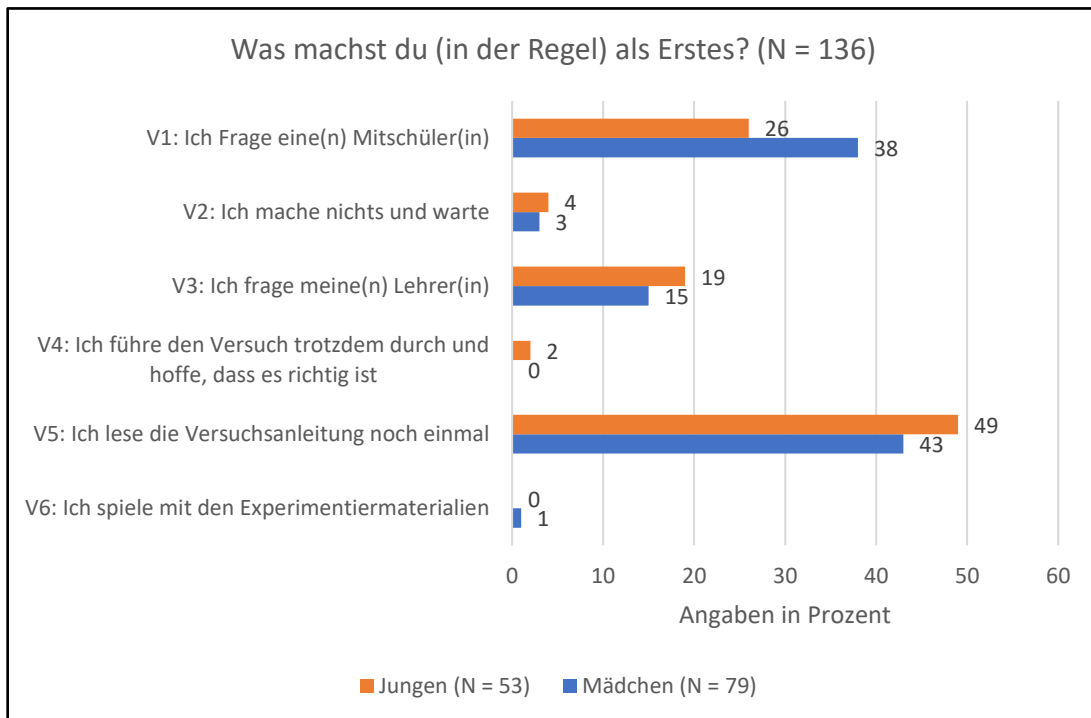


Abbildung 17 – Geschlechtsbezogene Analyse der Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Was machst du (in der Regel) als Erstes, wenn du die Versuchsanleitung zu einem Schülerexperiment nicht verstehst?“

Versuchsanleitung häufiger als Erstes ihre Mitlernenden zu fragen. Dieses deckt sich mit eigenen Beobachtungen, die gezeigt haben, dass besonders Mädchen in der zweiten Hälfte der Sekundarstufe I sich häufiger als Jungen vergewissern wollen, dass ihre Mitlernenden dieselbe Frage bzw. dasselbe Problem haben.

Die Ergebnisse in Abhängigkeit von der jeweiligen Schulform (Abbildung 18) zeigen bis auf die Hauptschule nur geringe Unterschiede. Ein Grund für die z. T. deutlichen Abweichungen kann die geringe Anzahl an Lernenden von einer Hauptschule sein, die an der Umfrage teilgenommen haben.

Die übrigen Ergebnisse deuten darauf hin, dass das zuerst gezeigte Verhalten bei Problemen mit der Versuchsanleitung nicht von der jeweiligen Schulform abhängt.

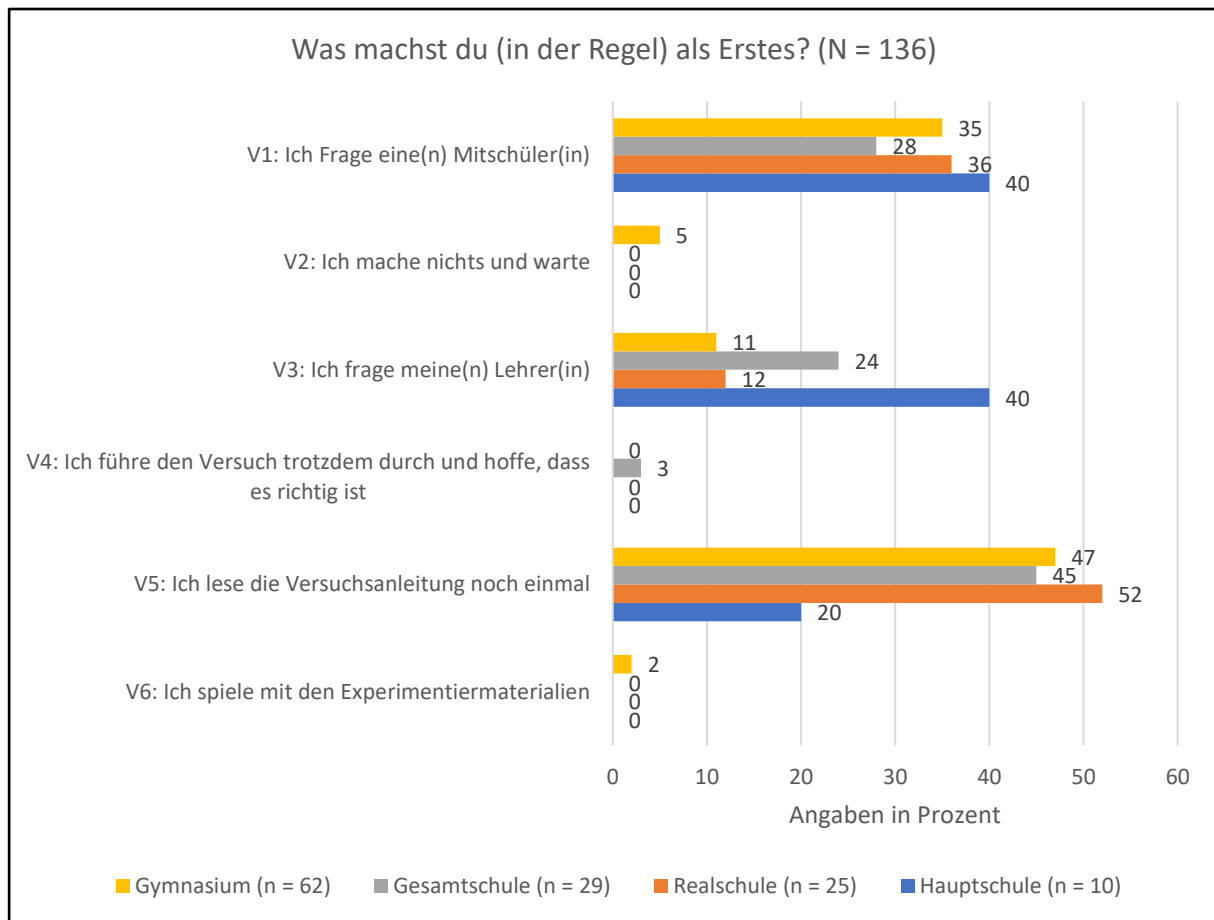


Abbildung 18 – Schulformbezogene Analyse der Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Was machst du (in der Regel) als Erstes, wenn du die Versuchsanleitung zu einem Schülerexperiment nicht verstehst?“

3.3 Fragen der Lernenden während des Schülerexperiments

Die Ergebnisse aus 3.2.2 zeigen, dass ein nicht geringer Teil der Lernenden bei Problemen mit der Versuchsanleitung entweder eine(n) Mitschüler(in) oder ihre(n) Lehrer(in) fragt. In 3.3 soll untersucht werden, wie groß der Anteil der Lernenden ist, die eine Frage stellen, die mit der Versuchsanleitung zu beantworten gewesen wäre, und zudem die Art der Fragen, die gestellt werden.

3.3.1 Fragebogen „Fragen der Lernenden während des Schülerexperiments“

Im September und Oktober 2020 war auf der Internetseite *physikdigital.de* eine Online-Umfrage veröffentlicht, die sich an Physiklehrkräfte richtete. Im ersten Abschnitt des Fragebogens gaben die Befragten an, ob sie das Fach Physik unterrichten. Die Physiklehrkräfte sollten zudem mitteilen, an welcher Schulform sie unterrichten (siehe 3.1.1).

In Abschnitt 2 sollten die Physiklehrkräfte folgende Frage beantworten:

Denken Sie an Ihr letztes Schülerexperiment, dass Sie in der Sekundarstufe 1 (Klasse 5 bis Klasse 9) durchgeführt haben. Wie viele SchülerInnen stellten mindestens eine Frage zum Aufbau oder zur Durchführung des Experiments, die eigentlich mit der Versuchsanleitung zu beantworten gewesen wäre?

Mithilfe einer fünfstufigen Likert-Skala konnten die Befragten zwischen folgenden Antwortmöglichkeiten wählen (siehe 3.1.1).

Im letzten Abschnitt sollten die Physiklehrkräfte Fragen nennen, die ihre Lernenden während des zuletzt durchgeführten Schülerexperiments gestellt haben.

Benennen Sie bitte eine Frage, die die SchülerInnen gestellt haben.

3.3.2 Auswertung „Fragen der Lernenden während des Schülerexperiments“

Die Frage aus Abschnitt 2 wurde von 271 Physiklehrkräften beantwortet. Abbildung 19 zeigt die Ergebnisse.

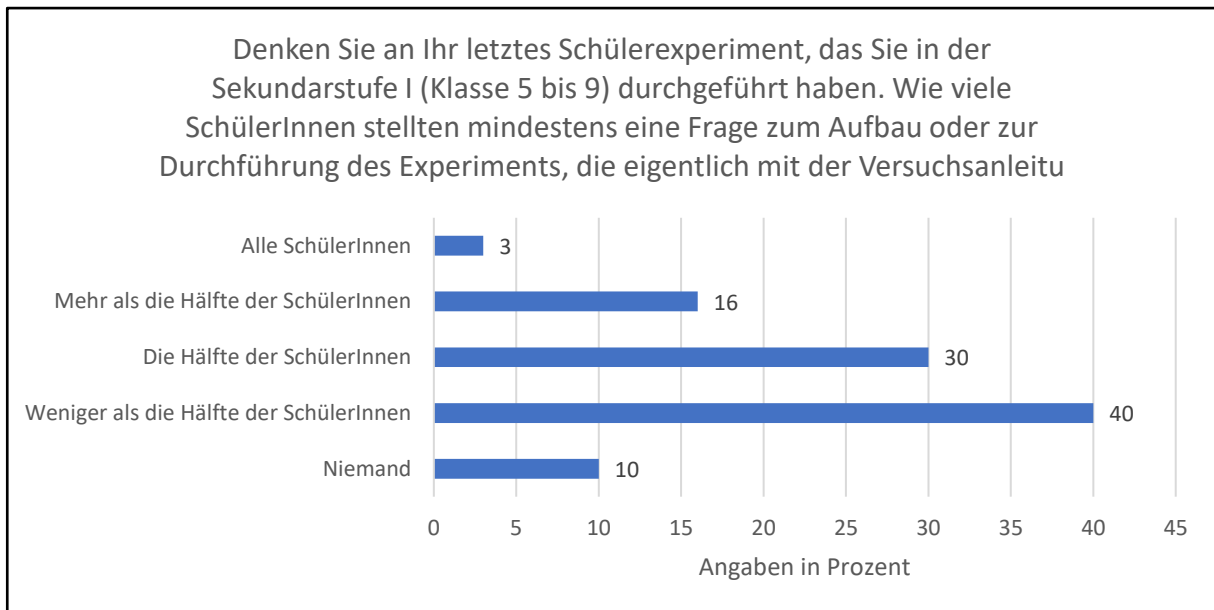


Abbildung 19 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Denken Sie an Ihr letztes Schülerexperiment, das Sie in der Sekundarstufe I (Klasse 5 bis 9) durchgeführt haben. Wie viele SchülerInnen stellten mindestens eine Frage zum Aufbau oder zur Durchführung des Experiments, die eigentlich mit der Versuchsanleitung zu beantworten gewesen wäre?“

In ca. 50 % der durchgeführten Schülerexperimente stellte mindestens die Hälfte der Lernenden eine Frage, die eigentlich mit der Versuchsanleitung zu beantworten gewesen wäre. Das kann mehrere Gründe haben. Zum einen kann es daran liegen, dass die Lernenden die Versuchsanleitung nicht genau genug gelesen haben. Ein weiterer möglicher Grund kann in der Gestaltung der Versuchsanleitung liegen, die es Lernenden erschwert, die notwendigen Informationen zu erhalten. Um herauszufinden, welche Probleme die Lernenden trotz Versuchsanleitung haben, ist es notwendig zu untersuchen, welche Fragen die Lernenden gestellt haben. Da von den 271 Physiklehrkräften lediglich 90 eine Frage benannten, die die Lernenden gestellt haben, wurden zwei weitere Untersuchungen vorgenommen, um Fragen zu erheben, die Lernende während eines Schülerexperiments stellen.

Im Rahmen des Praxissemesters an der WWU Münster haben sechs Praxissemesterstudentinnen bzw. -studenten von August 2020 bis Januar 2021 mithilfe eines Beobachtungsbogens Physikunterricht in der Sekundarstufe I beobachtet. Dabei wurden nur die Phasen untersucht, in denen Schülerexperimente durchgeführt wurden. Der Beobachtungsbogen enthielt sechs Beobachtungspunkte, wobei folgender zur Untersuchung der Frage in 3.3 diente:

Welche Fragen stellten die SchülerInnen?

Die Beobachter konnten die Fragen in ein dafür vorgesehenes Feld auf dem Beobachtungsbogen eintragen. Insgesamt wurden 21 Phasen, in denen ein Schülerexperiment durchgeführt wurde, beobachtet. Die geringe Anzahl ist mit den besonderen Bedingungen (*Corona-Pandemie*) in diesem Zeitraum zu erklären.

Um noch mehr Fragen von Lernenden während eines Experiments zu ermitteln, wurden 10 Didaktiker der WWU Münster gebeten, Fragen zu notieren, die sie entweder von Schülern/ Schülerinnen oder von Studenten/ Studentinnen gehört haben.

Insgesamt wurden durch die Befragung der Physiklehrkräfte und Didaktiker und die Beobachtung der Lernenden 208 Fragen gesammelt. Für die Auswertung der Befragungen wurde eine induktive Kategorienbildung nach Analyse der Antworten der Physiklehrkräfte, Lernenden und Didaktiker durchgeführt, die sich am Verfahren der induktiven Kategorienbildung im Rahmen der qualitativen Inhaltsanalyse orientiert hat (Mayring 2010). Anhand von 100 Fragen wurde ein Kategoriensystem erstellt. Zehn Rater haben 15 Fragen von Lernenden den Kategorien des Kategoriensystems zugeteilt und ihre Entscheidung bei Bedarf kommentiert. Die Auswertung des Interrater-Tests zeigte, dass das Kategoriensystem nachgebessert werden musste. So wurden Kategorien zusammengefasst und die Beschreibung der Kategorien verändert. Das überarbeitete Kategoriensystem umfasst sieben Kategorien.

In einem zweiten Durchlauf wurde das überarbeitete Kategoriensystem von fünf Ratern anhand von 15 weiteren Antworten getestet. Um die Interrater-Reliabilität zu bestimmen, wurde das FLEISS-Kappa berechnet. Die Interrater-Reliabilität ergab mit einem FLEISS-Kappa von $\kappa = 0,79$ eine substantielle Übereinstimmung (Systematisierung nach Landis und Koch 1977). Eine weitere Überarbeitung des Kategoriensystems ist somit nicht notwendig.

Kategoriensystem „Fragen während eines Schülerexperiments“

Kategorie 1: Allgemeine Fragen zum Ablauf und zur Organisation des Experiments

In dieser Kategorie geht es um didaktisch-methodische Entscheidungen und um die Frage, warum das Experiment generell oder genau in dieser Form durchgeführt wird. Dazu zählen z.B. Fragen zu den Lernzielen, die mit der Durchführung des Experiments erreicht werden sollen, sowie Fragen zu allgemeinen organisatorischen Aspekten, wie der Frage nach der zur Verfügung stehenden Zeit und der Frage nach der angeordneten Sozialform.

Kategorie 2: Fragen zum Aufbau und zur Durchführung des Experiments

Die Kategorie umfasst Fragen zum Aufbau und zur Durchführung, wie z.B. die Frage, wie die Experimentiermaterialien korrekt angeordnet werden oder die Frage nach der korrekten Abfolge von Arbeitsschritten. Zudem beinhaltet die Kategorie Fragen zu den verwendeten Materialien, z. B. welche Materialien benötigt und wie sie bezeichnet werden, sowie Fragen zur Bedienung, zum Anschluss, zum Aufbau und zur Funktionsweise des verwendeten Experimentiermaterials. Ausgeschlossen sind Fragen zum Zustandekommen von spezifischen Messwerten und Beobachtungen, die im Verlauf des Experiments gewonnen werden.

Kategorie 3: Fachliche Fragen zu Messwerten und zu Beobachtungen des Experiments

Die Kategorie umfasst Fragen zu den Messdaten bzw. Beobachtungen, die während des Experiments auftreten, z. B. das Zustandekommen und die Korrektheit des ermittelten Messwerts bzw. der Beobachtung.

Kategorie 4: Fragen zur Dokumentation der Messwerte und zu Beobachtungen des Experiments

Die Kategorie umfasst Fragen zur Dokumentation der Messwerte bzw. Beobachtungen, die direkt aus dem Experiment gewonnen werden, z. B. zum Ablauf und zur Form der Sicherung.

Kategorie 5: Fragen zur Auswertung der Messwerte und zu den Beobachtungen des Experiments

Die Kategorie umfasst Fragen zu Aufgaben, die mithilfe der gewonnenen Messwerte bzw. Beobachtungen zu erledigen sind, z. B. zur Berechnung einer weiteren physikalischen Größe aus den gesammelten Messwerten, zur Formulierung eines Gesetzes oder die Anfertigung eines Diagramms.

Kategorie 6: Ergänzende fachliche Fragen zum physikalischen Inhalt des Experiments

Die Kategorie umfasst Fragen zum Fachwissen, die sich nicht auf die verwendeten Materialien oder die erhobenen Messwerte bzw. Beobachtungen beziehen, z. B. auf den Inhalt des Experiments bezogene physikalische Phänomene, Größen und Prozesse.

Kategorie 7: Sonstiges

Die Kategorie umfasst alle weiteren Fragen.

Für ein umfassenderes Verständnis der Kategorien werden im nachfolgenden Fragen von Lernenden einzelnen Kategorien zugeordnet.

Kategorie 1: Allgemeine Fragen zum Ablauf und zur Organisation des Experiments

Die spezifische Durchführung eines bestimmten Schülerexperiments wird zum einen durch didaktisch-methodische Entscheidungen einer Lehrkraft bestimmt. Neben den Vorgaben aus den landesbezogenen Lehrplänen gibt es u. a. Sicherheitsvorschriften, die die Lehrkraft bei diesen Entscheidungen berücksichtigen muss. Die Fragen „*Warum machen wir das Experiment überhaupt?*“ (LF 5) und „*Brauchen wir eine Schutzbrille?*“ (LF 139) sind damit zu beantworten. Neben allgemeinen Vorgaben beeinflussen individuelle Rahmenbedingungen, wie die Größe der Lerngruppe, das zur Verfügung stehende Material und die zur Verfügung stehende Zeit, den Ablauf eines Schülerexperiments und damit auch die Frage, „*wie lange*“ (LF 3) man Zeit für die Durchführung des Experiments hat.

Kategorie 2: Fragen zum Aufbau und zur Durchführung des Experiments

In dieser Kategorie geht es um die Anordnung der einzelnen Materialien, also die Frage, ob „*das so richtig aufgebaut*“ (LF 196) ist, und die einzelnen Arbeitsschritte während der Durchführung des Experiments. Darunter fällt z.B. die Frage „*Was sollen wir genau messen?*“ (LF 102). In der Regel erhalten Lernende für die Durchführung eines Schülerexperiments Experimentiermaterialien, wie eine Spannungsquelle, und Unterrichtsmaterialien, z. B. eine schriftliche Versuchsanleitung. Neben der Frage nach den benötigten Materialien „*Was brauche ich dafür?*“ (LF 48) geht es in dieser Kategorie auch um materiell-spezifische Fragen wie „*Was ist das?*“ (LF 7); „*Wie soll ich das Messgerät anschließen bzw. einstellen?*“ (LF 43) und „*Was ist 10 Cent für ein Material?*“ (LF 10).

Kategorie 3: Fachliche Fragen zu Messwerten und Beobachtungen des Experiments

Bei einem Experiment geht es um die Gewinnung von Messwerten und Beobachtungen. Die Kategorie umfasst fachliche Fragen, die auf die Korrektheit der gewonnenen Daten abzielen, z. B. die Frage „*Ist dieser Wert richtig?*“ (LF 110). Neben der Korrektheit geht es um das

Zustandekommen der Messwerte bzw. der Beobachtungen. Dazu zählt u. a. die Frage „*Weshalb bewegt sich der Zeiger auch zurück?*“ (LF 109).

Kategorie 4: Fragen zur Dokumentation der Messwerte und Beobachtungen des Experiments

In der Regel haben Lernende die Aufgabe, ihre gewonnenen Messwerte und Beobachtungen zu dokumentieren. Die Kategorie beinhaltet Fragen zum Ablauf der Dokumentation, etwa „*Welche Werte sollen wir wo eintragen?*“ (LF 120), aber auch Fragen zur Form der Dokumentation, wie die Frage „*Dürfen wir das wieder fotografieren?*“ (LF 116).

Kategorie 5: Fragen zur Auswertung der Messwerte und zu Beobachtungen des Experiments

Nach der Phase der Durchführung eines Experiments folgt häufig die Phase der Auswertung der gewonnenen Messwerte bzw. Beobachtungen. In dieser Kategorie geht es u. a. um die Berechnung physikalischer Größen aus den gesammelten Daten, z. B. um die Frage „*Wie rechnet man zwischen Volt und Watt [um]*“ (LF 129). Zu dieser Kategorie zählen ebenfalls Fragen zur Formulierung eines Gesetzes oder einer physikalischen Regel, wie die Frage „*Sollen wir die Merksätze schon schreiben?*“ (LF 124).

Kategorie 6: Ergänzende fachliche Fragen zum physikalischen Inhalt des Experiments

Neben Fragen, die sich direkt auf ein Experiment beziehen, gibt es Fragen, die sich inhaltlich zwar auf ein Experiment, jedoch nicht direkt auf die verwendeten Materialien oder die erhobenen Messwerte bzw. Beobachtungen beziehen. So stellte ein Lernender während eines Experiments zur Lochkamera die Frage „*Warum ist der Himmel blau?*“ (LF 134).

Kategorie 7: Sonstiges

Kategorie 7 umfasst alle weiteren Fragen, die sich weder auf den allgemeinen Ablauf oder auf das Experiment selbst noch auf den Inhalt des Experiments beziehen.

Die Ergebnisse zeigen, dass Lernende neben dem Aufbau und der Durchführung noch zu weiteren fünf Kategorien Fragen stellen, wobei Kategorie sechs eine Sonderstellung einnimmt. Antworten zu den nahezu unendlich vielen möglichen Fragen von Kategorie sechs können von der Lehrkraft im Vorhinein nicht in der Versuchsanleitung berücksichtigt werden. Bezogen auf die Kategorien eins bis fünf sollte eine Lehrkraft darauf achten, alle notwendigen Informationen innerhalb der Versuchsanleitung zu beantworten.

3.4 Phase nach Beendigung des Schülerexperiments

Die bisherigen Umfragen beschäftigten sich mit dem Aufbau und der Durchführung eines Schülerexperiments. In 3.4 soll herausgefunden werden, wie lange Lernende auf ihre Mitlernenden warten müssen, wenn sie als Erste mit dem Schülerexperiment fertig sind. Außerdem wird untersucht, wie groß der Anteil der Lehrenden ist, die eine Zusatzaufgabe für Lernende formulieren, die das Schülerexperiment frühzeitig beendet haben. Damit soll herausgefunden werden, ob die Warte- und gleichwohl wertvolle Unterrichtszeit sinnvoll genutzt wird.

3.4.1 Fragebogen „Phase nach Beendigung des Schülerexperiments - Lehrende“

Im Januar und Februar 2021 war auf der Internetseite *physikdigital.de* eine Online-Umfrage veröffentlicht, die sich an Physiklehrkräfte richtete. Die Umfrage bestand aus drei Teilen. Im ersten Teil sollten die Befragten angeben, ob sie das Fach Physik unterrichten.

Der zweite Abschnitt bestand aus folgender Frage:

Denken Sie an Ihr letztes Schülerexperiment, das Sie in der Sekundarstufe I (Klasse 5 bis Klasse 9/10) durchgeführt haben. Schätzen Sie die Zeit, die die SchülerInnen, die als Erste das Experiment vollständig durchgeführt hatten, auf andere MitschülerInnen warten mussten.

Die Lehrenden konnten in einer Drop-down-Liste in Minutenschritten Zeiten zwischen 0 und 20 Minuten angeben. Zusätzlich gab es nach dem Feld ‚20 Minuten‘ die Möglichkeit, die Antwort ‚noch länger‘ anzugeben.

Am Ende der Umfrage wurden die Lehrenden mit den Antwortmöglichkeiten ‚Ja‘ und ‚Nein‘ gebeten anzugeben, ob sie für Lernende, die frühzeitig mit ihrem Versuch fertig waren, Zusatzaufgaben hatten.

3.4.2 Auswertung „Phase nach Beendigung des Schülerexperiments - Lehrende“

An der Umfrage nahmen 389 Physiklehrkräfte teil, die mindestens die Frage aus Abschnitt 2 beantworteten. Folgende Ergebnisse wurden erzielt (Abbildung 20):

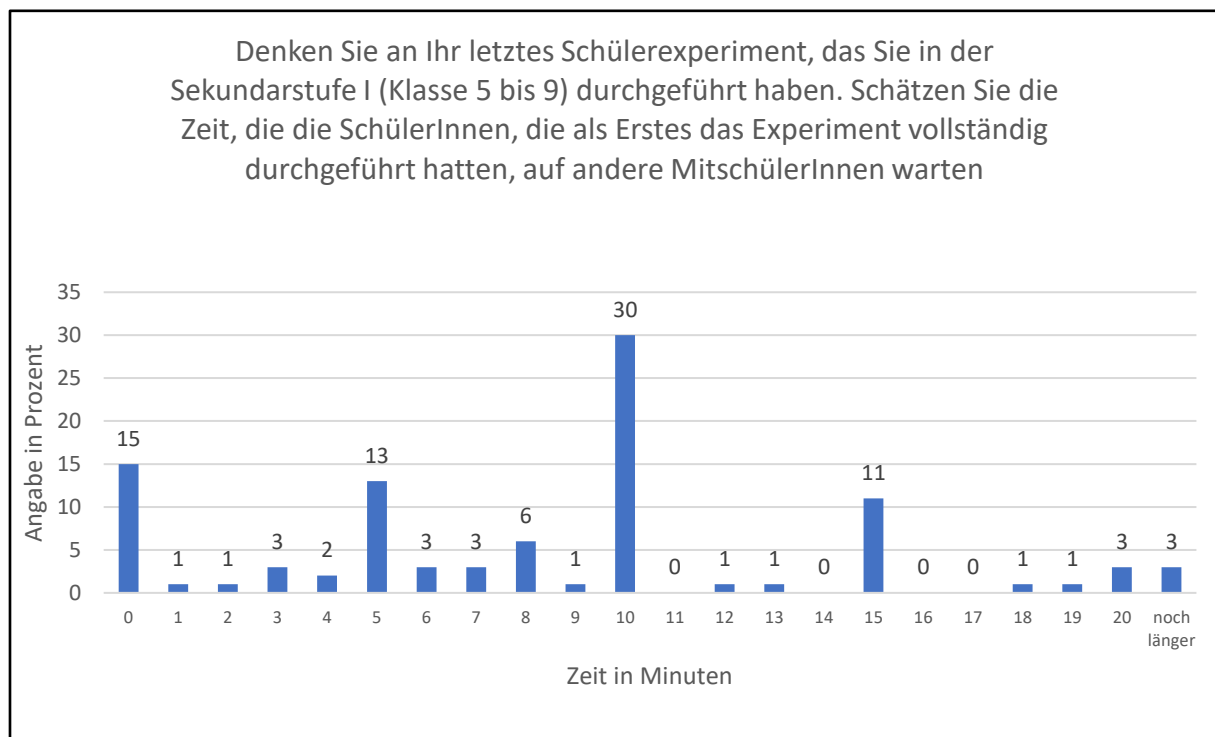


Abbildung 20 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Denken Sie an Ihr letztes Schülerexperiment, das Sie in der Sekundarstufe I (Klasse 5 bis 9) durchgeführt haben. Schätzen Sie die Zeit, die die SchülerInnen, die als Erstes das Experiment vollständig durchgeführt hatten, auf andere MitschülerInnen warten mussten.“

In 64 % der durchgeführten Schülerexperimente mussten die Lernenden, die als Erste das Experiment vollständig durchgeführt hatten, mehr als fünf Minuten auf ihre Mitlernenden warten. In 51 % der Fälle betrug die Wartezeit mindestens 10 Minuten und in 19 % der Fälle mindestens 15 Minuten.

Hatten Sie für diese schnelleren SchülerInnen Zusatzaufgaben? (N = 355)

	Ja	Nein
Anzahl	220	135
Gesamt	62 %	38 %

Tabelle 10 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Hatten Sie für diese schnelleren SchülerInnen Zusatzaufgaben?“

Wie lange einzelne SchülerInnen für ein bestimmtes Experiment benötigen, ist in der Regel schwer vorherzusagen. Um diejenigen, die das Experiment als Erste vollständig durchgeführt haben, sinnvoll zu beschäftigen, bieten sich Zusatzaufgaben an. 62 % der Lehrkräfte gaben an, dass sie für die schnelleren SchülerInnen Zusatzaufgaben hatten.

3.4.3 Fragebogen „Phase nach Beendigung des Schülerexperiments - Lernende“

In 3.4.1 wurden Lehrende befragt, wie lange Lernende, die als Erste mit dem Schülerexperiment fertig sind, auf ihre Mitlernenden warten müssen und wie häufig die Lehrenden Zusatzaufgaben für ihre Lerngruppe hatten. Um die Ergebnisse aus 3.4.2 zu überprüfen, wurden in einer Online-Umfrage Lernende ebenfalls gebeten anzugeben, wie lange sie auf Mitlernende warten müssen und wie häufig die Lehrkraft Zusatzaufgaben für sie hat.

Der Fragebogen bestand aus drei Abschnitten. Im ersten Abschnitt wurden die Lernenden nach ihrem Alter gefragt. Um in Bezug zu 3.4.1 möglichst vergleichbare Ergebnisse zu haben und möglichst nur Antworten von Lernenden aus der Sekundarstufe I einzubeziehen, wurden in der Umfrage ausschließlich Lernende im Alter zwischen 12 und 16 Jahren berücksichtigt.

Abschnitt 2 bestand aus folgender Frage:

Wie häufig kommt es bei Schülerexperimenten im naturwissenschaftlichen Unterricht bzw. Physikunterricht vor, dass du warten musst, weil einige deiner MitschülerInnen immer noch mit dem Aufbau bzw. der Durchführung des Experiments beschäftigt sind?

Abschnitt 3 des Fragebogens beinhaltete folgende Frage:

Wie häufig hat euer Physiklehrer/ eure Physiklehrerin Zusatzaufgaben für SchülerInnen, die warten müssen, weil einige ihrer MitschülerInnen immer noch mit dem Aufbau bzw. der Durchführung des Experiments beschäftigt sind?

Mithilfe einer fünfstufigen Likert-Skala konnten die Befragten in Abschnitt 2 und 3 zwischen folgenden Antwortmöglichkeiten wählen:

- *bei keinem Schülerexperiment*
- *bei weniger als der Hälfte aller Schülerexperimente*
- *bei der Hälfte aller Schülerexperimente*
- *bei mehr als der Hälfte aller Schülerexperimente*
- *bei allen Schülerexperimenten*

3.4.4 Auswertung „Phase nach Beendigung des Schülerexperiments - Lernende“

327 Lernende zwischen 12 und 16 Jahren nahmen an der Umfrage teil und beantworteten mindestens eine der Fragen aus Abschnitt 2 und 3. Folgende Ergebnisse wurden erzielt (Abbildung 21):

3.4 Phase nach Beendigung des Schülerexperiments

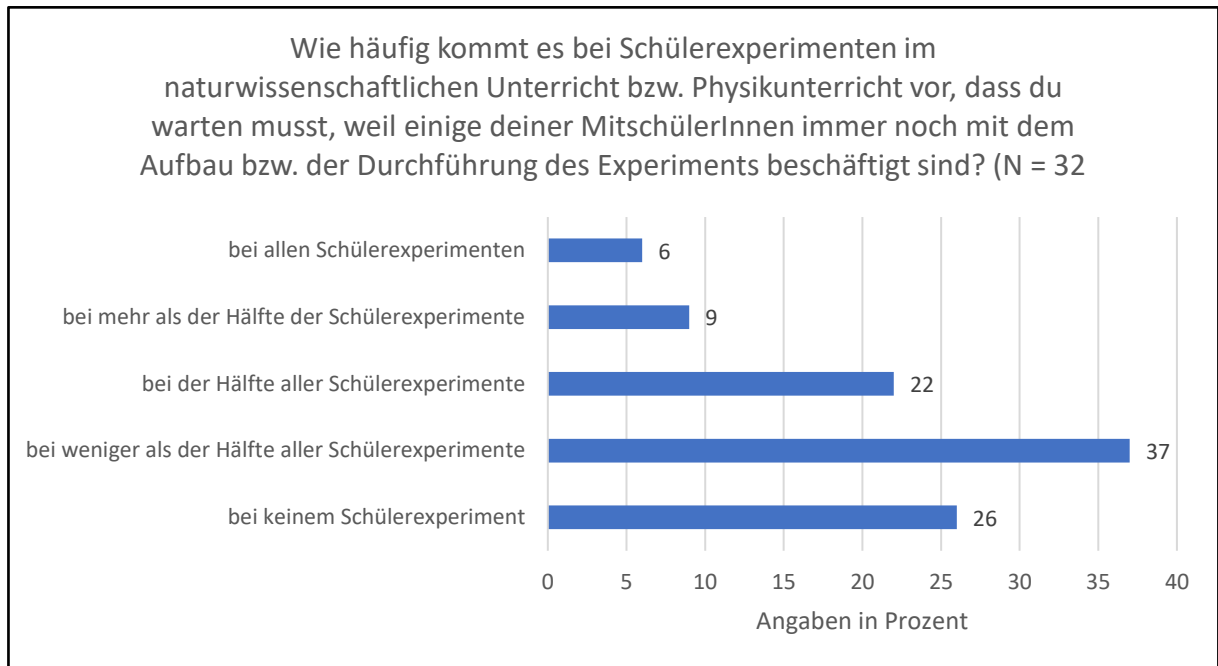


Abbildung 21 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Wie häufig kommt es bei Schülerexperimenten im naturwissenschaftlichen Unterricht bzw. Physikunterricht vor, dass du warten musst, weil einiger deiner MitschülerInnen immer noch mit dem Aufbau bzw. der Durchführung des Experiments beschäftigt sind?“

Die Ergebnisse zeigen, dass 37 % der Befragten angeben, dass sie mindestens bei der Hälfte aller Schülerexperimente warten müssen, da einige ihrer MitschülerInnen immer noch mit dem Aufbau bzw. der Durchführung des Experiments beschäftigt sind.

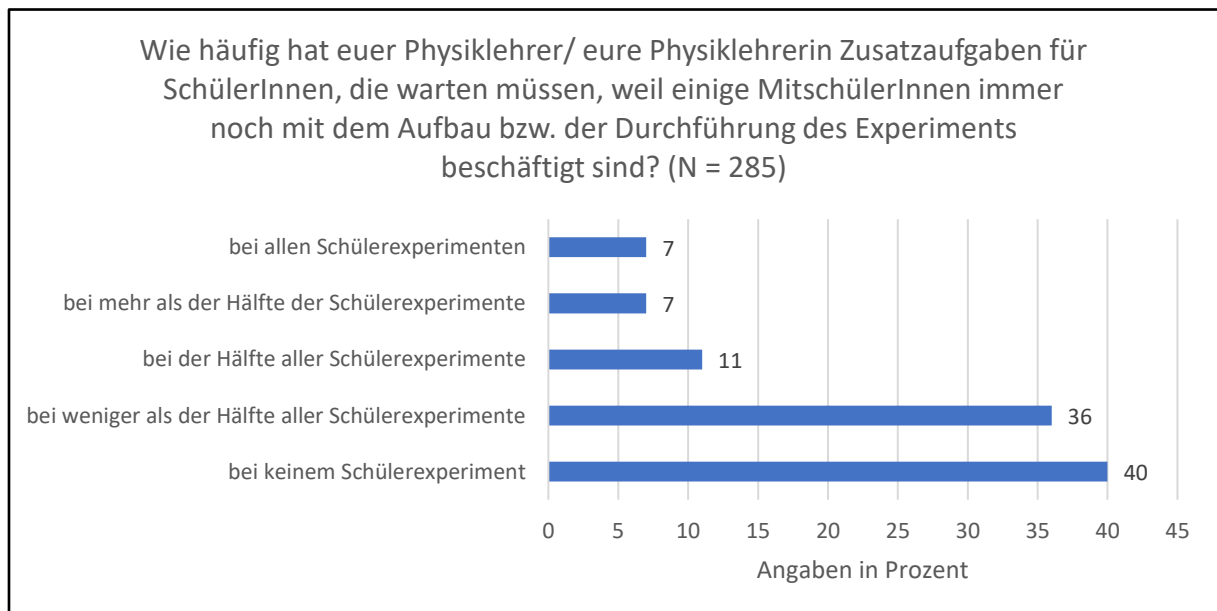


Abbildung 22 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Wie häufig hat euer Physiklehrer/ eure Physiklehrerin Zusatzaufgaben für SchülerInnen, die warten müssen, weil einige MitschülerInnen immer noch mit dem Aufbau bzw. der Durchführung des Experiments beschäftigt sind?“

Mit 76 % gibt eine deutliche Mehrheit der Lernenden an, dass ihre Lehrkraft bei weniger als der Hälfte aller Schülerexperimente Zusatzaufgaben für die Lernenden hatte, die das Schülerexperiment als Erste vollständig durchgeführt hatten und im Anschluss auf ihre

Mitlernenden warten mussten. Dieses Ergebnis spiegelt das Ergebnis aus 3.4.2 nicht wider, wo 62 % der Lehrenden angeben, dass sie beim zuletzt durchgeführten Schülerexperiment Zusatzaufgaben für schnellere Lernende hatten. Der Widerspruch bedeutet allerdings nicht automatisch, dass eine Gruppe der Befragten falsche Angaben gemacht hat. Physiklehrkräfte geben den Lernenden z. T. Zusatzaufgaben, die von den Lernenden als solche unter Umständen nicht erkannt werden, etwa die Aufgabe, schwächeren Lernenden zu helfen. Zudem kann es sein, dass ein bestimmter Anteil an Schülerexperimenten eine so geringe Komplexität und einen so geringen Zeitbedarf aufweist, dass die Lehrkraft in diesen Fällen bewusst auf eine Zusatzaufgabe verzichtet.

3.5 Aktuelle und erwünschte Form der Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments

Die Ergebnisse aus 3.3.2 zeigen, dass bei der Hälfte der durchgeführten Schülerexperimente mindestens die Hälfte der Lernenden eine Frage gestellt hat, die eigentlich mit der Versuchsanleitung zu beantworten gewesen wäre. Ein möglicher Grund kann in der Art und Weise liegen, wie Lernende angeleitet werden. In 3.5 soll daher herausgefunden werden, wie aktuell Lernende angeleitet werden, ein Schülerexperiment durchzuführen, und welche Form der Versuchsanleitung Lehrende und Lernende präferieren. Neben der Durchführung wird auch erhoben, wie den Lernenden die Beobachtungen bzw. Messwerte, die bei einem Schülerexperiment auftreten, erklärt werden und welche Art der Erklärung Lehrende als auch Lernende bevorzugen.

In Kooperation mit der Joachim-Herz-Stiftung hat das Institut für Didaktik der Physik der WWU Münster Fragen für die 3. LEIFphysik-Nutzerbefragung (November 2019) erarbeitet. Den Lehrkräften und SchülerInnen wurden Fragen gestellt, um gezielt Informationen für diese Studie zu gewinnen. Die LehrerInnen und SchülerInnen wurden gebeten, sich an das letzte Schülerexperiment in der Sekundarstufe I zu erinnern und Fragen zu diesem Schülerexperiment zu beantworten. Die Physiklehrkräfte sollten angeben, in welcher Form sie das letzte Schülerexperiment angeleitet und erklärt haben.

Insgesamt haben 472 LehrerInnen und 1002 SchülerInnen an der Online-Umfrage teilgenommen. Die folgenden Diagramme (Abbildungen 23 bis 26) zeigen die Ergebnisse der Umfrage.

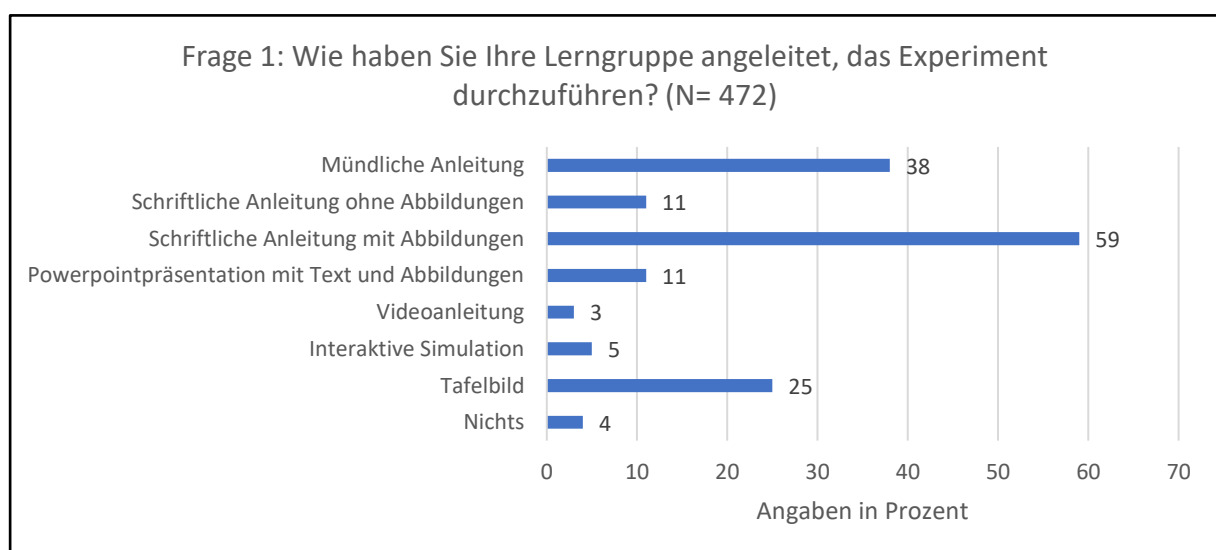


Abbildung 23 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Wie haben Sie Ihre Lerngruppe angeleitet, das Experiment durchzuführen?“

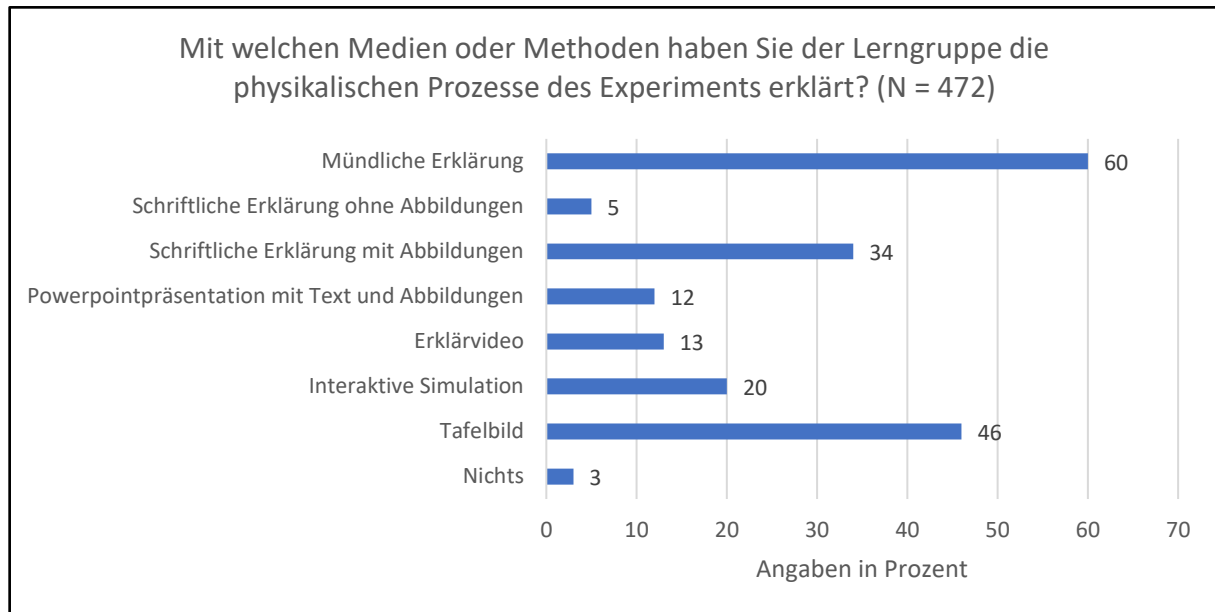


Abbildung 24 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Mit welchen Medien oder Methoden haben Sie der Lerngruppe die physikalischen Prozesse des Experiments erklärt?“

In der Umfrage wurden auch die Lernenden gebeten, sich an ihr letztes Experiment, das sie allein oder in einer Gruppe durchgeführt haben, zu erinnern und Fragen zur Art der Versuchsanleitung und -erklärung zu beantworten.

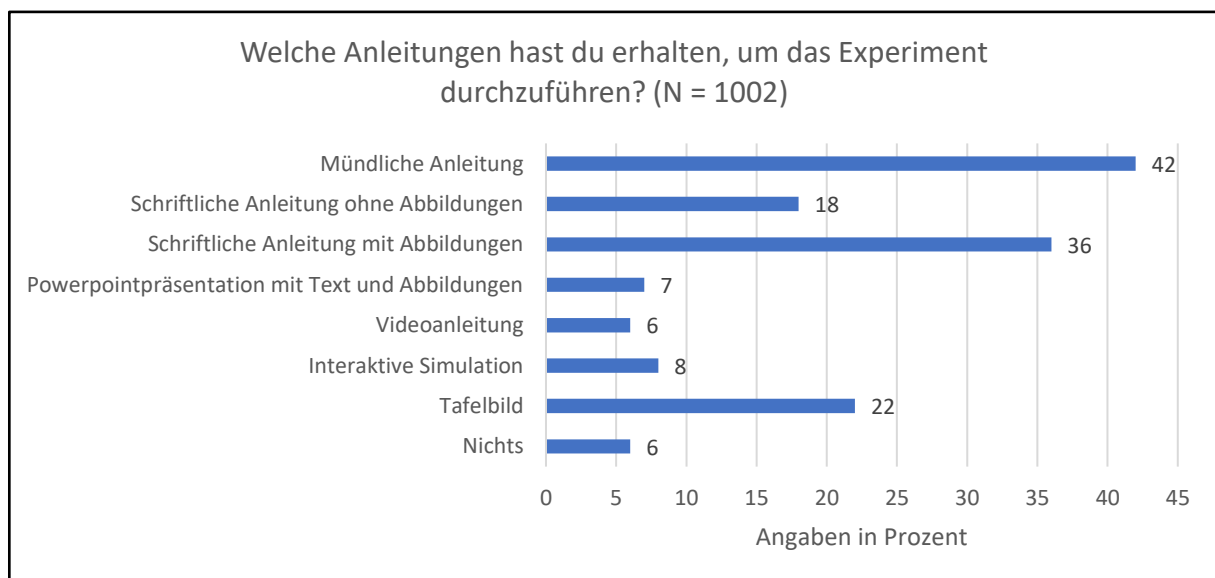


Abbildung 25 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Welche Anleitungen hast du erhalten, um das Experiment durchzuführen?“

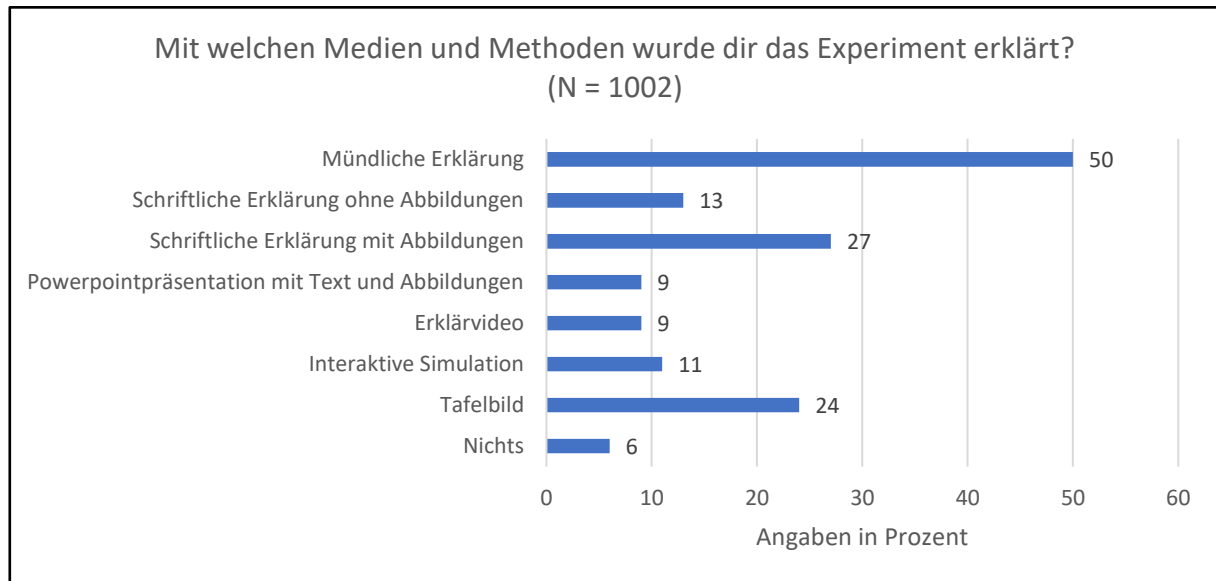


Abbildung 26 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Mit welchen Medien oder Methoden wurde dir das Experiment erklärt?“

Die Umfrageergebnisse zeigen, dass für die Anleitung eines Schülerexperiments am häufigsten eine „Mündliche Anleitung“ und/ oder einer „Schriftlichen Anleitung mit Abbildung“ und für die Erklärung eines Schülerexperiments eine „Mündliche Erklärung“, eine „Schriftliche Erklärung mit Abbildungen“ und/ oder ein „Tafelbild“ verwendet wurde.

3.5.1 Fragebogen „Aktuelle und erwünschte Form der Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments“

Um die Ergebnisse aus 3.5 zu überprüfen und um herauszufinden, welche Form der Versuchsanleitung sich Physiklehrkräfte wünschen, war von Oktober bis Dezember 2020 auf der Internetseite *physikdigital.de* eine Online-Umfrage veröffentlicht, die sich an Physiklehrkräfte richtete. Die Umfrage bestand aus drei Teilen. Im ersten Teil sollten die Befragten angeben, ob sie das Fach Physik unterrichten. Im zweiten Abschnitt ging es um die Frage, wie die Lehrenden das zuletzt durchgeführte Schülerexperiment angeleitet haben.

Frage 1:

Denken Sie an Ihr letztes Schülerexperiment, das Sie in der Sekundarstufe I durchgeführt haben. Wie haben Sie die Lerngruppe angeleitet, das Experiment durchzuführen? Um Missverständnisse zu vermeiden: In interaktiven Simulationen hat der Lernende die Möglichkeit, Parameter als Bedingungen einzugeben, woraufhin veranschaulicht wird, wie sich das repräsentierte System unter entsprechenden Bedingungen verhalten würde (z.B. PhET interaktive Simulationen der University of Colorado).

Im dritten Abschnitt ging es um die Frage, welche Materialien die Lehrenden gerne für die Anleitung des Schülerexperiments genutzt hätten.

Frage 2:

Wie hätten Sie die Lerngruppe angeleitet, wenn Ihre Lernenden das Experiment möglichst selbstständig (ohne Hilfe der Lehrkraft) hätten durchführen sollen und Sie die freie Auswahl an folgenden Materialien gehabt hätten?

Die Lehrenden konnten sowohl im zweiten als auch im dritten Abschnitt mehrfach zwischen folgenden Antwortmöglichkeiten wählen:

- *Mündliche Anleitung*
- *Schriftliche Anleitung (ohne Abbildungen)*
- *Schriftliche Anleitung (mit Abbildungen)*
- *PowerPoint Präsentationen mit Text und Abbildungen*
- *Videoanleitung*
- *Interaktive Simulation*
- *Tafelbild*
- *Nichts davon*

Der vierte Abschnitt bestand aus folgender Frage:

Frage 3:

Denken Sie an Ihr letztes Schülerexperiment, das Sie in der Sekundarstufe I durchgeführt haben. Mit welchen Medien oder Methoden haben Sie der Lerngruppe die physikalischen Prozesse des Experiments erklärt?

In Abschnitt fünf ging es um die Frage, welche Materialien die Lehrenden gern für die Erklärung des Experiments genutzt hätten.

Frage 4:

Welche Medien oder Methoden hätten Sie gewählt, wenn Ihre Lernenden die physikalischen Prozesse des Experiments sich möglichst selbstständig (ohne Hilfe der Lehrkraft) hätten aneignen sollen und Sie die freie Auswahl an folgenden Materialien gehabt hätten?

Die Lehrenden konnten sowohl im vierten als auch im fünften Abschnitt mehrfach zwischen folgenden Antwortmöglichkeiten wählen:

- *Mündliche Erklärung*
- *Schriftliche Erklärung (ohne Abbildungen)*
- *Schriftliche Erklärung (mit Abbildungen)*
- *PowerPoint Präsentationen mit Text und Abbildungen*
- *Erklärvideo*
- *Interaktive Simulation*
- *Tafelbild*
- *Nichts davon*

3.5.2 Auswertung „Aktuelle und erwünschte Form der Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments“

An der Umfrage nahmen 345 Physiklehrkräfte teil, die mindestens eine Frage beantwortet haben. Die Ergebnisse (Abbildung 27) zeigen, dass Lehrende sowohl bei der aktuellen als auch bei der bevorzugten Form der Versuchsanleitung mehrheitlich eine schriftliche Anleitung mit Abbildungen wählen. Die größten Unterschiede zwischen der verwendeten und der erwünschten Art der Versuchsanleitung liegen bei der ‚Videoanleitung‘, der ‚Interaktiven Simulation‘ und der ‚mündlichen Anleitung‘. Man kann daraus schließen, dass Physiklehrkräfte von der ‚Videoanleitung‘ und der ‚Interaktiven Simulation‘ als Möglichkeiten, Lernende anzuleiten, ein Experiment durchzuführen, überzeugt sind. Aufgrund des Mangels an den genannten Formen entscheiden sich Physiklehrkräfte jedoch häufig (wahrscheinlich

ergänzend zu einer anderen Form der Anleitung) für die unbeliebtere ‚Mündliche Anleitung‘. Das kann zu den in 3.3.2 beschriebenen Folgen führen.

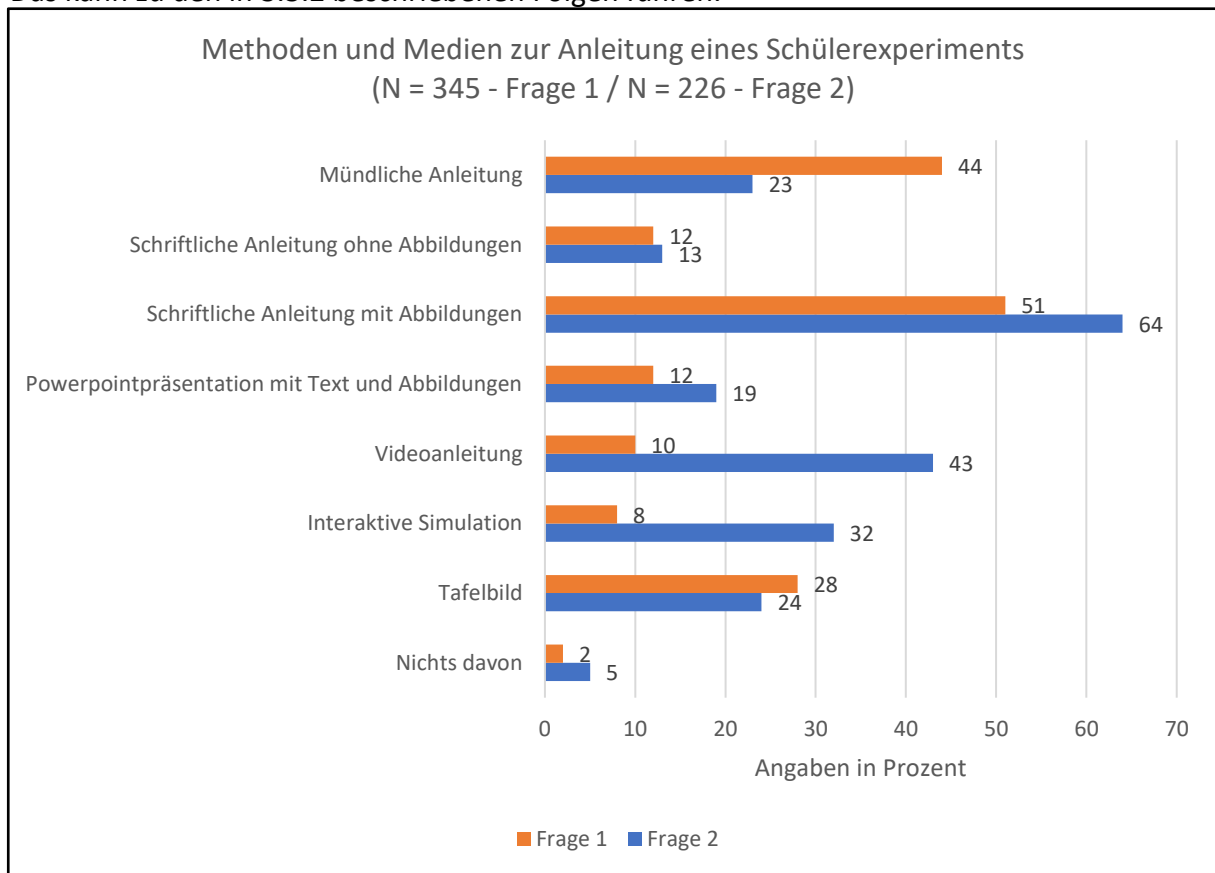


Abbildung 27 – Umfrageergebnisse zur Untersuchung „Methoden und Medien zur Anleitung eines Schülerexperiments“

Bei den Ergebnissen zu den Methoden und Medien zur Erklärung eines Schülerexperiments (Abbildung 28) zeigen sich ebenfalls Diskrepanzen zwischen den Medien und Methoden, die die Lehrenden anboten und denjenigen, die die Lehrenden bevorzugt angeboten hätten. Die deutlichsten Unterschiede gibt es bei der ‚Mündlichen Erklärung‘, dem ‚Tafelbild‘, dem ‚Erklärvideo‘ und der ‚Interaktiven Simulation‘. Obwohl Physiklehrkräften mögliche Nachteile bei einer mündlichen Erklärung oder einer Erklärung mithilfe eines Tafelbildes bewusst sind, entscheiden sie sich häufig dafür, da sie wohlmöglich kein passendes ‚Erklärvideo‘ oder eine passende ‚Interaktive Simulation‘ besitzen oder diese nicht verwenden können.

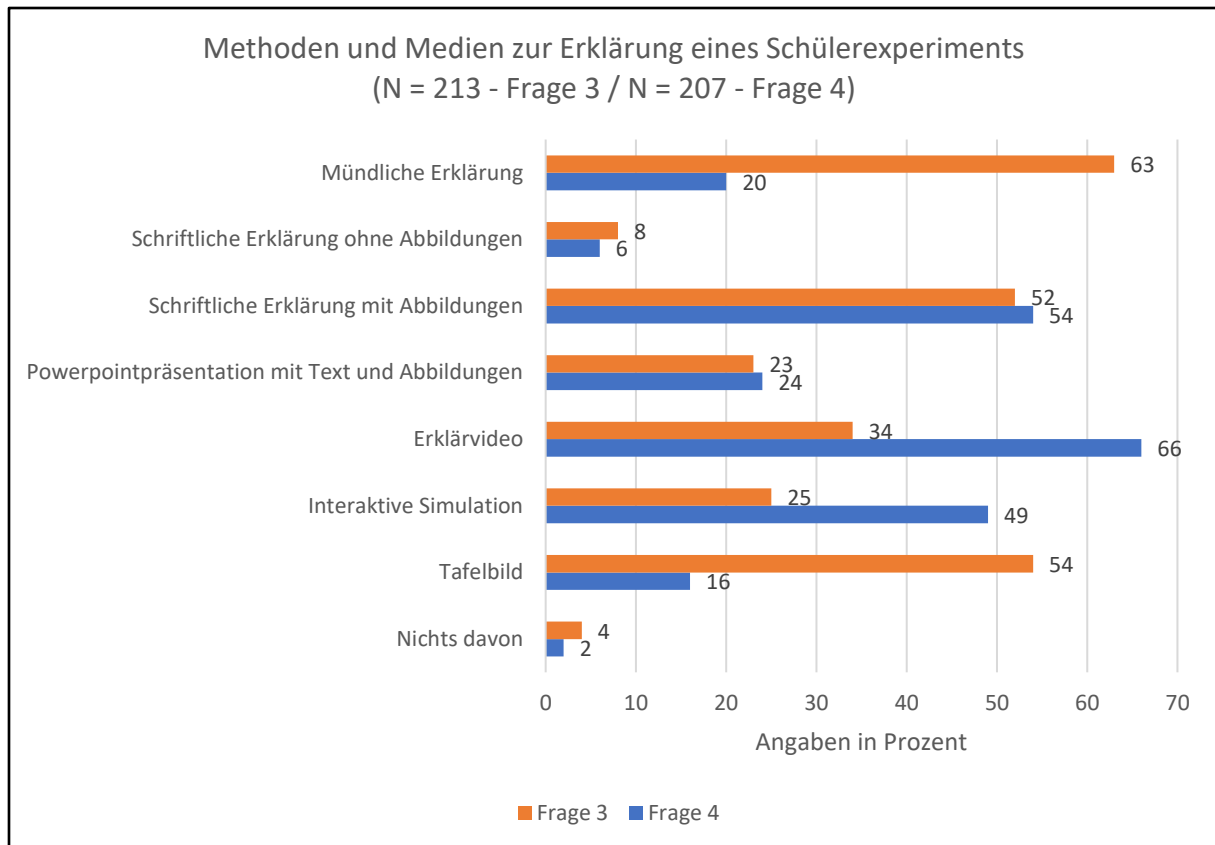


Abbildung 28 – Umfrageergebnisse zur Untersuchung „Methoden und Medien zur Erklärung eines Schülerexperiments“

3.5.3 Fragebogen „Welche Form der Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments wünschen sich Lernende?“

Die Umfrage aus 3.5.1 untersuchte, welche Medien oder Methoden Lehrende bei einem Schülerexperiment im Physikunterricht einsetzen und welche sie gerne eingesetzt hätten. Um herauszufinden, welche Medien oder Methoden sich Lernende wünschen, wurde von Oktober bis Dezember 2020 auf der Internetseite *physikdigital.de* eine Online-Umfrage veröffentlicht, die sich an Lernende richtete. Die Umfrage bestand aus drei Teilen. Im ersten Teil sollten die Befragten angeben, wie alt sie sind.

Der zweite Abschnitt bestand aus folgender Frage:

Welche der folgenden Anleitungen wünschst du dir, um ein Experiment im Physik- oder naturwissenschaftlichen Unterricht möglichst alleine ohne die Hilfe anderer Personen aufbauen und durchführen zu können? Um Missverständnisse zu vermeiden: Bei einer interaktiven Simulation musst du selbstständig Objekte bewegen oder Parameter einstellen.

Da die Ergebnisse aus 3.3.2 zeigen, dass Lernende häufig Fragen zur Durchführung eines Schülerexperiments stellen, die mit der Versuchsanleitung zu beantworten wären, wurde bewusst nach der Form der Anleitung gefragt, mit der die Lernenden das Experiment ohne Hilfe einer anderen Person durchführen können.

Der dritte Abschnitt bestand aus folgender Frage:

Welche Medien oder Methoden wünschst du dir, um ein Experiment im Physik- oder naturwissenschaftlichen Unterricht möglichst alleine ohne die Hilfe anderer Personen erklären zu können?

Da die Ergebnisse aus 3.4.4 zeigen, dass Lernende nach Beendigung des Schülerexperiments regelmäßig auf ihre langsameren Mitlernenden warten müssen, wurde bewusst nach der Form der Erklärung gefragt, mit der sie sich möglichst eigenständig die Erklärung aneignen können. So wäre es möglich, den schneller Lernenden die Erklärung als Zusatzaufgabe zu geben.

3.5.4 Auswertung „Welche Form der Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments wünschen sich Lernende?“

258 Lernende haben an der Umfrage teilgenommen, die mindestens eine Frage beantwortet haben. Abbildung 29 zeigt die Ergebnisse der Umfrage.

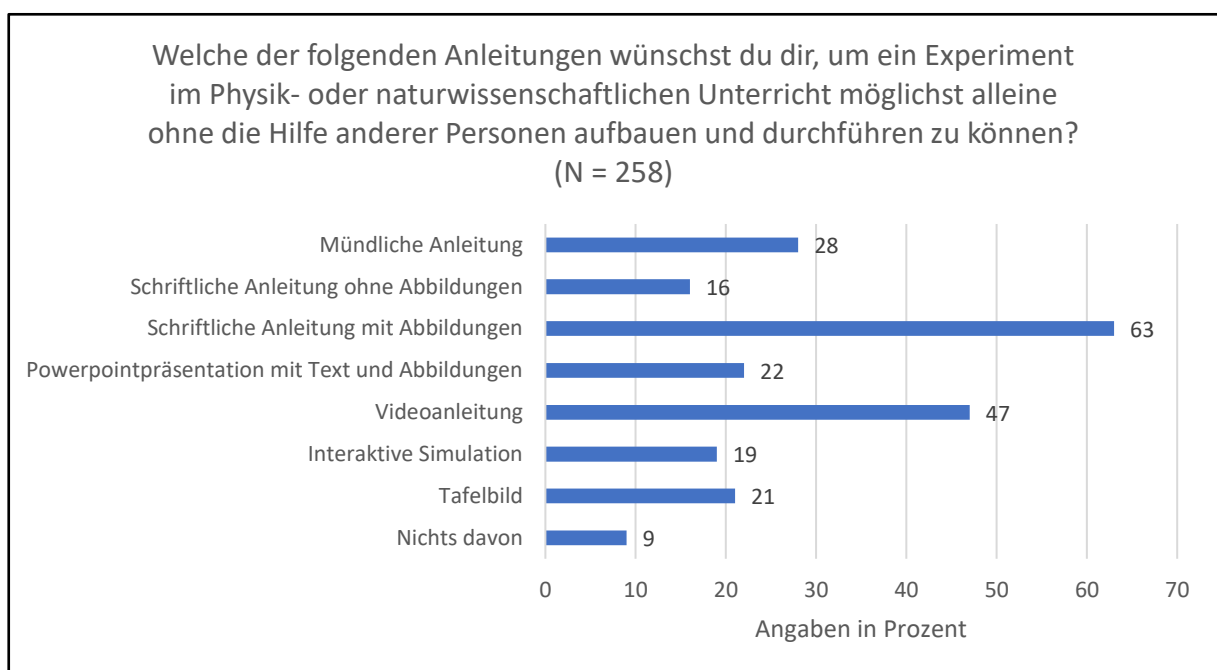


Abbildung 29 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Welche der folgenden Anleitungen wünschst du dir, um ein Experiment im Physik- oder naturwissenschaftlichen Unterricht möglichst alleine ohne die Hilfe anderer Personen aufbauen und durchführen zu können?“

Vergleicht man die Form der Versuchsanleitung, die sich Lernende wünschen mit der, die Lernende aktuell erhalten (3.5 und 3.5.2), dann sind Übereinstimmungen wie auch Unterschiede festzustellen. Der Wunsch nach einer ‚Schriftlichen Anleitung mit Abbildungen‘ deckt sich mit der aktuell am häufigsten verwendeten Form der Anleitung. An zweithäufigster Stelle wünschen sich Lernende eine ‚Videoanleitung‘. Ein Blick auf die Ergebnisse aus 3.5 und 3.5.2 zeigt, dass diese Form der Versuchsanleitung aktuell nur in einem geringen Umfang angeboten wird. Diese Diskrepanz kann ein Grund dafür sein, warum Lernende häufig Fragen zur Versuchsanleitung haben, die eigentlich mit dieser zu beantworten sind.

In Hinblick auf die bevorzugten und die aktuell verwendeten Formen der Erklärung eines Schülerexperiments (Abbildung 30) sind ebenfalls Übereinstimmungen wie auch Abweichungen erkennbar. Eine ‚Schriftliche Erklärung mit Abbildungen‘ entspricht der Form, die sich die Lernenden am häufigsten wünschen. Aktuell wird dieses Medium an zweiter Stelle nach der ‚Mündlichen Erklärung‘ von Physiklehrkräften verwendet. Das von 55 % der

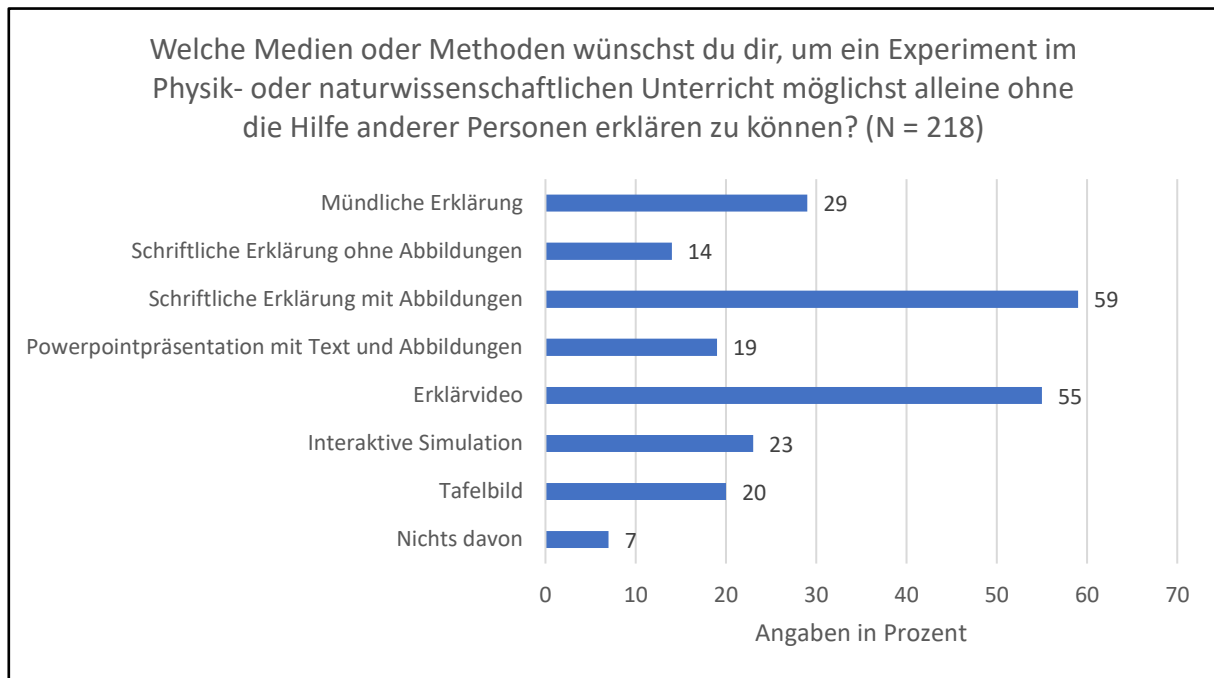


Abbildung 30 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Welche Medien oder Methoden wünschst du dir, um ein Experiment im Physik- oder naturwissenschaftlichen Unterricht möglichst alleine ohne die Hilfe anderer Personen erklären zu können?“

Lernenden gewünschte ‚Erklärvideo‘ wird aktuell kaum zur Erklärung eines Schülerexperiments eingesetzt.

3.6 Forschungsanlass

Die vorherigen Ergebnisse zeigen, dass eine Vielzahl von Lernenden Probleme beim selbstständigen Aufbau und bei der selbstständigen Durchführung eines Schülerexperiments im Physikunterricht der Sekundarstufe I hat. In 46 % der untersuchten Schülerexperimente schafften es maximal die Hälfte der Lernenden das entsprechende Schülerexperiment korrekt aufzubauen und durchzuführen. Ein möglicher Grund kann darin liegen, dass die von der Lehrkraft angebotene Versuchsanleitung von den Lernenden nicht verstanden wurde. Ein Indiz für diese These kann in den 50 % der Schülerexperimenten gesehen werden, in denen mindestens die Hälfte der Lernenden eine Frage gestellt haben, die eigentlich mit der Versuchsanleitung zu beantworten gewesen wäre. Auf die Frage, was Lernende als Erstes machen, wenn sie Probleme bei der Durchführung eines Schülerexperiments haben, gab die Mehrzahl an, dass sie zunächst die Versuchsanleitung noch einmal lesen. Somit liegt die Ursache für die Anzahl an Fragen, die mit der Anleitung zu beantworten gewesen wären, wahrscheinlich nicht an der Bereitschaft der Lernenden, sich mit der Anleitung auseinanderzusetzen. Die Ergebnisse aus 3.5 deuten vielmehr daraufhin, dass in vielen Fällen die Form der Versuchsanleitung nicht der Form entspricht, die Lehrende wie auch Lernende bevorzugen. So kann es sein, dass die Lernenden Probleme haben, der angebotenen Versuchsanleitung die notwendigen Informationen zu entnehmen. Eine auf die Wünsche der Lernenden angepasste Form der Versuchsanleitung könnte dazu beitragen, dass weniger Lernende Fragen haben und auch weniger Lernende wertvolle Unterrichtszeit damit verbringen, auf ihre Lehrkraft zu warten, die gerade einem Mitlernenden hilft. Weitere Unterrichtszeit bleibt ungenutzt, wenn Lernende, die als Erste einen Versuch vollständig durchgeführt haben, auf ihre Mitlernenden warten müssen, ohne Zusatzaufgaben zu erhalten. In 64 % der durchgeführten Schülerexperimente mussten die Lernenden, die als Erste das Experiment vollständig durchgeführt hatten, mehr als fünf Minuten auf ihre Mitlernenden

warten. In 51 % der Fälle betrug die Wartezeit mindestens 10 Minuten und in 19 % der Fälle mindestens 15 Minuten. Die Physiklehrkräfte gaben an, dass sie in 62 % der Fälle Zusatzaufgaben für die Lernenden hatten. 76 % der Lernenden geben an, dass ihre Lehrkraft bei weniger als der Hälfte aller Schülerexperimente Zusatzaufgaben für sie hatte. Um diese Unterrichtszeit sinnvoll zu nutzen, besteht eine Möglichkeit darin, den Lernenden die Aufgabe zu geben, sich die physikalischen Prozesse hinter dem Schülerexperiment selbstständig anzueignen. Diese Lernenden könnten die Aufgabe erhalten, sobald alle Lernenden das Schülerexperiment beendet haben, als Experten mit ihren Mitlernenden zusammen die Messwerte bzw. Beobachtungen zu besprechen. Die Ergebnisse aus 3.5 zeigen, dass sowohl die Mehrzahl der Lehrenden wie auch der Lernenden für die Erklärung eines Experiments sich eine schriftliche Anleitung mit Abbildungen oder ein Erklärvideo wünschen. Die vorliegende Studie greift die Ergebnisse zu den erwünschten Medien und Methoden zur Anleitung und zur Erklärung eines Schülerexperiments auf. Bevor untersucht werden kann, wie es Lernenden gelingt, mit den genannten Medien ein Schülerexperiment selbstständig aufzubauen, durchzuführen und die Beobachtungen bzw. Messwerte zu erklären, gilt es herauszufinden, welche Aspekte bei der Gestaltung dieser Medien zu beachten sind. Dazu werden in Kapitel 4 bereits existierende Untersuchungsergebnisse zur Gestaltung von Unterrichtsmaterialien aufgeführt und sowohl Lernende als auch Lehrende zu ihren Gestaltungswünschen befragt. Die Ergebnisse der Studie sollen Hinweise auf die Gestaltung und den Einsatz ausgewählter Unterrichtsmaterialien für die Experimentiersituation bereitstellen.

4 Empirische Befunde und Untersuchungen zur Gestaltung und zum Einsatz ausgewählter Medien zur Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments

„Nahezu alles, was man wissen will, kann man sich im doppelten Wortsinn anschaulich erklären lassen.“ (Karsten D. Wolf, 2015, S. 33)

Dieses Zitat von Wolf (2015) spiegelt die Untersuchungsergebnisse aus Kapitel 3 wider, die zeigen, dass die Mehrzahl der Lehrenden und Lernenden bei einer Auswahl an bestimmten Materialien entweder eine schriftliche Anleitung mit Abbildungen oder eine Videoanleitung für die Versuchsanleitung im Physikunterricht der Sekundarstufe I nutzen würden. Für die Erklärung eines Schülerexperiments bevorzugen Physiklehrkräfte und Lernende die Verwendung von schriftlichen Erklärungen mit Abbildungen oder Erklärvideos.

Zur Beschreibung der Faktoren, die unsere Intentionen und unser Verhalten beeinflussen, kann die *Theory of Planned Behavior* (TPB) von Fishbein und Ajzen (2010) herangezogen werden (Abb. 31). Nach dieser Theorie wird menschliches Handeln von drei Arten von Überlegungen geleitet:

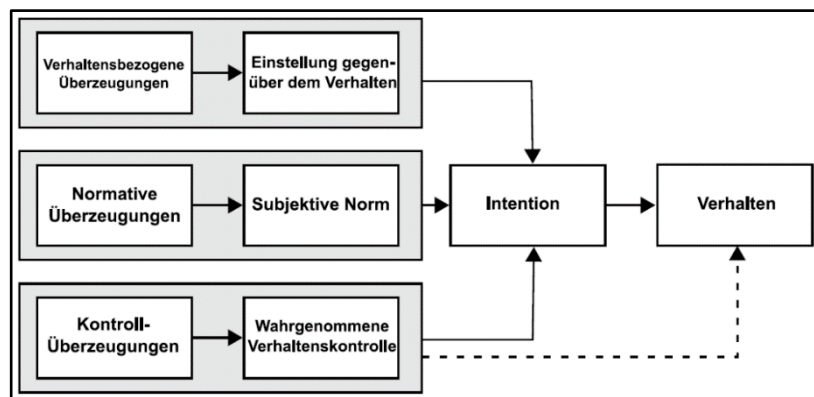


Abbildung 31 – Theory of planned behaviour (Fishbein & Ajzen, 2010)

A) Die Einstellungen und

Werthaltungen zum Verhalten (*Halte ich diese Handlung für zielführend und sinnvoll?*),

B) die wahrgenommene subjektive Norm (*Erwarten mein soziales Umfeld bzw. Personen, die mir wichtig sind, dass ich diese Handlung ausführe?*) und

C) die subjektiv wahrgenommene Handlungskontrolle, z. B. Selbstwirksamkeitserwartungen bzw. eigene Kompetenzerwartungen (*Bin ich fähig, diese Handlung adäquat auszuführen?*)

Hieraus folgt, je sinnvoller es z. B. ein Lehrender findet, zur Durchführung eines Schülerexperiments eine Videoanleitung zu verwenden, je stärker er denkt, dass seine Lernenden erwarten, dass eine Videoanleitung angeboten wird und je eher der Lehrende der Meinung ist, diese Videoanleitung im Unterricht generell nutzen zu können, desto wahrscheinlicher ist es auch, dass diese tatsächlich eingesetzt wird. Die ‚Theorie des geplanten Verhaltens‘ wurde bereits häufig zur Untersuchung des Einsatzes digitaler Medien im Unterricht verwendet (vgl. Kreinjs et al., 2013). Neben dieser Theorie wird zur „Beschreibung des Einflusses von Überzeugungen und Orientierungen“ (Vogelsang et al., 2019) das *Technology Acceptance Model* bzw. seine Weiterentwicklungen (vgl. Venkatesh und Bala, 2008) genutzt. Das *Technology Acceptance Model* scheint für diese Untersuchung jedoch nicht zielführend, da es sich „primär auf die von Lehrkräften erwartete Nützlichkeit des Medieneinsatzes für den Unterricht und die Erwartungen, ob dieser mit möglichst geringem Aufwand (ease of use) durchführbar ist“ (Vogelsang et al., 2019, S. 117), bezieht. Die *Theory of Planned Behavior* wurde primär zur Betrachtung der Medienakzeptanz von Lehrpersonen entwickelt. Da es in dieser Studie jedoch neben den Physiklehrkräften auch um das Verhalten von Lernenden der Sekundarstufe I geht, wurde die Theorie angepasst (Abb. 32).

4 Empirische Befunde und Untersuchungen zur Gestaltung und zum Einsatz ausgewählter Medien zur Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments

Mithilfe der Ergänzungen kann gezeigt werden, welchen Einfluss das allgemeine Mediennutzungsverhalten und die bereits gesammelten Vorerfahrungen auf die Einstellung

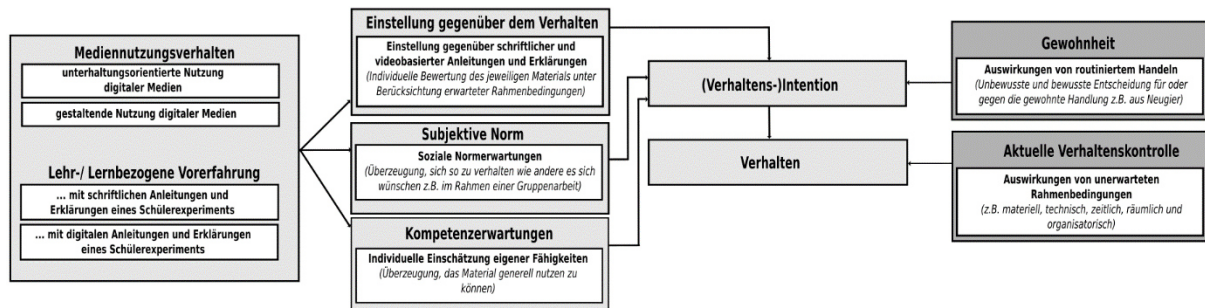


Abbildung 32 – Angepasste und erweiterte Form der Theorie des geplanten Verhaltens

gegenüber dem Verhalten, auf die subjektive Norm und auf die wahrgenommene Verhaltenskontrolle besitzen. Zusammen beeinflussen sie die Verhaltensintention und das gezeigte Verhalten. Die Theorie wurde um den Aspekt der ‚Gewohnheit‘ ergänzt. Damit wurde auf Kritik an der TPB reagiert. „Besonders bei häufig wiederholten Verhaltensweisen [...] dürfte der Einfluss von Intentionen schwach bzw. der von entsprechenden Gewohnheiten [...] stark sein.“ (Jonas & Doll, 1996, S. 22) Da es sich in der Studie um Lernende aus der Sekundarstufe I handelt, wird davon ausgegangen, dass die meisten von ihnen sich im Laufe ihrer Schulzeit bestimmte Gewohnheiten in der Experimentiersituation angeeignet haben. Dasselbe wird für die Mehrzahl der Physiklehrkräfte angenommen. Zusätzlich unterscheidet die angepasste Version der *Theory of Planned Behaviour* zwischen erwarteten Schwierigkeiten (Kompetenzerwartung) bei der Nutzung schriftlicher und videobasierter Anleitungen und Erklärungen und tatsächlich aktuell auftretenden Schwierigkeiten (Aktuelle Verhaltenskontrolle). Diese können dazu führen, dass das von einer Person intendierte Verhalten nicht gezeigt werden kann.

Vor der Erstellung der von den Lehrpersonen und Lernenden gewünschten Medien müssen Kriterien für die Gestaltung der jeweiligen Medien in den Fokus gerückt werden. Dazu werden in 4.1 zunächst bereits wissenschaftlich erhobene Kriterien aufgeführt. 4.2 beinhaltet weitere, stärker fachspezifische Untersuchungen zur Gestaltung der genannten Medien.

4.1 Aktueller Stand der Forschung

In den meisten Lernprozessen steht „die Verarbeitung und die daran anschließende Speicherung von Informationen“ (Laumann 2016, S. 71) im Vordergrund. Mithilfe der kognitiven Theorie des multimedialen Lernens von Mayer (1997) und der Erweiterung von

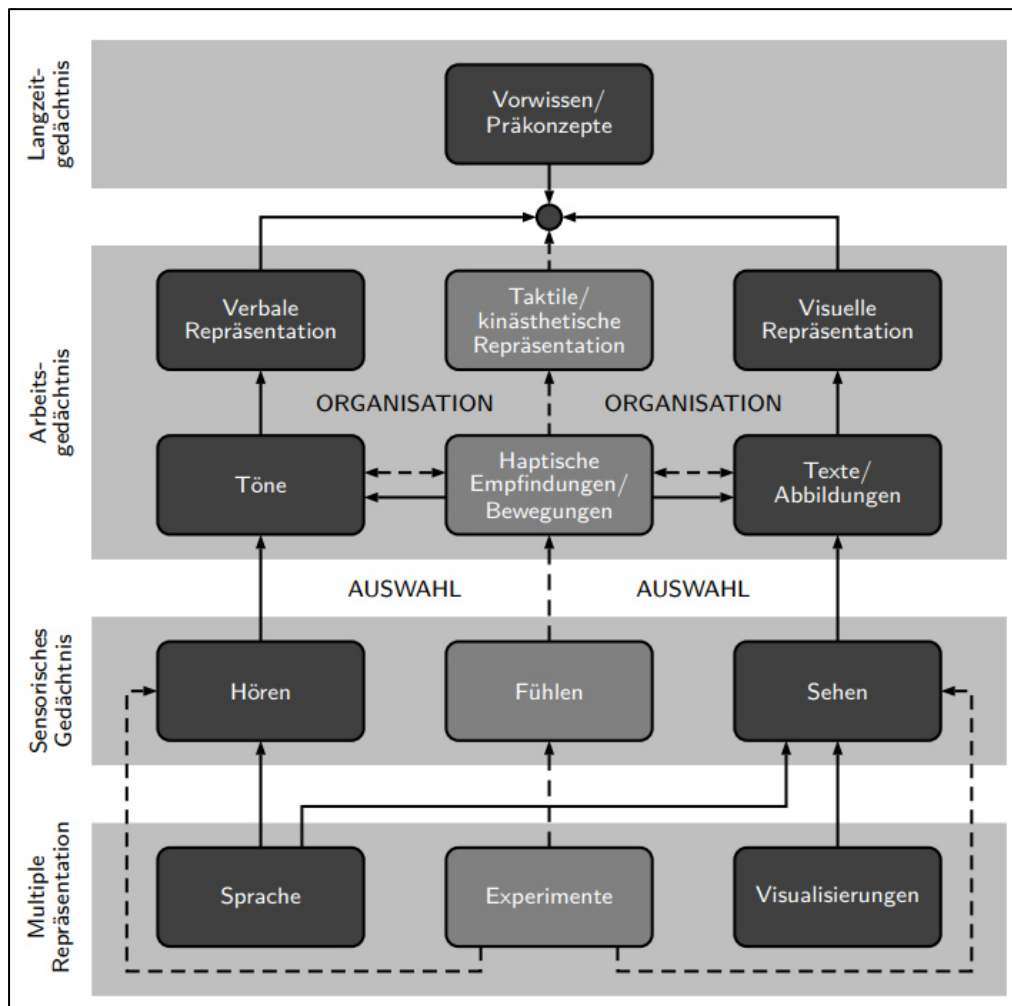


Abbildung 33 – Darstellung des Prozesses der Informationsverarbeitung (Laumann 2016)

Laumann (Abbildung 33) ist es möglich, diese Verarbeitungs- und Speicherungsprozesse von Informationen bei der Verwendung von multimedialen Inhalten, die zu einem Schülerexperiment angeboten werden, präzise zu beschreiben. In der Regel werden unter multimedialen Inhalten Medien verstanden, die „entweder verschiedene Sinne simultan ansprechen (Multimodalität) oder aber denselben Sinn verschiedenartig durch unterschiedliche Codierungen nutzen (Multicodierung)“ (Laumann 2016, S. 72). Bei einem Schülerexperiment, das mithilfe der erwünschten Medien angeleitet und erklärt wird, nehmen Lernende durch die multiplen Repräsentationen unterschiedliche Reize auf. Je nach Schülerexperiment nehmen die Lernenden nicht nur über ihre Hände und ihre Augen Reize auf, sondern auch über ihre Ohren. Die schriftlichen Versuchsanleitungen und Erklärungen sowie die Videoanleitungen und Erklärvideos beinhalten visuelle und auditive Reize. Alle Reize gelangen in das sensorische Gedächtnis. Dort werden die individuell empfundenen wichtigen Reize herausgefiltert und an das Arbeitsgedächtnis weitergeleitet. Das Arbeitsgedächtnis versucht diese Reize zu ordnen und in Verbindung zueinander zu bringen und mit dem bestehenden Vorwissen im Langzeitgedächtnis zu verknüpfen.

Auf Grundlage des Arbeitsgedächtnisses nach Baddeley und Hitch (1974), der Dual Coding Theory nach Paivio (1986) und dem Modell des generativen Lehrens und Lernens von Wittrock (1974) ergeben sich für die kognitive Theorie multimedialen Lernens folgende Grundannahmen:

- A.** Es existiert eine Grenze für die kognitive Kapazität zur Verarbeitung von Informationen.
- B.** Die Verarbeitung von Informationen erfolgt in einem verbalen und einem nonverbalen System.
- C.** Die Verarbeitung von Informationen stellt einen aktiv durchzuführenden Prozess dar und erfolgt nicht automatisch.

Wie bereits beschrieben bezieht sich die Theorie des multimedialen Lernens auf das simultane Ansprechen verschiedener Sinne oder die Multicodierung eines einzigen Sinnes. Auch wenn Ergebnisse zeigen, dass z.B. durch das gleichzeitige Anbieten von aufeinander abgestimmten verbalen und nonverbalen Informationen die Lernwirksamkeit erhöht werden kann, kann ein multimediales Angebot auch zu einer kognitiven Überforderung des Lernenden führen (vgl. Sweller 1988, Sweller 2005 & Sweller 2011). Nach der *Cognitive Load Theory* von Sweller (1988) gibt es drei unterschiedliche Belastungen beim Lernprozess (die intrinsische kognitive Belastung, die extrinsische kognitive Belastung und die lernbezogene kognitive Belastung), die zusammen die Gesamtbelastung beim Lernprozess bilden. Werden die drei Formen der Belastung beim Lernprozess betrachtet, ist festzuhalten, dass eine Lehrkraft nur auf die extrinsische kognitive Belastung direkten Einfluss hat. Dadurch kann die Lehrperson indirekt die lernbezogene kognitive Belastung positiv beeinflussen. Bei der Entwicklung von Arbeitsmaterialien und Medien für die Schulen „gilt es somit die Lernmaterialien so zu gestalten, dass die extrinsische kognitive Belastung minimiert wird“ (Laumann 2016, S. 76). Eine Vielzahl von Untersuchungen zum Zusammenspiel von Texten, Sprache und Bildern führte zu folgenden Gestaltungsprinzipien (Mayer 2015a) für die Erstellung von multimedialen Lernmaterialien:

Kohärenzprinzip

Dieses Prinzip besagt, dass die Lernleistung negativ beeinflusst werden kann, wenn bei einem Unterrichtsmaterial den Lernenden zusätzliche, jedoch für das angestrebte Lernziel irrelevante Informationen angeboten werden. Solche Informationen gilt es auszugliedern und separat anzubieten.

Signalprinzip

Nach Scheiter et al. (2020) führt eine Hervorhebung der Zusammengehörigkeit zwischen einem Text und einem Bild zu besseren Lernleistungen. Dies gilt auch für gesprochene Texte. Ein Beispiel wäre das Heranzoomen an ein bestimmtes Bauteil eines Experiments, während der Sprecher dieses in einer Videoanleitung benennt.

Das Redundanzprinzip

Das Redundanz-Prinzip besagt, dass Lernende besser Informationen aufnehmen und verarbeiten können, wenn eine bestimmte Information nur mithilfe eines Bildes und eines gesprochenen Textes angeboten wird und nicht noch zusätzlich durch eine simultane Einblendung eines schriftlichen Textes.

Räumliches Kontiguitätsprinzip

Das Kontiguitätsprinzip beschreibt „die Integration von Text in eine Abbildung oder ein Bild“ (Ersch & Grein 2021, S. 12). Ein Beispiel wäre eine beschriftete Abbildung vom Aufbau des Experiments bei einer Versuchsanleitung.

Zeitliches Kontiguitätsprinzip

Die gleichzeitige Präsentation von aufeinander abgestimmten bildhaften und sprachlichen Informationen fördert den Lernzuwachs mehr, als wenn man diese zeitlich versetzt anbietet. Ein Beispiel wäre die simultane verbale Erklärung eines animierten physikalischen Prozesses in einem Erklärvideo.

Segmentierungsprinzip

Nach dem Segmentierungsprinzip (auch Interaktivitätsprinzip genannt) profitieren Lernende von digitalen Angeboten, die bereits in lerngerechte Abschnitte eingeteilt sind oder deren Präsentationsgeschwindigkeit Lernende selbst steuern können. Durch die eigene Kontrolle der Präsentationsgeschwindigkeit steht laut Mayer (2005c) genug Zeit für die notwendigen kognitiven Prozesse zur Verfügung, was positive Auswirkungen auf den Verstehensprozess hat. Bei der Erstellung einer Videoanleitung oder eines Erklärvideos zu einem Versuch sollte darauf geachtet werden, dass sich die Lernenden das entsprechende Video auf einem eigenen Endgerät ansehen sowie es jederzeit starten und anhalten können.

Prinzip des Vorwissens

Lernende erzielen bessere Lerneffekte, wenn sie bereits vor der Nutzung eines multimedialen Lernmaterials die grundlegenden Konzepte und Begriffe des jeweiligen Inhalts kennen. Eine Lehrperson sollte demnach bei der Erstellung oder Nutzung von multimedialen Lernmaterialien darauf achten, dass diese Konzepte und Begriffe vorher eingeführt wurden.

Modalitätsprinzip

Das Modalitätsprinzip besagt, dass leichter gelernt wird, wenn zur Beschreibung oder Erklärung eines Bildes anstelle eines geschriebenen Textes ein gesprochener Text angeboten wird. Bei der Erstellung einer Videoanleitung oder eines Erklärvideos sollte demnach darauf geachtet werden, dass der dazugehörige Text nicht eingeblendet, sondern von einem Sprecher eingesprochen wird.

Multimediaprinzip

Das Multimediaprinzip besagt, dass Lernende Informationen besser aufnehmen können, wenn diese mithilfe eines Textes und eines Bildes präsentiert werden, statt nur mithilfe eines Textes.

Personalisierungsprinzip

Neben kognitiven Faktoren sind auch motivationale und affektive Faktoren bei der Erstellung von Unterrichtsmaterialien zu berücksichtigen. Besonders wichtig ist dabei das Personalisierungsprinzip (Mayer 2015b). Nach diesem Prinzip wird die Motivation von Lernenden durch ihren Einbezug in den Lernprozess gesteigert. Das kann u. a. dadurch gelingen, dass man die Lernenden direkt mit „du“ oder „ihr“ anspricht.

Stimmprinzip

Das Stimmprinzip besagt, dass Lernende besser lernen, wenn eine menschliche Stimme anstatt einer computergenerierten Stimme zu hören ist.

Bildprinzip

Die Lernleistung wird nicht davon beeinflusst, ob der Sprecher/ die Sprecherin eines Textes in einer multimedialen Präsentation zu sehen ist oder nicht.

4.2 Befragung von Physiklehrkräften und Lernenden zur Gestaltung ausgewählter Medien zur Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments

Die in 4.1 aufgelisteten Kriterien zur Gestaltung von schriftlichen Lernmaterialien mit Abbildungen und Erklärvideos sind eher allgemeingültig und fächerunabhängig. In 4.2 wird der Frage nachgegangen, was Physiklehrkräften und Lernenden bei der Gestaltung von Versuchsanleitungen und Erklärungen von Experimenten im Physikunterricht wichtig ist.

Fragestellungen
Kapitel 4.2.1 Was macht für Lernende und Lehrende eine gute Anleitung zum Aufbau und zur Durchführung eines Experiments aus? (N = 209 Physiklehrkräfte und 253 Lernende)
Kapitel 4.2.2 Was macht für Lernende und Lehrende eine gute Erklärung eines Experiments aus? (N = 191 Physiklehrkräfte und 211 Lernende)
Kapitel 4.2.3 Welchen Grad an Offenheit wünschen sich Lehrende und Lernende bei einer Versuchsanleitung im Physikunterricht der Sekundarstufe I und warum? (N = 105 Physiklehrkräfte und 130 Lernende)
Kapitel 4.2.4 Welche Aspekte beeinflussen die Entscheidung einer Lehrperson für oder gegen die Nutzung von videobasierten Versuchsanleitungen und Erklärungen der physikalischen Prozesse eines Schülerexperiments? (N = 311 Physiklehrkräfte)

Tabelle 11 – Fragestellungen zur Gestaltung von ausgewählten Materialien

4.2.1 Kriterien für die Anleitung eines Schülerexperiments

Von Januar bis Mai 2020 waren auf der Internetseite *physikdigital.de* zwei Online-Umfragen eingestellt, die sich sowohl an Physiklehrkräfte als auch an Lernende richteten. Die Lehrkräfte sollten zunächst angeben, ob sie das Fach Physik unterrichten, danach wurden sie gefragt:

Was macht Ihrer Meinung nach eine gute Anleitung zum Aufbau und zur Durchführung eines Schülerexperiments aus?

Die parallel stattgefundene Online-Umfrage für die Lernenden beinhaltete die Frage:

Was macht deiner Meinung nach eine gute Anleitung zum Aufbau und zur Durchführung eines Experiments aus?

Mithilfe dieser zwei offenen Fragen wurden Hinweise zur Gestaltung von Versuchsanleitungen im Physikunterricht gesammelt. Insgesamt ergaben sich durch die Befragungen der Physiklehrkräfte und Lernenden 462 Antworten. Für die Auswertung der Ergebnisse wurde

4.2 Befragung von Physiklehrkräften und Lernenden zur Gestaltung ausgewählter Medien zur Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments

eine induktive Kategorienbildung nach Analyse der Antworten von Physiklehrkräften und Lernenden durchgeführt, die sich am Verfahren der induktiven Kategorienbildung im Rahmen der qualitativen Inhaltsanalyse orientiert hat (Mayring 2010). Durch die Analyse von 300 Antworten wurde ein Kategoriensystem entwickelt. Um dieses zu überprüfen, haben 8 Rater jeweils 15 Antworten den Kategorien des Kategoriensystems zugeteilt und ihre Entscheidung bei Bedarf kommentiert. Die Interrater-Reliabilität ergab mit einem FLEISS-Kappa von $\kappa = 0,62$ eine substantielle Übereinstimmung (Systematisierung nach Landis und Koch 1977). Eine weitere Überarbeitung des Kategoriensystems war somit nicht notwendig.

Kategoriensystem „Kriterien für die Bewertung einer Versuchsanleitung im Physikunterricht“

Kategorie 1: Äußere Gestaltung

In dieser Kategorie geht es um die visuelle Gestaltung der Versuchsanleitung (Layout). Dazu zählen z.B. Aspekte, die sich auf die Übersichtlichkeit, auf die Verwendung von statischen und bewegten Bildern, auf die Leserlichkeit und auf die Farbauswahl beziehen.

Kategorie 2: Inhaltliche Strukturierung und Gliederung

Diese Kategorie verweist auf den inhaltlichen Aufbau der Versuchsanleitung. Dazu zählen z.B. Abschnitte, die eine Versuchsanleitung in Abhängigkeit vom Lernziel und vom Leistungsstand der Lernenden beinhalten sollte (z.B. Einleitung, Hypothese, Material, Aufbau, Durchführung, Beobachtung und Auswertung). Ausgeschlossen sind Aspekte, die sich auf die Binnendifferenzierung, auf die Sicherheit und auf vertiefende Aufgaben beziehen.

Kategorie 3: Sprache

Diese Kategorie betrifft die geschriebenen oder gesprochenen Worte, die in der Versuchsanleitung verwendet werden. Dazu zählen z.B. Hinweise zur adressatengerechten Wortwahl, zur Verwendung von Fachbegriffen und zur Länge der verwendeten Sätze und Textabschnitte.

Kategorie 4: Binnendifferenzierung

Die Kategorie berücksichtigt Möglichkeiten den Schwierigkeitsgrad an die individuellen Lernvoraussetzungen von Lernenden innerhalb einer Lerngruppe anzupassen. Dazu zählen z. B. gestaffelte Hilfestellungen, die Benennung möglicher Fehlerquellen oder Tipps für die Beobachtung eines Experiments.

Kategorie 5: Sicherheit

Die Kategorie beinhaltet Hinweise zum sicheren Aufbau, zur sicheren Durchführung und zum sicheren Abbau des Experiments. Dazu zählen z.B. Aspekte, die sich auf Verhaltensvorschriften im Umgang mit bestimmten Materialien und Geräten beziehen.

Kategorie 6: Vertiefende Aufgaben

Die Kategorie umfasst Aufgaben, die den Lernenden zusätzlich zum Experiment angeboten werden. Dazu zählen z.B. Fragen, die Lernende anregen, über die Konsequenzen der gewonnenen Ergebnisse für ihren Alltag nachzudenken.

Kategorie 7: Sonstiges

Zu dieser Kategorie gehören alle weiteren Aspekte.

4.2 Befragung von Physiklehrkräften und Lernenden zur Gestaltung ausgewählter Medien zur Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments

Für ein umfassenderes Verständnis der Kategorien werden im nachfolgenden Antworten von Physiklehrkräften und Lernenden einzelnen Kategorien zugeordnet.

Kategorie 1: Äußere Gestaltung

Eine Versuchsanleitung sollte ein „übersichtliches Layout“ (LA 194) besitzen und „lesbar sein“ (SA 244). Zudem sollte „die Anleitung [...] nicht zu lang sein“ (LA 179). Besonders bei komplexeren Experimenten ist eine „gute Visualisierung des Experiments bzw. der einzelnen Komponenten“ (LA 154) sinnvoll. Dabei kann es helfen, „wenn es Bilder von den einzelnen Arbeitsschritten“ (SA 30) und eine „Abbildung [...] der Materialien“ (LA 18) gibt. Die Bilder können „gezeichnet“ sein oder in Form von „Fotos oder [einem] Film“ angeboten werden (LA 145).

Kategorie 2: Inhaltliche Strukturierung und Gliederung

Der Leistungsstand der Lernenden und die individuellen Ziele einer Lehrkraft beeinflussen die Gestaltung einer Versuchsanleitung. „Sie ist so offen gestaltet wie möglich bzw. so engmaschig wie nötig. [...] Die Anleitung ist auf die Lerner und die Lernsituation abzustimmen“ (LA 181). Dabei reicht das Spektrum von einem leeren Blatt bis hin zu einer detaillierten Gliederung. Bei einer offenen Form haben Lernende die „Möglichkeit, selbst zu überlegen“ und ihre „Ideen [...] aufzuschreiben“ (LA 171). Entscheidet sich die Lehrkraft für eine geschlossene Versuchsanleitung, sollte diese eine „sinnvolle Gliederung in einzelne übersichtliche Schritte“ (LA 75) besitzen wie „Materialliste, Skizze, Einführung mit Forschungsfrage, Durchführung, [...] Beobachtungen [und] Erkenntnisse“ (LA 133).

Kategorie 3: Sprache

„Eine gute Anleitung muss einfach zu verstehen sein“ und „den Aufbau und die Durchführung verständlich in kurzen Sätzen erklären“ (LA 3). Die Arbeitsaufträge und die damit verbundenen Ziele sind klar und eindeutig zu benennen, sodass ein Lernender bzw. eine Lernende genau weiß, was er „zu tun“ hat (SA 152), u. a. durch die im Lehrplan vorgesehene „Verwendung von Operatoren“ (LA 81). Um das Verständnis zu unterstützen kann eine „Erklärung (Wiederholung) der Fachbegriffe“ (LA 166) sinnvoll sein. Die für die Versuchsanleitung notwendigen Fachbegriffe können im Rahmen einer Differenzierung mit einer „Fußnote“ (LA 30) versehen und separat erklärt werden, um sie „noch einmal ins Bewusstsein“ (LA 30) zu rufen. „Die Sätze dürfen nicht verschachtelt sein. Unnötige Fachbegriffe sind zu vermeiden“ (LA 175).

Kategorie 4: Binnendifferenzierung

„Die Anleitung muss so differenziert [...] sein, dass jeder Schüler das Experiment fehlerfrei aufbauen kann, wenn er genau nach der Anleitung vorgeht“ (LA 141). Dabei gibt es unterschiedliche Möglichkeiten der Binnendifferenzierung, z. B. „Tipps zum Beobachten“ (LA 3), „Vorschläge/Hilfestellung[en] zur Aufnahme von Messwerten (Tabellen) und zur Auswertung (Berechnungen, Diagramme)“ (LA 143) oder einfach, indem darauf hingewiesen wird, „warum das Experiment schief gehen kann“ (LA 176).

Kategorie 5: Sicherheit

Eine Versuchsanleitung sollte alle notwendigen „Sicherheitshinweis[e]“ (LA 61) beinhalten.

Kategorie 6: Ergänzende Aufgaben

Neben den in Kategorie 2 aufgeführten Inhalten einer Versuchsanleitung können zusätzliche Aufgaben angeboten werden, z. B. „eine offene Frage, welche [...] zum Überlegen animiert

4.2 Befragung von Physiklehrkräften und Lernenden zur Gestaltung ausgewählter Medien zur Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments

und neugierig macht“ (LA 110). „Dazu gehört auch, sich [...] Gedanken zum Ziel/Zweck des Versuchs zu machen“ (LA 178).

In einem weiteren Schritt werden die Antworten der Physiklehrkräfte und Lernenden mit den Multimediaprinzipien von Mayer (2009) verglichen und geprüft, welche dieser Prinzipien von den Befragten genannt bzw. angedeutet werden (Tabelle 12).

Hinweise zur Gestaltung von schriftlichen und videobasierten Versuchsanleitungen	In Antworten enthalten
1. Kohärenzprinzip	u. a. LA 54, LA 58, LA 136, SA 208
2. Signalprinzip	LA 108
3. Redundanzprinzip	
4. Räumliches Kontiguitätsprinzip	
5. Zeitliches Kontiguitätsprinzip	
6. Segmentierungsprinzip	u. a. LA 19, LA 30, SA 36
7. Prinzip des Vorwissens	u. a. LA 70, LA 91, SA 68
8. Modalitätsprinzip	SA 156
9. Multimediaprinzip	u. a. LA 16, LA 45, LA 90, LA 101, SA 42
10. Personalisierungsprinzip	
11. Stimmprinzip	LA 115
12. Bildprinzip	

Tabelle 12 – Analyse der Antworten zur erwünschten Gestaltung von schriftlichen und videobasierten Versuchsanleitungen anhand der Multimediaprinzipien von Mayer (2009)

Die meisten Antworten (80 von Physiklehrkräften und 39 von Lernenden) belegen, dass eine gute Versuchsanleitung Bilder beinhaltet. Dabei ging es jedoch vermehrt um den generellen Einsatz von Bildern und nicht um die Verbindung von Text und Bildern (Multimediaprinzip). Am zweithäufigsten benennen 55 Physiklehrkräfte und 34 Lernende den Vorteil, eine Versuchsanleitung in einzelne Segmente aufzuteilen (Segmentierungsprinzip). Ein weiterer Aspekt, der häufig genannt wird (53-mal von Physiklehrkräften und 14-mal von Lernenden) bezieht sich auf die zu verwendende Sprache einer Versuchsanleitung. Die Hinweise zur empfohlenen Wortwahl beruhen z. T. auf dem Prinzip des Vorwissens. 34 Physiklehrkräfte und acht Lernende beziehen sich in ihren Antworten auf das Kohärenzprinzip.

Die Ergebnisse des Vergleichs von den Antworten der Physiklehrkräfte und der Lernenden mit den Multimediaprinzipien von Mayer (2009) stellen jedoch nur eine grobe erste Einschätzung dar. Für ein abschließendes Ergebnis wäre eine Faktorenanalyse notwendig, die aufgrund der Vielzahl von Prinzipien und der damit verbundenen Komplexität kein Bestandteil dieser Arbeit ist.

4.2.2 Fragebögen „Kriterien für die Bewertung einer Erklärung eines Schülerexperiments“

Im Zeitraum von Januar bis Mai 2020 waren zwei Online-Umfragen auf der Internetseite *physikdigital.de* veröffentlicht, die sich an Physiklehrkräfte und Lernende richteten. Die

4.2 Befragung von Physiklehrkräften und Lernenden zur Gestaltung ausgewählter Medien zur Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments

Lehrkräfte hatten zunächst anzugeben, ob sie das Fach Physik unterrichten, danach lautete die Frage:

Was macht Ihrer Meinung nach eine gute Erklärung eines Demo- bzw. Schülerexperiments aus?

Die Lernenden sollten in ihrer Online-Umfrage folgende Frage beantworten:

Was macht deiner Meinung nach eine gute Erklärung eines Experiments aus?

Die 208 erhobenen Antworten sollen Hinweise für die Erklärung eines Experiments im Physikunterricht geben. Die Auswertung der Antworten gleicht dem Vorgehen aus 4.2.1. Anhand von 100 Fragen wurde ein Kategoriensystem erstellt. Sechs Rater haben 15 Antworten von Physiklehrkräften und Lernenden den Kategorien des Kategoriensystems zugeteilt und ihre Entscheidung bei Bedarf kommentiert. Um die Interrater-Reliabilität zu bestimmen, wurde das FLEISS-Kappa berechnet. Die Interrater-Reliabilität ergab mit einem FLEISS-Kappa von $\kappa = 0,51$ eine moderate Übereinstimmung (Systematisierung nach Landis und Koch 1977). Die Überarbeitung des Kategoriensystems führte zu keiner Verbesserung der Übereinstimmung. Die Kommentare der Interrater zeigen, dass ihnen die Beschreibungen der genannten Gründe z.T. zu allgemein sind (z.B. „verständlich, muss nachvollziehbar sein“ - LA 16). Ohne im genannten Fall den Teilnehmer/ die Teilnehmerin an der Umfrage zu befragen, was genau er oder sie mit „verständlich“ oder „nachvollziehbar“ meint, ist eine Zuordnung schwierig.

Kategoriensystem „Kriterien für die Bewertung einer Erklärung eines Experiments im Physikunterricht“

Kategorie 1: Präsentationsform

Die Kategorie umfasst Hinweise zu den Medien, die für die Erklärung des Experiments verwendet werden. Dazu zählen z.B. Medien, die mithilfe von statischen oder bewegten Bildern einen physikalischen Prozess abbilden oder Graphen beinhalten, die die Abhängigkeit von physikalischen Größen aufzeigen (z. B. ein Tafelbild, eine PowerPoint Präsentation oder ein Erklärvideo).

Kategorie 2: Inhaltliche Strukturierung und Gliederung

In dieser Kategorie geht es u. a. um die Reihenfolge der einzelnen Erklärungsschritte und darum, welche Inhalte eine Erklärung beinhalten sollte (z. B. ein Bezug zu den Beobachtungen bzw. Messwerten, Beispiele, Gesetze und einen Merksatz). Ausgeschlossen sind Aspekte, die sich auf die Binnendifferenzierung beziehen.

Kategorie 3: Sprache

Diese Kategorie bezieht sich auf die geschriebenen oder gesprochenen Worte, die in der Versuchserklärung verwendet werden. Dazu zählen z. B. Antworten zur adressatengerechten Wortwahl, zum Sprechtempo, zur Verwendung von Fachbegriffen, zur Länge der verwendeten Sätze und Formulierungen, mit der Beziehungen zwischen unterschiedlichen physikalischen Größen verdeutlicht werden.

Kategorie 4: Didaktische Reduktion

Die Kategorie enthält Hinweise zum Grad der qualitativen und quantitativen Anpassung des Lernstoffs an die Lerngruppe, an einen Lehrplan oder an vorhandene Präkonzepte, z. B. durch die Verwendung von passenden Modellen oder Analogien.

Kategorie 5: Binnendifferenzierung

Die Kategorie umfasst weitere Möglichkeiten, den Schwierigkeitsgrad an die individuellen Lernvoraussetzungen von Lernenden innerhalb einer Lerngruppe anzupassen. Dazu zählen z.B. Hinweise zu gestaffelten Hilfestellungen oder zu weiteren zusätzlichen Angeboten.

Kategorie 6: Sonstiges

Zu dieser Kategorie gehören alle weiteren Aspekte.

Für ein umfassenderes Verständnis der Kategorien werden in der Folge Antworten von Physiklehrkräften und Lernenden einzelnen Kategorien zugeordnet.

Kategorie 1: Präsentationsform

Eine gute Erklärung wird „parallel [von] [...] Bildern“ (LA 161) unterstützt. Das Spektrum reicht dabei von statischen Bildern, z. B. „möglichst vereinfachende modellhafte Skizzen“ (LA 188) bis hin zu bewegten Bildern in „Animationen“ (LA 182) oder einer „Simulation“ (LA 7). Für die „Darstellung der Zusammenhänge“ (LA 129) einzelner physikalischer Größen bieten sich u. a. Graphen an.

Kategorie 2: Inhaltliche Strukturierung und Gliederung

In einer Erklärung eines Experiments „sollten alle Schritte jeweils ausführlich erklärt werden, damit man auch alles versteht“ (SA 94), und zudem eine „Nummerierung“ (SA 195) besitzen. „Eine gute Erklärung des Experiments bezieht sich auf die Beobachtungen“ (LA 118) und besitzt einen Rückbezug „auf die Ausgangsfrage/ Hypothese“ (LA 151). Wenn möglich, sollten die „Relevanz, [ein] Alltagsbezug [...] [oder ein] Bezug zu aktuellen Diskussionen“ (LA 114) herausgestellt werden. Am Ende einer Erklärung sollte eine „Zusammenfassung“ (LA 124) stehen und (wenn möglich) die „Quintessenz als Formel“ (LA 45) festgehalten und durch „Rechenbeispiele“ (LA 11) angewendet werden.

Kategorie 3: Sprache

Eine gute Erklärung sollte „Wichtiges betonen und keine unwichtigen Informationen“ (SA 99) beinhalten. Zudem ist eine „genaue und korrekte Fachsprache“ (LA 125) wichtig. „Sind in der Erklärung Fremdwörter, wäre es immer hilfreich, diese zu beschreiben“ (SA 83). Wird eine Erklärung gesprochen, sind eine „deutliche Aussprache“ (SA 184) und „langsameres Sprechen“ (LA 139) für das Verständnis der Erklärung entscheidend.

Kategorie 4: Didaktische Reduktion

Die Erklärung eines Experiments sollte „so kompliziert wie notwendig [und] so einfach wie möglich“ (LA 100) gestaltet werden. „Die Erklärungen müssen schülergerecht sein. Es muss auf das Vorwissen der Schüler eingegangen werden“ (LA 155). Je nach Leistungsstand der Lernenden sind „schwere Sachverhalte möglichst herunter[zu]stufen“ (SA 80). Dabei kann es helfen, wenn „Modelle zur Vereinfachung und zur Erklärung des Experimentes heran[gezogen]“ werden (LA 123).

4.2 Befragung von Physiklehrkräften und Lernenden zur Gestaltung ausgewählter Medien zur Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments

Kategorie 5: Binnendifferenzierung

Je nach Leistungsstand der Lernenden können „sokratische Fragestellungen als Schritt-für-Schritt-Hilfe“ (LA 64) oder eine „Legende für schwierige Wörter und Fachbegriffe“ (SA 13) bei der Erklärung eines Experiments helfen. Lernende, die die Erklärung schneller verstehen, können „Zusatzaufgaben bearbeiten“ (SA 160). Dabei helfen „modulare Erklärungsboxen“ (LA 144), die Elemente mit unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden besitzen.

Wie in 4.2.1 wird überprüft, welche Multimediaprinzipien von Mayer (2009) in den Antworten der Physiklehrkräfte und Lernenden enthalten bzw. angedeutet sind (Tabelle 13).

Hinweise zur Gestaltung von schriftlichen und videobasierten Versuchsanleitungen und Erklärungen	In Antworten enthalten
1. Kohärenzprinzip	u. a. LA 8, LA 57, LA 74, SA 28, SA 99
2. Signalprinzip	LA 69
3. Redundanzprinzip	
4. Räumliches Kontiguitätsprinzip	
5. Zeitliches Kontiguitätsprinzip	
6. Segmentierungsprinzip	u. a. LA 3, LA 75, SA 21, SA 123
7. Prinzip des Vorwissens	u. a. LA 13, LA 43, LA 135, LA 155
8. Modalitätsprinzip	
9. Multimediaprinzip	u. a. LA 21, LA 80, SA 91
10. Personalisierungsprinzip	
11. Stimmprinzip	LA 139
12. Bildprinzip	

Tabelle 13 – Analyse der Antworten zur erwünschten Gestaltung von schriftlichen und videobasierten Erklärungen eines Experiments anhand der Multimediaprinzipien von Mayer (2009)

39 Physiklehrkräfte und 25 Lernende stellen die Bedeutung der zu verwendenden Sprache heraus. Dieser Aspekt ist der meistgenannte. Am zweithäufigsten wird von 28 Lehrkräften und 21 Lernenden die Nutzung von Bildern genannt. Genau wie bei den Antworten zur Anleitung eines Schülerexperiments, geht es dabei weniger um die die Verbindung von Text und Bildern (Multimediaprinzip), sondern vermehrt um den generellen Einsatz von Bildern. 24 Physiklehrkräfte und 19 Lernende beziehen sich in ihren Antworten auf das Segmentierungsprinzip, 17 Lehrpersonen und zwölf Lernende auf das Kohärenzprinzip und 20 Lehrkräfte und drei Lernende auf das Prinzip des Vorwissens.

4.2.3 Fragebögen „Grad der Offenheit einer Versuchsanleitung im Physikunterricht“

Mithilfe von zwei Online-Umfragen auf der Internetseite *physikdigital.de* wurden im Dezember 2020 und Januar 2021 Lehrkräfte und Lernende gebeten, Wünsche bezüglich der Offenheit einer Versuchsanleitung begründet anzugeben. Die Lehrkräfte hatten zunächst anzugeben, ob sie das Fach Physik unterrichten, danach lautete die erste Frage:

4.2 Befragung von Physiklehrkräften und Lernenden zur Gestaltung ausgewählter Medien zur Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments

Welche Form der Versuchsanleitung eines Schülerexperiments bevorzugen Sie in der Sekundarstufe I (Klasse 5 bis 9/10)?

Die Lehrkräfte konnten zwischen folgenden zwei Antworten auswählen:

Antwort 1: Eine Anleitung, in der den Lernenden Schritt für Schritt gezeigt wird, wie der Versuch aufzubauen und durchzuführen ist.

Antwort 2: Eine offenere Anleitung, in der den Lernenden nicht Schritt für Schritt gezeigt wird, wie der Versuch aufzubauen und durchzuführen ist.

In einem weiteren Schritt sollten die Lehrkräfte ihre Entscheidung begründen:

Warum bevorzugen Sie diese Form der Versuchsanleitung in der Sekundarstufe I?

Die parallel stattgefundene Online-Umfrage für die Lernenden beinhaltete die Frage:

Welche Form der Versuchsanleitung eines Schülerexperiments bevorzugst du?

Die Lernenden konnten zwischen folgenden zwei Antworten auswählen:

Antwort 1: Eine Anleitung, in der dir Schritt für Schritt gezeigt wird, wie der Versuch aufzubauen und durchzuführen ist.

Antwort 2: Eine offenere Anleitung, in der dir nicht Schritt für Schritt gezeigt wird, wie der Versuch aufzubauen und durchzuführen ist.

Genau wie die Lehrkräfte sollten die Lernenden zum Abschluss Gründe für ihre Entscheidung nennen:

Warum bevorzugst du diese Form der Versuchsanleitung?

4.2 Befragung von Physiklehrkräften und Lernenden zur Gestaltung ausgewählter Medien zur Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments

An der Umfrage nahmen 236 Physiklehrkräfte teil, die mindestens eine der Fragen beantwortet haben. Folgende Ergebnisse (Abbildung 34) wurden hinsichtlich der ersten Frage erzielt:

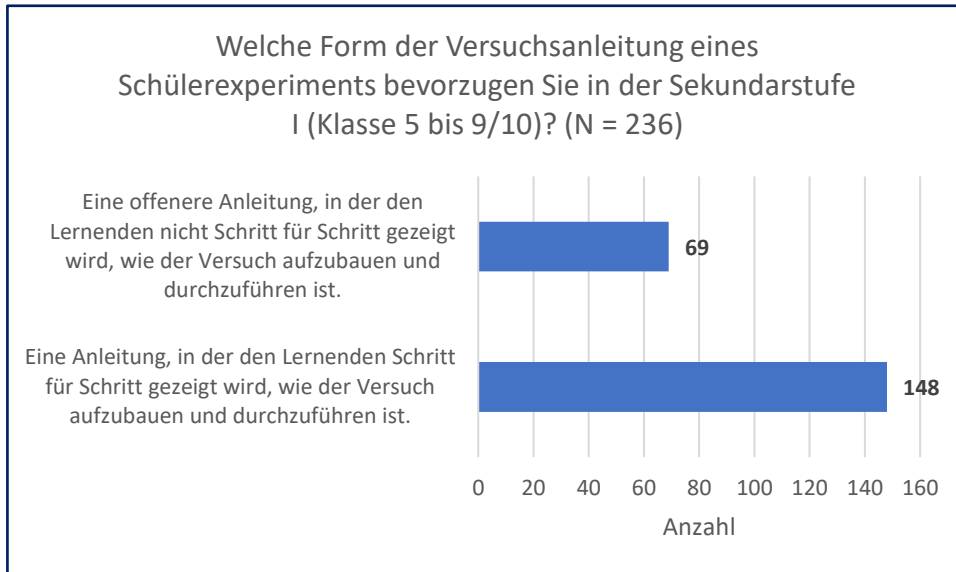


Abbildung 34 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Welche Form der Versuchsanleitung eines Schülerexperiments bevorzugen Sie in der Sekundarstufe I (Klasse 5 bis 9/10)?“

516 Lernende im Alter zwischen elf und 16 Jahren nahmen an der Schülerumfrage teil, die mindestens eine der Fragen beantwortet haben. Das nachfolgende Diagramm (Abbildung 35) zeigt die Ergebnisse der ersten Frage:

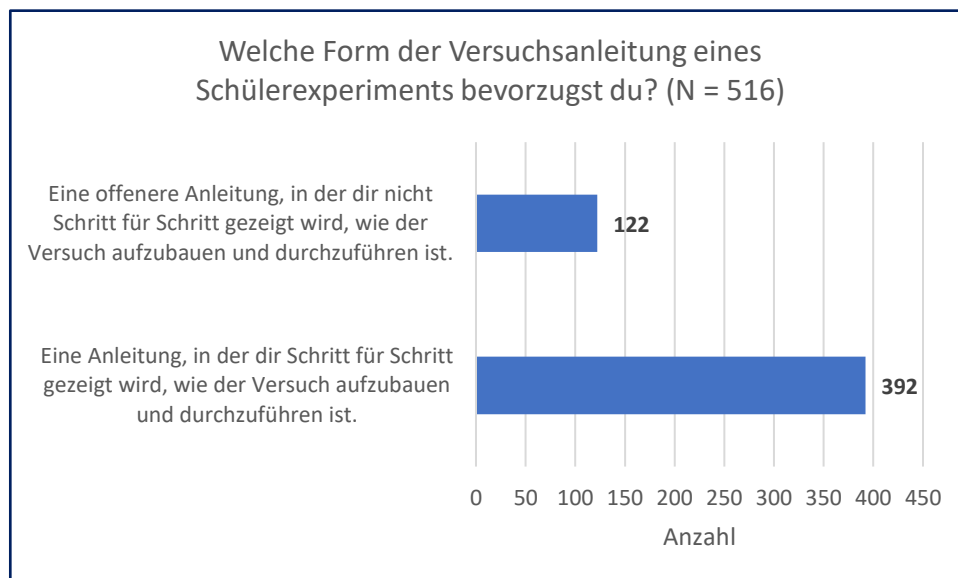


Abbildung 35 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Welche Form der Versuchsanleitung eines Schülerexperiments bevorzugst du?“

Insgesamt begründeten 105 Physiklehrkräfte und 130 Lernende ihre Entscheidung. Die Auswertung der genannten Gründe erfolgte mit demselben Vorgehen wie in 4.2.1. Das Kategoriensystem für die genannten Gründe wurde anhand von 200 Antworten erstellt. Vier Rater haben 15 Antworten der Physiklehrkräfte und Lernenden den Kategorien des Kategoriensystems zugeteilt und ihre Entscheidung bei Bedarf kommentiert. Um die

4.2 Befragung von Physiklehrkräften und Lernenden zur Gestaltung ausgewählter Medien zur Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments

Interrater-Reliabilität zu bestimmen, wurde das FLEISS-Kappa berechnet. Die Interrater-Reliabilität ergab mit einem FLEISS-Kappa von $\kappa = 0,62$ eine substanzielle Übereinstimmung (Systematisierung nach Landis und Koch 1977). Eine weitere Überarbeitung des Kategoriensystems war somit nicht notwendig.

Kategoriensystem zur Auswertung von Gründen für den Grad der Offenheit einer Versuchsanleitung im Physikunterricht der Sekundarstufe I

Kategorie 1: Experiment (Komplexität und Sicherheit)

In dieser Kategorie geht es um Aspekte, die sich auf das durchzuführende Schülerexperiment beziehen, z. B. die Komplexität der Durchführung und mögliche Gefahrenquellen.

Kategorie 2: Ziele und Funktionen

Diese Kategorie behandelt Hinweise zu den von der Lehrperson angestrebten inhaltlichen und methodischen Lernzielen, wie das Aufzeigen naturwissenschaftlichen Arbeitens oder das unbedingte Erzielen korrekter Beobachtungen bzw. Messwerte.

Kategorie 3: Lehrperson

Die Kategorie erfasst Aspekte, die sich auf die Selbstwirksamkeitserwartungen bzw. auf eigene Kompetenzerwartungen einer Lehrperson beziehen, wie die Überzeugung, eine bestimmte Form von Versuchsanleitung zielführend einsetzen zu können.

Kategorie 4: Lerngruppe

Diese Kategorie konzentriert sich auf die Aspekte, die sich auf die Lerngruppe beziehen, z. B. auf die Einstellung der Lernenden gegenüber der Offenheit einer Versuchsanleitung, die Gruppengröße, die Heterogenität und damit verbundene Formen der Binnendifferenzierung, auf Alter und Vorwissen.

Kategorie 5: Rahmenbedingungen

Diese Kategorie benennt die Aspekte, die sich auf die Rahmenbedingungen beziehen, innerhalb derer das Schülerexperiment durchgeführt wird, z. B. die zur Verfügung stehende Unterrichtszeit, das zur Verfügung stehende Experimentiermaterial, der Raum und der zugrunde liegende Lehrplan.

Kategorie 6: Sonstiges

Zu dieser Kategorie gehören alle weiteren Aspekte.

Für ein umfassenderes Verständnis der Kategorien werden nachfolgend Antworten von Physiklehrkräften einzelnen Kategorien zugeordnet.

Kategorie 1: Experiment

Bei der Entscheidung einer Lehrkraft bezüglich der Offenheit einer Versuchsanleitung „kommt [es] immer auf den Sachverhalt und die Komplexität des Versuchs an“ (LA 6). „Je nach Schwierigkeit darf es dann auch mal eine Schritt-für-Schritt-Anleitung sein“ (LA 64). Außerdem wird die Entscheidung beeinflusst „vom Grad der Möglichkeit, Geräte kaputt zu machen oder gefährliche Situationen zu schaffen“ (LA 105).

Kategorie 2: Ziele und Funktionen

Eine Lehrperson kann mit der Durchführung eines Schülerexperiments unterschiedliche Ziele verfolgen, „je nachdem, was gelernt werden soll“ (LA 34). Das hat Einfluss auf den Grad der

4.2 Befragung von Physiklehrkräften und Lernenden zur Gestaltung ausgewählter Medien zur Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments

Offenheit der Versuchsanleitung. Eine offen gestaltete Versuchsanleitung „ermöglicht den Schülern sich an [die] naturwissenschaftliche Arbeit mehr anzunähern“ (LA 12), „eigene Lösungswege [zu] finden, sich intensiv mit der Aufgabe auseinander[zusetzen] [und] ihre Kreativität [zu] entwickeln“ (LA 62). „Wenn es aber zur Erarbeitung neuen Wissens dient, dann lieber [eine] geschlossene Form, damit alle zum gleichen Ergebnis kommen“ (LA 71).

Kategorie 3: Lehrperson

Die fachliche Qualifikation beeinflusst die Entscheidung einer Lehrkraft für oder gegen eine offene Gestaltung einer Versuchsanleitung. „Ich unterrichte fachfremd und möchte nichts kaputt machen. Wenn ich mir sicher bin, dass offenes Experimentieren keinen Schaden anrichtet, dann gerne“ (LA 61).

Kategorie 4: Lerngruppe

Die Entscheidung für die Form einer Versuchsanleitung sollte in Abhängigkeit von der jeweiligen Lerngruppe getroffen werden. Dabei spielt zum einen die Anzahl der Lernenden eine Rolle. „Wenn gleichzeitig ca. 25 Schüler experimentieren und die Strukturen nicht klar vorgegeben sind, kommen viele Schüler nicht zu einem sinnvollen Ergebnis, da sie nicht wissen, worauf es ankommt und sich bei offenen Aufgabenstellungen auch nicht gegenseitig helfen können“ (LA 33), daher ist „bei großen, ungeteilten Klassen [eine geschlossene] Form effektiver“ (LA 28). Neben der Größe der Lerngruppe kommt es auch auf das Alter der Lernenden an. So kann die Entscheidung für eine offenere Form ausfallen, „weil meine [Lernenden] schon älter sind und deshalb etwas denken sollten“ (LA 27). Zudem sind auch die „Lernvoraussetzungen der SuS“ (LA 34) und die „Heterogenität der SuS“ (LA 34) mitbestimmend. Bei einer Lerngruppe mit heterogenen Lernvoraussetzungen können als „Differenzierungsmöglichkeit“ (LA 34) sowohl offene als auch geschlossene Formen einer Versuchsanleitung eingesetzt werden. Neben den bereits genannten Faktoren kann die Entscheidung bezüglich der Offenheit einer Versuchsanleitung von der Einstellung und den Wünschen der Lernenden beeinflusst werden. Eine geschlossene Form einer Versuchsanleitung hat den Vorteil, dass „man [...] genauer [weiß] was zu tun ist und man [...] nichts falsch [macht]“ (SA 5) und so „in den meisten Fällen auch kein falsches Versuchsergebnis möglich ist“ (SA 108). Außerdem wünschen sich Lernende eine geschlossene Form, wenn sie „noch nicht viele Experimente gemacht habe[n] und deshalb noch unsicher“ (SA 6) sind oder weil sie selbst meinen, dass sie „echt schlecht in Physik“ (SA 12) sind. Andere bevorzugen hingegen eine offenere Form, „da man selber mehr nachdenken muss, wodurch es ein richtiger Versuch ist“ (SA 105), oder sie es „toll finde[n], [s]ich selber an einem Problem zu versuchen“ (SA 71).

Kategorie 5: Rahmenbedingungen

Die Durchführung eines Schülerexperiments unterliegt immer bestimmten Rahmenbedingungen, die die Form einer Versuchsanleitung beeinflussen. Für einen Versuch, der offen angeleitet wird, wird in der Regel mehr Zeit benötigt, die aus unterschiedlichen Gründen nicht zur Verfügung stehen kann. „An meiner Schule ist der Stundenumfang für Physik reduziert auf das absolute Minimum. Deshalb bleibt nicht viel Zeit für viele offene Phasen“ (LA 14). Eine weitere aktuelle Einflussgröße stellt die Corona-Pandemie dar. So entscheiden sich Lehrpersonen für eine geschlossene Form der Versuchsanleitung, „weil im Homeschooling die Kontrollmöglichkeit durch die Lehrkraft fehlt und man keine Hilfe geben kann“ (LA 83) und „weil aus der Grundschule keine entsprechenden Kenntnisse [für offene Experimentierphasen] mitgebracht werden und in Corona-Zeiten eine Kompetenzentwicklung diesbezüglich kaum möglich ist“ (LA 84).

4.2.4 Empirische Untersuchung zu den Gründen für und gegen die Nutzung von videobasierten Versuchsanleitungen und Erklärungen der physikalischen Prozesse eines Schülerexperiments

In einer Online-Umfrage auf der Internetseite *physikdigital.de* wurden im Zeitraum von Juni bis August 2020 Physiklehrkräfte zu Gründen für und gegen die Nutzung von videobasierten Versuchsanleitungen und Erklärvideos befragt.

Die Lehrkräfte sollten zunächst angeben, ob sie das Fach Physik unterrichten, danach lautete die erste Frage:

Haben Sie schon einmal ein Video genutzt, um Ihre Lerngruppe anzuleiten ein Experiment durchzuführen?

Die Teilnehmer konnten zwischen ‚Ja‘ und ‚Nein‘ wählen. Je nachdem, wie die Lehrkräfte die erste Frage beantworteten, bekamen sie eine der folgenden zwei Fragen:

Warum haben Sie sich dafür entschieden, ein Video zu nutzen, um Ihre Lerngruppe anzuleiten, ein Experiment durchzuführen?

Warum haben Sie sich bisher noch nicht dafür entschieden, ein Video zu nutzen, um Ihre Lerngruppe anzuleiten, ein Experiment durchzuführen?

Danach bekamen die Lehrkräfte die Frage:

Haben Sie schon einmal ein Video genutzt, um Ihrer Lerngruppe die physikalischen Prozesse eines Experiments zu erklären?

Die Teilnehmer konnten zwischen ‚Ja‘ und ‚Nein‘ auswählen. Je nachdem, wie die Lehrkräfte die erste Frage beantworteten, bekamen sie eine der folgenden zwei Fragen:

Warum haben Sie sich dafür entschieden, ein Video zu nutzen, um Ihrer Lerngruppe die physikalischen Prozesse eines Experiments zu erklären?

Warum haben Sie sich bisher noch nicht dafür entschieden, ein Video zu nutzen, um Ihrer Lerngruppe die physikalischen Prozesse eines Experiments zu erklären?

Durch die offenen Fragen sollten Gründe für und gegen die Nutzung von Videoanleitungen und Erklärvideos für ein Schülerexperiment gesammelt werden.

An der Umfrage nahmen 253 Physiklehrkräfte teil, die mindestens die erste Frage beantwortet haben.

Gymnasium	Gesamtschule	Realschule	Sekundar- schule	Hauptschule	Sonstige
110	51	46	21	11	14

Tabelle 14 - Umfrageteilnehmer der Umfrage „Haben Sie schon einmal ein Video genutzt, um ihre Lerngruppe anzuleiten, ein Experiment durchzuführen?“

4.2 Befragung von Physiklehrkräften und Lernenden zur Gestaltung ausgewählter Medien zur Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments

Folgende Ergebnisse (Abbildung 36) wurden hinsichtlich dieser Frage erzielt:

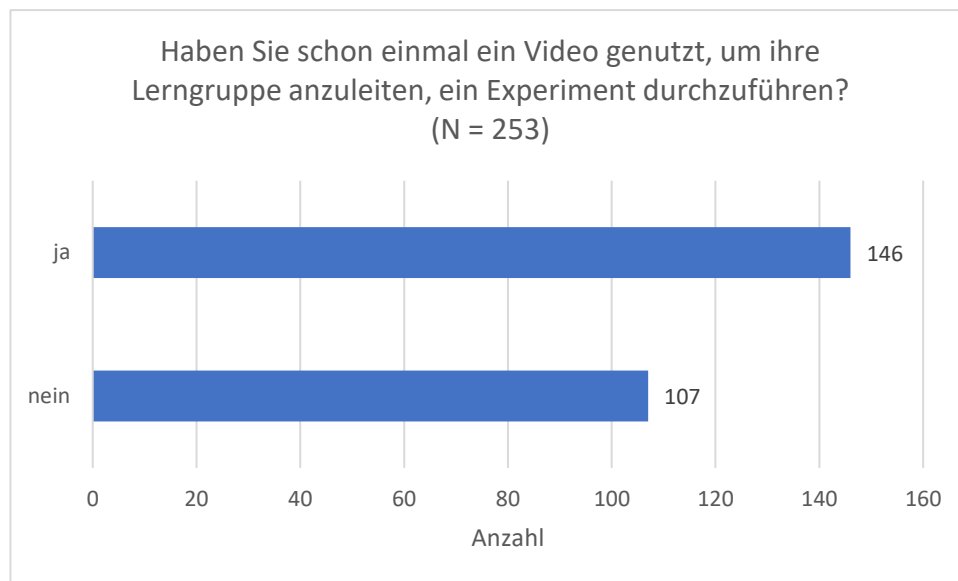


Abbildung 36 – Umfrageergebnisse der Fragestellung „Haben Sie schon einmal ein Video genutzt, um ihre Lerngruppe anzuleiten, ein Experiment durchzuführen?“

Folgende Ergebnisse (Abbildung 37) wurden hinsichtlich der zweiten Frage erzielt:

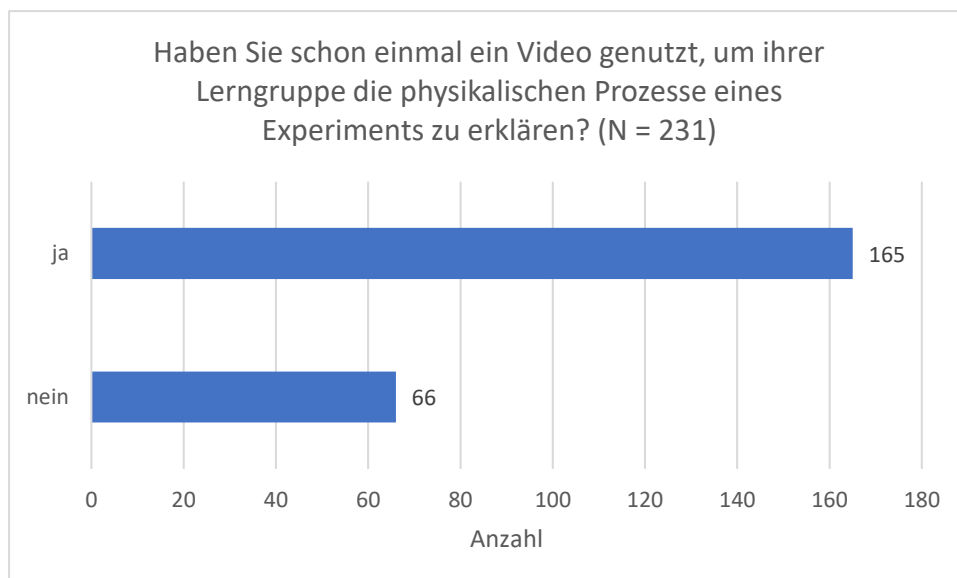


Abbildung 37 – Umfrageergebnisse der Fragestellung „Haben Sie schon einmal ein Video genutzt, um ihrer Lerngruppe die physikalischen Prozesse eines Experiments zu erklären?“

Insgesamt begründeten 163 Physiklehrkräfte ihre Entscheidung bezüglich der ersten Frage und 148 Physiklehrkräfte ihre Entscheidung bezüglich der zweiten Frage. Die Auswertung der genannten Gründe erfolgte mit demselben Vorgehen wie in Abschnitt 4.2.1. Das Kategoriensystem für die genannten Gründe der Physiklehrkräfte wurde anhand von 100 Antworten erstellt und orientierte sich an der angepassten Version der Theorie des geplanten Verhaltens (siehe Kapitel 4). Fünf Rater haben 15 Antworten der Physiklehrkräfte den Kategorien des Kategoriensystems zugeteilt und ihre Entscheidung bei Bedarf kommentiert. Die Analyse der Anwendung zeigte die Notwendigkeit, das Kategoriensystem zu optimieren.

4.2 Befragung von Physiklehrkräften und Lernenden zur Gestaltung ausgewählter Medien zur Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments

Dabei wurden einige Kategorien, bezogen auf ihre Formulierung, angepasst. In einem zweiten Durchlauf wurde das überarbeitete Kategoriensystem von fünf Ratern anhand von 15 Antworten getestet. Um die Interrater-Reliabilität zu bestimmen, wurde das FLEISS-Kappa berechnet. Die Interrater-Reliabilität ergab mit einem FLEISS-Kappa von $\kappa = 0,64$ eine substanzielle Übereinstimmung (Systematisierung nach Landis und Koch 1977). Eine weitere Überarbeitung des Kategoriensystems war somit nicht notwendig.

Kategoriensystem zur Auswertung von Gründen für und gegen die Nutzung von videobasierten Versuchsanleitungen und Erklärungen der physikalischen Prozesse eines Schülerexperiments

Kategorie 1: Lehrperson

a) Einstellung gegenüber dem Verhalten

Die Kategorie umfasst Hinweise, zur allgemeinen Bewertung einer Lehrperson von videobasierten Versuchsanleitungen und Erklärungen. Darunter fallen auch die Ziele und Funktionen, die eine Lehrperson mit dem Einsatz verbindet.

b) Subjektive Norm

In dieser Kategorie geht es um Aspekte zur Überzeugung einer Lehrperson, eine bestimmte Form einer Versuchsanleitung oder Erklärung anzubieten, da die Lernenden sich dieses wünschen (u. a. durch das Bedürfnis nach Methodenvielfalt) oder andere Lehrpersonen (u. a. im klassenübergreifendem Jahrgangsteam) dieses von ihr erwarten.

c) Kompetenzerwartung und erwartbare Rahmenbedingungen

Die Kategorie konzentriert sich auf Hinweise, die sich auf die Selbstwirksamkeitserwartungen einer Lehrperson beziehen, wie die Überzeugung, eine bestimmte Form von Versuchsanleitung und Erklärung unter den erwarteten Rahmenbedingungen überhaupt nutzen zu können (z. B. bei der Bedienung eines bestimmten Präsentationsgeräts).

d) Gewohnheit

Die Kategorie umfasst Aspekte, die sich auf das Verhalten auf Grundlage einer gewissen Routine beziehen, z.B. die bewusste Entscheidung gegen ein gewohntes Verhalten aufgrund von Neugier.

Kategorie 2: Aktuelle Verhaltenskontrolle

Diese Kategorie beinhaltet Hinweise, zu unerwarteten materiellen, technischen, zeitlichen, räumlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen, die die Ausführung des intendierten Verhaltens beeinflussen.

Kategorie 3: Sonstiges

Zu dieser Kategorie gehören alle weiteren Aspekte.

Für ein umfassenderes Verständnis der Kategorien werden nachfolgend Antworten von Lernenden einzelnen Kategorien zugeordnet.

Kategorie 1: Lehrperson

a) Einstellung gegenüber dem Verhalten

Die Einstellung einer Lehrperson gegenüber Lehrvideos beeinflusst die Entscheidung, diese im Unterricht einzusetzen. Sei es, dass für eine Lehrperson eine „Originalvorführung [...]“

4.2 Befragung von Physiklehrkräften und Lernenden zur Gestaltung ausgewählter Medien zur Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments

sinnvoller“ (LA 78) erscheint, sich „der Sinn [eines Videos] [...] noch nicht“ (LA 125) erschließt oder die Entscheidung gegen eine Videovorführung getroffen wird, weil die Anleitung oder Erklärung eines Experiments „meine Aufgabe als Lehrer“ (LA 176) ist. Für einen Einsatz sprechen „das Gefühl, dass digitale Erklärungen bei den Schülern besser im Kopf bleiben als das Lesen einer Erklärung in Textform“ (LA 170), die Überzeugung, dass die „Aufmerksamkeit [bei einem Video] höher [ist] als bei einem Lehrervortrag und man sich als Lehrperson sicherer sein kann, „dass keine wichtigen Inhalte vergessen werden“ (LA 208). Im Vergleich zu einem statischen Bild haben Videos die Möglichkeit, die Dynamik eines physikalischen Prozesses zu veranschaulichen, „u. a. zum Teilchenmodell. Die zufälligen Bewegungen kann ich an der Tafel nicht visualisieren, deshalb ein Video“ (LA 233).

b) Subjektive Norm

Neben dem Wunsch der Lernenden nach „Methodenvielfalt“ (LA 154) beeinflusst das gemeinsame Arbeiten innerhalb eines Jahrgangsteams „mit [einem] Wochenplan“ (LA 50) die Entscheidung einer Lehrperson, eine videobasierte Versuchsanleitung oder Erklärvideos einzusetzen.

c) Kompetenzerwartung und erwartbare Rahmenbedingungen

Erwartet eine Lehrperson bestimmte Probleme bei der Nutzung eines bestimmten Mediums oder passen die Rahmenbedingungen nicht, wirkt sich dieses auf das eigene Verhalten aus. Gründe dafür, Videos nicht einzusetzen, sind, dass die eigene „Erstellung [...] aufwendig“ (LA 49) ist und es zudem schwer ist „Passgenaue Video[s] zu finden“ (LA 49), oder dass man von sich glaubt „keine Ahnung von Medien“ (LA 97) zu haben. Für die Präsentation von Videos bedarf es bestimmter Rahmenbedingungen. Ist „kein Equipment zur Präsentation von Videos vorhanden“ (LA 93) oder hat die Schule „keine [eigene] Internetverbindung“ (LA 307), ist „es [...] schwierig, in der Schule diese Medien zu benutzen“ (LA 92). Grundsätzlich sind Materialien, die ergänzend zu einem Experiment angeboten werden, weniger erforderlich, wenn man „fast keine Experimente machen“ (LA 142) kann.

d) Gewohnheit

Routiniertes Handeln kann dazu führen, dass man über Alternativen noch „nicht nachgedacht“ (LA 200) hat oder „bisher nicht auf die Idee“ (LA 95) kam, videobasierte Versuchsanleitungen und Erklärungen einzusetzen.

Kategorie 2: Aktuelle Verhaltenskontrolle

Im Gegensatz zu der eigenen Kompetenzerwartung und den erwartbaren Rahmenbedingungen, die das Verhalten bereits vor der Nutzung beeinflussen, bezieht sich die aktuelle Verhaltenskontrolle auf die direkte Nutzung einer bestimmten Form der Anleitung oder Erklärung. So kann sich eine Lehrkraft spontan dafür entscheiden, eine videobasierte Versuchsanleitung zu nutzen, da das eigentliche „Experiment [...] vor Ort nicht funktioniert“ (LA 275) hat.

5 Programmerstellung und -umsetzung in der Schulpraxis

Nachdem die Phasen „*Bestimmung des Ist-Zustands*“, „*Forschungsanlass*“ und „*Wissenschaftliche Erkenntnisse, Theorien und Programme*“ der operationalisierten Abfolge von Schritten bei der Entwicklung und Implementation von Innovationen aus Unterkapitel 2.4 abgeschlossen sind, steht mit der „*Erstellung des Unterrichtsprogramms*“ in Unterkapitel 5.1 die letzte Entwicklungsphase an. In Unterkapitel 5.2 werden „*Durchführung*“ und „*Analyse*“ beschrieben und in 5.3 die „*Überarbeitung des Unterrichtsprogramms*“. Durch die theoretisch fundierte Erstellung der Unterrichtsmaterialien und die anschließende Überprüfung ihrer Wirkung in der realen Unterrichtssituation besteht eine enge Verbindung zwischen Forschung und Praxis. Dieses Vorgehen soll zu einer Optimierung der Validität der Untersuchung führen (vgl. Wiesner et al. 2010 in PhyDid B - Didaktik der Physik - Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung, Hannover.).

5.1 Erstellung des Unterrichtsprogramms

Um zu gewährleisten, dass die Lernenden, die an der Studie teilnehmen, schon einige Erfahrungen mit der Durchführung von Schülerexperimenten besitzen, wurde mit Elektromagnetismus ein Inhaltsfeld ausgewählt, das eher am Ende der Sekundarstufe I unterrichtet wird. Die hier gesammelten Erfahrungen helfen den Lernenden bei der Reflexion der eigenen Durchführung von Schülerexperimenten. „Reflexion in der Schule bezeichnet [...] das individuelle und in der Kleingruppe [...] kollektive Nachdenken und -fühlen vergangener Lernhandlungen, um aus dem Nachdenkprozess Erkenntnisse zu ziehen und je nach Zielstellung weitere tatsächliche Handlungsschritte abzuleiten“ (Köhler & Weiß 2017, S. 13). Gemeinsam mit Physiklehrkräften der Gesamtschule Münster-Mitte und dem Schillergymnasium in Münster wurde eine Unterrichtsreihe zum Inhaltsfeld Elektromagnetismus entwickelt und in den Jahrgangsstufen 9 und 10 durchgeführt. Vor Beginn des eigentlichen Inhaltsfelds stand eine Wiederholung der Inhaltsfelder Elektrizitätslehre und Magnetismus. Um die Lernenden an den Umgang mit den einzelnen Unterrichtsmaterialien zu gewöhnen, wurden diese stufenweise eingeführt und wiederholt angeboten. Zu den inhaltlichen Schwerpunkten *„Stromstärke in Reihen- und Parallelschaltung“*, *„Spannung in Reihen- und Parallelschaltung“*, *„Lorentzkraft: Rollender Stab“*, *„Elektromagnetische Induktion“* und *„Transformator“* gab es zum jeweiligen Schülerexperiment sowohl eine schriftliche Versuchsanleitung, eine Videoanleitung, eine schriftliche Erklärung und ein Erklärvideo. Diese Schülerexperimente dienten der in Unterkapitel 5.2 beschriebenen Untersuchung. Die Inhalte der Unterrichtseinheiten und Unterrichtsmaterialien sind auf der Internetseite physikdigital.de veröffentlicht.

Die folgenden Tabellen (Tabellen 15 bis 17) zeigen, welche Unterrichtsmaterialien den Lernenden zu den Inhaltsfeldern Magnetismus, Elektrizitätslehre und Elektromagnetismus angeboten und welche Schülerexperimente durchgeführt wurden:

5.1 Erstellung des Unterrichtsprogramms

Inhaltsfeld Magnetismus

Inhaltliche Schwerpunkte	Schüler-experiment	Video vom Experiment	Schriftliche Versuchsanleitung	Video-anleitung	Schriftliche Erklärung	Erklär-video
Kräfte zwischen Dauermagneten	x		x	x	x	x
Anziehend oder nicht anziehend (Ferromagnetismus)	x		x		x	x
Magnetisieren und Entmagnetisieren – Elementarmagnetmodell	x		x	x	x	x
Magnetfelder – Feldlinienmodell	x		x		x	x

Tabelle 15 – Inhaltliche Schwerpunkte, durchgeführte Schülerexperimente und verwendete Medien im Inhaltsfeld Magnetismus

Inhaltsfeld Elektrizitätslehre

Inhaltliche Schwerpunkte	Schüler-experiment	Video vom Experiment	Schriftliche Versuchsanleitung	Video-anleitung	Schriftliche Erklärung	Erklär-video
Die elektrische Stromstärke					x	x
Stromstärke in Reihen- und Parallelschaltung	x		x	x	x	x
Die elektrische Spannung					x	x
Spannung in Reihen- und Parallelschaltung	x		x	x	x	x
Der elektrische Widerstand	x		x		x	x

Tabelle 16 – Inhaltliche Schwerpunkte, durchgeführte Schülerexperimente und verwendete Medien im Inhaltsfeld Elektrizitätslehre

Inhaltsfeld Elektromagnetismus

Inhaltliche Schwerpunkte	Schüler- experiment	Video vom Experiment	Schrift- liche Versuchs- anleitung	Video- anleitung	Schrift- liche Erklärung	Erklär- -video
Oersted-Versuch	x		x	x		x
Magnetfeld um Leiter		x				x
Magnetfeld um Spule	x		x			x
Magnetfeld um Spule: Alte Klingel		x				
Lorentzkraft: Rollender Stab	x		x	x	x	x
Lorentzkraft: Leiterschaukel- experiment						x
Lorentzkraft: Umkehrung Leiterschaukel- experiment		x				
Elektromotor	x			x		x
Elektromagnetische Induktion	x		x	x	x	x
Transformator	x		x	x	x	x

Tabelle 17 –Inhaltliche Schwerpunkte, durchgeführte Schülerexperimente und verwendete Medien im Inhaltsfeld Elektromagnetismus

5.1.1 Schriftliche Versuchsanleitung - Beispiele zur Umsetzung der Kriterien

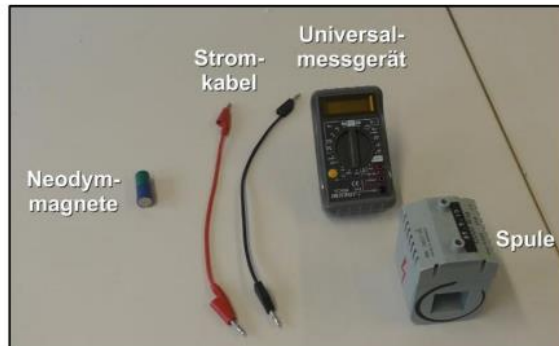
Anhand eines Ausschnitts aus der schriftlichen Versuchsanleitung zum Schülerexperiment zur ‚*Elektromagnetischen Induktion*‘ wird beispielhaft gezeigt, wie die in Kapitel 4 genannten Kriterien zur Erstellung einer schriftlichen Versuchsanleitung umgesetzt wurden.

Versuchsanleitung – Elektromagnetische Induktion



1. Für das Experiment benötigt ihr folgende

Materialien:



2. Steckt jeweils ein Ende der Stromkabel in die Anschlüsse der Spule.



1. Bewegt die Neodymmagnete unterschiedlich schnell in die Spule rein und wieder raus. Beobachtet dabei die Anzeige des Messgeräts.

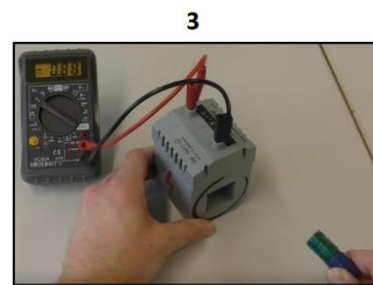
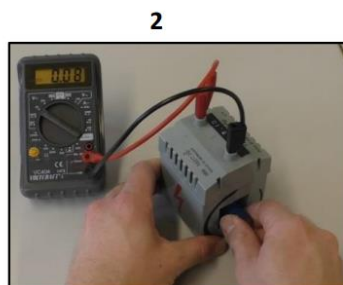
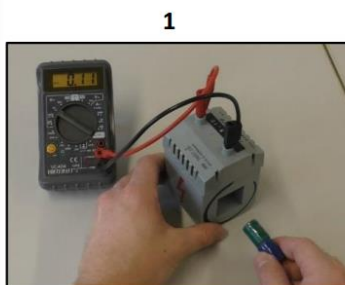


Abbildung 38 – Ausschnitte Versuchsanleitung ‚Elektromagnetische Induktion‘

Die jeweilige Umrahmung der Abschnitte ‚Aufbau‘ und ‚Durchführung‘ dient der Übersichtlichkeit und Strukturierung des Inhalts (Segmentierungsprinzip), sodass die Lernenden auf einen Blick erkennen, in welcher Phase des Experiments sie sich befinden. Ein weiteres Mittel, das dieses Ziel verfolgt, stellen die verwendeten Piktogramme dar.

Zu Beginn der Versuchsanleitung sind die benötigten Versuchsmaterialien mithilfe eines Fotos abgebildet. An dieser Stelle wurde darauf geachtet, dass genau die Materialien fotografiert wurden, die die Lernenden auch im Schülerexperiment zur Verfügung hatten, um Missverständnisse zu vermeiden. Speziell bei der Abbildung des zu verwendenden Universalmessgeräts kann bereits ein unterschiedlich aufgebauter Messbereich die Lernenden überfordern. Bei dieser Entscheidung ist zu berücksichtigen, dass die Versuchsanleitung immer „auf die Lerner und die Lernsituation abzustimmen“ (LA 181) ist. In diesem Fall hatten die Lernenden bisher wenig Erfahrungen im Umgang mit Universalmessgeräten, sodass ihnen jeder einzelne Schritt in der Versuchsanleitung gezeigt wurde. Für dieses Experiment wurden digitale Universalmessgeräte verwendet, da analoge Messgeräte nicht in ausreichender Menge zur Verfügung standen. Unter Berücksichtigung des räumlichen Kontiguitätsprinzips wurde in Punkt 1 der Versuchsanleitung eine beschriftete Abbildung gewählt, um den Effekt der geteilten Aufmerksamkeit zu reduzieren. Neben dieser beschrifteten Abbildung gibt es zu jedem Arbeitsschritt eine weitere Abbildung, die sich direkt neben dem dazugehörigen Text befindet (u. a. Multimediaprinzip). Dadurch soll gewährleistet werden, dass die Lernenden die einzelnen Arbeitsschritte besser nachvollziehen und somit eigenständiger arbeiten können. Bei der Entscheidung, wie groß die Abbildungen dargestellt werden, sind sowohl die Seitenanzahl der Versuchsanleitung als auch die gute Erkennbarkeit der Inhalte zu berücksichtigen und gegeneinander abzuwägen. Bei einer mehrseitigen Versuchsanleitung bietet sich ein beidseitiger Druck an. Bei der Erstellung des Textes ist darauf geachtet worden, dass dieser ausschließlich notwendige Informationen enthält und so kurz wie möglich ist (Kohärenzprinzip). Um sicherzustellen, dass die Lernenden die verwendeten Wörter für die Versuchsmaterialien kennen, wurden nur die Begriffe für die Materialien genutzt, die Teil der beschrifteten Abbildung in Punkt 1 sind (Prinzip des Vorwissens). Bei der Anleitung zur Durchführung des Experiments wurden z.T. mehrere Bilder eines Vorgangs verwendet und diese durch eine Nummerierung in eine bestimmte Reihenfolge gebracht. So wird das Segmentierungsprinzip berücksichtigt und der Vorgang für die Lernenden sinnvoll und anschaulich strukturiert.

5.1.2 Videoanleitung - Beispiele zur Umsetzung der Kriterien

Wie auch bei der schriftlichen Versuchsanleitung wurden bei der Erstellung der Videoanleitung bestimmte Kriterien aus Kapitel 4 berücksichtigt. Die Umsetzung wird mithilfe einzelner Ausschnitte aus der videobasierten Versuchsanleitung zum Schülerexperiment zur ‚Spannung in einem einfachen Stromkreis und einer Reihenschaltung‘ beispielhaft beschrieben.

Um den Lernenden die Möglichkeit zu geben, die Videoanleitung des Experiments selbst zu steuern (Segmentierungsprinzip), wurde das Video auf dem Videoportal YouTube hochgeladen. Jede Tischgruppe bekam einen ausgedruckten Videolink

(https://youtu.be/X2_mN9kznnY) oder einen entsprechenden QR-Code, sodass die Lernenden sich die Videoanleitung auf ihrem Smartphone ansehen konnten. Um die Mitlernenden nicht zu stören, wurde darum gebeten, Kopfhörer zu verwenden. Zur Strukturierung der Videoanleitung wurde zunächst der Titel des Experiments *„Spannung in einem einfachen Stromkreis und einer Reihenschaltung“* eingeblendet. Um die beiden Phasen des Experiments visuell zu trennen, wurde vor der ersten Phase der Text *„Teil 1 – Spannung in einem einfachen Stromkreis“* und vor der zweiten Experimentierphase der Text *„Teil 2 – Spannung in einer Reihenschaltung“* eingefügt. Es wurde darauf verzichtet, die geschriebenen Informationen zusätzlich zu sprechen (Redundanzprinzip). Vor dem Aufbau und der Durchführung des Experiments werden für fünf Sekunden die benötigten Experimentiermaterialien gezeigt (Abbildung 39). Die Lernenden haben so die Gelegenheit, innerhalb dieser fünf Sekunden auf ‚Pause‘ zu drücken und sich anhand des Standbildes die entsprechenden Materialien zu besorgen. Um die Zusammengehörigkeit zwischen den abgebildeten Materialien und deren Bezeichnungen hervorzuheben, befinden sich die jeweiligen Begriffe direkt neben den Materialien (räumliches Kontiguitätsprinzip). Um dieses in der Postproduktion eines Videos umsetzen zu können, muss bei der Aufnahme des Videos darauf geachtet werden, dass es eine Sequenz gibt, in der die einzelnen Bauteile getrennt voneinander platziert sind.

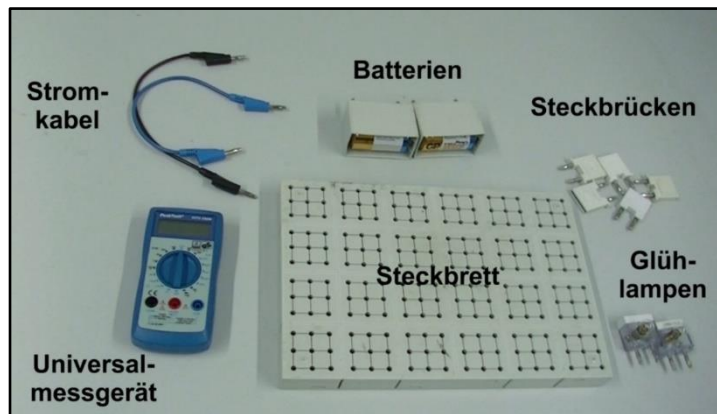


Abbildung 39 – Ausschnitt Versuchsanleitung *„Spannung in einer Reihenschaltung“* 1

Im Anschluss werden den Lernenden in der Versuchsanleitung (Abbildung 40) Schritt für Schritt Aufbau und Durchführung des Experiments gezeigt (Segmentierungsprinzip).

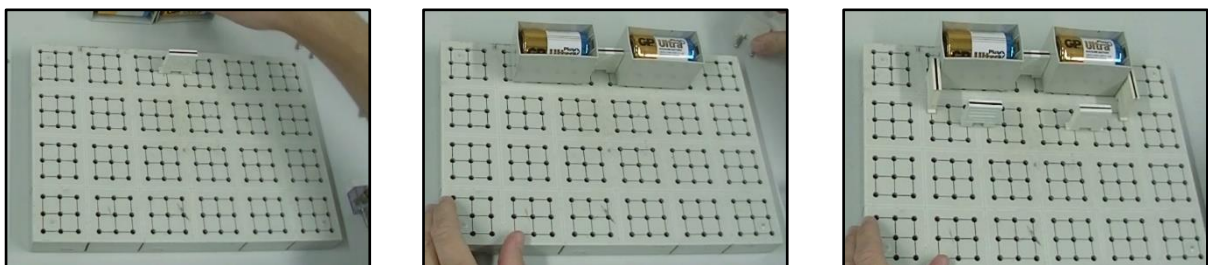


Abbildung 40 – Ausschnitte Versuchsanleitung *„Spannung in einer Reihenschaltung“* 2

Dabei wurde darauf geachtet, dass der Text zur Beschreibung der Filmsequenzen nicht geschrieben, sondern gesprochen wurde (Modalitätsprinzip) und dass die aufeinander abgestimmten bildhaften und sprachlichen Informationen gleichzeitig präsentiert werden (zeitliches Kontiguitätsprinzip).

Durch das Heranführen des Universalmessgeräts an die Kamera (Abbildung 41) bei Erklärung der Einstellung des Messbereichs auf dem Universalmessgerät wird die Zusammengehörigkeit zwischen dem Bild und dem gesprochenen Text unterstrichen (Signalprinzip).

Wie bereits beschrieben, ist es wichtig, den Grad der Offenheit einer Versuchsanleitung auf die Lernenden und die jeweiligen Lernziele hin auszurichten. Da die einzelnen Lerngruppen beim Umgang mit den Universalmessgeräten und beim Aufbau von Stromkreisen unerfahren waren, wurden am Ende der beiden Teile des Versuchs die gemessenen Werte für die Spannung eingeblendet (Abbildung 42). So hatten die Lernenden die Chance, ihre erhobenen Werte mit den gezeigten Werten abzugleichen und diese selbstständig auf ihre Korrektheit hin zu überprüfen.



Abbildung 41 – Ausschnitt Versuchsanleitung
,Spannung in einer Reihenschaltung' 3

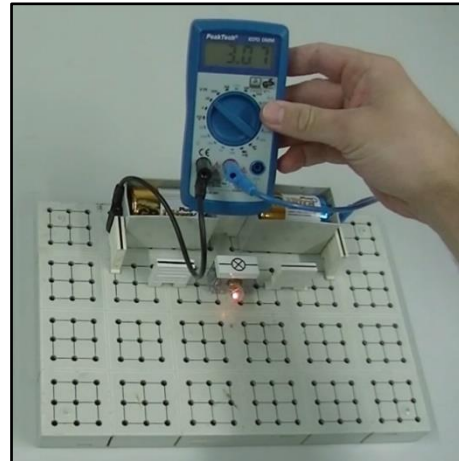


Abbildung 42 – Ausschnitt Versuchsanleitung
,Spannung in einer Reihenschaltung' 4

5.1.3 Schriftliche Erklärung - Beispiele zur Umsetzung der Kriterien

Die schriftliche Erklärung des Schülerexperiments ‚Rollender Stab‘ zum inhaltlichen Schwerpunkt Lorentzkraft zeigt beispielhaft die Umsetzung der in Kapitel 4 genannten Kriterien.

Zur Erklärung der physikalischen Prozesse des Experiments wurde eine Zeichnung des Versuchsaufbaus angefertigt (Abbildung 43). Um die extrinsische kognitive Belastung zu

Informationsblatt – Rollender Stab

In diesem Experiment geht es um die Lorentzkraft. Für diesen Versuch benötigen wir zwei Stabmagnete, zwei Eisenplatten, einen Edelstahlstab, zwei Stativstangen, zwei Stromkabel und eine Batterie.

Edelstahl-stab
Eisenplatten
Stab-magnete
Stativ-stangen
Strom-kabel
Batterie
Minus-pol
Plus-pol

Abbildung 43 – Ausschnitt Informationsblatt zum Versuch ‚Rollender Stab‘ 1

verringern, entspricht der Aufbau des Realexperiments der angefertigten Zeichnung. Bei der Erstellung dieser Zeichnung wurde ein Foto des Realexperiments in ein Zeichenprogramm (z.B. Paint oder Inkscape) geladen und mit einer ‚Freihandzeichnung‘ abgepaust. Der Vorteil einer Zeichnung besteht darin, dass durch gezielte Veränderungen oder Ergänzungen nicht sichtbare physikalische Prozesse veranschaulicht werden können. Bei diesem Experiment ist es von entscheidender Bedeutung, dass die Eisenplatten durch den Kontakt mit den

Stabmagneten magnetisiert werden. Somit bilden die Stabmagnete und die Eisenplatten zusammen einen Hufeisenmagneten. Dies wird durch die farbliche Veränderung der oberen und unteren Eisenplatte veranschaulicht (Abbildung 44).

Die Eisenplatten nehmen das Magnetfeld der Stabmagnete auf. Dadurch entsteht ein Hufeisenmagnet.

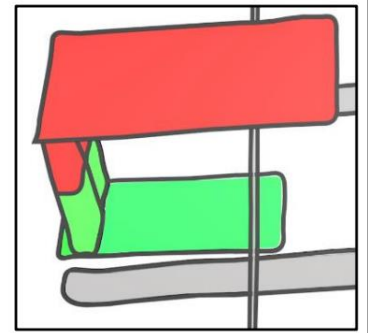


Abbildung 44 – Ausschnitt Informationsblatt zum Versuch „Rollender Stab“ 2

Durch die vergrößerte Darstellung dieses Abschnitts wird die Aufmerksamkeit der Lernenden auf die Stabmagnete und die Eisenplatten gelenkt (Signalprinzip). Zudem wird die Aussage „Die Eisenplatten nehmen das Magnetfeld der Stabmagnete auf“ mithilfe der Abbildung veranschaulicht und konkretisiert. Des Weiteren können die Lernenden durch die bildliche Veränderung leichter erkennen, welche Richtung das Magnetfeld besitzt, das den Edelstahlstab durchzieht.

Bei der Erklärung der „Drei-Finger-Regel“ der linken Hand wurden das Experiment und die linke Hand nahe zusammen abgebildet (Abbildung 45). Die Berücksichtigung des räumlichen

Der zu beiden Fingern senkrecht ausgestreckte Mittelfinger zeigt die Richtung der Lorentzkraft an, in diesem Fall nach links.

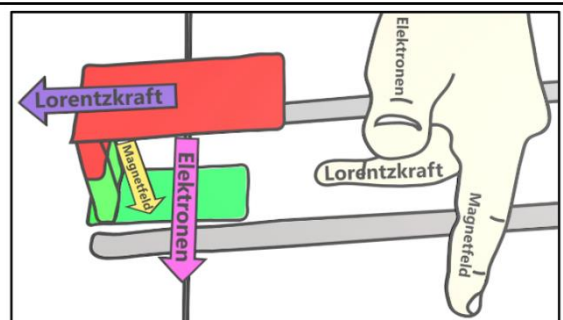


Abbildung 45 – Ausschnitt Informationsblatt zum Versuch „Rollender Stab“ 3

Kontiguitätsprinzips führt dazu, dass sich die Lernenden die Bedeutung der einzelnen Finger und den jeweiligen Zusammenhang zum Experiment ohne den Effekt der geteilten Aufmerksamkeit aneignen können.

5.1.4 Erklärvideos - Beispiele zur Umsetzung der Kriterien

Mithilfe einzelner Ausschnitte aus dem Erklärvideo zum Schülerexperiment ‚Elektromagnetischen Induktion‘ wird beispielhaft gezeigt, wie die in Kapitel 4 genannten Kriterien zur Erstellung eines Erklärvideos umgesetzt wurden. Im Gegensatz zur schriftlichen Erklärung in 5.1.3 wurde bewusst eine vereinfachte Abbildung des Aufbaus des Experiments gezeichnet (Abbildung 46), um den Lernenden den Aufbau einer Spule zu veranschaulichen und eine Ablenkung aufgrund von zu vielen Details eines Universalmeßgeräts zu vermeiden (Kohärenzprinzip). Das kann besonders Lernenden mit geringeren Lernvoraussetzungen helfen, da relevante Aspekte leichter zu erkennen sind (vgl. Schnotz 2002).

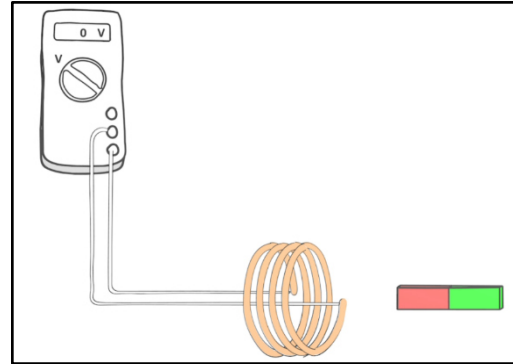


Abbildung 46 – Ausschnitt Informationsblatt zum Versuch ‚Elektromagnetische Induktion‘

Das Erklärvideo verwendet unterschiedliche Darstellungen ein und desselben Vorgangs. Zunächst werden die Bewegung des Stabmagneten und die Veränderung des Spannungswerts auf dem Universalmeßgerät gezeigt (Abbildung 46). Im Anschluss wird das Magnetfeld des Stabmagneten durch Verwendung des für die Lernenden bekannten Magnetfeldlinienmodells eingeblendet (Abbildung 47). Dieses folgt der Forderung, dass bei einer Erklärung eines physikalischen Prozesses „auf das Vorwissen der Schüler eingegangen werden“ (LA 155) sollte.

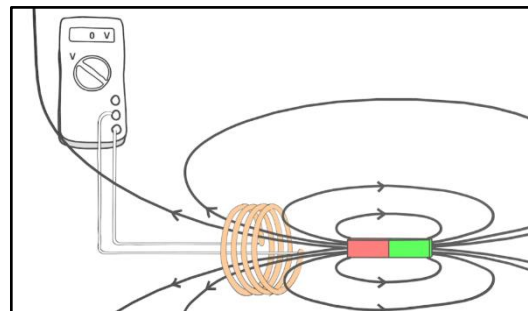


Abbildung 47 – Ausschnitt Informationsblatt zum Versuch ‚Elektromagnetische Induktion‘ 2

Besonders Lernenden mit geringeren Lernvoraussetzungen fällt es schwer, die Stärke des Magnetfelds in Abhängigkeit von der Entfernung zum Stabmagnet mithilfe des Magnetfeldlinienmodells zu interpretieren. Dieses ist jedoch zentral für die Erklärung der Beobachtungen aus dem Experiment. Um die Lernenden zu unterstützen und ein „Modell zur Vereinfachung und zur Erklärung des Experimentes“ (LA 123) zu verwenden, wurde anstelle des Feldlinienmodells ein Farbcode genutzt, der die Magnetfeldstärke in Abhängigkeit vom Abstand zum Stabmagnet vereinfacht darstellen soll (Abbildung 48).

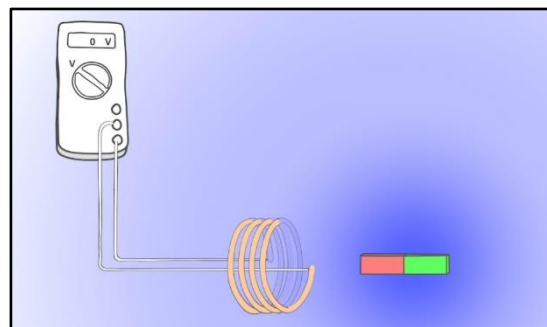


Abbildung 48 – Ausschnitt Informationsblatt zum Versuch ‚Elektromagnetische Induktion‘ 3

5.2 Empirische Untersuchung zu den Gründen für und gegen die Nutzung von ausgewählten Versuchsanleitungen und Erklärungen

In einem weiteren Schritt werden einzelne freie Elektronen in den Stromkabeln und in der Spule eingeblendet, die je nach Bewegungsrichtung des Stabmagneten zu einem Anschluss des Universalmessgeräts strömen (Abbildung 49).

Die Elektronen besitzen eine eigene visuelle Gestaltung (Farbe und Form). Nach dem Gesetz der Ähnlichkeit (u.a. Niegemann et al. 2008) hilft dies, die Elektronen als eine zusammengehörige Gruppe zu verstehen. Zudem bewegen sich die Elektronen zeitgleich, was nach dem Gesetz des gemeinsamen Schicksals (u. a. Niegemann et al. 2008) ebenfalls die Zusammengehörigkeit der Elektronen unterstreicht.

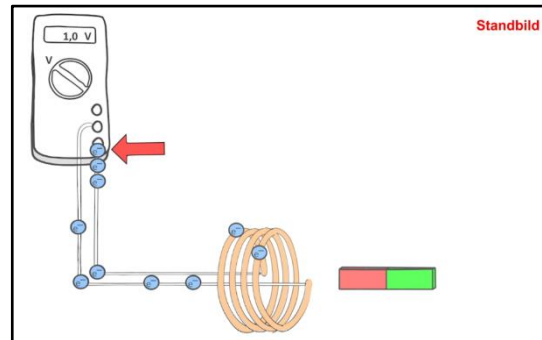


Abbildung 49 – Ausschnitt Informationsblatt zum Versuch ‚Elektromagnetische Induktion‘ 3

5.2 Empirische Untersuchung zu den Gründen für und gegen die Nutzung von ausgewählten Versuchsanleitungen und Erklärungen

In den in Unterkapitel 5.1 erwähnten Unterrichtseinheiten, in denen den Lernenden sowohl eine schriftliche als auch eine videobasierte Versuchsanleitung angeboten wurden, konnten sich die Lernenden zwischen beiden Formen der Versuchsanleitung frei entscheiden. Die Aufgabe für die Lernenden bestand darin, ein Schülerexperiment mithilfe der angebotenen Materialien aufzubauen und durchzuführen. Die Beobachtungen bzw. Messwerte sollten auf dem dazugehörigen Arbeitsblatt eingetragen werden. Danach erhielten die Lernenden einen Fragebogen, auf dem sie ankreuzen sollten, für welche Art der Versuchsanleitung sie sich entschieden bzw. nicht entschieden haben; zudem sollten sie ihre Entscheidung begründen.

Aufbau und Durchführung

Was hast du verwendet, um das Experiment aufzubauen und durchzuführen? Kreuze an!

☐ Schriftl. Anleitung mit Abbildungen

☐ Videoanleitung

Warum hast du dich dafür entschieden?

Was hast du **nicht** verwendet, um das Experiment aufzubauen und durchzuführen?

Kreuze an!

☐ Schriftl. Anleitung mit Abbildungen

☐ Videoanleitung

Warum hast du dich **nicht** dafür entschieden?

5.2 Empirische Untersuchung zu den Gründen für und gegen die Nutzung von ausgewählten Versuchsanleitungen und Erklärungen

An der Umfrage nahmen 95 Lernende aus den Jahrgangsstufen 9 und 10 teil, wobei eine Lernende beide Materialien angekreuzt hat. Folgende Ergebnisse wurden erzielt (Abbildung 50):

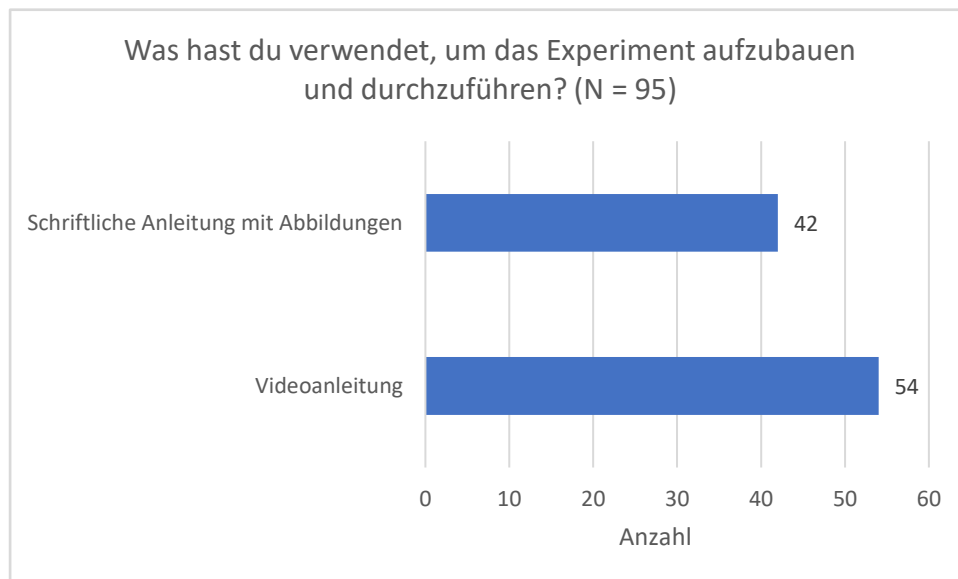


Abbildung 50 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Was hast du verwendet, um das Experiment aufzubauen und durchzuführen?“

Nachdem die Lernenden den ersten Fragebogen ausgefüllt hatten, bekamen sie die Aufgabe, die Ergebnisse des Schülerexperiments zu erklären und auf dem dazugehörigen Arbeitsblatt einzutragen. Dazu konnten sie zwischen einer schriftlichen Erklärung und einem Erklärvideo auswählen. Im Anschluss erhielten die Lernenden folgenden Fragebogen:

Erklärung

Was hast du verwendet, um dir das Experiment erklären zu lassen? Kreuze an!

☐ Schriftl. Erklärung (ohne Abbildungen)

☐ Schriftl. Erklärung (mit Abbildungen)

☐ Erklärvideo

Warum hast du dich dafür entschieden?

Was hast du nicht verwendet, um dir das Experiment erklären zu lassen? Kreuze an!

☐ Schriftl. Erklärung (ohne Abbildungen)

☐ Schriftl. Erklärung (mit Abbildungen)

☐ Erklärvideo

*Warum hast du dich **nicht** dafür entschieden?*

5.2 Empirische Untersuchung zu den Gründen für und gegen die Nutzung von ausgewählten Versuchsanleitungen und Erklärungen

An der Umfrage nahmen 85 Lernende aus den Jahrgangsstufen 9 und 10 teil, wobei eine Lernende beide Materialien angekreuzt hat. Folgende Ergebnisse wurden erzielt (Abbildung 51):

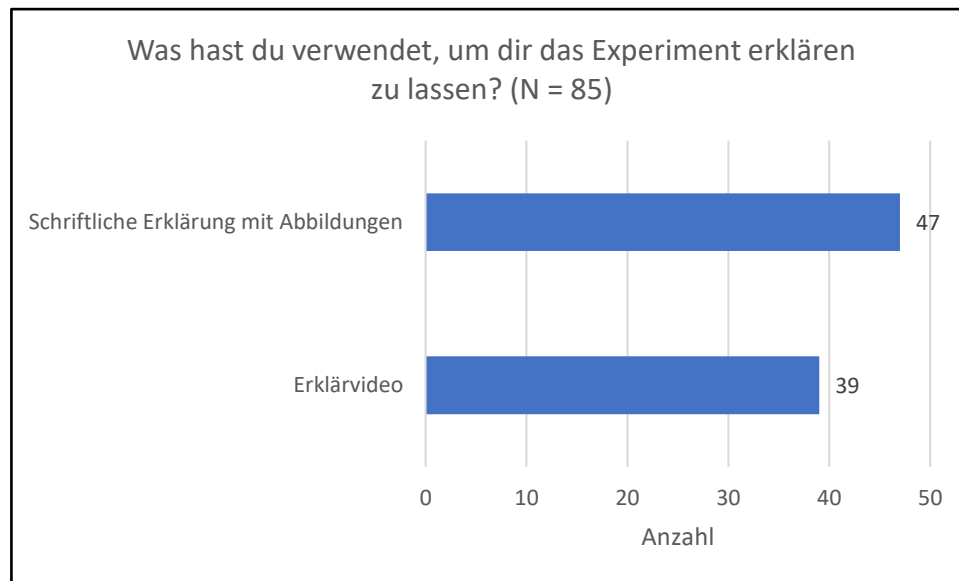


Abbildung 51 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Was hast du verwendet, um dir das Experiment erklären zu lassen?“

Insgesamt wurden bei den Befragungen 180 Gründe für oder gegen die Nutzung einer bestimmten Form der Anleitung und Erklärung gesammelt. Die Auswertung der Ergebnisse orientierte sich an der angepassten Version der Theorie des geplanten Verhaltens (siehe Kapitel 4). Um das Kategoriensystem zu überprüfen, haben fünf Rater jeweils 15 Antworten den Kategorien des Kategoriensystems zugeteilt und ihre Entscheidung bei Bedarf kommentiert. Die Analyse der Anwendung zeigte die Notwendigkeit, das Kategoriensystem zu optimieren. Dabei wurden einige Kategorien, bezogen auf ihre Formulierung, angepasst. In einem zweiten Durchlauf wurde das überarbeitete Kategoriensystem von fünf Ratern anhand von 15 Antworten getestet. Um die Interrater-Reliabilität zu bestimmen, wurde das FLEISS-Kappa berechnet. Die Interrater-Reliabilität ergab mit einem FLEISS-Kappa von $\kappa = 0,73$ eine substantielle Übereinstimmung (Systematisierung nach Landis und Koch 1977). Eine weitere Überarbeitung des Kategoriensystems war somit nicht notwendig.

Kategoriensystem zur Auswertung von Gründen für und gegen die Nutzung von schriftlichen und videobasierten Versuchsanleitungen und Erklärungen eines Schülerexperiments

Kategorie 1: Lernender

a) Einstellung gegenüber dem Verhalten

Die Kategorie umfasst Hinweise zu der individuellen Bewertung eines Lernenden von schriftlichen und videobasierten Versuchsanleitungen und Erklärungen. Es geht darum, ob ein Lernender es generell sinnvoll findet, diese Materialien zu nutzen.

b) Subjektive Norm

Im Mittelpunkt dieser Kategorie steht die Überzeugung eines Lernenden, dass seine Mitlernenden oder die Lehrperson von ihm erwarten, sich für eine schriftliche oder videobasierte Versuchsanleitung oder Erklärung zu entscheiden.

c) Kompetenzerwartung und erwartete Rahmenbedingungen

Die Kategorie konzentriert sich auf Hinweise, die sich auf die Selbstwirksamkeitserwartungen eines Lernenden beziehen, wie die Überzeugung, eine bestimmte Form von Versuchsanleitung und Erklärung unter den erwarteten Rahmenbedingungen überhaupt nutzen zu können (z. B. die Bedienung eines bestimmten Präsentationsgeräts).

d) Gewohnheit

Die Kategorie umfasst Aspekte, die sich auf das Verhalten auf Grundlage einer gewissen Routine beziehen, z.B. die bewusste Entscheidung gegen ein gewohntes Verhalten aufgrund von Neugier.

Kategorie 2: Aktuelle Verhaltenskontrolle

Diese Kategorie beinhaltet Hinweise zu unerwarteten materiellen, technischen, zeitlichen, räumlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen, die die Ausführung des intendierten Verhaltens beeinflussen.

Kategorie 3: Sonstiges

Zu dieser Kategorie gehören alle weiteren Aspekte.

Für ein umfassenderes Verständnis der Kategorien werden nachfolgend Antworten von Lernenden einzelnen Kategorien zugeordnet.

Kategorie 1: Lernender

a) Einstellung gegenüber dem Verhalten

Die individuelle Bewertung einer bestimmten Form der Versuchsanleitung oder Erklärung beeinflusst das Wahlverhalten. So entscheiden sich Lernende für eine videobasierte Anleitung oder Erklärung, wenn sie der Meinung sind, dass „mit Videos die meisten Dinge besser erklärt und beschrieben“ (SA 1) werden, z. B. weil „bei [einem] Video [...] es fast so [ist], als würde jemand direkt vor einem sitzen und es vormachen. Dadurch sieht man auch, was zwischen den Schritten passiert. Bei den Bildern stehen nur die dargestellten Schritte zur Verfügung.“ (SA 57) Aber auch eine grundlegende Haltung gegenüber Videos kann zu einer Nutzung dieses Mediums führen. „Die heutige Zeit ist eher digital statt analog. Ich mache z. B. lieber etwas am Handy“ (SA 140).

b) Subjektive Norm

Neben der Einstellung hat das Wahlverhalten der Mitlernenden Einfluss auf die Wahl eines bestimmten Unterrichtsmaterials. So entscheiden sich Lernende gegen eine bestimmte Form der Anleitung oder Erklärung, „weil [ihre] Gruppe es nicht genommen hat“ (SA 105).

c) Kompetenzerwartung und erwartete Rahmenbedingungen

Erwartet ein Lernender bestimmte Probleme bei der Nutzung eines bestimmten Mediums, wirkt sich dies auf das eigene Nutzungsverhalten aus. So entscheiden sich Lernende gegen eine videobasierte Versuchsanleitung oder Erklärung, „weil [sie] keine Lust auf technische Probleme“ (SA 101) haben, „weil man das, was im Video gesagt wird, oft schlecht versteht, wenn es im Raum laut ist“ (SA 139), weil ihr „Handy [...] kein[en] QR-Code scannen“ (SA 83) kann oder ihrer Meinung nach „das WLAN [zu] schlecht“ (SA 83) ist. Für eine schriftliche Form der Anleitung oder Erklärung spricht, dass man „immer wieder das lesen [kann], was [man] nicht verstanden“ (SA 24) hat. „Die Videoanleitung ist für mich ungeeignet, weil ich für

bestimmte Punkte immer zurückspulen müsste und es entweder zu schnell oder zu langsam ist“ (SA 12).

d) Gewohnheit

Routiniertes Verhalten kann bei Lernenden dazu führen, dass sie etwas Neues ausprobieren wollen. So kann sich ein Lernender gegen eine schriftliche Anleitung oder schriftliche Erklärung entscheiden, „weil [man] sonst [...] auch immer lesen“ (SA 56) muss oder man herausfinden möchte, ob eine neue Form der „Anleitung besser verständlich ist“ (SA 5) als die bisher verwendete.

Kategorie 2: Aktuelle Verhaltenskontrolle

Im Gegensatz zu der eigenen Kompetenzerwartung und den erwarteten Rahmenbedingungen, die das Wahlverhalten bereits vor der Nutzung beeinflussen, bezieht sich die aktuelle Verhaltenskontrolle auf die direkte Nutzung einer bestimmten Form der Anleitung oder Erklärung. „Eigentlich hatten wir uns für die Videoanleitung entschieden, da sie komfortabler für uns abzurufen ist. Die Videoanleitung funktionierte aber mit dem QR-Code nicht, deswegen griffen wir auf die schriftliche Anleitung zurück“ (SA 3). Zwei weitere Gründe, die es nicht erlaubten, dass Lernende ihr intendiertes Verhalten zeigen konnten, war „das WLAN, [das] nicht funktionierte“ (SA 124), oder die Feststellung der Lernenden, dass sie „keine Kopfhörer dabei“ (SA 9) hatten, die sie mit ihrem Handy verbinden konnten.

Bei der Betrachtung der genannten Gründe ist festzustellen, dass der Hauptgrund, warum sich Lernende gegen eine videobasierte und für eine schriftliche Versuchsanleitung und Erklärung entscheiden, mit der Flüchtigkeit der Informationen zusammenhängt.

„Für mich ist es einfacher, da ich es so immer wieder einfach nachgucken kann und es in meinem Tempo verstehen kann. Die Videoanleitung ist für mich ungeeignet, weil ich für bestimmte Punkte immer zurückspulen müsste und es entweder zu schnell oder zu langsam ist.“ (SA 12)

Vielen Lernenden ist es wichtig, dass sie in ihrem eigenen Tempo arbeiten bzw. Informationen aufnehmen können, das nicht von einem Video vorgegeben wird. So ist es einem Lernenden bei Verständnisproblemen möglich, eine bestimmte Stelle eines Textes einfach noch einmal zu lesen und relativ einfach zu einer bestimmten Stelle im Text zu springen. Dies ist bei einem Video aufgrund des ‚Spulens‘ aufwendiger.

Der Hauptgrund, warum sich Lernende für eine videobasierte und gegen eine schriftliche Anleitung und Erklärung entscheiden, liegt in der lückenlosen Darstellung in einem Video.

„Da sich der Aufbau durch das Video noch besser veranschaulichen lässt als durch Bilder. Bei dem Video ist es fast so, als würde jemand direkt vor einem sitzen und es vormachen, dadurch sieht man auch, was zwischen den Schritten passiert. Bei den Bildern stehen nur die dargestellten Schritte zur Verfügung.“ (SA 57)

5.3 Überarbeitung des Unterrichtsprogramms

Auf Grundlage dieser Erkenntnisse kann in Hinblick auf FF 8 festgehalten werden, dass zumindest die technische Nutzung der differenzierten Unterrichtsmaterialien bei der Durchführung und Erklärung eines Schülerexperiments durch die Lernenden möglich und eine Überarbeitung des Unterrichtsprogramms nicht notwendig ist. Die Analyse der Aussagen zur

aktuellen Verhaltenskontrolle zeigt jedoch, dass eine stabile Internetverbindung und eine problemlose Verbindung der Smartphones mit den Kopfhörern Voraussetzung für dessen Umsetzung sind. In den Fällen, in denen sowohl die Internetverbindung ausreichte, um die Videos abzuspielen, als auch die Nutzung von Kopfhörern möglich war, gab es vereinzelt Schwierigkeiten mit dem Scannen der QR-Codes. Ursache war in den meisten Fällen die genutzte Scan-Software. Die zu den QR-Codes alternativ angebotenen Internetlinks wurden jedoch nicht genutzt, da die Lernenden die Eingabe der z. T. langen Internetlinks als zu umständlich empfanden. Deshalb ist es hilfreich, wenn die Lehrkraft verschiedene Programme zum Scannen der QR-Codes testet und den Lernenden eine Empfehlung ausspricht. Eine gesonderte APP zum Scannen von QR-Codes ist heutzutage eigentlich kaum noch nötig, da sowohl Smartphones mit Android-Version 9.0 und höher als auch iPhones eine entsprechende APP bereits besitzen. Um einen QR-Code zu scannen, muss man lediglich die Kamera starten und nahe genug an einen QR-Code halten. Für ältere Android-Handy ist die APP „QR & Barcode Scanner“ von Teacapps zu empfehlen.

6 Empirische Untersuchung und praktische Erprobung der Wirksamkeit ausgewählter Medien zur Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments

In Kapitel 5 wurde bereits dargestellt, dass Lernende die angebotenen Materialien unter bestimmten Voraussetzungen nutzen können. In diesem Kapitel geht es darum, einen genaueren Einblick zu erhalten, wie die Lernenden die differenzierten Unterrichtsmaterialien bei der Durchführung und Erklärung eines Schülerexperiments nutzen. Damit sollen weitere Hinweise zur Beantwortung von FF8 gesammelt werden. Vor diesem Hintergrund wurden die verbalen Äußerungen von Lernenden während der Durchführung und Erklärung eines Schülerexperiments aufgenommen. Bei der eigentlichen Umsetzung des Unterrichtsprogramms verwenden die Lernenden Kopfhörer, während sie sich die Videos ansehen. Für diese Untersuchung wurden die videobasierten Anleitungen und Erklärungen auf einem Laptop gespeichert und auf die Verwendung von Kopfhörern wurde verzichtet. Die Lernenden hörten den Ton über die Lautsprecher des Laptops. So ist es möglich, die Nutzung der Videos auf der Audioaufnahme besser nachvollziehen zu können. Um eine zu hohe Lautstärke innerhalb des Raums zu vermeiden, wurden jeweils nur zwei Gruppen in einem Nachbarraum des Physikraums gleichzeitig aufgenommen. Die erhobenen Daten waren ursprünglich als Testphase gedacht, um mit den Erfahrungen einen Interviewleitfaden zu entwickeln. Durch die pandemiebedingten Unterrichtsausfälle konnten die geplanten anschließenden Testungen mit weiteren Lernenden nicht durchgeführt werden.

Die Materialien, die den Lernenden zum jeweiligen Schülerexperiment angeboten wurden, befinden sich auf den Seiten:

www.physikdigital.de/experimente/arbeitsblätter/animationen/elektrizitätslehre/
und

<https://www.physikdigital.de/experimente/arbeitsblätter/animationen/elektromagnetismus/>.

Im Folgenden werden die durchgeführten Experimente und die Analyse der erhobenen Daten vorgestellt.

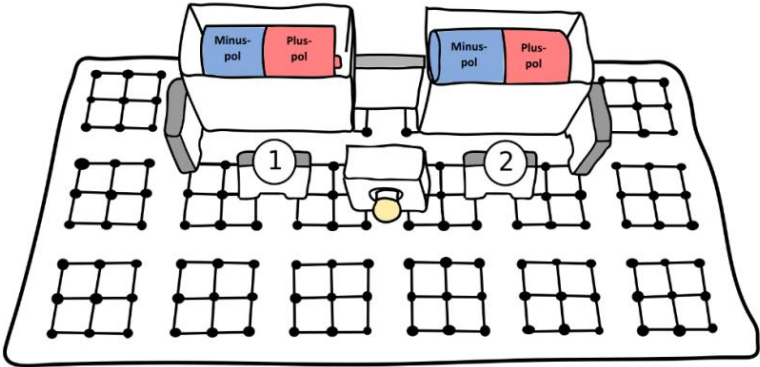
6.1 Schülerexperiment - Stromstärke in einer Reihenschaltung

In diesem Experiment geht es um das Messen der Stromstärke in einem einfachen Stromkreis mit einer Glühlampe und einer Reihenschaltung mit zwei Glühlampen. Ziel dieses Experiments war es, den Lernenden aufzuzeigen, dass die Stromstärke in einer Reihenschaltung an

1. Baut folgenden **einfachen Stromkreis** auf und misst an den Positionen 1 und 2 die Stromstärke.

Position 1: _____

Position 2: _____



2. Baut folgende **Reihenschaltung** auf und misst an den Positionen 1, 2 und 3 die Stromstärke.

Position 1: _____

Position 2: _____

Position 3: _____

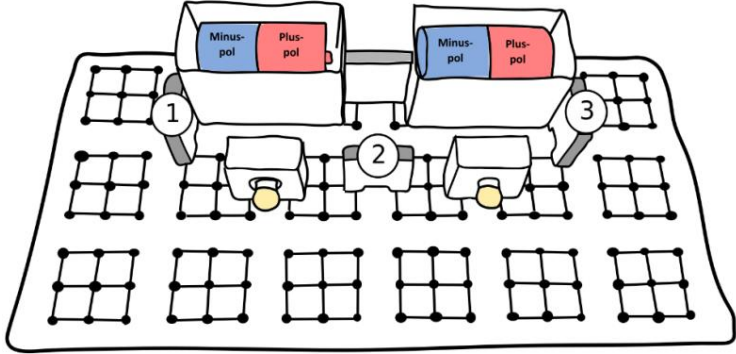


Abbildung 52 – Ausschnitt aus dem Arbeitsblatt zur Messung der Stromstärke in einer Reihenschaltung

unterschiedlichen Messpunkten gleich groß ist und dass die Anzahl der Glühlampen (also die Größe des elektrischen Widerstands) einen Einfluss auf die Stromstärke besitzt. Die Lernenden konnten eine schriftliche Versuchsanleitung (*Versuchsanleitung Stromstärke in einer Reihenschaltung*) und eine Videoanleitung (*Stromstärke in einem einfachen Stromkreis und einer Reihenschaltung – Versuchsanleitung*) für den Aufbau und die Durchführung des Experiments nutzen. Sie erhielten zusätzlich ein Arbeitsblatt, auf dem die Arbeitsaufträge standen und ihre Messwerte eingetragen werden sollten (Abbildung 52).

6.1 Schülerexperiment - Stromstärke in einer Reihenschaltung

Die Analyse der Audioaufnahmen ergab folgende Messwerte (Tabelle 18):

	Aufgabe 1	Aufgabe 2
Gruppe 1 (Videoanleitung)	Position 1: 60,7 mA Position 2: 60,7 mA	Position 1: 43,0 mA Position 2: <i>fehlt bzw. nicht eindeutig</i> Position 3: 41,0 mA
Gruppe 2 (Schriftliche Anleitung)	Position 1: 0,06 A Position 2: 0,06 A	Position 1: 0,04 A Position 2: - 0,04 A Position 3: - 0,04 A
Gruppe 3 (Videoanleitung)	Position 1: 59,7 mA Position 2: 59,7 mA	Position 1: 42,8 mA Position 2: 42,8 mA Position 3: - 42 mA

Tabelle 18 – Ergebnisse zum Versuch „Stromstärke in einer Reihenschaltung“

Die gemessenen Werte weisen darauf hin, dass die Lernenden das Experiment korrekt aufgebaut und (größtenteils) korrekt durchgeführt haben, auch wenn aus den Aufzeichnungen nicht eindeutig erkennbar ist, ob alle Lernenden die Stromstärke an jeder aufgeführten Position gemessen haben. Dennoch belegen die aus den Aufzeichnungen erkennbaren Ergebnisse, dass die Stromstärke in einer Reihenschaltung gleich groß und abhängig von der Anzahl der Verbraucher ist. Diese Vermutung wird durch die folgenden Aussagen der Lernenden gestützt (auch wenn die gewählten Formulierungen z. T. fachliche Fehler aufweisen).

Gruppe 2

Interviewer: *Sehr gut, was habt ihr rausgefunden?*

Schülerin 1: *Ähm, dass bei den- der ersten Aufgabe halt auf beiden Seiten irgendwie die Stromspannung gleich war.*

Interviewer: *Sehr gut.*

Schülerin 1: *Und:: °Willst du das zweite erklären?°*

Schüler 2: *°Beim zweiten war es halt die Position 1 ist halt (.) ähm ohne Minus und die zweiten und dritten waren halt beide gleich.*

Gruppe 3

Interviewer: *[...] Was fällt euch erstmal auf bei den Werten?*

Schüler 1: *Dass die eigentlich fast immer gleich sind.*

Nachdem die Lernenden die Messwerte aufgenommen und auf dem Arbeitsblatt eingetragen hatten, sollten sie erklären, warum die Stromstärke in einer Reihenschaltung an unterschiedlichen Messpunkten gleich ist. Sowohl in der schriftlichen Erklärung (*Infoblatt Stromstärke in einer Reihenschaltung – lang*) als auch im Erklärvideo (*Stromstärke in einem einfachen Stromkreis und einer Reihenschaltung - anschaulich erklärt*) erhielten die Lernenden folgende Erklärung zur Stromstärke in einem einfachen Stromkreis mit einer Glühlampe:

„Misst man die Stromstärke vor und hinter der Glühlampe, stellt man fest, dass die Stromstärke gleich groß ist. Schaut man sich die Bewegung der einzelnen freien Elektronen an, erkennt man, dass sich die Elektronen im Kreis bewegen. Vor und hinter der Glühlampe fließen pro Sekunde gleich viele Elektronen vorbei. Aus diesem Grund ist die Stromstärke vor und hinter einer Glühlampe gleich groß.“

(Erklärung auf dem Infoblatt und im Erklärvideo)

6.2 Schülerexperiment - Stromstärke in einer Parallelschaltung

Gruppe 2 wählte für die Erklärung des Schülerexperiments die schriftliche Erklärung und Gruppe 3 das Erklärvideo. Aus zeitlichen Gründen schaffte es Gruppe 1 nicht, mit der Auswertung des Versuchs anzufangen und Gruppe 2 gab lediglich die Erklärung für die erste Situation.

Gruppe 2 erklärte die Messwerte folgendermaßen:

Schülerin 1: „Ja. Energie:: ist auf beiden Seiten °beiden:: Seiten:: bei Aufgabe:: 1 gleich (3) weil die wie heißt das Wort nochmal? (Energie::)

[...]

Schülerin 1: °gleich viele Elektro::nen (8) pro Sekunde da:: vorbeifließen° (3)

Neben Problemen bei der Formulierung fällt auf, dass die Gruppe den Begriff ‚Energie‘ mit dem Begriff ‚Stromstärke‘ verwechselt. Zudem fehlt in der Erklärung, die Begründung, warum die Anzahl der Elektronen, die in einer bestimmten Zeit an unterschiedlichen Positionen in einem einfachen Stromkreis vorbeifließen, gleich ist.

Gruppe 3 erklärte die Messwerte sowohl in einem einfachen Stromkreis als auch in einer Reihenschaltung wie folgt:

Schüler 1: Ähm:: Die Elektronen s- äh drehen sich ganze Zeit im Kreis äh und äh der Wert bleibt derselbe. Also ich mein damit, wenn man auch die Seite verändert, das verändert sich ja gar nicht, nur (sag ich mal) so (.) äh die Brücke, wenn man sie abnimmt bei der einen Seite, ist sie weg, kann man da messen, bei der anderen Seite äh:: ist genau das Gleiche, weil die Elektronen drehen sich ja die ganze Zeit im Kreis. Bei einer Glü- äh bei einer Glühlampe sind die viel schneller als bei zwei Stück. Also weil-

Schülerin 2: „Also die gleichen Elektronen kommen von der einen Seite auch auf der anderen Seite vorbei. Weil die sich ja im Kreis drehen.

Schüler 1: Und wenn-

Schülerin 2: „Und bei zwei Lampen ist es einfach nur so, dass äh:: weniger Elektronen sind (.) ah: also die vorbeikommen, u- weil das halt zwei Lampen sind.

Schüler 1: Und hier dr- und dann äh:: sind die langsamer die (.) bei zwei Lampen.

Genau wie bei Gruppe 2 fallen Probleme bei der Formulierung der Erklärung auf. Die Lernenden begründen jedoch, wie im Modell gezeigt, warum die Stromstärke an unterschiedlichen Positionen in einem einfachen Stromkreis konstant ist, da „die gleichen Elektronen [...] von der einen Seite auch auf der anderen Seite vorbei“ kommen, „weil, die sich ja im Kreis drehen“. Dasselbe trifft für die Erklärung in Aufgabe 2 zu. Gruppe 3 erklärt, warum die Stromstärke in Aufgabe 2 geringer ist, da „weniger Elektronen [...] vorbeikommen, [...] weil halt zwei Lampen“ im Stromkreis sind und dadurch „sind die [Elektronen] langsamer“.

6.2 Schülerexperiment - Stromstärke in einer Parallelschaltung

Die Lernenden hatten in diesem Experiment die Aufgabe, die Stromstärke an unterschiedlichen Positionen in einem einfachen Stromkreis mit einer Glühlampe und einer Parallelschaltung mit zwei Glühlampen zu messen. Im Gegensatz zu einer Reihenschaltung sollte den Lernenden gezeigt werden, dass die Stromstärke innerhalb einer Parallelschaltung abhängig vom Messpunkt ist. Auch bei diesem Experiment konnten die Lernenden eine schriftliche Versuchsanleitung (‚Versuchsanleitung Stromstärke in einer Parallelschaltung‘) und/ oder eine Videoanleitung (‚Stromstärke in einer Parallelschaltung – Versuchsanleitung‘)

6.2 Schülerexperiment - Stromstärke in einer Parallelschaltung

verwenden. Das dazugehörige Arbeitsblatt beinhaltet die Arbeitsaufträge und die Möglichkeit, die Messergebnisse zu notieren (Abbildung 53).

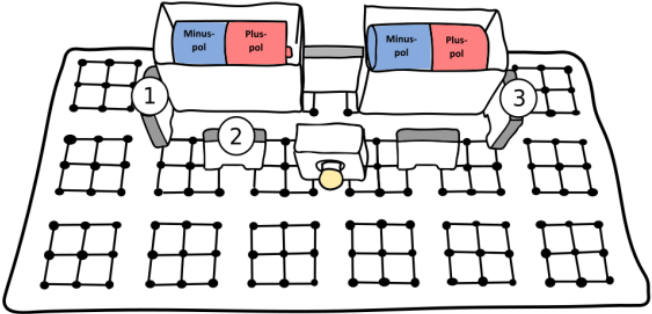
Arbeitsauftrag:

1. Baut folgenden **einfachen Stromkreis** auf und misst an den Positionen 1, 2 und 3 die Stromstärke.

Position 1: _____

Position 2: _____

Position 3: _____



2. Baut folgende **Parallelschaltung** auf und misst an den Positionen 1, 2, 3 und 4 die Stromstärke.

Position 1: _____

Position 2: _____

Position 3: _____

Position 4: _____

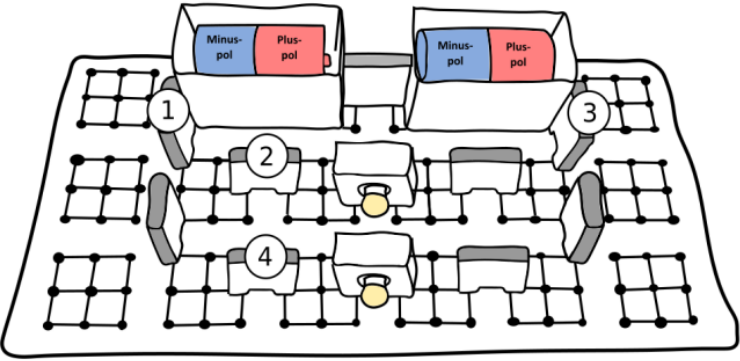


Abbildung 53 – Ausschnitt aus dem Arbeitsblatt zur Messung der Stromstärke in einer Parallelschaltung

Die Analyse der Audioaufnahmen ergab folgende Messwerte (Tabelle 19):

	Aufgabe 1	Aufgabe 2
Gruppe 1 (Schriftliche Anleitung)	Position 1: 64,5 Position 2: 64,3 Position 3: 63,8	Position 1: 116,7 Position 2: 63,5 Position 3: 118,3 Position 4: 64,0
Gruppe 2 (Schriftliche Anleitung und Videoanleitung)	Position 1: 59,6 Position 2: - 59,5 Position 3: 59,6	Position 1: 106,7 Position 2: 57,1 Position 3: 57,4 Position 4: - 105,9

Tabelle 19 – Ergebnisse zum Versuch ‚Stromstärke in einer Parallelschaltung‘

Die Daten weisen darauf hin, dass es, bis auf eine Verwechslung von Position 3 und Position 4, den Lernenden gelang, das Experiment korrekt aufzubauen und durchzuführen. Gestützt wird dies durch die Beobachtung von Gruppe 2.

Gruppe 2 zu den Werten aus dem einfachen Stromkreis:

„Schüler 2: „Äh wir“ würden sagen die sind gleich.“

Schüler 1: „Alles gleich.““

6.2 Schülerexperiment - Stromstärke in einer Parallelschaltung

Gruppe 2 zu den Werten aus der Parallelschaltung:

„Schüler 1: Mir fällt auf, dass einmal Position 1, Position 3 genau gleiche Werte haben und Position 2 und Position 4 auch gleiche Werte haben.

Schüler 2: Und das – und das bedeutet, dass sie nicht gleich sind.

Schüler 2: Äh die Stromströme – Stromstärke ist stärker ähm: im vor- im im vorne- im näheren Teil bei der Batterie.“

Im Anschluss an die Durchführung des Experiments bekamen die Lernenden die Aufgabe, zu erklären, wie es zu den gemessenen Werten kommt. Innerhalb der schriftlichen Erklärung (*Infoblatt Stromstärke in einer Parallelschaltung – lang*) und des Erklärvideos (*Stromstärke in einem einfachen Stromkreis und einer Parallelschaltung - einfach erklärt*) wird dieses folgendermaßen erklärt:

Einfacher Stromkreis:

„Misst man die Stromstärke an den drei Positionen in einem einfachen Stromkreis, stellt man fest, dass die Stromstärke überall gleich groß ist. Schaut man sich die Bewegung der einzelnen freien Elektronen an, erkennt man, dass sich die Elektronen im Kreis bewegen. An allen Positionen des Stromkreises fließen pro Sekunde gleich viele Elektronen vorbei. Aus diesem Grund ist die Stromstärke überall gleich groß.“ (Erklärung auf dem Infoblatt und im Erklärvideo)

Parallelschaltung:

„Die Stromstärke an den vier Positionen ist dieses Mal nicht gleich groß. Alle Elektronen fließen aus dem Minuspol der Batterie heraus. Die Hälfte der Elektronen fließt nun durch die obere Glühlampe und die andere Hälfte durch die untere Glühlampe. Danach fließen alle Elektronen wieder zusammen in den Pluspol der Batterie. Da alle Elektronen aus dem Minuspol der Batterie fließen und auch alle Elektronen in den Pluspol der Batterie fließen, ist die Stromstärke an diesen Positionen doppelt so groß wie direkt vor den Glühlampen. Pro Sekunde fließen also direkt hinter dem Minuspol und direkt vor dem Pluspol doppelt so viele Elektronen als direkt vor den Glühlampen.“

(Erklärung auf dem Infoblatt und im Erklärvideo)

Gruppe 1 schaffte es aus zeitlichen Gründen nicht, das Experiment zu erklären. Gruppe 2 wählte für die Erklärung des Schülerexperiments das Erklärvideo. Gruppe 2 erklärte ihre Messwerte folgendermaßen:

Gruppe 2 zum einfachen Stromkreis:

„Schüler: Ja. Und zwar wäre meine Lösung, dass alle Elektronen aus dem Minus der Batterie kommen, und die Steckbrücken die Elektronen drehen sich die ganze Zeit im Kreis, sag ich jetzt mal so, mit der gleichen Geschwindigkeit, keiner überholt keinen. Und äh die Steckbrücken sind wie ne Brücke, damit die Elektronen weitergeleitet werden können.“

Neben allgemeinen Problemen bei der Formulierung der Erklärung fällt auf, dass der Begriff ‚Minuspol‘ durch ‚Minus‘ ersetzt wurde. Jedoch scheint die Gruppe den Grund dafür zu kennen, warum die Stromstärke an den gemessenen Positionen in einem einfachen Stromkreis gleich ist. Dies geht aus den Aussagen hervor, dass sich die Elektronen im Kreis drehen, sie sich gegenseitig nicht überholen und dadurch alle dieselbe Geschwindigkeit besitzen. Das ‚Überholverbot‘ ist Teil des verwendeten Modells. In dem Modell bewegen sich

6.3 Schülerexperiment - Rollender Stab

die freien Elektronen wie in einer Art ‚Polonaise‘. Das soll helfen sich zu merken, dass die Anzahl der Elektronen, die in einer bestimmten Zeit durch einen bestimmten Teil eines Stromzweigs fließen, gleich groß ist.

Gruppe 2 zur Parallelschaltung:

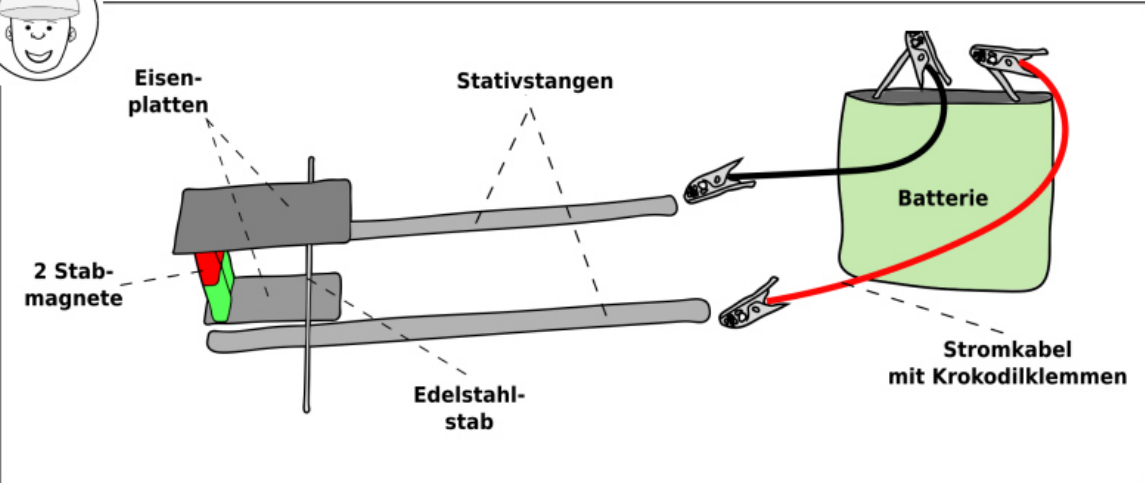
Schüler: „Ja, und zwar liegt es äh daran, dass, sag ich jetzt mal, neben der Glühlampe die Elektronen () viel äh viel schneller sich drehen, deswegen kommt da jetzt ne höhere äh Zahl raus. Ähm:: (4) °treffen, treffen sich“

Diese Erklärung zeigt neben ungenauen Formulierungen auch fachliche Fehler. Die höheren Stromstärken bei Position 1 und 3 werden dadurch erklärt, dass sich die Elektronen dort „viel schneller [...] drehen“. Dies ist nicht korrekt, da es nicht auf die Geschwindigkeit, sondern auf die erhöhte Anzahl an Elektronen ankommt, die an den Positionen 1 und 3 in einer bestimmten Zeit vorbeiströmen.

6.3 Schülerexperiment - Rollender Stab

In diesem Schülerexperiment hatten die Lernenden die Aufgabe, die Bewegung eines Stabes mit der Lorentzkraft und die jeweilige Richtung mithilfe der ‚Drei-Finger-Regel‘ der linken

Aufbau



Eisenplatten
Stativstangen
2 Stabmagnete
Edelstahlstab
Batterie
Stromkabel mit Krokodilklemmen

Durchführung

Durchführung des Experiments:

1. Baut den Versuch wie in der Abbildung oben auf (**ohne die offenen Stromkabel an die Stativstangen zu halten!!!**). Der Edelstahlstab muss zwischen den beiden Eisenplatten befinden.
2. Haltet nun für kurze Zeit das eine Ende des Stromkabels an die hintere Stativstange und das andere Ende an vordere Stativstange und beobachtet den Edelstahlstab.
3. Haltet nun das andere Ende des Stromkabels an die hintere Stativstange und das Ende, was zuvor an der hinteren Stativstange war, an die vordere Stativstange und beobachtet den Stab.

Abbildung 54 – Ausschnitt aus dem Arbeitsblatt zum Experiment ‚Rollender Stab‘

6.3 Schülerexperiment - Rollender Stab

Hand zu erklären. Die Lernenden konnten für den Aufbau und die Durchführung des Experiments eine schriftliche Versuchsanleitung (*„Versuchsanleitung – Der rollende Stab“*) und/ oder eine Videoanleitung (*„Rollender Stab - Schülerexperiment zur Lorentzkraft“*) verwenden. Ebenso bekamen die Lernenden ein dazu passendes Arbeitsblatt, auf dem sie ihre Beobachtungen notieren sollten (Abbildung 54). Gruppe 1 und 2 haben sich für die schriftliche Versuchsanleitung entschieden.

Die Lernenden machten folgende Beobachtungen:

Gruppe 1:

„Schülerin 1: warte kurz () ist der Edelstab zu einem, also vom Magneten weg. (12)

Schülerin 2: Warte. Zu einem, (12) vom Magneten weg?

Schülerin 1: ja (3)

Schülerin 2: man hätte das ja auch andersherum aufbauen kann dann hätte es anders.

Schülerin 1: ja (5)

Schülerin 2: vom Magneten weg gerollt. (2) Beim Vertauschen der Stromkabel rollt,

Schülerin 1: ist der Edelstab zum Magneten gerollt

Schülerin 2: rollt ja.(3) Also beim Vertauschen der Stromkabel rollt (.) der Edelstahl zu den Magneten. (2) So.(3) Ja.“

Gruppe 2:

„Schüler: Sobald man die Stromkabel an die ähh an die an die Staturstangen

Schüler: Stativ.

Schüler: Stativstangen hält, rollt sich der Edelstab in Richtung der zwei Magneten. Anfangs mit niedriger Geschwindigkeit; die jedoch immer mehr zunimmt bis der Stab gegen die Magneten fährt.“

Die Aussagen der Lernenden deuten darauf hin, dass der Aufbau und die Durchführung korrekt waren.

6.3 Schülerexperiment - Rollender Stab

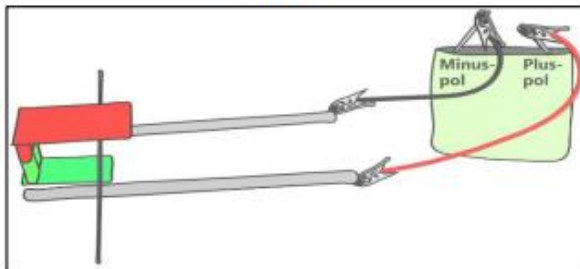
Nachdem die Lernenden ihre Beobachtungen notiert haben, sollten sie folgende Aufgaben erledigen (Abbildung 55):



Arbeitsauftrag:

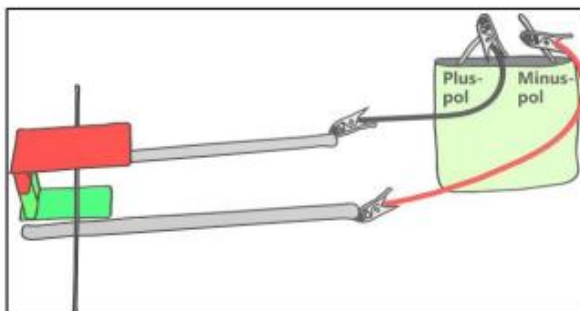
- Benenne für die folgenden 2 Situationen, in welche Richtung sich der Edelstahlstab bewegt und erkläre warum.
- Zeichne mithilfe von beschrifteten Pfeilen (in die Abbildungen), in welche Richtung die Elektronen durch den Edelstahlstab fließen, in welche Richtung das Magnetfeld zeigt und in welche Richtung die Lorentzkraft wirkt.

Situation 1



Erklärung:

Situation 2



Erklärung:

Abbildung 55 – Ausschnitt aus dem Arbeitsblatt zum Experiment ‚Rollender Stab‘ 2

Die Lernenden bekamen sowohl in der schriftlichen Erklärung (*Infoblatt Stromstärke in einer Parallelschaltung – lang*) als auch im Erklärvideo (*Stromstärke in einem einfachen Stromkreis und einer Parallelschaltung - einfach erklärt*) folgende Erklärung:

Situation 1:

„Wir interessieren uns nur, in welche Richtung die Elektronen durch den Edelstahlstab fließen. In diesem Fall fließen die Elektronen quasi aus dem Bild heraus. Das Magnetfeld zeigt vom Nordpol zum Südpol des Hufeisenmagneten. Auf Elektronen, die sich senkrecht zu einem Magnetfeld bewegen, wirkt eine Kraft, die sogenannte Lorentzkraft. Diese zeigt in diesem Fall nach links. Dadurch rollt auch der Stab nach links. Mithilfe von drei Fingern der linken Hand

6.3 Schülerexperiment - Rollender Stab

kann man die Richtung der Lorentzkraft bestimmen. Der Daumen der linken Hand zeigt in die Richtung, in der die Elektronen durch den Edelstahlstab fließen. Der senkrecht dazu ausgestreckte Zeigefinger zeigt die Richtung des Magnetfeldes an, also in Richtung des Südpols. Der zu beiden Fingern senkrecht ausgestreckte Mittelfinger zeigt die Richtung der Lorentzkraft an. In diesem Fall nach links.“

(Erklärung auf dem Infoblatt und im Erklärvideo)

Situation 2:

„Nun ist die vordere Stativstange mit dem Minuspol der Batterie und die hintere Stativstange mit dem Pluspol der Batterie verbunden. Die Elektronen fließen vom Minuspol der Batterie über die vordere Stativstange, durch den Edelstahlstab, über die hintere Stativstange in den Pluspol der Batterie. Wir interessieren uns wieder nur dafür, in welche Richtung die Elektronen durch den Edelstahlstab fließen. In diesem Fall fließen die Elektronen quasi in das Bild hinein. Das Magnetfeld zeigt vom Nordpol zum Südpol des Hufeisenmagneten. Die Lorentzkraft wirkt wieder auf die Elektronen, die sich im Magnetfeld des Hufeisenmagneten bewegen. In diesem Fall zeigt die Lorentzkraft nach rechts. Dadurch rollt auch der Stab nach rechts. Mithilfe der Drei-Finger-Regel der linken Hand kann man wieder die Richtung der Lorentzkraft bestimmen. Der Daumen der linken Hand zeigt in die Richtung, in der die Elektronen durch den Edelstahlstab fließen. Der senkrecht dazu ausgestreckte Zeigefinger zeigt die Richtung des Magnetfeldes an, also in Richtung des Südpols. Der zu beiden Fingern senkrecht ausgestreckte Mittelfinger zeigt die Richtung der Lorentzkraft an. In diesem Fall nach rechts.“

(Erklärung auf dem Infoblatt und im Erklärvideo)

Gruppe 1 und 2 wählten für die Erklärung des Schülerexperiments das Erklärvideo. Die beiden Gruppen erklärten die Beobachtungen folgendermaßen:

Gruppe 1:

„Schülerin 1: Also bei Situation eins haben wir geschrieben. Der Edelstahl bewegt sich zum Magneten hin ähm und der Stab rollt zum Magneten hin also nach links da die Lorentzkraft auch nach links zeigt.

Interviewer: Ok. Äh dann habt ihr was eingezeichnet. Könnt ihr mal beschreiben für das Aufnahmegerät, was ihr eingezeichnet habt und in welche Richtung das zeigt.

Schülerin 1: Also die Elektronen fließen vom Minuspol halt zum Pluspol, also erst zum hinteren dann durch (.) halt ähm den Edelstahlstab halt wieder zum Pluspol und ja. Lorentzkraft wirkt halt nach links.

Interviewer: Habt ihr das Magnetfeld auch eingezeichnet?

Schülerin1/2: Ja

Schülerin 1: Das wirkt nach unten.

Schülerin 2: Ja

Interviewer: Perfekt. Dann lest mal bitte vor, was ihr bei Situation zwei geschrieben habt.

Schülerin 1: Der Edelstahlstab bewegt sich vom Magneten weg, also nach rechts, weil auch die Lorentzkraft nach rechts wirkt.

Interviewer: Und auch dort kurz beschreiben was ihr da wie eingezeichnet habt.

Schülerin 1: Also die Elektronen bewegen sich genauso nur andersherum. Also vom Minuspol zum Elektronenstab und dann auch wieder zurück zum Pluspol.

Interviewer: Ok.

6.3 Schülerexperiment - Rollender Stab

Schülerin 2: Und die Lorentzkraft wirkt diesmal nach rechts und das Magnetfeld auch wieder nach unten.“

Die Gruppe konnte beide Aufgaben korrekt lösen. Allerdings fehlt in den Erklärungen ein entscheidender Aspekt. Es wird nicht deutlich, warum überhaupt eine Kraft auf die Elektronen, die durch den Edelstahlstab fließen, wirkt. In der vorgegebenen Erklärung steht, dass „auf Elektronen, die sich senkrecht zu einem Magnetfeld bewegen [...] eine Kraft, die sogenannte Lorentzkraft“, wirkt. An dieser Stelle wird deutlich, dass es den Lernenden in diesem Fall nicht gelang, den zentralen Punkt herauszuarbeiten.

Gruppe 2:

Interviewer: Lest mal bitte jetzt vor, was ihr bei der ersten Erklärung geschrieben habt.

Schüler: Da haben wir geschrieben, dass die Lorentzkraft wirkt in Richtung des Magneten wegen dem Drei-Finger-Trick, den man anwenden kann. Und bei dem Zweiten haben wir der Stab rollt in die entgegengesetzte Richtung des Magneten. Auch wegen der Lorentzkraft die man auch mit dem drei mit der Drei Finger Regel bestimmen kann.

Interviewer: Sehr gut. Ähm. Dann beschreibt mal kurz die Zeichnung. Ihr sollt ja was einzeichnen. Was habt ihr bei der ersten Situation eingezeichnet und in welche Richtung?

*Schüler: Also die Lorentzkraft in Richtung des Magneten und die (.) wie die wie die Teil- äh
Schülerin: Elektronen.*

Schüler: Elektronen vom Minuspol zum Pluspol fließen. Durch die durch den Stab durch.

Interviewer: Ok. Und in welche Richtung würde das Magnetfeld zeigen? (.) in dem Fall?

Schüler: Das Magnetfeld? (.) in die (2) in die Magnetrichtung oder?

Interviewer: () genau es gibt ja ein Magnetfeld bei solchen Hufeisenmagneten.

Schüler: Ja.

Interviewer: Das zeigt in ne bestimmte Richtung. (.) Sonst äh findet das noch kurz raus. Womit auch immer. Entweder mit dem Arbeitsblatt oder dem Video.(.) Das ist das Entscheidende.

Schülerin: Ich glaube irgendwo in der Mitte war das ja.

Erklärvideo: In diesem Experiment geht es um die Lorentzkraft.

Schülerin: Willst du das echt von vorne gucken?

Schüler: Hä? Das ist von vorne?

Erklärvideo: Zunächst ist die hintere Stativstange mit (Schüler spult). Die Elektronen durch den Edelstahlstab fließen. In diesem Fall fließen die Elektronen quasi aus dem Bild heraus. Das Magnetfeld zeigt vom Nordpol zum Südpol des Hufeisenmagneten.

Schüler: Also das Magnetfeld geht vom Nordpol zum Südpol.

Genau wie Gruppe 1 gelang es Gruppe 2 nicht, korrekt zu begründen, warum die Lorentzkraft auf die bewegten Elektronen im Edelstahlstab wirkt. Für Gruppe 2 wirkt die Lorentzkraft „wegen de[s] Drei-Finger-Trick[s], den man anwenden kann“. Die Aussage lässt vermuten, dass die Lernenden nicht erkannt haben, dass die Drei-Finger-Regel nur ein Hilfsmittel ist, die Richtung der Lorentzkraft zu bestimmen. Ein weiterer Punkt, der als Hinweis gesehen werden kann, dass die Gruppe die Entstehung der Lorentzkraft nicht genau verstanden hat, zeigt sich in der nicht eingezeichneten Richtung des Magnetfelds.

6.4 Schülerexperiment - Induktion

In diesem Schülerexperiment geht es um die elektromagnetische Induktion. Durch die Bewegung von Neodymagneten in der Nähe einer mit einem Universalmessgerät verbundenen Spule sollten die Lernenden eine Spannung messen, die abhängig von der Relativbewegung der Magnete und der Spule zueinander ist. Die Lernenden konnten für den Aufbau und die Durchführung des Experiments eine schriftliche Versuchsanleitung (*„Versuchsanleitung – Induktion“*) und/ oder eine Videoanleitung (*„Versuch zur elektromagnetischen Induktion – Versuchsanleitung“*) nehmen. Ebenso bekamen die Lernenden ein dazu passendes Arbeitsblatt, auf dem sie ihre Beobachtungen notieren sollten (Abbildungen 56 und 57). Gruppe 1 und 2 haben sich für die schriftliche Versuchsanleitung entschieden.

Arbeitsblatt - Induktion



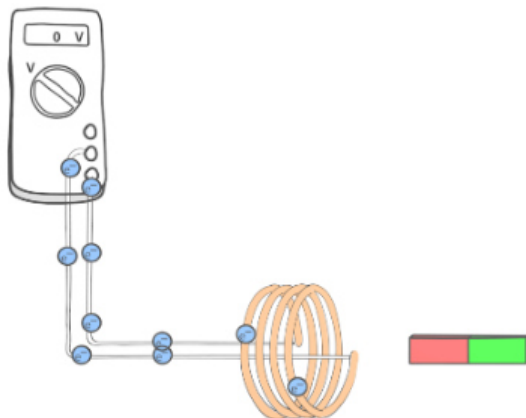
Tragt eure Beobachtungen ein:



Arbeitsauftrag:

Erkläre für die folgenden 3 Situationen, wieso das Messgerät in Situation 1 einen Wert von 0 Volt, in Situation 2 einen Wert von + 1,0 Volt und in Situation 3 einen Wert von – 1,0 Volt anzeigt.

Situation 1 – Stabmagnet bewegt sich nicht

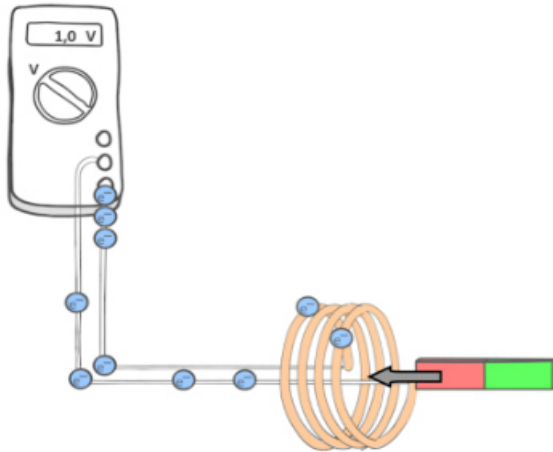


Erklärung:

Abbildung 56 – Ausschnitt aus dem Arbeitsblatt zum Experiment *„Elektromagnetische Induktion“* 1

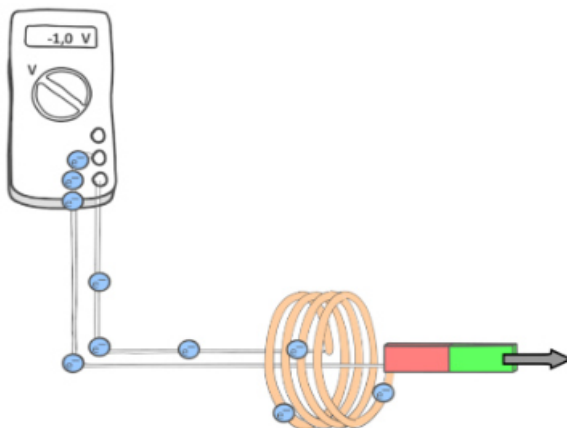


Situation 2 - Stabmagnet bewegt sich in Richtung der Spule



Erklärung:

Situation 3 - Stabmagnet bewegt sich von der Spule weg



Erklärung:

Abbildung 57 – Ausschnitt aus dem Arbeitsblatt zum Experiment ‚Elektromagnetische Induktion‘ 2

Die Lernenden machten folgende Beobachtungen:

Gruppe 1:

Schüler 1: Ja ok. Ich mach dann die erste. (.) Also wenn man den Stabmagneten in die Spule hinein und hinausbewegt, verändert ähh sich die Voltanzeige. Je nachdem, welcher Pol in Richtung ähh der Spule zeigt, so ist der darauffolgende Wert beim In-die-Spule-Führen positiv und beim Hinausführen negativ. Beziehungsweise bei Hineinführen negativ und beim Hinausführen positiv.

Schüler 2: Außerdem hängen die Werte davon ab, wie schnell man den Stabmagneten bewegt. Wenn man den Stabmagneten langsam bewegt, bewegt ist der Wert nah an dem Punkt null.

6.4 Schülerexperiment - Induktion

Sowohl positiv wie auch negativ. Wenn man ihn schnell also schneller bewegt, wird ist er näher an einem Volt dran. (.)

Gruppe 2:

„Schülerin 2: Beim Reinbewegen des Magnets geht die Spannung nach geht die Spannung hoch. Wenn der Magnet in der Mitte der Spule ist, geht die Spannung Richtung null. Beim Rausbewegen geht die Spannung in den Minusbereich. Wenn der Magnet komplett raus ist, ist die Spannung null. Beim Mittel beziehungsweise schnell raus beziehungsweise Reinbewegen gleicher Vorgang wie beim langsam. Nur schneller und mit höherer beziehungsweise niedrigerer Spannung.“

Die Audioaufnahmen lassen vermuten, dass die Lernenden das Experiment sowohl korrekt aufgebaut als auch korrekt durchgeführt haben.

Innerhalb der schriftlichen Erklärung (,Infoblatt Stromstärke in einer Parallelschaltung – lang‘) und des Erklärvideos (,Stromstärke in einem einfachen Stromkreis und einer Parallelschaltung - einfach erklärt‘) werden die Beobachtungen folgendermaßen erklärt:

„Bewegt man den Magneten in Richtung der Spule, verändert sich die Stärke des Magnetfelds, das die Spule durchzieht. Bei dieser Veränderung der Magnetfeldstärke wird eine Spannung in der Spule induziert. Erst wenn man den Stabmagneten nicht mehr bewegt, bleibt die Magnetfeldstärke, die die Spule durchzieht, konstant. Das hat zur Folge, dass keine Spannung mehr in der Spule induziert wird. Erst wenn sich die Stärke des Magnetfelds, das die Spule durchzieht, ändert, wird wieder eine Spannung induziert. Aber wieso zeigt das Messgerät einmal einen Wert von plus 1,0 Volt und einmal einen Wert von minus 1,0 Volt an? Um dieses anschaulich zu erklären, schauen wir uns die Bewegung einiger freier Elektronen in der Spule und in den Stromkabeln an. Zunächst sind die Elektronen gleichmäßig verteilt. Nähert man nun den Stabmagnet an die Spule an, so fließen die Elektronen in der Spule in eine bestimmte Richtung. Dadurch befinden sich am Ende des rechten Stromkabels, das mit dem Spannungsmessgerät verbunden ist, mehr freie Elektronen als am Ende des linken Stromkabels. In diesem Fall zeigt das Messgerät einen Wert von plus 1,0 Volt an. Sobald man den Stabmagneten nicht mehr bewegt, verteilen sich wieder alle freien Elektronen gleichmäßig. Entfernt man den Stabmagneten von der Spule, fließen die freien Elektronen in der Spule in die entgegengesetzte Richtung. Nun befinden sich mehr freie Elektronen am Ende des linken Stromkabels. In diesem Fall zeigt das Messgerät einen Wert von minus 1,0 Volt an. Erst wenn die Bewegung des Stabmagneten aufhört, verteilen sich die freien Elektronen wieder gleichmäßig.“

(Erklärung auf dem Infoblatt und im Erklärvideo)

Gruppe 1 und 2 wählten sowohl die schriftliche Erklärung als auch das Erklärvideo. Die beiden Gruppen erklärten die Beobachtungen folgendermaßen:

Gruppe 1:

„Schüler 2: Ähh bei der ersten Situation?

Interviewer: Ja. ()

Schüler 2: Das Magnetfeld des Magnetstabes öhh

Schüler 1: Stabmagneten.

6.4 Schülerexperiment - Induktion

Schüler 2: des

Schüler 1: Stabmagneten.

Schüler 2: des Stabmagneten ist zu weit von der Spule entfernt, um Einfluss auf die Elektronen zu haben. Sie fließen konstant durch die Stromkabel. (.)

Interviewer: Situation Zwei.

Schüler 1: Hierbei werden die Elektronen in der Spule ab- ääh so halt - auf das eine Stromkabel gestoßen sag ich mal. Ähh auf Grund des Magnetfeldes des Stabmagneten dass es nun stärker und näher an der Spule ist als bei der ersten Abbildung. Ja.(.)“

Die Erklärung der Gruppe deutet darauf hin, dass die Lernenden die zentralen Aspekte der vorgegebenen Erklärung nicht verstanden haben. Die Aussage, dass der Stabmagnet „zu weit von der Spule entfernt [ist], um Einfluss auf die Elektronen zu haben“, zeigt, dass die Lernenden im Experiment selbst die Erfahrung gemacht haben, dass die Entfernung des Stabmagneten Einfluss auf die gemessenen Werte hat. Dass es jedoch vielmehr auf die Veränderung der Stärke des Magnetfelds ankommt, das die Spule durchzieht, scheint den Lernenden nicht bewusst zu sein. Im weiteren Verlauf der Erklärung sagen die Lernenden, dass die große Entfernung des Stabmagneten zur Spule dafür sorgt, dass die Elektronen „konstant durch die Stromkabel“ fließen. Dies ist nicht korrekt, da die Elektronen in der Spule und in den Stromkabeln sich in Situation 1 gar nicht bewegen. Situation 2 erklären die Lernenden dadurch, dass das „Magnetfeld des Stabmagneten [...] nun stärker und näher an der Spule ist als bei der ersten Abbildung“. Auch in dieser Erklärung ist der Aspekt der zeitlichen Änderung der Stärke des Magnetfelds, das die Spule durchzieht, nicht genau benannt. Man könnte die Erklärung auch so verstehen, dass allein die geringere Entfernung des Stabmagneten zur Spule ausreicht, dass eine Spannung induziert wird. Zu Situation 3 hat die Gruppe keine Angaben gemacht.

Gruppe 2:

„Schülerin 1: Ja. Beim Ersten haben wir geschrieben. Da das Magnetfeld des Stabmagneten bei einem großen Abstand keinen Einfluss auf die freien Elektronen und ihre Menge an Energie hat, bleibt die Fließgeschwindigkeit der Elektronen konstant. Somit bleibt die Spannung bei null.

Interviewer: Ok. Was habt ihr bei zwei geschrieben?

Schülerin 1: Beim Zweiten haben wir geschrieben. Wenn das Magnetfeld des Stabmagneten in die Spule gelangt, dann werden die freien Elektronen in der Spule von dem Magnetfeld beeinflusst und fließen schneller. Weshalb sie sich im Pluspol stauen, und die Spannung steigt.

Interviewer: Ok.

Schülerin 2: Das Dritte haben wir nicht mehr geschafft. Aber im Prinzip hätten wir es genau andersherum noch drauf bezogen.“

Die Erklärung von Gruppe 2 ähnelt der Erklärung von Gruppe 1 und zeigt, dass der Aspekt der zeitlichen Änderung des Magnetfelds, welches die Spule durchzieht, nicht erkannt wurde. Gruppe 2 bezieht sich bei der Erklärung ebenfalls auf die statische Entfernung des Stabmagneten von der Spule und weniger auf die Veränderung der Entfernung. Zudem scheint es so, dass auch diese Gruppe denkt, dass die Elektronen sich bereits bewegen, ohne dass sich der Stabmagnet bewegt. Das geht aus den Aussagen „Da das Magnetfeld des Stabmagneten bei einem großen Abstand keinen Einfluss auf die freien Elektronen [...] hat, bleibt die Fließgeschwindigkeit der Elektronen konstant“ und „Wenn das Magnetfeld des Stabmagneten in die Spule gelangt, dann werden die freien Elektronen in der Spule von dem Magnetfeld beeinflusst und fließen schneller“ hervor.

6.5 Empfehlungen zur Verwendung von schriftlichen und videobasierten Versuchsanleitungen und Erklärungen

Die geringe Anzahl an untersuchten Durchführungen von Schülerexperimenten lässt keine eindeutige Beantwortung von FF8 zu. So kann es sein, dass die gewonnenen Ergebnisse von den Lernenden, die die Experimente durchgeführt haben, und den ausgewählten Schülerexperimenten abhängen. Allerdings lassen sich Hinweise auf die Wirksamkeit der jeweiligen Form der Versuchsanleitung und -erklärung finden.

Betrachtet man die Ergebnisse der jeweiligen Schülerexperimente, stellt man fest, dass die Lernenden es unabhängig von der Form der Anleitung nahezu vollständig schafften, das Schülerexperiment korrekt aufzubauen und durchzuführen. Ist es das zentrale Ziel der Lehrperson, dass die Lernenden den Aufbau und die Durchführung ohne weitere Hilfe bewerkstelligen können, so lassen die Ergebnisse den Schluss zu, dass eine schriftliche Versuchsanleitung mit Abbildungen von jedem Arbeitsschritt oder eine Videoanleitung die Erreichung dieses Ziels ermöglichen.

Im Gegensatz zum Aufbau und zur Durchführung schaffte es keine Lerngruppe, die Beobachtungen bzw. Messwerte - unabhängig von der Form der verwendeten Erklärung - zufriedenstellend zu erklären. Ein generelles Problem zeigt sich in den Schwierigkeiten bei der Formulierung der Erklärungen. Darüber hinaus lassen die Ergebnisse erkennen, dass die Lernenden die zentralen Aspekte der vorgegebenen Erklärungen nicht erkannt haben bzw. die eigenen Erklärungen fachliche Fehler beinhalteten. Die eigenen schriftlichen Aufzeichnungen stellen somit keine gute Grundlage dar, sich z.B. auf eine schriftliche Prüfung vorzubereiten. An dieser Stelle bleibt festzuhalten, dass die verwendeten schriftlichen Erklärungen mit Abbildungen und Erklärvideos nicht dazu beitragen, dass Lernende die Erklärung eines Schülerexperiments ohne weitere Hilfe korrekt formulieren. In Hinblick auf das in Kapitel 2 erarbeitete Modell zur Implementation von Innovationen bedeutet das, dass die Analyse der Durchführung die Notwendigkeit für eine Überarbeitung des Unterrichtsprogramms erkennen lässt.

Für die Analyse werden weitere wissenschaftliche Erkenntnisse herangezogen. Ein Grund dafür, dass die Lernenden Probleme hatten, die Erklärung ohne weitere Hilfe abzugeben, kann darin liegen, dass die Lernenden kein direktes Feedback zu ihren Erklärungen erhalten haben. Fiorella und Mayer (2018) sehen Feedback als notwendig an, damit Lernende das erworbene prozedurale Wissen anpassen und korrigieren können (Fiorella & Mayer 2018, S. 13). Ein überarbeitetes Unterrichtsprogramm sollte daher die Möglichkeit berücksichtigen, den Lernenden ein Feedback zu geben. Dies kann gelingen, wenn die eingesetzten Materialien nicht darauf abzielen, dass die Lernenden allein auf dieser Grundlage befähigt werden, das jeweilige Schülerexperiment korrekt zu erklären. Vielmehr könnten die Materialien die Erklärung nur vorbereiten. Unter Berücksichtigung der Anzahl der Lernenden, die nach einem Experiment auf ihre Mitlernenden warten müssen (siehe 3.4.4), können die genannten Materialien als eine Art Zusatzaufgabe für schneller Lernende angeboten werden. So wäre es denkbar, dass die Lernenden bei Durchsicht der Erklärung notieren, welche Erklärungsschritte oder Begriffe ihnen unklar sind. Dies könnte dann gezielt im Anschluss im Plenum geklärt werden. Falls es Lernenden gelingt, die Erklärung zu verstehen, können diese auch als Experten eingesetzt werden, die in einem Vortrag, gestützt durch die Bilder der Erklärung, ihren Mitlernenden die physikalischen Prozesse des Schülerexperiments näherbringen. Offene Fragen können dann im Plenum geklärt werden. Eine weitere Möglichkeit, dass Lernende in der Phase der Erklärung direktes Feedback erhalten, könnten zusätzliche interaktive Übungen (H5P-Aufgaben) sein. So hätten die Lernenden die Gelegenheit, ihren erarbeiteten Wissensstand selbstständig zu überprüfen.

6.6 Gründe für und gegen die Nutzung von schriftlichen und videobasierten Versuchsanleitungen und Erklärungen

Nachdem die Audioaufnahmen hinsichtlich der Wirksamkeit der verwendeten Unterrichtsmaterialien analysiert worden sind, beschäftigt sich dieses Unterkapitel mit den Gründen für die Wahl von schriftlichen und videobasierten Versuchsanleitungen und Erklärungen. Dies dient dazu, die Vollständigkeit des entsprechenden Kategoriensystems aus 5.2 zu überprüfen. Insgesamt wurden bei den Befragungen 41 Gründe für oder gegen die Nutzung einer bestimmten Form der Anleitung und Erklärung gesammelt. Um das Kategoriensystem aus 5.2 zu überprüfen, haben fünf Rater jeweils 15 Antworten den Kategorien des Kategoriensystems zugeteilt und ihre Entscheidung bei Bedarf kommentiert. Die Interrater-Reliabilität ergab mit einem FLEISS-Kappa von $\kappa = 0,64$ eine substantielle Übereinstimmung (Systematisierung nach Landis und Koch 1977).

Die genannten Gründe bezogen sich nahezu ausschließlich auf die Einstellung der Lernenden gegenüber der zur Verfügung stehenden Form der Versuchsanleitung und -erklärung und die eigene Kompetenzerwartung.

Nachfolgend sind beispielhaft **Gründe für und gegen die Wahl einer schriftlichen oder videobasierten Versuchsanleitung** aufgeführt, die die Lernenden genannt haben. Häufig entschieden sich die Lernenden für eine schriftliche Anleitung, weil „*man dort halt nicht mal ein Video anhalten musste oder so; sondern alles mal gesehen hat*“ (SA 24) und „*man sich so die Zeit nehmen konnte und das alles angucken konnte*“ (SA 25). Damit sprechen die Lernenden die Flüchtigkeit der Informationen und die Bedienung eines Videos an. Besonders die Flüchtigkeit der Informationen eines Videos führt dazu, dass Lernende es einfacher finden, „*wenn [sie] das vor Augen hab[en] mit den Bildern und daneben noch ein kleine[r] Satz oder so steht*“ (SA 9). Allerdings kann bei der Erstellung eines Videos dieser Punkt berücksichtigt und gezielt Pausen integriert werden.

„Ja wir fanden einfach das Video besser, das wurde da viel deutlicher erklärt (.) und (.) hier- da wurde auch von dem (Experiment) alles gezeigt, wie man das machen soll. Da wurde auch manchmal eine Pause reingemacht, damit wir sehen können, wie hier- also (.) wie beim Messgerät, was wir einstellen müssen, und das fand ich sehr gut.“
(SA 17)

Ein weiterer Grund, sich gegen ein Video zu entscheiden, bezieht sich auf die Menge der Informationen und die fehlende Hervorhebung der entscheidenden Aspekte.

„Mir persönlich fällt es leichter einzelne Schritte zu sehen als den Übergang, weil man dann manchmal von Bewegungen vielleicht verwirrt ist und es dann doch falsch verstöpselt oder falsche Einstellungen macht. Deswegen finde ich Zwischenschritte so mit Momentaufnahmen besser.“
(SA 40)

Für die Wahl eines Videos spricht, dass man das, was „*man [...] sieht und dann noch dazu erklärt wird [...] also mit der Stimme richtig*“ (SA 2). Damit wird das Modalitätsprinzip angesprochen, das besagt, dass leichter gelernt wird, wenn zur Beschreibung oder Erklärung eines Bildes anstelle eines geschriebenen Textes ein gesprochener Text angeboten wird. Bei der Erstellung einer Videoanleitung oder eines Erklärvideos sollte demnach darauf geachtet werden, dass der dazugehörige Text nicht eingeblendet, sondern von einem Sprecher eingelesen wird.

6.6 Gründe für und gegen die Nutzung von schriftlichen und videobasierten Versuchsanleitungen und Erklärungen

Nachfolgend sind die **Gründe für und gegen die Wahl einer schriftlichen oder videobasierten Erklärung** aufgeführt, die die Lernenden genannt haben. Die Gründe für oder gegen die Wahl einer schriftlichen oder videobasierten Erklärung ähneln den Gründen, die für oder gegen eine schriftliche oder videobasierte Anleitung formuliert wurden. So bemängeln Lernende auch in diesem Fall, die Flüchtigkeit der Informationen eines Videos.

„Weil das war, fand ich in dem Video öhh war, man konnte schon folgen. Aber es war trotzdem ein bisschen schnell, um die gesamten Informationen auf einmal aufzusammeln. Deswegen haben wir uns lieber nochmal die schriftliche Erklärung angeguckt.“
(SA 36)

Ein weiterer Vorteil von dauerhaft sichtbaren Informationen einer schriftlichen Erklärung ist, dass *„wenn man sich das halt dann nochmal alles in Ruhe durchlesen kann, und [...] da sind dann halt so drei Sätze [...] man dann so einen perfekten [...] Satz daraus zusammenfassen“* (SA 13) kann. Als Stärke eines Erklärvideos wird genannt, dass die genaue Bewegung von einzelnen Elementen zu erkennen ist und nicht, wie bei der schriftlichen Erklärung, nur einzelne Ausschnitte dieser Bewegung.

„Das- bei Video konnte man besser erkennen, wie sich die Elektronen (sag ich mal) so im Kreis drehen.“
(SA 19)

Wenige Lernende nutzten sowohl die Vorteile eines Textes als auch die eines Videos, indem sie beides verwendeten.

„Also wir hatten uns zuerst das Video angeguckt. Um das einmal zu visualisieren. Und dann hatten wir uns halt die Anleitung mit Bildern nochmal angeguckt. Weil man es hier nochmal in seiner eigenen Geschwindigkeit nachlesen und besser verstehen konnte. Und halt die Bilder wieder geholfen haben.“
(SA 41)

Auf Grundlage dieser Aussage und der gesammelten Erfahrungen innerhalb dieser Studie ist es ratsam, (wenn möglich) sowohl schriftliche als auch videobasierte Anleitungen und Erklärungen anzubieten. Ein solch differenziertes Vorgehen berücksichtigt die heterogene Schülerschaft sowie die unterschiedlichen Gründe für und gegen die Wahl eines der genannten Medien.

7 Zusammenfassung und Ausblick

In 7.1 werden zunächst die wichtigsten Antworten auf die in Kapitel 2 formulierten Forschungsfragen zusammengefasst. Der Ausblick enthält eine Übersicht über noch offene Fragen und mögliche Ansatzpunkte für weitere Forschungsvorhaben. Im abschließenden Fazit wird anhand von ausgewählten Kriterien der Erfolg der in dieser Arbeit beispielhaft vorgestellten Implementation eingeschätzt.

7.1 Zusammenfassung

FF1: Was sind aktuell Gründe dafür, dass empirisch fundierte Materialien nicht im Physikunterricht eingesetzt werden, und wie häufig behindern die einzelnen Gründe den Einsatz der Materialien?

In einer Online-Umfrage auf physikdigital.de im Jahr 2021 beantworteten 302 Physiklehrkräften folgende Frage:

Die Bereitstellung von wissenschaftlich geprüften Unterrichtsmaterialien ist eine Aufgabe fachdidaktischer Forschung, um Lehrkräfte zu unterstützen. Was sind Ihrer Meinung nach Gründe dafür, dass viele empirisch fundierte Materialien jedoch selten im Unterricht eingesetzt werden?

Die Ergebnisse der Online-Umfrage in 2.2. zeigen, dass es mehrere Gründe gibt, warum empirisch fundierte Materialien nicht im Physikunterricht eingesetzt werden. So können inhaltliche Vorgaben wie sie u. a. in den landesbezogenen und schulinternen Lehrplänen stehen, dazu führen, dass bestimmte Materialien nicht eingesetzt werden, da die Behandlung einiger Themen nicht vorgesehen ist. Neben den inhaltlichen Gründen beeinflussen auch die jeweiligen zeitlichen und materiellen Rahmenbedingungen die Nutzung empirisch fundierter Unterrichtsmaterialien. Je nach Gestaltung der Unterrichtsmaterialien können die organisatorischen Rahmenbedingungen wie eine zu große Lerngruppe oder ein fehlendes Fortbildungsangebot zu Problemen beim Gebrauch der Materialien beitragen. Ob eine Lehrkraft bestimmte Materialien nutzt oder nicht, hängt auch von der Physiklehrkraft selbst ab. Individuelle Aspekte wie die Einstellung gegenüber ausgewählten Materialien beeinflussen die Entscheidung, ob die Lehrkraft entsprechende Materialien im Unterricht einsetzt. Zwei weitere Gründe liegen in den formalen und inhaltlichen Aspekten der angebotenen Unterrichtsmaterialien. So entscheiden u. a. die Gestaltung der Materialien und der Grad an didaktischer Reduktion über den Einsatz im Physikunterricht.

In einer zweiten Umfrage auf physikdigital.de im Jahr 2021, bekamen 744 Physiklehrkräfte die Liste aller genannten Gründe aus der ersten Umfrage und sollten angeben, was für sie die Hauptgründe sind:

Die Bereitstellung von wissenschaftlich geprüften Unterrichtsmaterialien ist eine Aufgabe fachdidaktischer Forschung, um Lehrkräfte zu unterstützen. Was sind für Sie Hauptgründe, die dafür sorgen, dass Sie diese nicht im eigenen Unterricht einsetzen?

Die vier am häufigsten genannten Gründe, warum empirisch fundierte Materialien nicht im Physikunterricht verwendet werden, sind folgende:

1. die Schule verfügt nicht über die erforderlichen Experimentiermaterialien,
2. die Lerngruppen sind für die Umsetzung der Inhalte zu groß,
3. das Material ist oft nicht direkt einsetzbar,
4. die Materialien passen nicht zum Lehrplan.

FF2: Wie kann ein Modell zur idealtypischen Abfolge von Schritten bei der Entwicklung und Implementation von Innovationen aussehen, das die Entwicklungs- und Implementationsseite miteinander verbindet?

Das erarbeitete Modell ist in Unterkapitel 2.4 abgebildet. Anhand eines Beispiels (Schülerexperimente in der Sekundarstufe I im Physikunterricht) werden die einzelnen Aspekte und Abläufe des Modells konkretisiert.

Die erste Phase des Modells beschäftigt sich mit der Entwicklung einer Innovation. Dabei sind folgende Punkte in folgender Reihenfolge zu beachten:

1. Bestimmung des Ist-Zustands
2. Forschungsanlass
3. Wissenschaftliche Erkenntnisse, Theorien und Programme
4. Erstellung des Unterrichtsprogramms

Zur Bestimmung des Ist-Zustands dienen die Umfragen aus Kapitel 4.

Die zweite Phase des Modells beschäftigt sich mit der Analyse und Überarbeitung des entwickelten Unterrichtsprogramms. Dazu sind folgende Punkte in folgender Reihenfolge zu beachten:

1. Durchführung
2. Analyse
3. Überarbeitung des Unterrichtsprogramms.

Die drei genannten Punkte sind in Kapitel 5 und 6 beschrieben.

In der dritten Phase geht es um die Implementation des entwickelten Unterrichtsprogramms. Nach einer deutschlandweiten Umsetzung des Unterrichtsprogramms, sollte der Erfolg der Implementation anhand von ausgewählten Kriterien überprüft werden. Die dritte Phase ist nicht Teil dieser Arbeit.

FF3: Wie gelingt es Lernenden aktuell im Physikunterricht der Sekundarstufe I anhand einer Anleitung ein Schülerexperiment aufzubauen und durchzuführen?

In einer Online-Umfrage auf physikdigital.de in den Jahren 2019 und 2020 beantworteten Physiklehrkräfte folgende Fragen:

Denken Sie bitte an das letzte Schülerexperiment, das Sie in der Sekundarstufe I durchgeführt haben und schätzen Sie bezogen auf dieses letzte Schülerexperiment folgende Fragen ein:

Frage 1: Wie viele SchülerInnen schafften es, das Experiment korrekt aufzubauen und durchzuführen?

Ergebnis: In 46 % der 190 untersuchten Schülerexperimente schafften es maximal die Hälfte der Lernenden das entsprechende Schülerexperiment korrekt aufzubauen und durchzuführen.

Frage 2: Wie viele SchülerInnen waren aktiv am Aufbau und an der Durchführung beteiligt?

Ergebnis: In 55 % der 190 untersuchten Schülerexperimente war maximal die „Hälfte der SchülerInnen“ aktiv am Aufbau und an der Durchführung beteiligt.

Frage 3: Wie viele SchülerInnen stellten trotz Versuchsanleitung Fragen zum Aufbau und zur Durchführung des Experiments?

Ergebnis: In 38 % der 188 untersuchten Schülerexperimente stellten weniger als die Hälfte der Lernenden eine Frage zum Aufbau und zur Durchführung.

7.1 Zusammenfassung

Frage 4: Wie viele SchülerInnen, die meine Hilfe benötigten, mussten mindestens einmal warten, da ich gerade einem anderen Schüler/ einer anderen Schülerin geholfen habe?

Ergebnis: In 60 % der 188 untersuchten Schülerexperimente mussten mehr als die Hälfte der SchülerInnen mindestens einmal auf ihre Lehrkraft warten, da diese gerade einem anderen Schüler bzw. einer anderen Schülerin geholfen hat.

In einer weiteren Online-Umfrage auf physikdigital.de im Jahr 2020 beantworteten Lernende folgende Fragen:

Frage 1: Stelle dir vor, dass du im Physikunterricht ein Experiment machen sollst, du jedoch die Versuchsanleitung nicht verstehst. Was tust du?

Ergebnis: Folgende Verhaltensweisen wurden identifiziert:

V1: Ich frage eine(n) Mitschüler(in).

V2: Ich mache nichts und warte.

V3: Ich frage meine(n) Lehrer(in).

V4: Ich führe den Versuch trotzdem durch und hoffe, dass es richtig ist.

V5: Ich lese die Versuchsanleitung noch einmal.

V6: Ich spiele mit den Experimentiermaterialien.

Frage 2: Was machst du (in der Regel) als Erstes?

Ergebnis: 44 % der Lernenden aus den 136 untersuchten Schülerexperimenten lesen bei Problemen mit der Versuchsanleitung als Erstes die Versuchsanleitung noch einmal. 32 % von ihnen fragen als Erstes ihre Mitlernenden und 16 % als Erstes ihre Lehrkraft.

In einer weiteren Online-Umfrage auf physikdigital.de im Jahr 2020 beantworteten Physiklehrkräfte folgende Fragen:

Frage 1: Denken Sie an Ihr letztes Schülerexperiment, dass Sie in der Sekundarstufe I (Klasse 5 bis Klasse 9) durchgeführt haben. Wie viele SchülerInnen stellten mindestens eine Frage zum Aufbau oder zur Durchführung des Experiments, die eigentlich mit der Versuchsanleitung zu beantworten gewesen wäre?

Ergebnis: In ca. 50 % der 271 untersuchten Schülerexperimente stellte mindestens die Hälfte der Lernenden eine Frage, die eigentlich mit der Versuchsanleitung zu beantworten gewesen wäre.

FF4: Welche Methoden oder Medien nutzen Physiklehrkräfte zur Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments in der Sekundarstufe I?

In zwei Online-Umfragen auf leifiphysik.de im Jahr 2019 und physikdigital.de im Jahr 2020 sollten Physiklehrkräfte und Lernende angeben, mit welchen Methoden oder Medien das zuletzt durchgeführte Schülerexperiment angeleitet und erklärt wurde.

Ergebnisse:

- In den 1819 untersuchten Schülerexperimenten verwendete die Mehrzahl der Physiklehrkräfte eine „schriftliche Anleitung mit Abbildung“ und/ oder eine „mündliche Anleitung“ um das Experiment anzuleiten.
- In den 1474 untersuchten Schülerexperimenten verwendete die Mehrzahl der Physiklehrkräfte am häufigsten eine mündliche Erklärung, ein Tafelbild und/ oder eine schriftliche Erklärung mit Abbildungen, um die physikalischen Prozesse des Experiments zu erklären.

FF5: Welche Methoden oder Medien wünschen sich Physiklehrkräfte und Lernende, damit Lernende ein Schülerexperiment in der Sekundarstufe I ohne weitere Hilfe aufbauen, durchführen und erklären können?

In einer Online-Umfrage auf physikdigital.de im Jahr 2020 sollten Physiklehrkräfte und Lernende angeben, welche Methoden oder Medien sie sich wünschen, damit Lernende ein Schülerexperiment in der Sekundarstufe I ohne weitere Hilfe aufbauen, durchführen und erklären können.

Ergebnisse:

- Die Mehrzahl der 226 befragten Physiklehrkräfte wie auch die Mehrzahl der 258 befragten Lernenden wünschen sich für die Anleitung eines Experiments eine schriftliche Anleitung mit Abbildungen oder eine Videoanleitung.
- Die Mehrzahl der 213 befragten Physiklehrkräfte wie auch die Mehrzahl der 218 befragten Lernenden wünschen sich für die Erklärung eines Experiments eine schriftliche Erklärung mit Abbildungen oder ein Erklärvideo.

FF6: Wie kann ein Unterrichtsprogramm aussehen, um Lernende mithilfe ausgewählter differenzierter Unterrichtsmaterialien bei der Durchführung und Erklärung eines Schülerexperiments zu unterstützen?

Das in Kapitel 5 vorgestellte Unterrichtsprogramm, dass die von Lehrenden und Lernenden erwünschten ‚Schriftlichen Anleitungen mit Abbildungen‘ und ‚Videoanleitungen‘ beinhaltet, kann Lernenden helfen, ein Experiment ohne weitere Hilfe aufzubauen und durchzuführen. Dies belegen die Untersuchungsergebnisse aus den Kapiteln 5 und 6. Allerdings zeigen die Ergebnisse auch, dass Lernende Schwierigkeiten haben, nur mithilfe von ‚Schriftlichen Erklärungen mit Abbildungen‘ und ‚Erklärvideos‘ die aufgenommenen Messwerte bzw. Beobachtungen aus dem Schülerexperiment zu erklären.

FF7: Welche Gründe gibt es für die Wahl ausgewählter Medien zur Anleitung und Erklärung eines Schülerexperiments?

Innerhalb dieser Studie wurden Lernenden unterschiedliche Materialien zum Aufbau, zur Durchführung und zur Erklärung von Schülerexperimenten angeboten. Für den Aufbau und die Durchführung stand entweder eine ‚Schriftliche Anleitung mit Abbildungen‘ oder eine ‚Videoanleitung‘ zur Auswahl. Um die physikalischen Prozesse des Schülerexperiments zu erklären, konnten die Lernenden zwischen einer ‚Schriftlichen Erklärung mit Abbildungen‘ und einem ‚Erklärvideo‘ wählen. Im Anschluss wurden die Lernenden befragt, warum sie sich für eine bestimmte Form der Anleitung oder Erklärung entschieden haben. In Hinblick auf die genannten Gründe ist festzustellen, dass der Hauptgrund, warum sich Lernende gegen eine videobasierte und für eine schriftliche Versuchsanleitung und Erklärung entscheiden, in der Flüchtigkeit der Informationen liegt. Vielen Lernenden ist es wichtig, dass sie in ihrem eigenen Tempo arbeiten bzw. Informationen aufnehmen können und dieses nicht von einem Video vorgegeben wird. So ist es einem Lernenden bei Verständnisproblemen möglich, eine bestimmte Stelle eines Textes einfach noch einmal zu lesen, auch ist es relativ einfach, zu einer bestimmten Stelle im Text zu springen. Dies ist bei einem Video aufgrund des ‚Spulens‘ aufwendiger. Der Hauptgrund, warum sich Lernende für eine videobasierte und gegen eine schriftliche Anleitung und Erklärung entscheiden, liegt in der lückenlosen Darstellung in einem Video.

FF8: Wie gelingt die Nutzung der differenzierten Unterrichtsmaterialien bei der Durchführung und Erklärung eines Schülerexperiments durch die Lernenden?

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass die Lernenden unabhängig von der Form der Anleitung es nahezu vollständig schafften, das Schülerexperiment korrekt aufzubauen und durchzuführen. Ist es für eine Lehrperson das zentrale Ziel, dass die Lernenden den Aufbau und die Durchführung ohne weitere Hilfe schaffen, deuten die Ergebnisse darauf hin, dass eine schriftliche Versuchsanleitung mit Abbildungen von jedem Arbeitsschritt oder eine Videoanleitung die Erreichung dieses Ziels ermöglichen.

Im Gegensatz dazu, zeigen die Ergebnisse, dass die Lernenden es nicht schaffen, die Beobachtungen bzw. Messwerte unabhängig von der Form der verwendeten Erklärung zufriedenstellend zu erklären. Ein generelles Problem zeichnet sich durch Schwierigkeiten in den Formulierungen ihrer Erklärungen aus. Weiterhin lassen die Ergebnisse erkennen, dass die Lernenden die zentralen Aspekte der vorgegebenen Erklärung nicht erkannt haben oder ihre eigenen Erklärungen fachliche Fehler besaßen.

7.2 Ausblick

Die vorliegende Arbeit bietet mehrere mögliche Anknüpfungspunkte. Die Ergebnisse zur Durchführung von Schülerexperimenten und dem jeweiligen Schülerverhalten (Kap. 3.1) machen deutlich, dass viele Lernende Probleme beim Aufbau und der Durchführung von Schülerexperimenten in der Sekundarstufe I haben. Durch die meist quantitativ angelegten Online-Umfragen war es möglich, viele Physiklehrkräfte und Lernende speziell in Zeiten der Corona-Pandemie zu befragen. Diese Form der Datenerhebung hat jedoch den Nachteil, dass die Teilnehmer die Fragen z.T. aus dem Gedächtnis beantworten mussten und keine Gründe erhoben werden konnten, um die Untersuchungsergebnisse erklären zu können. Mithilfe von gezielten Beobachtungen wäre es möglich, die Daten auf ihre Vollständigkeit und Häufigkeitsverteilungen hin zu überprüfen und die Lernenden nach ihren Gründen für das gezeigte Verhalten zu befragen. Ebenso könnte im Rahmen von Längsschnittstudien die Auswirkung von bestimmten Faktoren wie spezifischen Unterrichtsinhalten auf die gemessene Häufigkeitsverteilung von bestimmten Verhaltensweisen analysiert werden.

Die Ergebnisse zu FF8 deuten darauf hin, dass das entwickelte Unterrichtsprogramm Lernenden helfen kann, ein Schülerexperiment ohne weitere Hilfe aufzubauen und durchzuführen. Die für die Erklärung der Schülerexperimente zur Verfügung gestellten Materialien führten nicht dazu, dass die Lernenden die Erklärung ohne weitere Hilfestellungen zufriedenstellend formulieren konnten. Eine auf diese Ergebnisse aufbauende Studie könnte untersuchen, wie die Materialien für die Erklärung gestaltet sein sollten, damit die Lernenden das verfolgte Ziel erfolgreich umsetzen können.

7.3 Fazit

Die in 2.4 vorgestellten Kriterien, anhand derer das Ausmaß gelungener Implementation überprüft werden kann, dienen zur Strukturierung eines abschließenden Fazits.

Akzeptanz

Zwei Aspekte sprechen dafür, dass die entwickelten Inhalte von Lehrpersonen genutzt werden.

Zum einen wurden mit den schriftlichen und videobasierten Versuchsanleitungen und Erklärungen Materialien erstellt, die den Wünschen der Lehrpersonen und Lernenden entsprechen (siehe 3.5). Zum anderen waren mehrere Physiklehrkräfte unterschiedlicher Schulen und Schulformen an der Entwicklung der Materialien beteiligt.

Angemessenheit

Die Anzahl der Lernenden, die Probleme beim Aufbau und der Durchführung von Schülerexperimenten haben, belegt die Notwendigkeit, die Form der Anleitung von Schülerexperimenten zu überdenken. Die entwickelten Materialien sollten allerdings nicht andere Auffälligkeiten, Probleme und Herausforderungen provozieren. Die Untersuchungsergebnisse der vorliegenden Arbeit deuten darauf hin, dass der Einsatz von ‚Schritt-für-Schritt-Anleitungen‘ eine größere Zahl von Lernenden erfolgreich unterstützt, ein Schülerexperiment ohne weitere Hilfe aufzubauen und durchzuführen. Es gilt jedoch zu bedenken, dass die entwickelten Materialien Lernende nicht dazu anregen, selbstständige und durchdachte Entscheidungen zu treffen. Ein einfaches Abarbeiten einzelner Schritte einer Versuchsanleitung hat zwar den Vorteil, dass das Experiment erfolgreich durchgeführt werden kann, eine inhaltliche Auseinandersetzung wird dadurch jedoch nicht gefördert. Es ist somit ratsam, die Vor- und Nachteile des Einsatzes von ‚Schritt-für-Schritt-Anleitungen‘ gegeneinander abzuwägen. Denkbar wäre, diese Form der Versuchsanleitung im Rahmen einer leistungsbezogenen Differenzierung nur ausgewählten Lernenden anzubieten.

Die Ergebnisse bezüglich der Materialien zur Erklärung eines Schülerexperiments deuten darauf hin, dass es Lernenden schwer fällt, eine fachlich angemessene Erklärung ohne weitere Hilfe zu formulieren. Das stellt jedoch keinen Grund dar, die Materialien gar nicht zu verwenden. Vielmehr ist es ratsam, dass die Lernenden die Materialien verwenden, um zunächst in ihrem eigenen Tempo die Erklärung eines Schülerexperiments nachzuvollziehen. In einem weiteren Schritt können die einzelnen Bestandteile der Erklärung im Plenum gesammelt werden, um gemeinsam eine abschließende Erklärung zu formulieren.

Machbarkeit

Der Einsatz der entwickelten Materialien ist auch ohne eine entsprechende Lehrerfortbildung möglich. Die Materialien sind auf der Internetseite physikdigital.de nach Themen und Jahrgangsstufen sortiert aufgeführt. Die Arbeitsblätter können nicht nur im PDF- sondern auch im Word-Format heruntergeladen werden. So können Lehrpersonen die Arbeitsblätter an ihre individuellen Bedürfnisse und Wünsche anpassen. Die Videos sind auf dem Online-Videoportal YouTube abrufbar, sodass die meisten Computer, Smartphones und Tablets in der Lage sind, diese Videos abzuspielen.

Wiedergabetreue

Die Versuche, auf die sich die Anleitungen und Erklärungen beziehen, wurden mit Experimentiermaterialien durchgeführt, die es in dieser Form an vielen Schulen gibt oder relativ einfach und kostengünstig zu beschaffen sind. Daher können die entwickelten Unterrichtsmaterialien in vielen Fällen entsprechend der Vorlage eingesetzt werden. In den Fällen, in denen eine Physiklehrkraft die entsprechenden Materialien nicht zur Verfügung hat, bedarf es lediglich einer Kamera und geringer Kenntnisse in einem Schreibprogramm (z.B. Word), um zumindest eine schriftliche und videobasierte Versuchsanleitung selbst herzustellen.

Implementationskosten

Beim Einsatz der schriftlichen Versuchsanleitungen und Erklärungen fallen in der Regel lediglich Kopierkosten an. Um die videobasierten Versuchsanleitungen und Erklärungen abspielen zu können, sind Abspielgeräte und i. d. R. eine Internetverbindung erforderlich. Können die Abspielgeräte (wie z. B. Tablets) nicht von der Schule gestellt werden, ist die Verwendung der schülereigenen Smartphones eine kostenfreie Alternative. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass viele Lernende nicht bereit sind, das Datenvolumen ihres Handyvertrages

7.3 Fazit

für das Abspielen der Videos zu nutzen. Falls eine Schule keinen ausreichenden Internetzugang bereitstellen kann, gibt es alternative Möglichkeiten. Eine Lehrkraft kann über ein mit dem Internet verbundenes Endgerät einen Hotspot einrichten, was den Lernenden den Zugang zu den Videos ermöglicht. Eine weitere Möglichkeit wäre ein Router mit einem USB-Anschluss, an den ein USB-Speicherstick mit den entsprechenden Videos angeschlossen wird. Über das Netzwerk des Routers können die Lernenden mit ihren Smartphones Zugriff auf die Videos erhalten.

Durchdringung und Nachhaltigkeit

Inwieweit die entwickelten Unterrichtsmaterialien nicht nur lokal begrenzt, sondern auch flächendeckend an der überwiegenden Mehrheit der Schulen eingesetzt werden, kann nur geschätzt werden. So wurde u. a. das Erklärvideo zur elektromagnetischen Induktion, das im Rahmen dieser Arbeit entwickelt und eingesetzt wurde, 105 053-mal (Stand 05.05.2022) angesehen. Die Analyse-Daten zeigen, dass das Video von Nutzern aus 15 Bundesländern angesehen wurde. Ein Großteil der Aufrufe fand allerdings während der pandemiebedingten Schulschließungen statt. Nach Lage der Daten ist davon auszugehen, dass die Nutzung der Materialien nicht lokal begrenzt ist, doch eine flächendeckende Nutzung im deutschsprachigen Raum nicht und eine nachhaltige Nutzung nur in geringem Umfang vorliegt.

8 Literaturverzeichnis

Abrahams I. & Millar R. (2008). Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education* 30 (14), 1945–1969.

Anderson, S. E. (1997). Understanding Teacher Change: Revisiting the Concerns Based Adoption Model. *Curriculum Inquiry* Volume 27, Issue 3, 331-367.

Baddeley, A. D. & Hitch, G. (1974). Working memory. In G. H. Bower (Ed.): *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (pp. 47-89). New York, NY: Academic Press.

Bauer, K. O., Kopka, A. & Brindt, S. (1996). *Pädagogische Professionalität und Lehrarbeit. Eine qualitativ empirische Studie über professionelles Handeln und Bewusstsein*. Weinheim: Juventa.

Berger, V. (2010). Im Unterricht experimentieren. In: *Physik-Didaktik: Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II*. Hrsg. von H. F. Mikelskis. Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor GmbH & Co. KG, S. 149–167.

Berman, P., & McLaughlin, M. W. (1975). Federal programs supporting educational change: Vol. 4. The findings in review. Santa Monica, CA: RAND.

Blumenfeld, P., Fishman, B. J., Krajcik, J., Marx, R. W., & Soloway, E. (2000). Creating usable innovations in systemic reform: Scaling up technology-embedded project-based science in urban schools. *Educational Psychologist*, 35(3), 149–164

Bortz, J. & N. Döring (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation: Für Human- und Sozialwissenschaftler*. 4. überarb. Aufl., [Nachdr.] Springer-Lehrbuch Bachelor, Master. Heidelberg: Springer-Medizin-Verlag.

Campbell, D. T. & Stanley, J. C. (1965). Experimental and quasi-experimental designs for research on teaching. In N. L. Gage (Ed.), *Handbook of research on teaching*. (2. Auflage). Chicago: McNally, 171-246.

Clackson, S. G. and Wright, D. K. (1992). An appraisal of practical work in science education. *School Science Review*, 74(266), 39–42.

Cobb, P. A., Henrick, E. C., & Munter, C. (2011, April). Conducting design research at the district level. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA.

Cobb, P. A., Confrey, J., DiSessa, A. A., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32(1), 9–13.

Cohen, D. K., Moffitt, S. L., & Goldin, S. (2007). Policy and practice: The dilemma. *American Journal of Education*, 113(4), 515–548.

- Collins, A., Joseph, D. & Bielaczyc, K. (2004). Design Research: Theoretical and Methodological Issues *The Journal of the Learning Sciences* 13(1), 15-42.
- Confrey, J., Castro-Filho, J. & Wilhelm, J. (2000). Implementation research as a means to link systemic reform and applied psychology in mathematics education. *Educational Psychologist*, 35(3), 179–191.
- Cook, Thomas D. & Campbell, Donald T. (1979). *Quasi-Experimentation: Design & Analysis issues for field settings*. Houghton Mifflin Company: Boston.
- Darling-Hammond, L. (1993). Reframing the school reform agenda: Developing capacity for school transformation. *Phi Delta Kappan*, 74(10), 752–761.
- Dass, P. M. (2001) Implementation of instructional innovations in K-8 science classes. Perspectives of inservice teachers. *International Journal of Science Education*, 23, 969-984.
- Davis, E. A., & Krajcik, J. (2005). Designing educative curriculum materials to promote teacher learning. *Educational Researcher*, 34(3), 3–14.
- Donovan, S., Wigdor, A. K., & Snow, C. E. (2003). *Strategic education research partnership*. Washington, DC: National Research Council.
- Driver, R. (1975). The name of the game. *School Science Review*, 56(197), 800–805.
- Duit, R. & Wodzinski, C.T. (2010). Merkmale „guten“ Physikunterrichts. Piko-Brief 4. In R. Duit & S. Mikelskis-Seifert, Hrsg., *Physik im Kontext – Konzepte, Ideen, Materialien für effizienten Physikunterricht* (CD-ROM). Seelze: Friedrich Verlag.
- Edelson, D. C. (2002). Design research: What we learn when we engage in design. *Journal of the Learning Sciences*, 11(1), 105–121.
- Ersch, C. M. & Grein, M. (Hrsg.) *Multikodalität und Digitales Lernen. DaF / DaZ in Forschung und Lehre*. Bd. 4. Berlin: Frank & Timme.
- Euler, D. & Sloane P. F. E. (1998). Implementation als Problem in der Modellversuchsforschung. *Unterrichtswissenschaft* 26(4), 312-326.
- Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2018). What works and doesn't work with instructional video. *Computers in Human Behavior*.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (2010). *Predicting and changing behavior: The reasoned action approach*. New York: Psychology Press.
- Frank, K. A., Zhao, Y., & Borman, K. (2004). Social capital and the diffusion of innovations within organizations: Application to the implementation of computer technology in schools. *Sociology of Education*, 77(2), 148–171.

- Fühner, L. K. (2022). Experimentierpraxis im Spektrum der Möglichkeiten. Eine rekonstruktive Analyse der Experimentierpraxis Lernender im inklusionsorientierten Physikunterricht. Eingereicht.
- Fullan, M. (1983). Evaluating program implementation: What can be learned from follow through. *Curriculum Inquiry*, 13(2), 215-227.
- Garnefeld, I. (2008). Kundenbindung durch Weiterempfehlung. Eine experimentelle Untersuchung der Wirkung positiver Kundenempfehlungen auf die Bindung des Empfehlenden. Wiesbaden: Gabler | GWV Fachverlage GmbH.
- Gräsel, C. Parchmann, I. (2004). Implementationsforschung – oder: der steinige Weg, Unterricht zu verändern. *Unterrichtswissenschaft*, 32 (4), 196-214.
- Gross, N., Giaquinta, J. B., & Bernstein, M. (1971). Implementing organizational change. New York: Basic Books.
- Haag, L. Fürst, C. & Dann, H.-D. (2000). Lehrervariablen erfolgreichen Gruppenunterrichts. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 47, 266-279.
- Hamman, D., Berthelot, J., Saia, J. & Crowley, E. (2000). Teachers' coaching of learning and its relation to students' strategic learning. *Journal of Educational Psychology*, 92, 342-348.
- Hasselhorn, M., Koller, O., Maaz, K. & Zimmer, K. (2014). Implementation wirksamer Handlungskonzepte im Bildungsbereich als Forschungsaufgabe. *Psychologische Rundschau*, 65, 140-149.
- Hodson, D. (1991). Practical work in science: Time for a reappraisal. *Studies in Science Education*, 19, 175–184.
- Jonas, K. & Doll, J. (1996): Eine kritische Bewertung der Theorie überlegten Handelns und der Theorie geplanten Verhaltens. *Zeitschrift für Sozialpsychologie*, 18 – 31.
- Kirschner, P. (1992). Epistemology, practical work and Academic skills in science education. *Science & Education* 1(3):273-299.
- Kline, F. M., Deshler, D. D., & Schumaker, J. B. (1992). Implementing learning strategy instruction in class settings: A research perspective. In M. Pressley, K. R. Harris, & J. T. Guthrie (Eds.), *Promoting academic competence and literacy in school* (pp. 361–406). Academic Press.
- Kreinjs, K., van Acker, F., Vermeulen, M., & van Buuren, H. (2013). What stimulates teachers to integrate ICT in their pedagogical practices? The use of digital learning materials in education. *Computers in Human Behavior*, 29, 217–225.
- Kretlow, A. G. & Helf, S. S. (2013). Teacher implementation of evidence-based practices in Tier I: A national survey. *Teacher Education and Special Education*, 36, 167-185.
- Kubinger, K. D. (2003). Psychologisches Gutachten. In: Kubinger K.D., Jager R.S. (Hrsg).

Landis, J.R. & Koch, G.G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* Vol. 33, No. 1 (Mar., 1977), pp. 159-174 (16 pages). Published By: International Biometric Society.

Laumann, D. (2016). *Magnetismus hoch 4: fachliche Strukturierung und Entwicklung multipler Repräsentationen zum Magnetismus für die Hochschule*. Berlin: Logos Verlag.

Joachim Herz Stiftung (2017). Ergebnisse der 2. LEIFIphysik Nutzerumfrage. Verfügbar unter https://gdcp-ev.de/wp-content/tb2018/TB2018_562_Messinger-Koppelt.pdf.

Lunetta, V. N. (1998). The school science laboratory: Historical perspectives and centers for contemporary teaching. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education*. Dordrecht: Kluwer.

Madill, A., Jordan, A., & Shirley, C. (2000). Objectivity and reliability in qualitative analysis: Realist, contextualist and radical constructionist epistemologies. *British Journal of Psychology*, 91(1), 1–20.

Maurer, C. (2016). *Implementation fachdidaktischer Innovation im Spiegel von Forschung und Praxis*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik Jahrestagung in Zürich 2016. Regensburg: Universität Regensburg 2017, 827 S. (Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik; 37).

Maurer, M. (2016). *Nonverbale politische Kommunikation*. Wiesbaden: Springer VS.

Maurer, M. (2017). *Agenda-Setting*. 2. überarbeitete Auflage. Baden-Baden: Nomos.

Mayer, R. E. (1997). Multimedia Learning: Are We Asking the Right Question? *Educational Psychologist* 32(1), 1-19.

Mayer, R. E. (2005c). Principles for reducing extraneous processing in multimedia learning: coherence, signaling, redundancy, spatial contiguity, and temporal contiguity principles. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 183-200). Cambridge: University Press.

Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning – Second Edition*. New York: Cambridge University Press.

Mayer, R. E. (2010). Applying the Science of Learning to Medical Education. *Technology and Control*, 39, 169-175.

Mayer, R. E. (2015a). *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2. Aufl.). Cambridge: Cambridge University Press.

Mayer, R. E. (Hrsg.). (2015b). Principles based on social cues in multimedia learning: Personalization, voice, image, and embodiment principles. In *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2. Aufl., S. 345–368). Cambridge: Cambridge University Press.

Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Beltz.

Merzyn, G. (1994). Physikschulbücher, Physiklehrer und Physikunterricht. Beiträge auf der Grundlage einer Befragung westdeutscher Physiklehrer. Kiel: IPN.

Moosbrugger, H. & Kelava, A. (2020). Testtheorie und Fragebogenkonstruktion. Berlin: Springer-Verlag GmbH Deutschland.

Ogborn, J., Kress, G., Martins, I., & McGillicuddy, K. (1996). Explaining science in the classroom. Buckingham, UK: Open University Press.

Owen, S.; Dickson, D.; Stanisstreet, M.; Boyes, E. (2008). Teaching Physics: Students' Attitudes towards Different Learning Activities. *Research in Science & Technological Education* 26 (2), 113 – 118.

Paulston, C. B. (1976). LETTER TO THE EDITOR. *Language Learning*, 26(2), 427–428.

Paivio, A. (1986). *Mental Representations - A Dual Coding Approach*. New York, NY: Oxford University Press.

Pea, R. & Collins, A. (2008): Learning how to do science education: Four waves of reform. In Y. Kali, M. C. Linn & J. E. Roseman (Eds.), *Designing coherent science education: Implications for curriculum, instruction, and policy* (pp. 3-12). New York: Teachers' College Press.

Penuel, W. R., Fishman, B., Haugan Cheng, B., & Sabelli, N. (2011). Organizing research and development at the intersection of learning, implementation, and design. *Educational Researcher*, 40(7), 331–337.

Penuel, W. R., Roschelle, J., & Shechtman, N. (2007). Designing formative assessment software with teachers: An analysis of the co-design process. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 2, 51–74.

Proctor, E. K., Landsverk, J., Aarons, G. A., Chambers, D. A. & Mittmann, B. S. (2008). Implementation research in mental health services: An emerging science with conceptual, methodological, and training challenges. *Administration and Policy in Mental Health and Mental Health Services Research*, 36(1), 24-34.

Proctor EK, Landsverk J, Aarons G, Chambers D, Glisson C, Mittman B: Implementation research in mental health services: An emerging science with conceptual, methodological, and training challenges. *Adm Policy Ment Health* 2009, 36:24–34. PMID: 19104929.

Pusch, A. (2014). *Fachspezifische Instrumente zur Diagnose und individuellen Förderung von Lehramtsstudierenden der Physik*. Berlin: Logos Verlag.

Philipp, M. (2014). Leseunterricht in der Grundschule - vom Ist-Zustand zum Soll-Zustand. Was Beobachtungsstudien lehren. In R. Valtin & I. Tarelli (Hrsg.), *Lesekompetenz nachhaltig stärken. Evidenzbasierte Maßnahmen und Programme* (S. 122-165). Berlin: Deutsche Gesellschaft für Lesen und Schreiben.

- Philipp, M. & Souvignier, E. (2016). Implementation – Begrifflichkeiten, Befunde und Herausforderungen. In M. Philipp & E. Souvignier (Hrsg.), *Implementation von Lesefördermaßnahmen. Perspektiven auf Gelingensbedingungen und Hindernisse* (S. 9–22). Münster: Waxmann.
- Reinmann, G. (2005). Innovation ohne Forschung? Ein Plädoyer für den DesignBased Research-Ansatz in der Lehr-Lernforschung. *Unterrichtswissenschaft* 33(1), 52-69.
- Rowan, B. (2002). The ecology of school improvement: Notes on the school improvement industry in the United States. *Journal of Educational Change*, 3(3–4), 283–314.
- Rürup, M. & Bormann, I. (2013). Innovationen im Bildungswesen. Analytische Zugänge und empirische Befunde (*Educational governance*, Bd. 21). Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Scheiter, K., Lachner, A. & Stürmer K. (2020). Digitalisierung und Lernen mit digitalen Medien als Gegenstand der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. In: C. Cramer, J. König, M. Rothland & S. Blömeke (Hrsg.): *Handbuch Lehrerinnen- und Lehrerbildung*. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt, 67-75.
- Scherr, A. (2016). *Soziologische Basics. Eine Einführung für pädagogische und soziale Berufe*. Wiesbaden: Springer VS.
- Schirmer, D. (2016). Forschungsmethoden. In: Scherr, A., *Soziologische Basics. Eine Einführung für pädagogische und soziale Berufe*: 73–80. Dritte, erweiterte und aktualisierte Auflage (des Sammelbandes, Zweitaufgabe des Beitrags). Wiesbaden. Springer VS.
- Seidel, T., Prenzel, M., Duit, R. & Lehrke, M. (2003). *Technischer Bericht zur Videostudie „Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht“*. IPN: Kiel.
- Solomon, J. (1994). The laboratory comes of age. In R. Levinson (Ed.). *Teaching science* (pp. 7–21). London: Routledge.
- Sonntag, K., Stegmeier, R. & Jungmann, A. (1998). Implementation arbeitsbezogener Lernumgebungen - Konzepte und Umsetzungserfahrungen. *Unterrichtswissenschaft*, 26, 327-347.
- Souvignier, E. & Behrmann, L. (2016). Professionalisierung von Lehrkräften zur Förderung des Leseverständnisses: Implementation komplexer Instruktionkonzepte. In Gräsel, C. & Trempler, K., *Entwicklung von Professionalität pädagogischen Personals. Interdisziplinäre Betrachtungen, Befunde und Perspektiven* (S. 153-171). Wiesbaden: Springer VS.
- Snyder, J., Bolin, F., & Zumwalt, K. (1992). Curriculum implementation. In P. W. Jackson (Ed.), *Handbook of research on curriculum* (pp. 402-435). New York: Macmillan
- Staub, F. & Stern, E. (2002). The nature of teachers' pedagogical content beliefs matters for students' achievement gains: Quasi -experimental evidence from elementary mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 94, 344-355.

Stein, M. K., & Coburn, C. E. (2008). Architectures for learning: A comparative analysis of two urban school districts. *American Journal of Education*, 114(4), 583–626.

Steinke, I. (2015). Qualitätssicherung in der qualitativen Forschung. *Qualitative Datenanalyse: Computergestützt*, 176–187.

Sumfleht, E. (2017). Diagnose – Intervention – Implementation im Spannungsfeld zwischen fachdidaktischer Forschung und unterrichtlicher Praxis. In *Implementation fachdidaktischer Innovation im Spiegel von Forschung und Praxis*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik Jahrestagung in Zürich 2016.

Sweller, J. (1988). Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning. *Cognitive Science* 12(2), 257-285.

Sweller, J. (2005). Implications of cognitive load theory for multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.): *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 19-30). New York, NY: Cambridge University Press.

Sweller, J. (2011). Cognitive Load Theory and E-Learning. In: Biswas, G., Bull, S., Kay, J., Mitrovic, A. *Artificial Intelligence in Education. AIED 2011. Lecture Notes in Computer Science* (vol. 6738). Springer, Berlin, Heidelberg.

Tesch, M. & Duit, R. (2004). Experimentieren im Physikunterricht - Ergebnisse einer Videostudie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 10, 51-69.

Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology acceptance model and a research agenda on interventions. *Decision sciences*, 39(2), 273–315.

Vogelsang, C., Finger, A., Laumann, D und Thyssen, C. (2019). Vorerfahrungen, Einstellungen und motivationale Orientierungen als mögliche Einflussfaktoren auf den Einsatz digitaler Werkzeuge im naturwissenschaftlichen Unterricht. Springer-Verlag GmbH Deutschland.

Vollstädt, W., Tillmann, K.-J., Rauin, U., Höhmann, K., Tebrügge, A. (1999). *Lehrpläne im Schulalltag. Eine empirische Studie zur Akzeptanz und Wirkung von Lehrplänen in der Sekundarstufe I*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Watzke: J. L. (2007). longitudinal research on beginning teacher development: Complexity as a challenge to concerns-based theory. *Teaching and Teacher Education*, 23(1): 106 – 122.

Weinbaum, E. H., & Supovitz, J. A. (2010). Planning ahead: Make program implementation more predictable. *Phi Delta Kappan*, 91(7), 68–71.

Wild, E. & Möller, J. (2009). *Pädagogische Psychologie*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.

Wilhelm, T. & Hopf, M. (2014). Design-Forschung. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.): *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 31-42). Berlin: Springer.

Wittrock, M. C. (1974). Learning as a Generative Process. *Educational Psychologist*

11(2), 87-95.

Wolf, K. D. (2015). Bildungspotenziale von Erklärvideos und Tutorials auf YouTube. Audio-Visuelle Enzyklopädie, adressatengerechtes Bildungsfernsehen, Lehr-Lern-Strategie oder partizipative Peer Education? In Merz 1 (59), S. 30–36.

Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17, 89–100.

Zech, L. K., Gause-Vega, C. L., Bray, M. H., Secules, T. & Goldman, S. R. (2000). Content-based collaborative inquiry. A professional development model for sustaining educational reform. *Educational Psychologist*, 35, 207-217.

9 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 - Strategien für die Implementation fachdidaktischer Innovationen in der Schulpraxis – (eigene Darstellung)	4 -
Abbildung 2 – Die vier Schritte von design based research (Reinmann 2005)	19 -
Abbildung 3 – Schritte auf dem Weg zur Implementation (Sumfleth, 2017)	21 -
Abbildung 4 – Idealtypische Abfolge von Schritten bei der Entwicklung und Implementation von Innovationen, Verortung des research to practise gap und generelle Ansatzpunkte für die Implementationsforschung (Philipp & Souvignier, 2016)	22 -
Abbildung 5 – Conceptual model of implementation research (Proctor, Landsverk, Aarons und Chambers, 2008)	23 -
Abbildung 6 – Operationalisierte Abfolge von Schritten bei der Entwicklung und Implementation von Innovationen (eigene Darstellung).....	25 -
Abbildung 7 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung, wie viele Lernende es schafften, das Experiment korrekt aufzubauen und durchzuführen	35 -
Abbildung 8 – Schulformbezogene Auswertung der Umfrageergebnisse zur Fragestellung, wie viele Lernende es schafften, das Experiment korrekt aufzubauen und durchzuführen. -	36 -
Abbildung 9 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Wie viele SchülerInnen waren aktiv am Aufbau und an der Durchführung beteiligt?“	37 -
Abbildung 10 – Schulformbezogene Auswertung der Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Wie viele SchülerInnen waren aktiv am Aufbau und an der Durchführung beteiligt?“	38 -
Abbildung 11 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Wie viele SchülerInnen stellten trotz Versuchsanleitung Fragen zum Aufbau und zur Durchführung des Experiments	39 -
Abbildung 12 – Auswertung der Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Wie viele SchülerInnen stellten trotz Versuchsanleitung Fragen zum Aufbau und zur Durchführung des Experiments“	40 -
Abbildung 13 – Schulformbezogene Auswertung der Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Wie viele SchülerInnen, die meine Hilfe benötigten, mussten mindestens einmal warten, da ich gerade einem anderen Schüler/ einer anderen Schülerin geholfen habe“	41 -
Abbildung 14 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Wie viele SchülerInnen, die meine Hilfe benötigten, mussten mindestens einmal warten, da ich gerade einem anderen Schüler/ einer anderen Schülerin geholfen habe“	41 -
Abbildung 15 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Stelle dir vor, dass du im Physikunterricht ein Experiment machen sollst, du jedoch die Versuchsanleitung nicht verstehst. Was tust du?“	43 -
Abbildung 16 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Was machst du (in der Regel) als Erstes, wenn du die Versuchsanleitung zu einem Schülerexperiment nicht verstehst?“ ...	44 -
Abbildung 17 – Geschlechtsbezogene Analyse der Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Was machst du (in der Regel) als Erstes, wenn du die Versuchsanleitung zu einem Schülerexperiment nicht verstehst?“	46 -

Abbildung 18 – Schulformbezogene Analyse der Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Was machst du (in der Regel) als Erstes, wenn du die Versuchsanleitung zu einem Schülerexperiment nicht verstehst?“	47 -
Abbildung 19 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Denken Sie an Ihr letztes Schülerexperiment, das Sie in der Sekundarstufe I (Klasse 5 bis 9) durchgeführt haben. Wie viele SchülerInnen stellten mindestens eine Frage zum Aufbau oder zur Durchführung des Experiments, die eigentlich mit der Versuchsanleitung zu beantworten gewesen wäre?“	48 -
Abbildung 20 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Denken Sie an Ihr letztes Schülerexperiment, das Sie in der Sekundarstufe I (Klasse 5 bis 9) durchgeführt haben. Schätzen Sie die Zeit, die die SchülerInnen, die als Erstes das Experiment vollständig durchgeführt hatten, auf andere MitschülerInnen warten mussten.“	52 -
Abbildung 21 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Wie häufig kommt es bei Schülerexperimenten im naturwissenschaftlichen Unterricht bzw. Physikunterricht vor, dass du warten musst, weil einiger deiner MitschülerInnen immer noch mit dem Aufbau bzw. der Durchführung des Experiments beschäftigt sind?“	54 -
Abbildung 22 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Wie häufig hat euer Physiklehrer/ eure Physiklehrerin Zusatzaufgaben für SchülerInnen, die warten müssen, weil einige MitschülerInnen immer noch mit dem Aufbau bzw. der Durchführung des Experiments beschäftigt sind?“	54 -
Abbildung 23 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Wie haben Sie Ihre Lerngruppe angeleitet, das Experiment durchzuführen?“	55 -
Abbildung 24 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Mit welchen Medien oder Methoden haben Sie der Lerngruppe die physikalischen Prozesse des Experiments erklärt?“	56 -
Abbildung 25 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Welche Anleitungen hast du erhalten, um das Experiment durchzuführen?“	56 -
Abbildung 26 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Mit welchen Medien oder Methoden wurde dir das Experiment erklärt?“	57 -
Abbildung 27 – Umfrageergebnisse zur Untersuchung „Methoden und Medien zur Anleitung eines Schülerexperiments“	59 -
Abbildung 28 – Umfrageergebnisse zur Untersuchung „Methoden und Medien zur Erklärung eines Schülerexperiments“	60 -
Abbildung 29 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Welche der folgenden Anleitungen wünschst du dir, um ein Experiment im Physik- oder naturwissenschaftlichen Unterricht möglichst alleine ohne die Hilfe anderer Personen aufbauen und durchführen zu können?“ ..	61 -
Abbildung 30 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Welche Medien oder Methoden wünschst du dir, um ein Experiment im Physik- oder naturwissenschaftlichen Unterricht möglichst alleine ohne die Hilfe anderer Personen erklären zu können?“	62 -
Abbildung 31 – Theory of planned behaviour (Fishbein & Ajzen, 2010)	64 -
Abbildung 32 – Angepasste und erweiterte Form der Theorie des geplanten Verhaltens. -	65 -
Abbildung 33 – Darstellung des Prozesses der Informationsverarbeitung (Laumann 2016) -	66 -

Abbildung 34 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Welche Form der Versuchsanleitung eines Schülerexperiments bevorzugen Sie in der Sekundarstufe I (Klasse 5 bis 9/10)?“	- 77 -
Abbildung 35 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Welche Form der Versuchsanleitung eines Schülerexperiments bevorzugst du?“	- 77 -
Abbildung 36 – Umfrageergebnisse der Fragestellung „Haben Sie schon einmal ein Video genutzt, um ihre Lerngruppe anzuleiten, ein Experiment durchzuführen?“	- 81 -
Abbildung 37 – Umfrageergebnisse der Fragestellung „Haben Sie schon einmal ein Video genutzt, um ihrer Lerngruppe die physikalischen Prozesse eines Experiments zu erklären?“	- 81 -
Abbildung 38 – Ausschnitte Versuchsanleitung ‚Elektromagnetische Induktion‘	- 87 -
Abbildung 39 – Ausschnitt Versuchsanleitung ‚Spannung in einer Reihenschaltung‘ 1.....	- 89 -
Abbildung 40 – Ausschnitte Versuchsanleitung ‚Spannung in einer Reihenschaltung‘ 2....	- 89 -
Abbildung 41 – Ausschnitt Versuchsanleitung ‚Spannung in einer Reihenschaltung‘ 4.....	- 90 -
Abbildung 42 – Ausschnitt Versuchsanleitung ‚Spannung in einer Reihenschaltung‘ 3.....	- 90 -
Abbildung 43 – Ausschnitt Informationsblatt zum Versuch ‚Rollender Stab‘ 1.....	- 90 -
Abbildung 44 – Ausschnitt Informationsblatt zum Versuch ‚Rollender Stab‘ 2.....	- 91 -
Abbildung 45 – Ausschnitt Informationsblatt zum Versuch ‚Rollender Stab‘ 3.....	- 91 -
Abbildung 46 - Ausschnitt Informationsblatt zum Versuch ‚Elektromagnetische Induktion‘	- 91 -
Abbildung 47 – Ausschnitt Informationsblatt zum Versuch ‚Elektromagnetische Induktion‘ 2	- 92 -
Abbildung 48 – Ausschnitt Informationsblatt zum Versuch ‚Elektromagnetische Induktion‘ 3	- 92 -
Abbildung 49 – Ausschnitt Informationsblatt zum Versuch ‚Elektromagnetische Induktion‘ 3	- 93 -
Abbildung 50 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Was hast du verwendet, um das Experiment aufzubauen und durchzuführen?“	- 94 -
Abbildung 51 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Was hast du verwendet, um dir das Experiment erklären zu lassen?“	- 95 -
Abbildung 52 – Ausschnitt aus dem Arbeitsblatt zur Messung der Stromstärke in einer Reihenschaltung	- 100 -
Abbildung 53 – Ausschnitt aus dem Arbeitsblatt zur Messung der Stromstärke in einer Parallelschaltung	- 103 -
Abbildung 54 – Ausschnitt aus dem Arbeitsblatt zum Experiment ‚Rollender Stab‘	- 105 -
Abbildung 55 – Ausschnitt aus dem Arbeitsblatt zum Experiment ‚Rollender Stab‘ 2.....	- 107 -
Abbildung 56 – Ausschnitt aus dem Arbeitsblatt zum Experiment ‚Elektromagnetische Induktion‘ 1	- 110 -
Abbildung 57 – Ausschnitt aus dem Arbeitsblatt zum Experiment ‚Elektromagnetische Induktion‘ 2	- 111 -

10 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 - Stufen des Concern-based model of teacher development von Füller in einer Tabelle geordnet (eigene Darstellung).....	- 5 -
Tabelle 2 – Quantitative Auswertung des Kategoriensystems zur Auswertung der Gründe gegen den Einsatz von empirisch fundierten Materialien	- 18 -
Tabelle 3 – Untersuchungen zur Durchführung von Schülerexperimenten im Physikunterricht der Sek. 1	- 33 -
Tabelle 4 – Nach Schulform gelistete Umfrageteilnehmer der Umfrage ‚Probleme beim Ablauf von Schülerexperimenten‘	- 35 -
Tabelle 5 – Ergebnisse des Chi-Quadrat-Tests zur Fragestellung, ob es einen signifikanten Zusammenhang zwischen einer bestimmten Schulform und der Häufigkeit gibt, mit der mehr als die Hälfte bzw. maximal die Hälfte der Lernenden es schafften, das Experiment korrekt aufzubauen und durchzuführen.....	- 36 -
Tabelle 6 - Ergebnisse des Chi-Quadrat-Tests zur Fragestellung, ob es einen signifikanten Zusammenhang zwischen einer bestimmten Schulform und der Häufigkeit gibt, bei der mehr als die Hälfte bzw. maximal die Hälfte der Lernenden aktiv am Aufbau und an der Durchführung eines Schülerexperiments beteiligt war	- 38 -
Tabelle 7 - Ergebnisse des Chi-Quadrat-Tests zur Fragestellung, ob es einen signifikanten Zusammenhang zwischen einer bestimmten Schulform und der Häufigkeit gibt, mit der Fragen zum Aufbau und zur Durchführung eines Schülerexperiments gestellt werden.....	- 40 -
Tabelle 8 - Ergebnisse des Chi-Quadrat-Tests zur Fragestellung, ob es einen signifikanten Zusammenhang zwischen einer bestimmten Schulform und der Häufigkeit von Schülerexperimenten gibt, bei den mindestens die Hälfte der Lernenden für die Beantwortung einer Frage auf die Physiklehrkraft warten muss	- 42 -
Tabelle 9 – Ergebnisse der Typologie der Hauptverteilungsdimensionen Nature of Nature (Fühner 2022).....	- 45 -
Tabelle 10 – Umfrageergebnisse zur Fragestellung „Hatten Sie für diese schnelleren SchülerInnen Zusatzaufgaben?“.....	- 53 -
Tabelle 11 – Fragestellungen zur Gestaltung von ausgewählten Materialien.....	- 69 -
Tabelle 12 – Analyse der Antworten zur erwünschten Gestaltung von schriftlichen und videobasierten Versuchsanleitungen anhand der Multimediaprinzipien von Mayer (2009).....	- 72 -
Tabelle 13 –Analyse der Antworten zur erwünschten Gestaltung von schriftlichen und videobasierten Erklärungen eines Experiments anhand der Multimediaprinzipien von Mayer (2009)	- 75 -
Tabelle 14 - Umfrageteilnehmer der Umfrage „Haben Sie schon einmal ein Video genutzt, um ihre Lerngruppe anzuleiten, ein Experiment durchzuführen?“	- 80 -
Tabelle 15 – Inhaltliche Schwerpunkte, durchgeführte Schülerexperimente und verwendete Medien im Inhaltsfeld Magnetismus	- 85 -
Tabelle 16 –Inhaltliche Schwerpunkte, durchgeführte Schülerexperimente und verwendete Medien im Inhaltsfeld Elektrizitätslehre	- 85 -
Tabelle 17 –Inhaltliche Schwerpunkte, durchgeführte Schülerexperimente und verwendete Medien im Inhaltsfeld Elektromagnetismus	- 86 -

Tabelle 18 – Ergebnisse zum Versuch ‚Stromstärke in einer Reihenschaltung‘	- 101 -
Tabelle 19 – Ergebnisse zum Versuch ‚Stromstärke in einer Parallelschaltung‘	- 103 -

Anhang

A 2.2.2/1 Fragebogen Prüfung der Inhaltsvalidität (Lernende)

A 2.2.2/2 Fragebogen Prüfung der Inhaltsvalidität (Lehrende)

A 2.2.2/3 Transkripte Prüfung der Inhaltsvalidität (Lernende)

A 2.2.2/4 Transkript Prüfung der Inhaltsvalidität (Lehrperson)

A 2.3.2 Antworten zur Umfrage „Die Bereitstellung von wissenschaftlich geprüften Unterrichtsmaterialien ist eine Aufgabe fachdidaktischer Forschung, um Lehrkräfte zu unterstützen. Was sind Ihrer Meinung nach Gründe dafür, dass viele empirisch fundierte Materialien jedoch selten im Unterricht eingesetzt werden?“

A 3.3.2 Antworten zur Umfrage „Denken Sie an Ihr letztes Schülerexperiment, dass Sie in der Sekundarstufe 1 (Klasse 5 bis Klasse 9) durchgeführt haben. Wie viele SchülerInnen stellten mindestens eine Frage zum Aufbau oder zur Durchführung des Experiments, die eigentlich mit der Versuchsanleitung zu beantworten gewesen wäre? Benennen Sie bitte eine Frage, die die SchülerInnen gestellt haben.“

A 4.2.1/ 1 Antworten zur Umfrage „Was macht Ihrer Meinung nach eine gute Anleitung zum Aufbau und zur Durchführung eines Schülerexperiments aus?“

A 4.2.1/ 2 Antworten zur Umfrage „Was macht deiner Meinung nach eine gute Anleitung zum Aufbau und zur Durchführung eines Experiments aus?“

A 4.2.2/ 1 Antworten zur Umfrage „Was macht Ihrer Meinung nach eine gute Erklärung eines Demo- bzw. A Schülerexperiments aus?“

A 4.2.2/ 2 Antworten zur Umfrage „Was macht deiner Meinung nach eine gute Erklärung eines Experiments aus?“

A 4.2.3/1 Antworten zur Umfrage „Warum bevorzugen Sie diese Form der Versuchsanleitung in der Sekundarstufe 1?“

A 4.2.3/2 Antworten zur Umfrage „Warum bevorzugst du diese Form der Versuchsanleitung?“

A 4.2.4 Antworten zu der Umfrage „Warum haben Sie sich dafür entschieden ein Video zu nutzen, um Ihre Lerngruppe anzuleiten ein Experiment durchzuführen?“ bzw. „Warum haben Sie sich bisher noch nicht dafür entschieden ein Video zu nutzen, um Ihre Lerngruppe anzuleiten ein Experiment durchzuführen?“ und „Warum haben Sie sich dafür entschieden ein Video zu nutzen, um Ihrer Lerngruppe die physikalischen Prozesse eines Experiments zu erklären?“ bzw. „Warum haben Sie sich bisher noch nicht dafür entschieden ein Video zu nutzen, um Ihrer Lerngruppe die physikalischen Prozesse eines Experiments zu erklären?“

A 5.2 Antworten zur Umfrage „Was hast du verwendet, um das Experiment aufzubauen und durchzuführen? Warum hast du dich dafür entschieden?“ bzw. „Was hast du nicht verwendet, um das Experiment aufzubauen und durchzuführen? Warum hast du dich nicht dafür entschieden?“ und Antworten zur Umfrage „Was hast du verwendet, um dir das Experiment erklären zu lassen? Warum hast du dich dafür entschieden?“ bzw. „Was hast du nicht

verwendet, um dir das Experiment erklären zu lassen? Warum hast du dich nicht dafür entschieden?“

A 6.1/1 Transkriptionsregeln TiQ: Genutzte Abkürzungen

A 6.1/2 Transkript Gruppe 1 „Stromstärke in einer Reihenschaltung“

A 6.1/3 Transkript Gruppe 2 „Stromstärke in einer Reihenschaltung“

A 6.1/4 Transkript Gruppe 3 „Stromstärke in einer Reihenschaltung“

A 6.2/1 Transkript Gruppe 1 „Stromstärke in einer Parallelschaltung“

A 6.2/2 Transkript Gruppe 2 „Stromstärke in einer Parallelschaltung“

A 6.3/1 Transkript Gruppe 1 „Rollender Stab“

A 6.3/2 Transkript Gruppe 2 „Rollender Stab“

A 6.4/1 Transkript Gruppe 1 „Induktion“

A 6.4/2 Transkript Gruppe 2 „Induktion“

A 6.6 Aussagen zu Gründen für und gegen die Nutzung von schriftlichen und videobasierten Versuchsanleitungen und Erklärungen

A 2.2.2/1 Fragebogen Prüfung der Inhaltsvalidität (Lernende)

Hallo. Ich heiße Philipp Wichtrup und arbeite an der WWU Münster. Vielen Dank, dass du mir bei meiner Studie helfen möchtest. Im Zuge meiner Forschung stelle ich Schülern unterschiedliche Fragen zu Schülerexperimenten. Dabei ist es wichtig, dass ich zeigen kann, dass Schüler diese Fragen auch richtig verstehen. Du kannst mir dabei helfen, indem du folgendes tust:

1. Schalte die Aufnahmefunktion deines Handys ein.
 2. Lese die jeweiligen Umfragen laut vor. *(Du musst die Fragen nicht beantworten! Also ist es kein Problem, dass du vielleicht noch gar keinen Physikunterricht in der Schule hattest.)*
 3. Um zu überprüfen, ob du die jeweiligen unterstrichenen Fragen verstanden hast, bitte ich dich zu jeder der aufgeführten unterstrichenen Fragen folgendes zu beantworten:
 - a) Hast du die Frage und jedes Wort der Frage verstanden?
 - b) Kannst du die Frage anhand eines Beispiels erklären?
 4. Schicke deine Audiodatei per Mail an philipp.wichtrup@uni-muenster.de. Ich werde im Anschluss daran, das was du gesagt hast, abschreiben und ohne Nennung deines Namens innerhalb meiner Forschung verwenden (komplett anonym).
-

Umfrage 1

a) Stelle dir vor, dass du im Physikunterricht ein Experiment machen sollst, du jedoch die Versuchsanleitung nicht verstehst. Was tust du?

Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl:

- ☐ Ich frage eine(n) Mitschüler(in).
- ☐ Ich mache nichts und warte.
- ☐ Ich frage meine(n) Lehrer(in).
- ☐ Ich führe den Versuch trotzdem durch und hoffe, dass es richtig ist.
- ☐ Ich lese die Versuchsanleitung noch einmal.
- ☐ Ich spiele mit den Experimentiermaterialien.
- ☐ Sonstiges: Im Feld „Sonstiges“ können weitere Verhaltensformen eingetragen werden.

Aufgabe:

- a) Hast du die Frage und jedes Wort der Frage verstanden?
- b) Kannst du die Frage anhand eines Beispiels erklären?

b) Was machst du (in der Regel) als Erstes?

Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl:

- ☐ Ich frage eine(n) Mitschüler(in).
- ☐ Ich mache nichts und warte.
- ☐ Ich frage meine(n) Lehrer(in).
- ☐ Ich führe den Versuch trotzdem durch und hoffe, dass es richtig ist.
- ☐ Ich lese die Versuchsanleitung noch einmal.
- ☐ Ich spiele mit den Experimentiermaterialien.

Aufgabe:

- a) Hast du die Frage und jedes Wort der Frage verstanden?
 - b) Kannst du die Frage anhand eines Beispiels erklären?
-

Umfrage 2

Wie häufig kommt es bei Schülerexperimenten im naturwissenschaftlichen Unterricht bzw. Physikunterricht vor, dass du warten musst, weil einige deiner MitschülerInnen immer noch mit dem Aufbau bzw. der Durchführung des Experiments beschäftigt sind?

Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl:

- ☐ bei keinem Schülerexperiment
- ☐ bei weniger als der Hälfte aller Schülerexperimente
- ☐ bei der Hälfte aller Schülerexperimente

- ☐ bei mehr als der Hälfte aller Schülerexperimente
- ☐ bei allen Schülerexperimenten

Aufgabe:

- a) Hast du die Frage und jedes Wort der Frage verstanden?
 - b) Kannst du die Frage anhand eines Beispiels erklären?
-

Umfrage 3

Wie häufig hat eurer Physiklehrer/ eure Physiklehrerin Zusatzaufgaben für SchülerInnen, die warten müssen, weil einige ihrer MitschülerInnen immer noch mit dem Aufbau bzw. der Durchführung des Experiments beschäftigt sind?

Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl:

- ☐ bei keinem Schülerexperiment
- ☐ bei weniger als der Hälfte aller Schülerexperimente
- ☐ bei der Hälfte aller Schülerexperimente
- ☐ bei mehr als der Hälfte aller Schülerexperimente
- ☐ bei allen Schülerexperimenten

Aufgabe:

- a) Hast du die Frage und jedes Wort der Frage verstanden?
 - b) Kannst du die Frage anhand eines Beispiels erklären?
-

Umfrage 4

a) Denke an das letzte Experiment, das du selber alleine oder in Gruppen im Physikunterricht durchgeführt hast, und beantworte folgende Fragen:

a) Welche Anleitungen hast du erhalten, um das Experiment durchzuführen?

Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl:

- ☐ Mündliche Anleitung
- ☐ Schriftliche Anleitung (ohne Abbildungen)
- ☐ Schriftliche Anleitung (mit Abbildungen)
- ☐ PowerPoint-Präsentationen mit Text und Abbildungen
- ☐ Video-anleitung
- ☐ Interaktive Simulation
- ☐ Tafelbild
- ☐ Nichts davon

Aufgabe:

- a) Hast du die Frage und jedes Wort der Frage verstanden?
- b) Kannst du die Frage anhand eines Beispiels erklären?

b) Mit welchen Medien und Methoden wurde dir das Experiment erklärt?

Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl:

- ☐ Mündliche Erklärung
- ☐ Schriftliche Erklärung (ohne Abbildungen)
- ☐ Schriftliche Erklärung (mit Abbildungen)
- ☐ PowerPoint-Präsentationen mit Text und Abbildungen
- ☐ Erklärvideo
- ☐ Interaktive Simulation
- ☐ Tafelbild
- ☐ Nichts davon

Aufgaben:

- a) Hast du die Frage und jedes Wort der Frage verstanden?
 - b) Kannst du die Frage anhand eines Beispiels erklären?
-

Umfrage 5

Welche der folgenden Anleitungen wünschst du dir, um ein Experiment im Physik- oder naturwissenschaftlichen Unterricht möglichst alleine ohne die Hilfe anderer Personen aufbauen und durchführen zu können? Um Missverständnisse zu vermeiden: Bei einer Interaktiven Simulation musst du selbstständig Objekte bewegen oder Parameter einstellen.

Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl:

- ☐ Mündliche Anleitung
- ☐ Schriftliche Anleitung (ohne Abbildungen)
- ☐ Schriftliche Anleitung (mit Abbildungen)
- ☐ PowerPoint-Präsentationen mit Text und Abbildungen
- ☐ Video-anleitung
- ☐ Interaktive Simulation
- ☐ Tafelbild
- ☐ Nichts davon

Aufgabe:

- a) Hast du die Frage und jedes Wort der Frage verstanden?
 - b) Kannst du die Frage anhand eines Beispiels erklären?
-

Umfrage 6

Welche Medien oder Methoden wünschst du dir, um ein Experiment im Physik- oder naturwissenschaftlichen Unterricht möglichst alleine ohne die Hilfe anderer Personen erklären zu können?

Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl:

- ☐ Mündliche Erklärung
- ☐ Schriftliche Erklärung (ohne Abbildungen)
- ☐ Schriftliche Erklärung (mit Abbildungen)
- ☐ PowerPoint-Präsentationen mit Text und Abbildungen
- ☐ Erklärvideo
- ☐ Interaktive Simulation
- ☐ Tafelbild
- ☐ Nichts davon

Aufgabe:

- a) Hast du die Frage und jedes Wort der Frage verstanden?
 - b) Kannst du die Frage anhand eines Beispiels erklären?
-

Umfrage 7

a) Was macht deiner Meinung nach eine gute Anleitung zum Aufbau und zur Durchführung eines Experiments aus?

Aufgabe:

- a) Hast du die Frage und jedes Wort der Frage verstanden?
- b) Kannst du die Frage anhand eines Beispiels erklären?

b) Was macht deiner Meinung nach eine gute Erklärung eines Experiments aus?

Aufgabe:

- a) Hast du die Frage und jedes Wort der Frage verstanden?
 - b) Kannst du die Frage anhand eines Beispiels erklären?
-

Umfrage 8

a) Welche Form der Versuchsanleitung eines Schülerexperiments bevorzugst du?

Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl:

- Eine Anleitung, in der dir Schritt für Schritt gezeigt wird, wie der Versuch aufzubauen und durchzuführen ist.
- Eine offenere Anleitung, in der dir nicht Schritt für Schritt gezeigt wird, wie der Versuch aufzubauen und durchzuführen ist.

Aufgabe:

a) Hast du die Frage und jedes Wort der Frage verstanden?

b) Kannst du die Frage anhand eines Beispiels erklären?

b) Warum bevorzugst du diese Form der Versuchsanleitung?

Aufgabe:

a) Hast du die Frage und jedes Wort der Frage verstanden?

b) Kannst du die Frage anhand eines Beispiels erklären?

A 2.2.2/2 Fragebogen Prüfung der Inhaltsvalidität (Lehrende)

Hallo. Ich heiße Philipp Wichtrup und arbeite an der WWU Münster. Vielen Dank, dass Sie mir bei meiner Studie helfen möchten. Im Zuge meiner Forschung stelle ich Lehrkräften unterschiedliche Fragen zu Schülerexperimenten. Dabei ist es wichtig, dass ich zeigen kann, dass Lehrkräfte diese Fragen auch richtig verstehen. Sie können mir dabei helfen, indem Sie folgendes tun:

1. Schalten Sie die Aufnahmefunktion Ihres Handys ein.
2. Lesen Sie die jeweiligen Umfragen laut vor.
3. Um zu überprüfen, ob Sie die jeweiligen unterstrichenen Fragen verstanden haben, bitte ich Sie zu jeder der aufgeführten unterstrichenen Fragen folgendes zu beantworten:
 - a) Haben Sie die Frage und jedes Wort der Frage verstanden?

Frage 1: Die Bereitstellung von wissenschaftlich geprüften Unterrichtsmaterialien ist eine Aufgabe fachdidaktischer Forschung, um Lehrkräfte zu unterstützen. Was sind Ihrer Meinung nach Gründe dafür, dass viele empirisch fundierte Materialien jedoch selten im Unterricht eingesetzt werden?

Frage 2: Die Bereitstellung von wissenschaftlich geprüften Unterrichtsmaterialien ist eine Aufgabe fachdidaktischer Forschung, um Lehrkräfte zu unterstützen. Was sind für sie Hauptgründe, die dafür sorgen, dass Sie diese nicht im eigenen Unterricht einsetzen?

- ☐ die Materialien passen nicht zum Lehrplan
- ☐ die Materialien können aus zeitlichen Gründen innerhalb eines Schuljahres nicht verwendet werden
- ☐ die Materialien können aus zeitlichen Gründen innerhalb einer Unterrichtseinheit nicht verwendet werden
- ☐ die Schule verfügt nicht über die erforderlichen Experimentiermaterialien
- ☐ die Schule verfügt nicht über die erforderlichen Präsentationsgeräte/ digitale Endgeräte, um die Materialien einzusetzen
- ☐ die damit verbundenen Kosten sind zu hoch
- ☐ die Lerngruppen sind für die Umsetzung der Inhalte zu groß
- ☐ es fehlt an Fortbildungsangeboten zum Einsatz der Materialien
- ☐ die Materialien passen nicht zum eigenen Unterrichtsstil
- ☐ die Entwicklung eigener Materialien macht mir Spaß
- ☐ ich habe keinen Bedarf an neuen Unterrichtsmaterialien
- ☐ ich nutze das Physikbuch
- ☐ ich nutze bereits andere Materialien
- ☐ mir war die Existenz empirisch erprobter Materialien bisher nicht bekannt
- ☐ ich habe Probleme bei der Suche nach empirisch erprobten Materialien
- ☐ ich habe Probleme beim Zugriff auf empirisch erprobte Materialien
- ☐ mir fehlt die Zeit meinen Unterricht dahingehend zu verändern
- ☐ ich weiß nicht genau, wie man diese Materialien genau einsetzt
- ☐ ich habe bereits schlechte Erfahrungen mit wissenschaftlich geprüften Materialien gemacht
- ☐ die Gestaltung der Materialien (z.B. Textlängen, Abbildungen) ist unzureichend

- ☐ das Format des angebotenen Materials (z.B. PDF) erschwert eine Anpassung an den eigenen Unterricht
- ☐ das Urheberrecht und das Copyright der Materialien sind oft nicht klar ausgewiesen
- ☐ es fehlt eine Kennzeichnung, dass diese Materialien wissenschaftlich geprüft wurden
- ☐ es fehlt ein Bewertungsschema
- ☐ die Materialien weisen eine zu geringe didaktische Reduktion auf
- ☐ die Materialien besitzen einen zu hohen Grad an Mathematisierung
- ☐ die Materialien liegen nicht in differenzierter Form vor für unterschiedliche Bedürfnisse der Lernenden innerhalb einer Gruppe
- ☐ die Materialien verwenden keine passenden Operatoren
- ☐ die Materialien verwenden keine angemessene Fachsprache
- ☐ die Materialien motivieren Lernende nur unzureichend
- ☐ das Material ist oft nicht direkt einsetzbar
- ☐ die nachgewiesenen Auswirkungen treten nicht wie erwartet ein

Frage 3: Denken Sie bitte an das letzte Schülerexperiment, dass Sie in der Sekundarstufe I durchgeführt haben und schätzen Sie bezogen auf dieses letzte Schülerexperiment folgende Frage ein:

Wie viele SchülerInnen schafften es das Experiment korrekt aufzubauen und durchzuführen?

- ☐ Niemand
- ☐ weniger als die Hälfte der SchülerInnen
- ☐ die Hälfte der SchülerInnen
- ☐ mehr als die Hälfte der SchülerInnen
- ☐ alle SchülerInnen

Frage 4: Denken Sie bitte an das letzte Schülerexperiment, dass Sie in der Sekundarstufe I durchgeführt haben und schätzen Sie bezogen auf dieses letzte Schülerexperiment folgende Frage ein:

Wie viele SchülerInnen waren aktiv am Aufbau und an der Durchführung beteiligt?

- ☐ Niemand
- ☐ weniger als die Hälfte der SchülerInnen
- ☐ die Hälfte der SchülerInnen
- ☐ mehr als die Hälfte der SchülerInnen
- ☐ alle SchülerInnen

Frage 5: Denken Sie bitte an das letzte Schülerexperiment, dass Sie in der Sekundarstufe I durchgeführt haben und schätzen Sie bezogen auf dieses letzte Schülerexperiment folgende Frage ein:

Wie viele SchülerInnen stellten trotz Versuchsanleitung Fragen zum Aufbau und zur Durchführung des Experiments?

- ☐ Niemand
- ☐ weniger als die Hälfte der SchülerInnen

- ☐ die Hälfte der SchülerInnen
- ☐ mehr als die Hälfte der SchülerInnen
- ☐ alle SchülerInnen

Frage 6: Denken Sie bitte an das letzte Schülerexperiment, dass Sie in der Sekundarstufe I durchgeführt haben und schätzen Sie bezogen auf dieses letzte Schülerexperiment folgende Frage ein:

Wie viele SchülerInnen, die meine Hilfe benötigten, mussten mindestens einmal warten, da ich gerade einem anderen Schüler/ einer anderen Schülerin geholfen habe?

- ☐ Niemand
- ☐ weniger als die Hälfte der SchülerInnen
- ☐ die Hälfte der SchülerInnen
- ☐ mehr als die Hälfte der SchülerInnen
- ☐ alle SchülerInnen

Frage 7: Denken Sie an Ihr letztes Schülerexperiment, dass Sie in der Sekundarstufe 1 (Klasse 5 bis Klasse 9) durchgeführt haben. Wie viele SchülerInnen stellten mindestens eine Frage zum Aufbau oder zur Durchführung des Experiments, die eigentlich mit der Versuchsanleitung zu beantworten gewesen wäre?

- ☐ Niemand
- ☐ weniger als die Hälfte der SchülerInnen
- ☐ die Hälfte der SchülerInnen
- ☐ mehr als die Hälfte der SchülerInnen
- ☐ alle SchülerInnen

Benennen Sie bitte eine Frage, die die SchülerInnen gestellt haben.

Frage 8: Denken Sie an Ihr letztes Schülerexperiment, dass Sie in der Sekundarstufe 1 (Klasse 5 bis Klasse 9/10) durchgeführt haben. Schätzen Sie die Zeit, die die SchülerInnen, die als Erste das Experiment vollständig durchgeführt hatten, auf andere MitschülerInnen warten mussten.

- ☐ 0 Minuten ☐ 1 Minute ☐ 2 Minuten ☐ 3 Minuten ☐ 4 Minuten ☐ 5 Minuten
- ☐ 6 Minuten ☐ 7 Minuten ☐ 8 Minuten ☐ 9 Minuten ☐ 10 Minuten ☐ 11 Minuten
- ☐ 12 Minuten ☐ 13 Minuten ☐ 14 Minuten ☐ 15 Minuten ☐ 16 Minuten ☐ 17 Minuten
- ☐ 18 Minuten ☐ 19 Minuten ☐ 20 Minuten ☐ noch länger

Hatten Sie für diese schnelleren SchülerInnen Zusatzaufgaben?

- ☐ Ja
- ☐ Nein

Umfrage 9: Denken Sie bitte an das letzte Experiment, das Ihre Lerngruppe in der Sek. I allein oder in Gruppen durchgeführt hat, und beantworten Sie dazu folgende Frage!

Wie haben Sie Ihre Lerngruppe angeleitet, das Experiment durchzuführen?

- ☐ Mündliche Anleitung
- ☐ Schriftliche Anleitung (ohne Abbildungen)
- ☐ Schriftliche Anleitung (mit Abbildungen)
- ☐ PowerPoint-Präsentationen mit Text und Abbildungen
- ☐ Video-anleitung
- ☐ Interaktive Simulation
- ☐ Tafelbild
- ☐ Nichts davon

Mit welchen Medien oder Methoden haben Sie der Lerngruppe die physikalischen Prozesse des Experiments erklärt?

- ☐ Mündliche Erklärung
- ☐ Schriftliche Erklärung (ohne Abbildungen)
- ☐ Schriftliche Erklärung (mit Abbildungen)
- ☐ PowerPoint-Präsentationen mit Text und Abbildungen
- ☐ Erklärvideo
- ☐ Interaktive Simulation
- ☐ Tafelbild
- ☐ Nichts davon

Umfrage 10

Denken Sie an Ihr letztes Schülerexperiment, dass Sie in der Sekundarstufe 1 durchgeführt haben. Wie haben Sie die Lerngruppe angeleitet, das Experiment durchzuführen? Um Missverständnisse zu vermeiden: In interaktiven Simulationen hat der Lernende die Möglichkeit Parameter als Bedingungen einzugeben, woraufhin veranschaulicht wird, wie sich das repräsentierte System unter entsprechenden Bedingungen verhalten würde (z.B. PhET interaktive Simulationen der University of Colorado).

- ☐ Mündliche Anleitung
- ☐ Schriftliche Anleitung (ohne Abbildungen)
- ☐ Schriftliche Anleitung (mit Abbildungen)
- ☐ PowerPoint-Präsentationen mit Text und Abbildungen
- ☐ Video-anleitung
- ☐ Interaktive Simulation
- ☐ Tafelbild
- ☐ Nichts davon

Wie hätten Sie die Lerngruppe angeleitet, wenn Ihre Lernenden das Experiment möglichst selbstständig (ohne Hilfe der Lehrkraft) hätten durchführen sollen und Sie die freie Auswahl an folgenden Materialien gehabt hätten?

- ☐ Mündliche Anleitung
- ☐ Schriftliche Anleitung (ohne Abbildungen)
- ☐ Schriftliche Anleitung (mit Abbildungen)
- ☐ PowerPoint-Präsentationen mit Text und Abbildungen
- ☐ Video-anleitung
- ☐ Interaktive Simulation
- ☐ Tafelbild
- ☐ Nichts davon

Denken Sie an Ihr letztes Schülerexperiment, dass Sie in der Sekundarstufe 1 durchgeführt haben. Mit welchen Medien oder Methoden haben Sie der Lerngruppe die physikalischen Prozesse des Experiments erklärt?

- ☐ Mündliche Erklärung
- ☐ Schriftliche Erklärung (ohne Abbildungen)
- ☐ Schriftliche Erklärung (mit Abbildungen)
- ☐ PowerPoint-Präsentationen mit Text und Abbildungen
- ☐ Erklärvideo
- ☐ Interaktive Simulation
- ☐ Tafelbild
- ☐ Nichts davon

Umfrage 11

Was macht Ihrer Meinung nach eine gute Anleitung zum Aufbau und zur Durchführung eines Schülerexperiments aus?

Was macht Ihrer Meinung nach eine gute Erklärung eines Demo- bzw. Schülerexperiments aus?

Umfrage 12

Welche Form der Versuchsanleitung eines Schülerexperiments bevorzugen Sie in der Sekundarstufe 1 (Klasse 5 bis 9/10)?

- ☐ Eine Anleitung, in der den Lernenden Schritt für Schritt gezeigt wird, wie der Versuch aufzubauen und durchzuführen ist.
- ☐ Eine offenere Anleitung, in der den Lernenden nicht Schritt für Schritt gezeigt wird, wie der Versuch aufzubauen und durchzuführen ist.

Warum bevorzugen Sie diese Form der Versuchsanleitung in der Sekundarstufe 1?

Umfrage 13

Haben Sie schon einmal ein Video genutzt, um Ihre Lerngruppe anzuleiten ein Experiment durchzuführen?

- ☐ Ja
- ☐ Nein

Warum haben Sie sich dafür entschieden ein Video zu nutzen, um Ihre Lerngruppe anzuleiten ein Experiment durchzuführen?

Warum haben Sie sich bisher noch nicht dafür entschieden ein Video zu nutzen, um Ihre Lerngruppe anzuleiten ein Experiment durchzuführen?

Haben Sie schon einmal ein Video genutzt, um Ihrer Lerngruppe die physikalischen Prozesse eines Experiments zu erklären?

- ☐ Ja
- ☐ Nein

Warum haben Sie sich dafür entschieden ein Video zu nutzen, um Ihrer Lerngruppe die physikalischen Prozesse eines Experiments zu erklären?

Warum haben Sie sich bisher noch nicht dafür entschieden ein Video zu nutzen, um Ihrer Lerngruppe die physikalischen Prozesse eines Experiments zu erklären?

A 2.2.2/3 Transkripte Prüfung der Inhaltsvalidität (Lernende)

Schüler 1 (11 Jahre)

„Umfrage 1: Stelle dir vor, dass du im Physikunterricht ein Experiment machen sollst, du jedoch die Versuchsanleitung nicht verstehst. Was tust du? Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: Ich frage einen Mitschüler, Mitschülerin, ich mache nichts und warte, Ich frage meinen Lehrer, meine Lehrerin, ich führe den Versuch trotzdem durch und hoffe, dass es richtig ist, ich lese die Versuchsanleitung noch einmal, ich spiele mit den Experimentiermaterialien; sonstiges: Im Feld „Sonstiges“ können weitere Verhaltensformen eingetragen werden. Aufgabe. Ja.

B, was machst du in Regel als Erstes? Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: ich frage einen Mitschüler, Mitschüler; ich mache nichts und warte, ich frage meinen Lehrer, Lehrerin; ich führe den Versuch trotzdem durch und hoffe, dass es richtig ist; ich lese die Versuchsanleitung noch einmal; ich spiele mit den Experimentiermaterialien. Ja.

Umfrage 2, wie häufig kommt es bei Schülerexperimenten im naturwissenschaftlichen Unterricht bzw. Physikunterricht vor, dass du warten musst, weil einige deiner Mitschüler, Mitschülerinnen immer noch mit dem Aufbau bzw. der Durchführung des Experiments beschäftigt sind? Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: bei keinem Schülerexperiment, bei weniger als der Hälfte aller Schülerexperimente, bei der Hälfte aller Schülerexperimente, bei mehr als der Hälfte aller Schülerexperimente, bei allen Schülerexperimenten. Ja.

Umfrage 3, wie häufig hat eurer Physiklehrer, eure Physiklehrerin Zusatzaufgaben für Schüler Schülerinnen, die warten müssen, weil einige ihrer Mitschüler immer noch mit dem Aufbau bzw. der Durchführung des Experiments beschäftigt sind? Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: bei einem Schülerexperiment, bei weniger als der Hälfte aller Schülerexperimente, bei der Hälfte aller Schülerexperimente, bei mehr als der Hälfte aller Schülerexperimente, bei allen Schülerexperimenten. Ja.

Umfrage 4 a. Denke an das letzte Experiment, das du selber alleine oder in die Gruppen im Physikunterricht durchgeführt hast, und beantworte folgende Fragen: a) Welche Anleitungen hast du erhalten, um das Experiment durchzuführen? Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: mündliche Anleitung, schriftliche Anleitung ohne Abbildungen, schriftliche Anleitung mit Abbildungen, PowerPoint-Präsentationen mit Text und Abbildungen, Videoanleitung, Interaktive Simulation, Tafelbild, nichts davon. Ja. Bei Umfrage 4 habe ich nicht verstanden was eine interaktive Simulation ist.

b. Mit welchen Medien und Methoden wurde dir das Experiment erklärt? Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: mündliche Erklärung, schriftliche Erklärung ohne Abbildungen, schriftliche Erklärung mit Abbildungen, PowerPoint-Präsentationen mit Text und Abbildungen, Erklärvideo, Interaktive Simulation, Tafelbild und nichts davon. Nein ich habe nicht verstanden was eine interaktive Simulation ist.

Umfrage 5. Welche der folgenden Anleitungen wünschst du dir, um ein Experiment im Physik- oder naturwissenschaftlichen Unterricht möglichst alleine ohne die Hilfe anderer Personen aufbauen und durchführen zu können? Um Missverständnisse zu vermeiden: Bei einer Interaktiven Simulation musst du selbstständige Objekte bewegen oder Parameter einstellen. Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: mündliche Anleitung, schriftliche Anleitung ohne Abbildungen, schriftliche Anleitung mit Abbildungen, PowerPoint-Präsentation mit Text und Abbildungen, Videoanleitung, Interaktive Simulation, Tafelbild und nichts davon. Ich habe nicht verstanden was ein Parameter ist. Also nein.

Umfrage 6. Welche Medien oder Methoden wünschst du dir, um ein Experiment im Physik- oder naturwissenschaftlichen Unterricht möglichst alleine ohne Hilfe anderer Personen erklären zu können? Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: mündliche Erklärung schriftliche Erklärung ohne Abbildungen, schriftliche Erklärung mit Abbildungen, PowerPoint-Präsentationen mit Text und Abbildungen, Erklärvideo, Interaktive Simulation, Tafelbild, nichts davon. Ja. Ich habe alles verstanden.

Umfrage 7a. Was macht deiner Meinung nach eine gute Anleitung vom Aufbau und Durchführung eines Experiments aus? Ja.

b. Was macht deiner Meinung nach eine gute Erklärung eines Experiments aus? Ja.

Umfrage 8. Welche Form der Versuchsanleitung eines Schülerexperiments bevorzugst du?

Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: Eine Anleitung, in der dir Schritte für Schritte gezeigt wird, wie der Versuch aufzubauen und durchzuführen ist. Eine offenbare Anleitung, in der dir nicht Schritt für Schritt gezeigt wird, wie der Versuch aufzubauen und durchzuführen ist. Ja.

Also b. Warum bevorzugst du diese Form der Versuchsanleitung? Ja.“

Schüler 2 (10 Jahre)

„Umfrage 1: Stell dir vor, dass du im Physikunterricht ein Experiment machen sollst, du jedoch die Versuchsanleitung nicht verstehst. Was tust du? Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: Ich frage einen Mitschüler, ich mache nichts und warte, Ich frage meinen Lehrer, ich führe den Versuch trotzdem durch und hoffe, dass es richtig ist, ich lese die Versuchsanleitung noch mal durch, ich spiele mit den Experimentmaterial; sonstiges: Im Feld „Sonstiges“ können weitere Verhaltensformen eingetragen werden.

B, was machst du in Regel als Erstes? Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: ich frage einen Mitschüler, ich mache nichts und warte, ich frage meinen Lehrer, ich führe den Versuch trotzdem durch und hoffe, dass es richtig ist, ich lese die Versuchsanleitung noch einmal, ich spiele mit den Experimentmaterialien. Ja.

Wie häufig kommt es bei Schülerexperimenten im naturwissenschaftlichen Unterricht bzw. Physikunterricht vor, dass du warten musst, weil einige deiner Mitschülerinnen immer noch mit dem Aufbau bzw. der Durchführung des Experiments beschäftigt sind? Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: bei keinem Schülerexperiment, bei weniger als der Hälfte aller Schülerexperimente, bei der Hälfte aller Schülerexperimente, bei mehr als der Hälfte aller Schülerexperimente, bei allen Schülerexperimenten. Ja. Hab ich verstanden.

Umfrage 3, wie häufig hat eurer Physiklehrer, eure Physiklehrerin Zusatzaufgaben für SchülerInnen, die warten müssen, weil einige ihrer Mitschüler immer noch mit dem Aufbau bzw. der Durchführung des Experiments beschäftigt sind? Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: bei keinem Schülerexperiment, bei weniger als der Hälfte aller Schülerexperimente, bei der Hälfte aller Schülerexperimente, bei mehr als der Hälfte aller Schülerexperimente, bei allen Schülerexperimenten. Ja. Hab ich verstanden.

Umfrage 4. Denke an das letzte Experiment, das du selber alleine oder in Gruppen im Physikunterricht durchgeführt hast, und beantworte folgende Fragen: a) Welche Anleitungen hast du erhalten, um das Experiment durchzuführen? Mündliche Anleitung, schriftliche Anleitung ohne Abbildungen, schriftliche Anleitung mit Abbildungen, PowerPoint-Präsentationen mit Text und Abbildungen, Videoanleitung, Interaktive Simulation, Tafelbild, nichts davon. Ja.

B. Mit welchen Medien und Methoden wurde dir das Experiment erklärt? Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: mündliche Erklärung, schriftliche Erklärung ohne Abbildungen, schriftliche Erklärung mit Abbildungen, PowerPoint-Präsentationen mit Text und Abbildungen, Erklärvideo, Interaktive Simulation, Tafelbild, nichts davon. Ja. Habe ich verstanden.

Umfrage 5. Welche der folgenden Anleitungen wünschst du dir, um ein Experiment im Physik- oder naturwissenschaftlichen Unterricht möglichst alleine ohne die Hilfe anderer Personen aufbauen und durchführen zu können? Um Missverständnisse zu vermeiden: Bei einer Interaktiven Simulation musst du selbstständig Objekte bewegen oder Parameter einstellen. Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: mündliche Anleitung, schriftliche Anleitung ohne Abbildungen, schriftliche Anleitung mit Abbildungen, PowerPoint-Präsentation mit Text und Abbildungen, Videoanleitung, Interaktive Simulation, Tafelbild und nichts davon. Ja.

Umfrage 6. Welche Medien oder Methoden wünschst du dir, um ein Experiment im Physik- oder naturwissenschaftlichen Unterricht möglichst alleine ohne die Hilfe anderer Personen erklären zu können? Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: mündliche Erklärung, schriftliche Erklärung ohne Abbildungen, schriftliche Erklärung mit Abbildungen, PowerPoint-Präsentationen mit Text und Abbildungen, Erklärvideo, Interaktive Simulation, Tafelbild, nichts davon. Ja.

Umfrage 7a. Was macht deiner Meinung nach eine gute Anleitung zum Aufbau und Durchführung eines Experiments aus? Ja.

b. Was macht deiner Meinung nach eine gute Erklärung eines Experiments aus? Ja.

Umfrage 8. Welche Form der Versuchsanleitung eines Schülerexperiments bevorzugst du? Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: Eine Anleitung, in der dir Schritt für Schritt gezeigt wird, wie der Versuch aufzubauen und durchzuführen ist. Eine offenere Anleitung, in der dir nicht Schritt für Schritt gezeigt wird, wie der Versuch aufzubauen und durchzuführen ist.

Also b. Warum bevorzugst du diese Form der Versuchsanleitung? Ja.“

Schüler 3 (13 Jahre)

„Umfrage 1: Stell dir vor, dass du im Physikunterricht ein Experiment machen sollst, du jedoch die Versuchsanleitung nicht verstehst. Was tust du? Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: Ich frage eine Mitschülerin, ich mache nichts und warte, Ich frage meine Lehrer, ich führe den Versuch trotzdem durch und hoffe, dass es richtig ist, ich lese die Versuchsanleitung noch einmal, ich spiele mit den Experimentmaterial, sonstiges: Im Feld „Sonstiges“ können weitere Verhaltensformen eingetragen werden. Ja.

B, was machst du in Regel als Erstes? Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: ich frage eine Mitschülerin, ich mache nichts und warte, ich frage meine Lehrerin, ich führe den Versuch trotzdem durch und hoffe, dass es richtig ist, ich lese die Versuchsanleitung noch einmal, ich spiele mit den Experimentmaterialien. Ja.

Umfrage 2. Wie häufig kommt es bei Schülerexperimenten im naturwissenschaftlichen Unterricht bzw. Physikunterricht vor, dass du warten musst, weil einige deiner Mitschülerinnen immer noch mit dem Aufbau bzw. der Durchführung des Experiments beschäftigt sind? Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: bei keinem Schülerexperiment, bei weniger als der Hälfte aller Schülerexperimente, bei der Hälfte aller Schülerexperimente, bei mehr als der Hälfte aller Schülerexperimente, bei allen Schülerexperimenten. Ja.

Umfrage 3, wie häufig hat eurer Physiklehrer, eure Physiklehrerin Zusatzaufgaben für SchülerInnen, die warten müssen, weil einige ihrer Mitschülerinnen immer noch mit dem Aufbau bzw. der Durchführung des Experiments beschäftigt sind? Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: bei keinem Schülerexperiment, bei weniger als der Hälfte aller Schülerexperimente, bei der Hälfte aller Schülerexperimente, bei mehr als der Hälfte aller Schülerexperimente, bei allen Schülerexperimenten. Ja.

Umfrage 4. Denke an das letzte Experiment, das du selber alleine oder in Gruppen im Physikunterricht durchgeführt hast, und beantworte folgende Fragen: Welche Anleitungen hast du erhalten, um das Experiment durchzuführen? Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: mündliche Anleitung, schriftliche Anleitung ohne Abbildungen, schriftliche Anleitung mit Abbildungen, PowerPoint-Präsentationen mit Text und Abbildungen, Videoanleitung, Interaktive Simulation, Tafelbild, nichts davon. Ja.

B. Mit welchen Medien und Methoden wurde dir das Experiment erklärt? Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: mündliche Erklärung, schriftliche Erklärung ohne Abbildungen, schriftliche Erklärung mit Abbildungen, PowerPoint-Präsentationen mit Text und Abbildungen, Erklärvideo, Interaktive Simulation, Tafelbild, nichts davon. Ja.

Umfrage 5. Welche der folgenden Anleitungen wünschst du dir, um ein Experiment im Physik- oder naturwissenschaftlichen Unterricht möglichst alleine ohne die Hilfe anderer Personen aufbauen und durchführen zu können? Um Missverständnisse zu vermeiden: Bei einer Interaktiven Simulation musst du selbstständig Objekte bewegen oder Parameter einstellen. Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: mündliche Anleitung, schriftliche Anleitung ohne Abbildungen, schriftliche Anleitung mit Abbildungen, PowerPoint-Präsentation mit Text und Abbildungen, Videoanleitung, Interaktive Simulation, Tafelbild und nichts davon. Ja.

Umfrage 6. Welche Medien oder Methoden wünschst du dir, um ein Experiment im Physik- oder naturwissenschaftlichen Unterricht möglichst allein ohne die Hilfe anderer Personen erklären zu können? Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: mündliche Erklärung, schriftliche Erklärung ohne Abbildungen, schriftliche Erklärung mit Abbildungen, PowerPoint-Präsentationen mit Text und Abbildungen, Erklärvideo, Interaktive Simulation, Tafelbild, nichts davon. Ja.

Umfrage 7. Was macht deiner Meinung nach eine gute Anleitung zum Aufbau und zur Durchführung eines Experiments aus? Ja.

Was macht deiner Meinung nach eine gute Erklärung eines Experiments aus? Ja.

Umfrage 8. Welche Form der Versuchsanleitung eines Schülerexperiments bevorzugst du? Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: Eine Anleitung, in der dir Schritt für Schritt gezeigt wird, wie der Versuch aufzubauen und durchzuführen ist. Eine offenere Anleitung, in der dir nicht Schritt für Schritt gezeigt wird, wie der Versuch aufzubauen und durchzuführen ist. Ja.

B. Warum bevorzugst du diese Form der Versuchsanleitung? Ja.“

Schülerin 4 (11 Jahre)

„Stell dir vor, dass du im Physikunterricht ein Experiment machen sollst, du jedoch die Versuchsanleitung nicht verstehst. Was tust du? Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: Ich frage eine Mitschülerin oder einen Mitschüler, ich mache nichts und warte, ich frage meinen Lehrer oder Lehrerin, ich führe den Versuch trotzdem durch und hoffe, dass es richtig ist, ich lese die Versuchsanleitung noch einmal, ich spiele mit den Experimentenmaterialien, sonstiges: Im Feld „Sonstiges“ können weitere Verhaltensformen eingetragen werden. Ja habe ich verstanden.

Was machst du in Regel als Erstes? Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: ich frage einen Mitschüler oder eine Mitschülerin, ich mache nichts und warte, ich frage meinen Lehrer oder Lehrerin, ich führe den Versuch trotzdem durch und hoffe, dass es richtig ist, ich lese die Versuchsanleitung noch einmal, ich spiele mit den Experimentiermaterialien. Ja, habe ich verstanden.

Wie häufig kommt es bei Schülerexperimenten im naturwissenschaftlichen Unterricht bzw. Physikunterricht vor, dass du warten musst, weil einige deiner Mitschülerinnen oder Mitschüler immer noch mit dem Aufbau bzw. der Durchführung des Experimentes beschäftigt sind? Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: bei keinem Schülerexperiment, bei weniger als der Hälfte aller Schülerexperimente, bei der Hälfte aller Schülerexperimente, bei mehr als der Hälfte aller Schülerexperimente oder bei allen Schülerexperimenten. Ja, habe ich verstanden.

Wie häufig hat eurer Physiklehrer oder eure Physiklehrerin Zusatzaufgaben für SchülerInnen und Schüler, die warten müssen, weil einige ihrer Mitschülerinnen und Mitschüler immer noch mit dem Aufbau bzw. der Durchführung des Experiments beschäftigt sind? Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: bei einem Schülerexperiment, bei weniger als der Hälfte aller Schülerexperimente, bei der Hälfte aller Schülerexperimente, bei mehr als der Hälfte aller Schülerexperimente oder bei allen Schülerexperimenten. Ja, habe ich verstanden.

Denke an das letzte Experiment, das du selber alleine oder in Gruppen im Physikunterricht durchgeführt hast, und beantworte folgende Fragen: Welche Anleitungen hast du erhalten, um das Experiment durchzuführen? Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: mündliche Anleitung, schriftliche Anleitung ohne Abbildungen, schriftliche Anleitung mit Abbildungen, PowerPoint-Präsentationen mit Text und Abbildungen, Videoanleitung, Interaktive Simulation, Tafelbild, nichts davon. Nein. Ich weiß nicht, was eine interaktive Simulation ist.

Mit welchen Medien und Methoden wurde dir das Experiment erklärt? Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: mündliche Erklärung, schriftliche Erklärung ohne Abbildungen, schriftliche Erklärung mit Abbildungen, PowerPoint-Präsentationen mit Text und Abbildungen, Erklärvideo, Interaktive Simulation, Tafelbild, nichts davon. Nein. Wie davor.

Welche der folgenden Anleitungen wünschst du dir, um ein Experiment im Physik- oder naturwissenschaftlichen Unterricht möglichst alleine ohne Hilfe anderer Personen aufbauen und durchführen zu können? Um Missverständnisse zu vermeiden: Bei einer Interaktiven Simulation musst du selbstständig Objekte bewegen oder Parameter einstellen. Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: mündliche Anleitung, schriftliche Anleitung ohne Abbildungen, schriftliche Anleitung mit Abbildungen, PowerPoint-Präsentation mit Text und Abbildungen, Videoanleitung, Interaktive Simulation, Tafelbild und nichts davon. Nein. Ich weiß nicht was Parameter und interaktive Simulationen sind.

Welche Medien oder Methoden wünschst du dir, um ein Experiment im Physik- oder naturwissenschaftlichen Unterricht möglichst allein ohne Hilfe anderer Personen erklären zu können? Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: mündliche Erklärung, schriftliche Erklärung ohne Abbildungen, schriftliche Erklärung mit Abbildungen, PowerPoint-Präsentationen mit Text und Abbildungen, Erklärvideo, Interaktive Simulation, Tafelbild, nichts davon. Nein wie oben. Ich weiß nicht was interaktive Simulationen sind.

Was macht deiner Meinung nach eine gute Anleitung zum Aufbau und zur Durchführung eines Experiments aus? Ja ich habe die Aufgabe verstanden.

Was macht deiner Meinung nach eine gute Erklärung eines Experiments aus? Ja.

Welche Form der Versuchsanleitung eines Schülerexperiments bevorzugst du? Dabei standen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: Eine Anleitung, in der dir Schritt für Schritt gezeigt wird, wie der Versuch aufzubauen und durchzuführen ist. Eine offene Anleitung, in der dir nicht Schritt für Schritt gezeigt wird, wie der Versuch aufzubauen und durchzuführen ist. Ja. Habe ich verstanden.

Warum bevorzugst du diese Form der Versuchsanleitung? Ja. Habe ich verstanden.“

A 2.2.2/4 Transkript Prüfung der Inhaltsvalidität (Lehrperson)

Lehrperson 1

„Frage 1: Die Bereitstellung von wissenschaftlich geprüften Unterrichtsmaterialien ist eine Aufgabe fachdidaktischer Forschung, um Lehrkräfte zu unterstützen. Was sind Ihrer Meinung nach Gründe dafür, dass viele empirisch fundierte Materialien jedoch selten im Unterricht eingesetzt werden? Ich habe die Frage und jedes Wort der Frage verstanden.

Frage 2: Die Bereitstellung von wissenschaftlich geprüften Unterrichtsmaterialien ist eine Aufgabe fachdidaktischer Forschung, um Lehrkräfte zu unterstützen. Was sind für sie Hauptgründe, die dafür sorgen, dass Sie diese nicht im eigenen Unterricht einsetzen? Die Materialien passen nicht zum Lehrplan; die Materialien können aus zeitlichen Gründen innerhalb eines Schuljahres nicht verwendet werden; die Materialien können aus zeitlichen Gründen innerhalb einer Unterrichtseinheit nicht verwendet werden; die Schule verfügt nicht über die erforderlichen Experimentiermaterialien; die Schule verfügt nicht über die erforderlichen Präsentationsgeräte/ digitale Endgeräte, um die Materialien einzusetzen; die damit verbundenen Kosten sind zu hoch; die Lerngruppen sind für die Umsetzung der Inhalte zu groß; es fehlt an Fortbildungsangeboten zum Einsatz der Materialien; die Materialien passen nicht zum eigenen Unterrichtsstil; die Entwicklung eigener Materialien macht mir Spaß; ich habe keinen Bedarf an neuen Unterrichtsmaterialien; ich nutze das Physikbuch; ich nutze bereits andere Materialien; mir war die Existenz empirisch erprobter Materialien bisher nicht bekannt; ich habe Probleme bei der Suche nach empirisch erprobten Materialien; ich habe Probleme beim Zugriff auf empirisch erprobte Materialien; mir fehlt die Zeit meinen Unterricht dahingehend zu verändern; ich weiß nicht genau, wie man diese Materialien genau einsetzt; ich habe bereits schlechte Erfahrungen mit wissenschaftlich geprüften Materialien gemacht; die Gestaltung der Materialien (z.B. Textlängen, Abbildungen) ist unzureichend; das Format des angebotenen Materials (z.B. PDF) erschwert eine Anpassung an den eigenen Unterricht; das Urheberrecht und das Copyright der Materialien sind oft nicht klar ausgewiesen; es fehlt eine Kennzeichnung, dass diese Materialien wissenschaftlich geprüft wurden; es fehlt ein Bewertungsschema; die Materialien weisen eine zu geringe didaktische Reduktion auf; die Materialien besitzen einen zu hohen Grad an Mathematisierung; die Materialien liegen nicht in differenzierter Form vor für unterschiedliche Bedürfnisse der Lernenden innerhalb einer Gruppe; die Materialien verwenden keine passenden Operatoren; die Materialien verwenden keine angemessene Fachsprache; die Materialien motivieren Lernende nur unzureichend; das Material ist oft nicht direkt einsetzbar; die nachgewiesenen Auswirkungen treten nicht wie erwartet ein. Ich habe die Frage und jedes Wort der Frage verstanden.

Frage 3: Denken Sie bitte an das letzte Schülerexperiment, dass Sie in der Sekundarstufe I durchgeführt haben und schätzen Sie bezogen auf dieses letzte Schülerexperiment folgende Frage ein. Wie viele SchülerInnen schafften es das Experiment korrekt aufzubauen und durchzuführen? Niemand, weniger als die Hälfte der SchülerInnen, die Hälfte der SchülerInnen, mehr als die Hälfte der SchülerInnen, alle SchülerInnen. Ich habe die Frage und jedes Wort der Frage verstanden.

Frage 4: Denken Sie bitte an das letzte Schülerexperiment, dass Sie in der Sekundarstufe I durchgeführt haben und schätzen Sie bezogen auf dieses letzte Schülerexperiment folgende Frage ein. Wie viele SchülerInnen waren aktiv am Aufbau und an der Durchführung beteiligt? Niemand, weniger als die Hälfte der SchülerInnen, die Hälfte der SchülerInnen, mehr als die Hälfte der SchülerInnen, alle SchülerInnen. Ich habe die Frage und jedes Wort der Frage verstanden.

Frage 5: Denken Sie bitte an das letzte Schülerexperiment, dass Sie in der Sekundarstufe I durchgeführt haben und schätzen Sie bezogen auf dieses letzte Schülerexperiment folgende Frage ein. Wie viele SchülerInnen stellten trotz Versuchsanleitung Fragen zum Aufbau und zur Durchführung des Experiments? Niemand, weniger als die Hälfte der SchülerInnen, die Hälfte der SchülerInnen, mehr als die Hälfte der SchülerInnen, alle SchülerInnen. Ich habe die Frage und jedes Wort der Frage verstanden.

Frage 6: Denken Sie bitte an das letzte Schülerexperiment, dass Sie in der Sekundarstufe I durchgeführt haben und schätzen Sie bezogen auf dieses letzte Schülerexperiment folgende Frage ein. Wie viele SchülerInnen, die meine Hilfe benötigten, mussten mindestens einmal warten, da ich gerade einem anderen Schüler/ einer anderen Schülerin geholfen habe? Niemand, weniger als die Hälfte der SchülerInnen, die Hälfte der SchülerInnen, mehr als die Hälfte der SchülerInnen, alle SchülerInnen. Ich habe die Frage und jedes Wort der Frage verstanden.

Frage 7: Denken Sie an Ihr letztes Schülerexperiment, dass Sie in der Sekundarstufe 1 Klasse 5 bis Klasse 9 durchgeführt haben. Wie viele SchülerInnen stellten mindestens eine Frage zum Aufbau oder zur Durchführung des Experiments, die eigentlich mit der Versuchsanleitung zu beantworten gewesen wäre? Niemand, weniger als die Hälfte der SchülerInnen, die Hälfte der SchülerInnen, mehr als die Hälfte der SchülerInnen, alle SchülerInnen. Benennen Sie bitte eine Frage, die die SchülerInnen gestellt haben. Ich habe die Frage und jedes Wort der Frage verstanden.

Frage 8: Denken Sie an Ihr letztes Schülerexperiment, dass Sie in der Sekundarstufe 1 Klasse 5 bis Klasse 9/10 durchgeführt haben. Schätzen Sie die Zeit, die die SchülerInnen, die als Erste das Experiment vollständig durchgeführt hatten, auf andere MitschülerInnen warten mussten.

0 Minuten, 1 Minute, 2 Minuten, 3 Minuten, 4 Minuten, 5 Minuten, 6 Minuten, 7 Minuten, 8 Minuten, 9 Minuten, 10 Minuten, 11 Minuten, 12 Minuten, 13 Minuten, 14 Minuten, 15 Minuten, 16 Minuten, 17 Minuten, 18 Minuten, 19 Minuten, 20 Minuten, noch länger. Hatten Sie für diese schnelleren SchülerInnen Zusatzaufgaben? Ja oder Nein. Ich habe die Frage und jedes Wort der Frage verstanden.

Umfrage 9: Denken Sie bitte an das letzte Experiment, das Ihre Lerngruppe in der Sek. I allein oder in Gruppen durchgeführt hat, und beantworten Sie dazu folgende Frage! Wie haben Sie Ihre Lerngruppe angeleitet, das Experiment durchzuführen? Mündliche Anleitung, schriftliche Anleitung ohne Abbildungen, schriftliche Anleitung mit Abbildungen, PowerPoint-Präsentationen mit Text und Abbildungen, Videoanleitung, Interaktive Simulation, Tafelbild, nichts davon. Ich habe die Frage und jedes Wort der Frage verstanden.

Mit welchen Medien oder Methoden haben Sie der Lerngruppe die physikalischen Prozesse des Experiments erklärt? Mündliche Erklärung, Schriftliche Erklärung ohne Abbildungen, schriftliche Erklärung mit Abbildungen, PowerPoint-Präsentationen mit Text und Abbildungen, Erklärvideo, Interaktive Simulation, Tafelbild, nichts davon. Ich habe die Frage und jedes Wort der Frage verstanden.

Umfrage 10. Denken Sie an Ihr letztes Schülerexperiment, dass Sie in der Sekundarstufe 1 durchgeführt haben. Wie haben Sie die Lerngruppe angeleitet, das Experiment durchzuführen? Um Missverständnisse zu vermeiden: In interaktiven Simulationen hat der Lernende die Möglichkeit Parameter als Bedingungen einzugeben, woraufhin veranschaulicht wird, wie sich das repräsentierte System unter entsprechenden Bedingungen verhalten würde zum Beispiel PhET interaktive Simulationen der University of Colorado. Mündliche Anleitung, schriftliche Anleitung ohne Abbildungen, schriftliche Anleitung mit Abbildungen, PowerPoint-Präsentationen mit Text und Abbildungen, Videoanleitung, Interaktive Simulation, Tafelbild, nichts davon. Ich habe die Frage und jedes Wort der Frage verstanden.

Wie hätten Sie die Lerngruppe angeleitet, wenn Ihre Lernenden das Experiment möglichst selbstständig ohne Hilfe der Lehrkraft hätten durchführen sollen und Sie die freie Auswahl an folgenden Materialien gehabt hätten? Mündliche Anleitung, schriftliche Anleitung ohne Abbildungen, schriftliche Anleitung mit Abbildungen, PowerPoint-Präsentationen mit Text und Abbildungen, Videoanleitung, Interaktive Simulation, Tafelbild, nichts davon. Ich habe die Frage und jedes Wort der Frage verstanden.

Denken Sie an Ihr letztes Schülerexperiment, dass Sie in der Sekundarstufe 1 durchgeführt haben. Mit welchen Medien oder Methoden haben Sie der Lerngruppe die physikalischen Prozesse des Experiments erklärt? Mündliche Erklärung, schriftliche Erklärung ohne Abbildungen, schriftliche Erklärung mit Abbildungen, PowerPoint-Präsentationen mit Text und Abbildungen, Erklärvideo, Interaktive Simulation, Tafelbild, nichts davon. Ich habe die Frage und jedes Wort der Frage verstanden.

Umfrage 11. Was macht Ihrer Meinung nach eine gute Anleitung zum Aufbau und zur Durchführung eines Schülerexperiments aus? Ich habe die Frage und jedes Wort der Frage verstanden.

Was macht Ihrer Meinung nach eine gute Erklärung eines Demo- bzw. Schülerexperiments aus? Ich habe die Frage und jedes Wort der Frage verstanden.

Umfrage 12. Welche Form der Versuchsanleitung eines Schülerexperiments bevorzugen Sie in der Sekundarstufe 1 Klasse 5 bis 9 oder 10? Eine Anleitung, in der den Lernenden Schritt für Schritt gezeigt wird, wie der Versuch aufzubauen und durchzuführen ist. Eine offenere Anleitung, in der den Lernenden nicht Schritt für Schritt gezeigt wird, wie der Versuch aufzubauen und durchzuführen ist. Warum bevorzugen Sie diese Form der Versuchsanleitung in der Sekundarstufe 1? Ich habe die Fragen und jedes Wort der Fragen verstanden.

Umfrage 13. Haben Sie schon einmal ein Video genutzt, um Ihre Lerngruppe anzuleiten ein Experiment durchzuführen? Ja oder Nein. Warum haben Sie sich dafür entschieden ein Video zu nutzen, um Ihre Lerngruppe anzuleiten ein Experiment durchzuführen? Warum haben Sie sich bisher noch nicht dafür entschieden ein Video zu nutzen, um Ihre Lerngruppe anzuleiten ein Experiment durchzuführen? Ich habe die Fragen und jedes Wort der Fragen verstanden.

Haben Sie schon einmal ein Video genutzt, um Ihrer Lerngruppe die physikalischen Prozesse eines Experiments zu erklären? Ja oder Nein. Warum haben Sie sich dafür entschieden ein Video zu nutzen, um Ihrer Lerngruppe die physikalischen Prozesse eines Experiments zu erklären? Warum haben Sie sich bisher noch nicht dafür entschieden ein Video zu nutzen, um Ihrer Lerngruppe die physikalischen Prozesse eines Experiments zu erklären? Ich habe die Fragen und jedes Wort der Fragen verstanden.“

A 2.3.2 Antworten zur Umfrage „Die Bereitstellung von wissenschaftlich geprüften Unterrichtsmaterialien ist eine Aufgabe fachdidaktischer Forschung, um Lehrkräfte zu unterstützen.

Was sind Ihrer Meinung nach Gründe dafür, dass viele empirisch fundierte Mat

A 2.3.2 Antworten zur Umfrage „Die Bereitstellung von wissenschaftlich geprüften Unterrichtsmaterialien ist eine Aufgabe fachdidaktischer Forschung, um Lehrkräfte zu unterstützen. Was sind Ihrer Meinung nach Gründe dafür, dass viele empirisch fundierte Materialien jedoch selten im Unterricht eingesetzt werden?“

Hinweis: Alle leeren Felder werden nicht angezeigt.

LA 1	Kaum matrialien an schulen
LA 8	Köftespieß
LA 9	Macht der Gewohnheit; Fehlender Zugriff auf solche MAterialien
LA 16	Keine Kenntnis darüber / Zugänglichkeit über das Internet schlecht
LA 19	Der Anzahl der Unterrichtsstunden
LA 20	Motiviert Schüler nicht,; nicht Schulkonform, ; nicht Schülergerecht
LA 22	Ist das so? Das weiß ich leider nicht.
LA 26	zeit
LA 28	Zeitmangel, Elementarisierung
LA 32	Jahrelang musste das Material selber entwickelt werden. Des Weiteren entsprechen viele Materialien nicht dem eigenen Unterrichtsstil und werden dementsprechend in sehr kleinen Sequenzen nur umgesetzt
LA 35	Auf Anbieterseite: Teilweise (zu) hohe Mathematisierung, oder zu wenig Wahlmöglichkeiten einer Differenzierung; Auf Nutzerseite (LuL): (Zu) geringe Ressourcen oder Motivation, die gewohnten Pfade zu verlassen, oder die Materialien in den 27h Alltag einzubinden (didaktischer "Potentialwall"); Meine Theorie wird dadurch bestätigt, dass jüngere LuL und AnwärterInnen (ReferendarInne(n)) diese Angebote deutlich stärker nutzen.
LA 36	Ich tendiere lieber zum real Experiment als zu Arbeitsblättern
LA 37	Let me answer in english, because such subtle questions are difficult for me to answer in German. I have been thinking about something related lately, why is it so difficult to use material from books in a lesson? Often, it is much easier to take worksheets prepared by another teacher, at least as a starting point. Why is this? One thought that I had is variability. Anyone writing a book has to work with very strict copyright laws, and this means that they need to develop everything from scratch. A lesson made by a teacher, however, and not published, is different. Maybe it has been added on by others over the years. It feels more open. Worksheets online seem closed. I do not understand their point. Yes, the physics is fine, but why so aggressively a particular format? These worksheets are over-prepared. I find the videos on this website great, also the worksheets have good ideas. I would preferably copy and paste from them, though, which is actually possible here because of the word document format.
LA 38	Ka
LA 40	Das Material passt zum Beispiel nicht mit der Physiksammlung zusammen.; ; Das material muss für die Klasse individualisiert werden
LA 41	- Mir fehlt die Übersicht. Wenn ich nach wissenschaftlich geprüften Materialien suche, dauert es sehr lange passende Quellen zu finden. Oft sind die Materialien veraltet oder es werden Dinge benötigt, die die Schulsammlung nicht her gibt. Es geht schneller geprüftes Material als Inspiration zu verwenden und darauf aufbauend selbst zu erstellen.; - Wenn ich Material finde, dann ist es häufig nicht möglich sie an meine Lerngruppe anzupassen.
LA 44	Viele Lehrer unterrichten fachfremd und "nur" nach dem Buch.; Ergebnisse werden nicht auf ansprechenden Plattformen publiziert (Vieles sieht aus, als sei es von vor 100 Jahren). Wenig Forschung beschäftigt sich mit Physik für Hauptschüler (leider).
LA 46	Zu viel Text, Verarbeitungsschwierigkeiten, zu Kostspielig für ein Nebenfach
LA 50	Die Materialien müssen an die Lerngruppe jedes Mal individuell angepasst werden
LA 53	nicht gut
LA 54	Lehrer teilen leider nicht gerne. Die meisten jungen Lehrer haben nichts von Ihren Vorgängern erhalten und mussten sich selber durchkämpfen. Wenn sie dann gelungenen Material erstellt haben, sehen sie es nicht ein, warum der nächste junge Lehrer es "einfacher" haben sollte als sie selber. Ausserdem haben Kollegen oft Angst "Fehler" gemacht zu haben, die von den anderen entdeckt werden könnten. Lehrer sind einfach oft "geizig" und haben oft ein eingeschränktes "Selbstbewusstsein". Das macht es für die Schüler leider immer "gleich schlecht". ; In der freien Wirtschaft wird inzwischen der fehleroffene Umgang gepflegt und Dinge durch immer wieder neue Testungen und Erweiterungen verbessert. DAs sollte gerade im Sinne unsere SchülerInnen auch so sein. Einmal

A 2.3.2 Antworten zur Umfrage „Die Bereitstellung von wissenschaftlich geprüften Unterrichtsmaterialien ist eine Aufgabe fachdidaktischer Forschung, um Lehrkräfte zu unterstützen.

Was sind Ihrer Meinung nach Gründe dafür, dass viele empirisch fundierte Mat

	gutes Material sollte von möglichst vielen getestet und angewendet werden und so optimiert werden, das alle SchülerInnen optimal lernen können. Danke, dass das hier versucht wird.
LA 55	Das Auffinden guter Materialien ist oft schwierig, Urheberrecht und Copyright ist oft nicht klar ausgewiesen.
LA 59	die didaktische Reduktion ist manchmal schwierig ; Bildungsplan
LA 66	- Fehlende Kenntnis von der Existenz dieser Materialien; - Oft passen die Materialien nicht zum "eigenen" Unterricht / Lehrplan
LA 71	Arbeitsaufwand, Beschaffungsprobleme, Nichterzielen der gewünschten Ergebnisse
LA 73	Sie sind unbekannt
LA 74	Die Materialien richten sich oft an die falschen Altersgruppen, entsprechen nicht meinem Stil oder sind zu leicht oder schwer für die Schüler, oft ist auch eine bestimmte Methodenkenntnis oder eine bestimmte Gruppendynamik erforderlich, die nicht immer vorhanden ist, allgemein ist der Anspruch bei vielen Materialien einfach zu hoch, man kann aber oft einzelne Aspekte verwenden
LA 79	Zeitmangel
LA 82	Die Materialien sind nicht immer geeignet für die Anwendung in einer Klasse. Da spielen Unterschiede im Lehrplan in den einzelnen Bundesländern eine Rolle. Außerdem ist es schwierig Material für jede Lebenslage bereitzustellen. Zu dem können Themen experientell oder theoretisch erarbeitet werden. Es ist denke ich letztlich schwierig Material an diese verschiedenen Gegebenheiten ideal anzupassen.
LA 83	Zeitliche Überforderung, enge Curricula
LA 91	Ich weiß nicht, wo ich sie finden kann, verlasse mich in erster Linie auf die Unterrichtsmaterialien und das Buch.
LA 92	Verfügbarkeit...-> aus der Uni an die Schule wird als "Uncool" empfunden; Forschung bleibt gern in ihrer "Blase"
LA 95	- Man kennt das Material nicht ; - Materialien sind nicht editierbar ; - die empirische Fundierung wird nicht deutlich; - Lehrkräfte haben bereits ihr eigenes Material, das auf ihren Unterricht abgestimmt ist
LA 96	Ich habe die Erfahrung gemacht, dass bereitgestellte Materialien zu anspruchsvoll oder zu umfangreich für meine Hauptschüler sind.
LA 97	Es gibt so viele Materialien im Internet, dass es sehr schwer ist, in möglichst kurzer Zeit die passenden Materialien zu finden. Es wäre wünschenswert, dass von den Ministerien Empfehlungslisten o. Ä. herausgegeben werden.
LA 98	Die Kommunikation zwischen Forschung und Unterricht funktioniert nicht. Entsprechende Fortbildungen sind zu abgehoben, zu schwierig zu erreichen, Lehrkräfte haben viel zu wenig Zeit, sich um so etwas zu kümmern, und die Angebote sind zu unbekannt.
LA 101	Keine Ahnung
LA 105	- es wird sich zu sehr an den vorhandenen Lehrmitteln (Lehrbuch, Arbeitshefte etc) orientiert; - neue Sachen auszuprobieren, kostet zusätzliche Zeit; - es gibt keine zentrale Anlaufstelle für neue Materialien, Recherche ist i.d.R. zu aufwendig und zeitintensiv
LA 108	Ich weiß es nicht.
LA 109	>Zeitnot
LA 110	Zeitproblematik (man greift somit zu den „alt bekannten“ Inhalten und hat wenig Zeit sich mit neuen Inhalten auseinander zu setzen.
LA 111	Selten erfolgen die Veröffentlichungen so, dass sie im Unterricht direkt eingesetzt werden können.
LA 113	Vielleicht ist das Angebot im Internet zu groß und unübersichtlich.
LA 114	- zu geringer Interessentenkreis?; - keine Mittel?
LA 117	Die Beschaffung bzw. die Durchführung eines Experiments an der Schule selbst - oft fehlt es an Materialien.
LA 122	Zu wenig Austausch zwischen den Phasen und zu wenig gemeinsam entwickelte Materialien.
LA 124	Materialien sind zu alt.; Materialien sind nicht/zu wenig differenziert.; Materialien sind wenig handlungsorientiert.
LA 126	Verfügbarkeit und Fortbildungsangebote fehlen.
LA 129	mangelhafte digitale Ausstattung der Schulen
LA 132	Die unzureichende Einbindung der LK bei der Gestaltung, in Verbindung mit einem zu geringen Augenmerk auf die "Didaktische Reduktion".
LA 135	Komplizierter Zugang
LA 136	Ich persönlich habe den Eindruck, dass es unheimlich schwer ist im Fach Physik (!) überhaupt an empirisch fundierte Materialien heranzukommen. In anderen Fächer kommt man zu Hauf an Material. In Physik komme ich oft nicht weiter und erstelle doch alles selbst.
LA 139	Viele Lehrer nutzen das eingeführte Lehrbuch und bemühen sich nicht um andere Materialien

A 2.3.2 Antworten zur Umfrage „Die Bereitstellung von wissenschaftlich geprüften Unterrichtsmaterialien ist eine Aufgabe fachdidaktischer Forschung, um Lehrkräfte zu unterstützen.

Was sind Ihrer Meinung nach Gründe dafür, dass viele empirisch fundierte Mat

LA 142	Es passt selten zum geplanten Unterricht. Statt ganzer Versuchsanleitungen und Arbeitsblätter wäre ein entsprechender Pool viel sinnvoller.
LA 147	- wenige Hilfestellungen für SuS; - schlechte Darstellung; - Dateien nur als pdf verfügbar; - kein Schwerpunkt (wenn auch Lernstrukturell sinnvoll); - kein Operatoreinsatz
LA 151	fehlende Informationen, Hinweise
LA 153	- Bequemlichkeit; - Schwer zu finden; - Man nutzt idR einfach das Schulbuch und die von den Verlagen bereitgestellten ABs (auch wenn sie nicht immer toll sind); - Material passt nicht zum Buch/anderen genutzten Materialien; - Lehrer weiß nicht, wie das Material richtig eingesetzt wird; - Zuviel Text dabei, den der Lehrer vorher lesen soll
LA 154	Die Verteilung bzw. Vebreitung an die Lehrkräfte muss evtl. anders kanalisiert (beworben) werden. ; Evtl. zu wenig flexibel einsetzbare Materialien, so dass die Einbindung im Unterricht für den Lehrer nicht passend erscheint oder einen zu hohen zusätzlichen Zeitaufwand bedeuten würde, wenn das Material angepasst wird.
LA 155	Informationsmangel
LA 163	fehlende Möglichkeiten die Materialien anzupassen
LA 168	kein einfacher Zugriff und oft hat man diese Materialien nicht "auf dem Schirm", selbst wenn man davon weiß
LA 170	Zeitdruck, um den Lehrplan zu erfüllen
LA 175	Urheberrecht die eigene Verantwortung vor den SuS - Das Material muss mindestens geprüft werden, was ein ähnlicher Aufwand sein kann wie neues zu gestalten bzw. das Gefühl sich auf die Faule haut zu legen Spaß am Gestalten von eigenem Material ...
LA 176	Es werden die zu Verfügung stehenden Medien (Buch, Arbeitsheft) genutzt, obwohl diese fachdidaktisch fragwürdig und oft nicht adressatengerecht sind.
LA 177	Keine Idee, bin totaler Neuling (Seiteneinsteiger im Ref)
LA 180	Schulbücher sind nicht ansprechend dargestellt geschrieben oder so heruntergebrochen, dass das Verständnis leidet, die ganz tollen Phänomene fehlen. Je jünger die Bücher desto informationsärmer.
LA 181	Zeitaufwand, Vorbereitungsarbeiten
LA 182	Sie werden nicht gefunden. ; Unterrichte fachfremd und hangele mich an aktuellen oder Schulbuchthemen entlang.
LA 183	Eigene Vorstellungen und Überzeugungen bezüglich der Unterrichtsgestaltung. Anpassung an Lernumfeld.
LA 187	Es fehlt eine Art Bewertungsschema! Lediglich gezielte Google-Anfragen führen zu meist qualitativen Angeboten.
LA 188	ja
LA 189	Fehlende Bereitstellung von "kostenlosem" Material.; Unwissen der Lehrkräfte über vorhandene Materialien.
LA 190	zu wenig Zeit, Hürde, mich einzuarbeiten
LA 194	ich finde das gut
LA 196	Ich denke, dass im herkömmlichen NW-Unterricht der Schülerversuch bevorzugt wird anstelle eines Videos. Für die Pandemiezeit ist es eine sehr gelungene Abwechslung. DANKE dafür!
LA 197	Oftmals werden die Materialien nicht 1:1 übernommen, da sie auf die Lerngruppe angepasst werden müssen. Insofern sind diese Inspiration. Ich nutze solche Inhalte gerne, da sie geprüft sind und oftmals gut sind.
LA 203	Die Materialien zur Durchführung der Versuche sind in der Sammlung nicht vorhanden.
LA 204	die Materialien sind schwer zu finden
LA 206	zu aufwendig
LA 210	Da die Ausstattung der Schule an Gerätschaften zum empirischen Arbeiten nicht vorhanden ist.
LA 211	Weil schwer zu erstellen sind?
LA 214	fehlende Informationen ; Unterrichtsstil ist sehr unterschiedlich; jeder hat seine persönliche Vorgehensweise
LA 215	Gewohnheiten werden ungern in Frage gestellt oder erneuert.
LA 217	viele wissen nicht darüber bescheid
LA 218	Quelle unklar
LA 220	Das eigene Experiment - mit allen Fehlern - ist Lernstoff. Ideal ist, wenn die Schüler dies erleben können durch Mitexperimentieren.
LA 221	Optik
LA 224	Fehlende Ausstattung und Schulung der Lehrkräfte.
LA 226	- Fehlende Experiment Materialien.; - Fehlende digital Endgeräte um die Simulationen zu nutzen.
LA 229	Fehlende Transparenz. Nicht ausreichende Vorbereitung. Keine passende Einbindung in das KC.

A 2.3.2 Antworten zur Umfrage „Die Bereitstellung von wissenschaftlich geprüften Unterrichtsmaterialien ist eine Aufgabe fachdidaktischer Forschung, um Lehrkräfte zu unterstützen.

Was sind Ihrer Meinung nach Gründe dafür, dass viele empirisch fundierte Mat

LA 236	Wenig digital; Wenig aktuell; Wenig differenziert
LA 237	Das ist eine Gute Idee
LA 238	Evtl. die konkrete Anpassung an die Lerngruppe; Hemmnisse bei der Umsetzung im Schulalltag
LA 241	zu große Lerngruppen; zu wenig Laborassistenten; Viele Versuche zu weltfremd
LA 242	Es gibt meiner Meinung nach mehrere Gründe;; - Fortbildungsbereitschaft der Kolleg*innen nicht besonders stark ausgeprägt ; - Zeitknappheit (Fachraumwechsel, aufwendige Vorbereitung der Versuche, Bedeutung des Faches in den oberen Stufen nicht so hoch); - Viele Materialien sind nicht "gebrauchsfertig" und sollten einfach anzupassen sein (ist mittlerweile auch öfter gegeben); - Aus der Forschung kommen Vorschläge die für den Unterricht nicht praktikabel und praxisnah sind (Ich habe mich schon oft gefragt, welche Art von SuS die Autoren denn unterrichten?); - Zugang zum Material, (Wie finde ich gutes und brauchbares Material im Internet ohne stundenlang suchen zu müssen).; ; Ich bin der Lehrerbildung und Ausbildung tätig und beschäftige mich oft mit diesen Fragestellungen.
LA 254	Föderalismus;; Privatisierung des Lehrmittelmarktes; Mangel an Austausch/Fortbildung zwischen fachdidaktischer Forschung und Schulpraxis
LA 255	
LA 256	Zu kompliziert
LA 257	
LA 258	woher weiß man, was empirisch fundiert ist? Gibt's da ein Label?!
LA 259	Unterrichtsmaterial ist häufig kommerzieller Art, anders sieht es in den Niederlanden aus...
LA 260	Wenige Nutzung des Internets
LA 261	Die Lehrkräfte wissen nicht, dass die Materialien verfügbar sind.
LA 262	Im Unterricht setze ich mehr auf Live-Experimente als auf Videomaterial. In Corona-Zeiten sind diese Materialien allerdings sehr hilfreich, wo Live-Experimente nicht möglich sind.
LA 263	Das Wissen um die große Anzahl dieser Materialien ist zu gering.
LA 264	Umständlicher zu suchen -> Mehraufwand.
LA 268	- nicht immer individuell auf die Lerngruppe abgestimmt; - viel Gymnasial- und Grundschul-Material, für schwächere SuS wenig Angebote.
LA 271	Wahrscheinlich, weil man viel mehr mit Digitalen Sachen arbeitet
LA 272	Experiment vor Arbeitsblätter
LA 277	Ich setze sie nicht selten im Unterricht ein.
LA 282	Ich bin einverstanden
LA 283	Die Voraussetzungen in der Schule sind nicht gegeben.
LA 287	Man hat einfach zu wenig Zeit. Der Lehrplan ist so voll, dass man sich nicht die Zeit nehmen kann, um die Schüler an die Arbeitsort einem Tablett zu gewöhnen und dann einzeln zu betreuen, wenn mal Schwierigkeiten auftreten. ; Außerdem ist die Infrastruktur in den Schulen eine Katastrophe
LA 298	Gewohnheit; Arbeitsaufwand, sich neben der aufwändigen Unterrichtsvor- und Nachbereitung und den wachsenden pädagogischen Anforderungen in die aktuelle Fachdidaktik einzuarbeiten - das schafft man meist nur für ein Fach, das andere läuft dann leider ein wenig nebenher
LA 299	Zeitmangel, Schüler sollen etwas in die Hand bekommen (Stichwort Begreifen) dies ist aber materialtechnisch sehr aufwendig
LA 302	Diese Materialien werden über viele verschiedene Kanäle verbreitet. Gesammelt findet man sie meist nur in Fachzeitschriften, die aber im Kollegium nur physisch vorliegen und es demnach nicht effizient ist, verschiedene zeitschriften durchzusuchen nach genau dem Thema, das man aktuell braucht.
LA 303	fehlende Ressourcen
LA 308	Kann ich nicht sagen.
LA 309	Passen nicht zum Unterrichtsstil oder den anderen benutzten Materialien.; Sind zu unbekannt.
LA 310	a) es gibt keine EINE Seite, auf der die Lehrkräfte alle suchen können; b) meine eigenen Erfahrungen mit empirisch fundiertem Material ist sehr schlecht, d.h. die Arbeitsblätter/Lernsequenzen wurden von Studierenden entwickelt (z.B. ohne Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler, Stellung im Lehrplan, angemessene Fachsprache, Papieraufkommen-ich kann keine 15 Seiten pro Schüler kopieren mit halben leeren Seiten, praktische Einsatzfähigkeit im Unterricht nicht möglich-da Zeitanalyse falsch oder Experimentiermaterial nicht vorhanden,...); Material in Form von Arbeitsblättern muss meines Erachtens immer unter freier Lizenz und editierbar sein, damit es auf die Gruppe angepasst werden kann; c) eine Seite wie Leifi zieht viel Aufmerksamkeit ab, auch wenn hier didaktisch nicht alles gut gelungen ist

A 2.3.2 Antworten zur Umfrage „Die Bereitstellung von wissenschaftlich geprüften Unterrichtsmaterialien ist eine Aufgabe fachdidaktischer Forschung, um Lehrkräfte zu unterstützen.

Was sind Ihrer Meinung nach Gründe dafür, dass viele empirisch fundierte Mat

LA 313	Empirisch fundiert von mir selbst? Dann kostet es viel Zeit, bis man dieses Material hat. Doch die wenigen Versuche, die ich kenne und die nicht im Physikbuch stehen, sind mit die besten.; Empirisch fundiert von anderen? Dafür bleibt im Alltag einfach zu wenig Zeit zum Austausch. Vor 10, 20 Jahren gab es wirklich auch gute Fortbildungsangebote in dieser Richtung. Heute fokussiert sich alles auf Digitalisierung, nicht zum besten der Fachpraxis und der Versuche im Unterricht. (Mmmh? Ob ich wohl Ihre Frage richtig verstanden habe?)
LA 319	Teilweise zu umfangreich oder nicht durchführbar, da es an der Ausstattung in Schule mangelt.
LA 321	Oftmals passen die Materialien nicht perfekt zum eigenen Stil oder nicht zu den schulinternen oder landesbezogenen Lehrplänen. Manche sind vom Schwierigkeitsgrad nicht angemessen.
LA 322	Die KuK wissen zu wenig über die "neuen" didaktischen Möglichkeiten oder haben Ängste in Hinblick auf den Urheberrechtsverletzungen. Oft sind die Materialien nicht frei verfügbar oder schlecht zu finden.
LA 323	Viele Materialien empfinde ich als "abgehoben". Wenig Schüler- & Alltagsorientiert
LA 324	nicht passend zur Lerngruppe; zu hohe oder zu niedrige Ansprüche; nicht auf Lernstände der SuS anpasst
LA 325	- Lehrer haben keine Kenntnis und stoßen oftmals eher zufällig drauf; - Stil passt nicht; - Materialien aus der Sammlung passen nicht
LA 326	Zu wenig Fortbildung. ; ; Nach einer kurzen Einführung (z.B. auf einer Fortbildung) würden sich mehr Lehrer "trauen" neue, innovative Materialien auszuprobieren :-)
LA 331	passt oft nicht zu meiner Idee von Unterricht
LA 332	Die fehlende Zeit sich in neue Materialien einzuarbeiten. Und die fehlende Zeit die meist zeitaufwändigen Unterrichtsreihen durchzuführen.
LA 333	Lehrer haben ihre Routine. Was schon mal geklappt hat, verwendet man gerne wieder.
LA 335	kommt nicht vor
LA 336	- Hauptgrund: Unbekanntheit: Viele LK (Lehrkräfte) wissen schlicht nicht, wo im WWW welche Inhalte geboten werden. Oft sind nur die gängigen Verlage bekannt.; - Evt. kleiner Nebengrund? Unsicherheit bzgl der Lizenzierung: LK fühlen sich unsicher mit den Lizenzen (Stichwort CC). Darf ich das Material verwenden? Wie darf ich es verwenden? Darf ich es verändern? Darf ich es weitergeben? Darf ich es nicht nur im Unterricht, sondern auch im Test einsetzen?
LA 337	Bequemlichkeit. Man Arbeitet dann doch viel mit dem Buch und will eine Zettelwirtschaft mit den SuS vermeiden.
LA 338	Zeitliche Begrenzung der Unterrichtszeit;; Bereitstellung der Materialien, Beschneidung finanzieller Mittel, kaum kurzfristige Beschaffung möglich---Ewig Anträge stellen
LA 340	ja ich bin lehrerin
LA 341	Es ist schwierig und zeitaufwendig, alle (online oder in Papierform) vorhandenen Materialien zu finden und dann zu sichten.
LA 342	Einsatz unklar, mit dem Einsatz könnte ein Mehraufwand verbunden sein, Lehrplan ist zeitlich sehr eng gestrickt, Angst vor Neuem?
LA 348	weil sie zu kompliziert im Aufbau, Materialbeschaffung und Anwendung sind.
LA 353	Ich finde, dass sie so schwierig sind zu finden und durchzusehen. Häufig ist es schneller etwas eigenes zu erstellen als etwas fundiertes zu finden. Außerdem müssen im Physikunterricht die in der Sammlung vorhandenen Materialien zu den Experimenten der Materialien passen.
LA 357	Die Projekte und Sequenzen sind zu groß. Die Materialien sind zu zeitaufwendig oder zu weit von der Unterrichtsrealität entfernt.; Wichtig wäre auch, dass die Materialien ansprechend gestaltet sind.
LA 360	Sie sind nicht passgenau auf den Lehrplan und meinen Unterrichtsstil ausgerichtet.
LA 363	Diese Materialien werden den Lehrern nicht zu Verfügung gestellt.
LA 365	Keine Ahnung
LA 366	Ich habe noch keine Erfahrungen damit und kann deshalb auch nichts dazu sagen.
LA 370	Es finden zu wenige Fortbildungen dazu statt.
LA 372	zu unbekannt
LA 374	schlechte Lehrer
LA 375	Überforderung, Trägheit, Zeitmangel der Lehrkräfte
LA 377	Vielen Lehrkräften fehlt bei einer vollen Stelle die Zeit, umfangreiche neue Unterrichtseinheiten zu entwerfen.
LA 384	Ist gut
LA 389	Fehlende Zeit
LA 390	oftmals spiegeln die bereitgestellten Unterlagen nur begrenzt den Unterrichtsverlauf wieder und lassen sich daher nur in Auszügen verwenden.
LA 391	Schwerer Zugang, bzw. wenig Zeit sich darüber zu informieren; Unwissen über deren Existenz; Bei manchen Kollegen sicher auch Desinteresse

A 2.3.2 Antworten zur Umfrage „Die Bereitstellung von wissenschaftlich geprüften Unterrichtsmaterialien ist eine Aufgabe fachdidaktischer Forschung, um Lehrkräfte zu unterstützen.

Was sind Ihrer Meinung nach Gründe dafür, dass viele empirisch fundierte Mat

LA 396	Weil die Lehrer/innen diese nicht kennen.
LA 397	Rechte sind nicht geklärt
LA 399	mangelndes Wissen
LA 402	unzureichende Erläuterungen
LA 408	keine Ahnung
LA 409	Nichts
LA 411	Zeitmangel, Materialien sind entweder defekt oder nicht in der Schule vorhanden
LA 413	zu häufig wird ein Aspekt nur für sich und selten im Rahmen der Gesamteinheit betrachtet.; Material ist nicht immer vorhanden
LA 415	Zeitlicher Aufwand; SchülerInnenzahl zu hoch für Experimente; Vorbereitungsaufwand; Angst vor dem Neuen ... (Material, Methode, etc)
LA 417	zu viel Arbeitsaufwand; Festhalten an Bekanntem bzw. bereits vorhandenen Planungen
LA 419	Das wäre reine Spekulation
LA 422	Lehrer*innen haben zu wenig Zeit aus der Vielzahl der täglich neu zur Verfügung gestellten Materialien zu wählen ("man nimmt was man schon kennt und gut funktioniert"); Außerdem - nicht immer passt das Material ideal in die eigenen Unterrichtsform
LA 437	Die Texte und/oder die Vorgehensweise entspricht nicht immer denen, die bei den SuS eingeführt worden sind. Sie lassen sich oft auch nicht für die Anwendungen im eigenen Unterricht umformen.
LA 445	Zu komplexe Themen
LA 448	Die Materialien sind funktional aber nicht hilfreich für die SuS.
LA 451	nicht kostenlos, zu schwierig zu finden
LA 458	Es unterrichten oftmals fachfremde Lehrer in der Unterstufe
LA 467	- Lehrpläne; - Trägheit
LA 472	Viele
LA 476	Anschaffungsaufwand und Anschaffungskosten
LA 478	Unklarheiten im Einsatz
LA 480	Sie sind sehr zeitintensiv und die Materialien stehen meist nicht zur Verfügung.
LA 485	Ressourcen
LA 487	Lehrerinnen und Lehrer wissen nicht, dass im Netz vieles zu finden sei!
LA 489	Zeit
LA 490	Der Lehrer muss sich noch um Pausenaufsicht, Elternemails, Ausflug und Wettbewerbe kümmern muss.
LA 491	Der Meinung bin ich nicht
LA 494	Sie passen in Details nicht zu den eigenen Vorstellungen; Sie sind nicht leicht auffindbar
LA 497	evtl. zu komplex und nicht einfach im Unterricht einzusetzen
LA 505	Das kann verschiedene Gründe haben, z.B: Passen nicht zu den Möglichkeiten der Schule; passen nicht zu den Lerngruppen; manchmal ist es schwierig an die Informationen zu kommen bzw. Materialien zu bekommen, die sichtbar ist gelegentlich nicht so groß. Ich will mir ja nicht jede Zeitschrift erstmal besorgen müssen, um da dran zu kommen.
LA 508	"aufwendigere" Vorbereitung, schwierig auffindbar - keine Übersicht, ...
LA 514	Stress der Lehrer, fachfremd unterrichtende Kollegen
LA 515	Viele überprüfte Materialien sind nicht einfach zugänglich.
LA 516	Sie passen nicht zu vorhandenen experimentellen Geräten. ; Differenzierung bedarf ist größer.
LA 522	Durch Lockdown
LA 523	Die Materialien zu finden und passend in den eigenen Unterricht zu integrieren, erweist sich teilweise als schwierig. Die Materialien liegen nicht sehr präsent an der Schule aus. Außerdem wird in der Lehrerbildung kein Fokus auf vorhandene Materialien gelegt, sondern viel stärker darauf eigene zu entwickeln.
LA 524	Man hält sich an die Materialien, die zum Buch passen.
LA 525	Die Lehrer*innen erhalten diese Materialien nicht.
LA 528	Viele Kolleginnen und Kollegen vermitteln lieber Inhalt als Kompetenzen, da kompetenzorientierter Unterricht anspruchsvoller ist als der "traditionelle" Unterricht. Die Lernprodukte gehen hier stärker auseinander, was eine einheitliche Korrektur, ein richtig oder falsch, nicht mehr zulässt.

A 2.3.2 Antworten zur Umfrage „Die Bereitstellung von wissenschaftlich geprüften Unterrichtsmaterialien ist eine Aufgabe fachdidaktischer Forschung, um Lehrkräfte zu unterstützen.

Was sind Ihrer Meinung nach Gründe dafür, dass viele empirisch fundierte Mat

LA 529	fehlendes Know-How, Zeit
LA 533	Die Brücke zur Begrifflichkeit der SuS wird nicht gefunden
LA 535	Aufwand
LA 536	es ist alles sehr zeitaufwendig
LA 540	Schwierigkeiten sie zu finden, nicht kostenlos
LA 542	Meiner Meinung nach, hat es etwas mit dem grundlegenden Willen der Selbstoptimierung eines Lehrers für seine SuS zu tun.
LA 543	Zur Verfügung stehende Gelder zum Kauf.
LA 544	Aufbereitung nicht schülergerecht, Praxisbezug fehlt.
LA 549	Anschaffung
LA 555	Weil sie nicht zum individuell gestalteten Unterricht passen
LA 556	Lehrplan-Inhalte; Zeitmangel
LA 558	zu alt/nicht mehr funktionstüchtig
LA 561	sie sind meistens nicht sehr nahe an den Schüler-Vorerfahrungen dran
LA 564	Vielleicht sind sie den Lehrkräften nicht zugänglich oder sie finden sie nicht. Hinweise von jeweiligen Kultusministerium würden helfen.
LA 567	Fehlen von Präsentationsgeräten
LA 568	Lehrer sind oft noch an alte Gewohnheiten gebunden und machen lieber selbst.; ; Meiner Meinung ist eine gesunde Mischung gut. Viele Experimente kann ich laum selbst aufbauen (Mittel und Zeit-Problem) und bin dankbar für gutes Material.
LA 574	Viele Kollegen sind nicht an neuen Materialien interessiert, weil sie ihre bewährten Unterrichtskonzepte nicht ändern möchten.
LA 575	Jeder Lehrer muss ja immer wählen, welche Materialien er nimmt. Beliebte Materialien haben eine höhere Chance, von Lehrern ausgewählt zu werden. Es handelt sich wahrscheinlich um eine Pareto-Verteilung, wo einige Materialien den größten Teil der im UNTerricht genutzten ausmacht, während viele andere überhaupt und fast überhaupt nicht genutzt werden.
LA 577	Es werden wenig Bücher eingesetzt, da die Schüler einen eher anwendungsorientierten Unterricht haben. Arbeitsblätter werden aber durchaus eingesetzt.
LA 580	Keine Ahnung!
LA 581	zu wenig finanzielle Mittel/ Verständnis beim Direktor
LA 589	Mangel
LA 590	Falls diese Materialien in Lehrzeitschriften erscheinen, finde ich sie nicht.
LA 592	Lehrplan
LA 596	weiß ich nicht
LA 603	Die Materialien suchen und "durcharbeiten" kostet viel Zeit, vor allem wenn man mehrere mit einander vergleichen möchte. Oft "passt" die Art der Materialien nicht zu einem selbst als Lehrerpersönlichkeit.
LA 609	sich umgewöhnen müssen`?
LA 611	Ich finde es schwierig geprüfte/gute Materialien zu finden, die zum Lehrplan passen. Gerade bei den neuen Schulbüchern passt vieles nicht und ist auch wenig durchdachtes Material dabei.
LA 618	Sie finden den Weg aus der fachdidaktischen Forschung zum Anwender, d. h. Lehrer nicht.
LA 622	Die finde ich nicht mit den üblichen Suchmaschinen, weil sie nicht gelistet werden. Dazu muss ich von vorneherein wissen, wo ich fündig werden könnte.; Außerdem schert sich die fachdidaktische Forschung nicht um aktuelle Lehrpläne und bleibt bei deren Erstellung regelmäßig außen vor. Das macht es den Lehrkräften schwer die Forschungsergebnisse auf ihren Unterricht anzuwenden.
LA 629	Empirie bedeutet Statistik - Die Aufbereitung der Unterrichtsmaterialien ist die wesentliche Kompetenz eines Lehrers. Der Arbeitsaufwand für die Materialien steht selten im Verhältnis zum Mehrwert.
LA 632	weil jede Lerngruppe unterschiedliche Lernvoraussetzungen hat und es deshalb schwer ist das genau passende zu finden
LA 633	Studium und Ausbildung ist lange her; Material wird jahrelang verwendet
LA 634	Zu schlechte Lehrerfortbildungen: zu wenige, zu selten
LA 636	Fundierte Materialien werden uns nicht zur Verfügung gestellt, also bleiben wir bei den alten Dingen die wir haben. Die Lehrbücher (wenn man sie schon hat und verwendet) halten in der Entwicklung nicht mit.; Häufig sind sie auch nicht auf die internen Lehrpläne abgestimmt.; Das Suchen nach neuen Möglichkeiten und Unterrichtsideen ist zeitaufwendig. Als Physiklehrer hat man mit den Experimenten schon genug zu tun....

A 2.3.2 Antworten zur Umfrage „Die Bereitstellung von wissenschaftlich geprüften Unterrichtsmaterialien ist eine Aufgabe fachdidaktischer Forschung, um Lehrkräfte zu unterstützen.

Was sind Ihrer Meinung nach Gründe dafür, dass viele empirisch fundierte Mat

LA 637	weiß nicht
LA 639	zeitmangel
LA 641	Fachfremde Tätigkeit; Das Finden der Materialien kostet viel Zeit
LA 645	zeitaufwand
LA 651	Material nicht bekannt
LA 652	Material nicht immer bekannt oder oft schwer einsetzbar, da Experimente bspw. zu spezifisch sind und nicht für die Ausstattung der eigenen Physiksammlung geeignet.
LA 655	Passt nicht exakt zum Unterricht, oder stellen immer nur eine Teil dar
LA 657	zu kompliziert
LA 665	keine Lobby => nur durch langes Suchen kommt man zu nützlichen Inhalten
LA 666	Materialien zu komplex und abgehoben dargestellt.
LA 671	Bequemlichkeit der Lehrpersonen
LA 673	finde ich gar nicht
LA 685	Nicht ausreichende Ausstattung der Schulen. An vielen Schulen gibt es nichts ausser Taffel und Kreide.
LA 687	bevorzuge Hefteintrag (fehlende Materialien)
LA 690	Keine Ahnung
LA 695	Sicherheitsbedenken da zu große Lerngruppen ; Aufsichtsprobleme bei Schülerexperimenten
LA 699	Die Schwierigkeit die Materialien zur passenden Zeit der Unterrichtsvorbereitung zu finden.
LA 701	mangelnde Verfügbarkeit, mangelnde Werbung für empirisch fundiertes Material
LA 703	Es ist im Alltag schwierig ein solches Material überhaupt zu finden
LA 706	Ich weiß nicht, wo ich sie finden kann.
LA 707	Nicht auf die Lehrperson zugeschnitten
LA 715	Wo gibt es solche Materialien?
LA 716	Kein Bedarf

A 3.3.2 Antworten zur Umfrage „Denken Sie an Ihr letztes Schülerexperiment, dass Sie in der Sekundarstufe 1 (Klasse 5 bis Klasse 9) durchgeführt haben. Wie viele SchülerInnen stellten mindestens eine Frage zum Aufbau oder zur Durchführung des Experiments,

A 3.3.2 Antworten zur Umfrage „Denken Sie an Ihr letztes Schülerexperiment, dass Sie in der Sekundarstufe 1 (Klasse 5 bis Klasse 9) durchgeführt haben. Wie viele SchülerInnen stellten mindestens eine Frage zum Aufbau oder zur Durchführung des Experiments, die eigentlich mit der Versuchsanleitung zu beantworten gewesen wäre? Benennen Sie bitte eine Frage, die die SchülerInnen gestellt haben.“

LF 1	Welche Seite sollen wir zuerst lesen?
LF 2	Können wir jetzt anfangen?
LF 3	Wie lange haben wir dafür?
LF 4	Können wir auch zu dritt arbeiten?
LF 5	Warum machen wir das Experiment überhaupt?
LF 6	Was brauchen wir für Materialien?
LF 7	Was ist das ...? (Frage nach einem in der Anleitung benannten Bauteil.)
LF 8	Was ist das hier? (Skala)
LF 9	Was ist das Grüne für ein Material? (Südpol)
LF 10	Was ist 10 Cent für ein Material?
LF 11	Wo sind die Materialien?
LF 12	Sind zwei Magneten stärker?
LF 13	Gibt es noch farbige Magneten?
LF 14	Wie viel wiegt so ein Gewicht?
LF 15	Es gibt keine Gummiringe, wie bekommen wir welche?
LF 16	Was ist 9E5? (Taschenrechner)
LF 17	Haben wir noch Glühbirnen?
LF 18	Gibt es noch Taschenlampen?
LF 19	Wie funktioniert das mit den Kraftmessern?
LF 20	Kriegen wir noch mehr Spiritus?
LF 21	Warum braucht man das Gerät?
LF 22	Wo ist der Anschluss für plus
LF 23	Welches der Gerätschaften/Körper der Magnet sei
LF 24	Wie funktioniert das?
LF 25	Korrektes Ablesen der Messbereiche
LF 26	Schalten von Ampere- / Voltmeter;
LF 27	+ / - Polung;
LF 28	Warum benutzen Sie eine Experimentierleuchte mit blauem Licht?
LF 29	Wo finde ich dieses Teil?
LF 30	Wo finde ich Material XY?
LF 31	Wo kann ich das kaufen?
LF 32	Wie ist das Elektroskop aufgebaut?
LF 33	Wie funktioniert das
LF 34	Wie muss ich das Messgerät einstellen?
LF 35	Was ist das?
LF 36	Können wir noch eine Stoppuhr haben?
LF 37	Wie muss ich die Messgeräte einstellen
LF 38	Wo ist der Elektromotor?
LF 39	Das ist jetzt ein Elektromagnet, oder?
LF 40	Sind die Kabel richtig?

A 3.3.2 Antworten zur Umfrage „Denken Sie an Ihr letztes Schülerexperiment, dass Sie in der Sekundarstufe 1 (Klasse 5 bis Klasse 9) durchgeführt haben. Wie viele SchülerInnen stellten mindestens eine Frage zum Aufbau oder zur Durchführung des Experiments,

LF 41	Ist das egal, welche Anschlüsse?
LF 42	Wie muss man das Messgerät anschließen?
LF 43	Wie soll ich das Messgeräte anschließen bzw. einstellen?
LF 44	Wie muss man den Dynamo anschließen?
LF 45	Ist es ok, wenn wir hier noch mehr Materialien ausprobieren?
LF 46	Ist das der richtige Bereich?
LF 47	Wie sollen die Messgeräte eingestellte werden?
LF 48	Was brauche ich dafür?
LF 49	Wo muss welches Kabel angeschlossen werden?
LF 50	Wo sollen wir die Linse hinstellen?
LF 51	Die lose Rolle fällt mir immer aus dem Seil; was muss ich machen?
LF 52	Wie sollen wir den Versuch mit diesem Magneten aufbauen?
LF 53	Passt das so? (zum Aufbau)
LF 54	Welche Abstände sind richtig? Sind meine Abstände richtig?
LF 55	Wo genau muss ich die Münzen befestigen?
LF 56	Warum ist die Schnur so lang? „Die Schnur ist zu lang“
LF 57	Ist das richtig? (zu wenig Wasser im Wasserkocher)
LF 58	Wie müssen ein Spannungsmessgerät bzw. Strommessgerät in einen einfachen Stromkreis eingebaut werden?
LF 59	Wie groß soll ich den ersten Abstand zwischen den Muttern wählen? (Fallschnüre sollen gebaut werden)
LF 60	Wie muss die Parallelschaltung aufgebaut werden?
LF 61	Wo soll das Messgerät angeschlossen werden? (Stromkreis)
LF 62	Geht das Blaue Kabel zur Kugel?
LF 63	Aufbau Stromkreis: Wo muss ich das Kabel anschließen?
LF 64	Gib an welche Bauteile für einen Stromkreis unbedingt notwendig sind?
LF 65	Wie muss ich das jetzt verbinden?
LF 66	Wie muss ich das zusammenbauen?
LF 67	Wie muss ich das denn jetzt verbinden? (Kabel)
LF 68	wie soll ich die Kabel jetzt anschließen?
LF 69	Wie müssen die Lampen eingebaut werden?
LF 70	Wie befestigen wir die nächste Rolle?
LF 71	Welche Klemmen sollen wir verwenden? Und wie herum sollen sie montiert werden
LF 72	Wie muss ich das nun aufbauen?
LF 73	Wo muss Xylophon hin?
LF 74	Ich verstehe den Aufbau nicht, wie mache ich das?
LF 75	Wie groß ist die Länge des Pendels?
LF 76	Wo soll der Kraftmesser positioniert werden?
LF 77	Wie wird das Amperemeter richtig angeschlossen?
LF 78	Warum eine Schaltung als Reihenschaltung aufgebaut wurde
LF 79	Wo muss jetzt das rote, und wo das schwarze Kabel hin?
LF 80	Wie oft sollen wir das Papier falten?
LF 81	Können Sie mir diesen Schritt bei der Durchführung noch mal genauer erklären?
LF 82	Welche Strecke soll bei der Federausdehnung gemessen werden?
LF 83	Wie soll ich die Folien reiben?
LF 84	Können wir bei 3 wieder die Büroklammer nehmen?
LF 85	Wie macht man das schneller?
LF 86	Misst man das so?

A 3.3.2 Antworten zur Umfrage „Denken Sie an Ihr letztes Schülerexperiment, dass Sie in der Sekundarstufe 1 (Klasse 5 bis Klasse 9) durchgeführt haben. Wie viele SchülerInnen stellten mindestens eine Frage zum Aufbau oder zur Durchführung des Experiments,

LF 87	Wie sollen wir das machen?
LF 88	Welche Farbe vom Magnet zeigt nun nach Norden?
LF 89	Wo ist mein Lichtstrahl an der Wand?
LF 90	Wohin zeigt der Magnet denn? Ich weiß ja die Himmelsrichtung nicht.
LF 91	Wie messe ich die Abstände richtig?
LF 92	Sind wir fertig, wenn wir die Zeit bis 80°C gemessen haben?
LF 93	Wie muss man den Messbereich einstellen?
LF 94	Dürfen wir auch andere Materialien ausprobieren?
LF 95	Wie muss den Versuch durchführen
LF 96	Wie muss die Lichtquelle jetzt bewegt werden?
LF 97	Der Wagen passt nicht unter der Lichtschranke durch. Wie sollen wir das machen? (Stativmaterial)
LF 98	Wie sollen wir die Lichtschranke da drüber halten, da ist ja keine Abbildung?
LF 99	Wie lange soll das Wasser erhitzt werden?
LF 100	Können wir das Thermometer nach jeder Messung aus dem Wasser herausnehmen?
LF 101	Eine angeschlossene Spule hat Schrauben nicht angezogen. Können wir es mit einem Dauermagnet erst überprüfen?
LF 102	Was sollen wir genau messen?
LF 103	Was soll gemessen werden?
LF 104	Wie sollen wir das jetzt benutzen?
LF 105	Warum ist es wichtig, dass wir beim Bestimmen der Schallgeschwindigkeit mit dem Rücken zu dem "Geräuschgeber" stehen? Anmerkung;; Die Kinder standen über eine weite Strecke verteilt und sollten, sobald sie den Schall einer Startklappe hörten, den Arm heben. Das Kind mit der Stoppuhr startete die Uhr, sobald die Startklappe sichtbar zusammenschlug und stoppte die Zeit, sobald das letzte Kind der Reihe den Arm hob.
LF 106	Warum leuchtet die Lampe nicht? (Messgerätproblem)
LF 107	Wieso leuchtet das nicht? (Kurzschluss)
LF 108	Warum leuchten die Lampen nicht?
LF 109	Weshalb bewegt sich der Zeiger auch zurück?
LF 110	Ist dieser Wert richtig?
LF 111	Ist es richtig, dass das Messgerät 0 anzeigt?
LF 112	Wieso passt das nicht genau zum Wert aus dem Buch?
LF 113	Was sollen wir für einen Gegenstand eintragen? (Was ein Magnet anzieht und nicht)
LF 114	Was sollen wir da reinschreiben/ ankreuzen?
LF 115	Mit was werden die Multimeter in der Skizze gezeichnet?
LF 116	Dürfen wir das wieder fotografieren?
LF 117	Sollen wir die (gemessene) Kraft auch aufschreiben?
LF 118	Fragen zu Begriffen: Bildweite, Gegenstandsweite, Brennweite, Bildgröße, Gegenstandsgröße.
LF 119	Wie funktioniert die Tabelle?
LF 120	Welche Werte sollen wir wo eintragen?
LF 121	Was muss wo in die Tabelle eingetragen werden? (Es ging um das Hebelgesetz)
LF 122	Wo soll ich das Ergebnis hinschreiben? Welcher Wert muss wo eingetragen werden?
LF 123	Wie sollen wir die Striche auf das Röhrchen zeichnen?
LF 124	Sollen wir die Merksätze schon schreiben?
LF 125	Was sollen wir das reinschreiben? (Lösung erfragt – Lückentext)
LF 126	Sollen wir mit S und N beschriften?
LF 127	Was davon soll rot/ grün sein?
LF 128	Was machen ungleichnamige Pole?
LF 129	Wie rechnet man zwischen Volt und Watt?
LF 130	Fragen zur Auswertung: Wie ist die Formel für die elektrische Energie?

A 3.3.2 Antworten zur Umfrage „Denken Sie an Ihr letztes Schülerexperiment, dass Sie in der Sekundarstufe 1 (Klasse 5 bis Klasse 9) durchgeführt haben. Wie viele SchülerInnen stellten mindestens eine Frage zum Aufbau oder zur Durchführung des Experiments,

LF 131	Was ist noch mal die Lichtgeschwindigkeit?
LF 132	Was ist die Elektronenmasse?
LF 133	Wie die gemessenen Daten angewendet werden sollen
LF 134	Warum ist der Himmel blau?
LF 135	Wie bestimmen wir die Dioptrien?
LF 136	Warum kann der Magnet nur Eisen, Kobalt und Nickel anziehen?
LF 137	Welchen Zusammenhang gibt es zwischen Theorie und den Messungen, die durchgeführt werden?
LF 138	Ist das gefährlich?
LF 139	Brauchen wir eine Schutzbrille?
LF 140	Können ich auch alleine arbeiten?
LF 141	Können Sie mir noch einmal sagen, was wir jetzt machen sollen?
LF 142	Ist der Wert richtig?
LF 143	Warum haben wir immer negative Werte auf dem Messgerät?
LF 144	Ist das schlimm, dass wir zwei blaue Kabel haben?
LF 145	Wo muss ich das Kabel reinstecken?
LF 146	Gibt es auch stärkere Magneten?
LF 147	Was gibt noch einmal die Stromstärke an?
LF 148	Wo muss ich die Kabel einstecken? (Alle möglichen E-Lehre Versuche)
LF 149	Wie bediene ich das Messgerät? (z.B. Stoppuhr)
LF 150	Wie messe ich Strom/ Spannung? (Wo muss das Multimeter hin?)
LF 151	Wieso funktioniert meine Linse nicht? (Wenn kein optimales Bild)
LF 152	Welche Kabelfarbe muss ich nehmen?
LF 153	Warum funktioniert das nicht?
LF 154	Was sollen wir tun?
LF 155	Was sollen wir jetzt machen? (nach dem Experiment)
LF 156	Wo sollen wir das hinschreiben?
LF 157	Sollen wir jetzt anfangen?
LF 158	Wo muss das eingesteckt werden? (Zusammenbau)
LF 159	Wofür ist das? (bezogen auf Material)
LF 160	Warum machen wir das?
LF 161	Warum sollen wir das machen?
LF 162	Wozu sollen wir das machen?
LF 163	Können Sie mir bitte einmal erklären, was wir denn jetzt genau machen sollen?
LF 164	Wo finde ich denn das Bauteil XY?
LF 165	Dürfen wir einschalten? (Insbesondere bei Schaltkreisen in der E-Lehre nach Abnahme durch die Lehrkraft)
LF 166	Sollen wir das auch aufschreiben? (In Bezug auf die Ergebnisse eines Experiments)
LF 167	Was sollen wir machen, wenn wir fertig sind?
LF 168	Welche Spannungsquelle sollen wir nehmen? (Es gab verschiedene im Schrank)
LF 169	Darf ich mit SchülerXY experimentieren?
LF 170	Ist das richtig so?
LF 171	Kann es sein, dass das Gerät kaputt ist?
LF 172	Wie muss ich die Stecker hier zusammenstecken?
LF 173	Wofür brauche ich das Teil jetzt noch?
LF 174	Haben wir das jetzt richtig aufgebaut?
LF 175	Können wir das stattdessen auch so machen?
LF 176	Was bedeutet das jetzt?

A 3.3.2 Antworten zur Umfrage „Denken Sie an Ihr letztes Schülerexperiment, dass Sie in der Sekundarstufe 1 (Klasse 5 bis Klasse 9) durchgeführt haben. Wie viele SchülerInnen stellten mindestens eine Frage zum Aufbau oder zur Durchführung des Experiments,

LF 177	Ist es wichtig, dass sich das hier verfärbt?
LF 178	Warum macht das Gerät so komische Geräusche?
LF 179	Hat sich da jetzt überhaupt etwas verändert?
LF 180	Warum sieht das bei den anderen so aus, bei uns aber so?
LF 181	Wie muss ich den Generator einschalten und bedienen?
LF 182	Wie müssen die Kabel angeschlossen werden?
LF 183	Brauchen wir noch das #####?
LF 184	Was soll ich denn jetzt hier sehen?
LF 185	Reicht das als Antwort oder muss ich noch mehr sehen können?
LF 186	Wie weit dürfen wir den Strom aufdrehen?
LF 187	Warum ist im Buch ein ganz anderes Ergebnis beschrieben?
LF 188	Wo muss ich das jetzt eintragen?
LF 189	Warum dürfen wir nicht zu 8 zusammen experimentieren?
LF 190	Dürfen wir nächste Woche einen Film gucken?
LF 191	Wo finde ich?
LF 192	Das funktioniert nicht, können Sie mal gucken kommen?
LF 193	Wo müssen die Kabel rein?
LF 194	Sind das die Spektralfarben?
LF 195	Was sollen wir denn jetzt machen? (Ganz zu Beginn des Experiments)
LF 196	Ist das so richtig aufgebaut?
LF 197	Könnt ihr das vielleicht mal etwas mehr hier hintun damit ich nicht übern ganzen Tisch muss?
LF 198	Wollen wir blau nehmen? (bezogen auf die Nutzung von Farbfiltern)
LF 199	Wie hatten wir das denn? (bezogen auf einen früheren Aufbau)
LF 200	Welche Aufgabe sollen wir machen?
LF 201	Wo ist denn...?
LF 202	Können wir jetzt anschalten?
LF 203	Kann ich was trinken?
LF 204	Haben wir das richtig aufgebaut?
LF 205	Wie rum muss das denn?
LF 206	Sind wir jetzt fertig?
LF 207	Was sollen wir denn machen?
LF 208	Können wir noch ... haben?

A 4.2.1/ 1 Antworten zur Umfrage „Was macht Ihrer Meinung nach eine gute Anleitung zum Aufbau und zur Durchführung eines Schülerexperiments aus?“

A 4.2.1/ 1 Antworten zur Umfrage „Was macht Ihrer Meinung nach eine gute Anleitung zum Aufbau und zur Durchführung eines Schülerexperiments aus?“

LA 1	Äußere Gestaltung
LA 2	Materialliste; klare Struktur; Zeichnung zum Versuchsaufbau mit Erklärungen; klarer Arbeitsauftrag (wenn möglich operationalisiert); gestaffelte Hilfestellung
LA 3	Eine gute Anleitung muss einfach zu verstehen sein, den Aufbau und die Durchführung verständlich in kurzen Sätzen erklären und danach die Schüler auch zum Nachdenken anregen. Tipps zum Beobachen z.B.
LA 4	Organisation und Vorbereitung
LA 5	Kurz und knapp, und trotzdem verständlich - Schülergerechte Sprache - mit Sicherheitshinweisen
LA 6	Übersichtliche Darstellung
LA 7	Nachvollziehbarkeit
LA 8	kurz, übersichtlich
LA 9	Kurz, knapp, visuell
LA 10	Gesetze (Gesetz der Nähe, Gesetz der Geometrie, Kontrast,...); ; Gute Beschriftungen; ; Konkrete Einleitung auf Arbeitsblätter/ auf der Tafel dass alle Schritte klar sind.
LA 11	Anschaulichkeit
LA 12	1) Fotos vom realen Aufbau; 2) gute Beschreibung des Aufbaus, der Durchführung und der Auswertung des Versuchs; 3) Fotos von vorzunehmenden Einstellungen; 4) Fotos von den benötigten Geräten
LA 13	wenige und unkomplizierte Materialien, Alltagsgegenstände
LA 14	Kurze Beschreibung in einfacher Sprache, die einem erkennbaren Schema folgt (Es muss deutlich hervorgehoben sein, worauf es im Aufbau und in der Durchführung ankommt.). Die Zeichnung des Aufbaus muss gut erkennbar sein.
LA 15	Klarheit der Aufgabe, Freiheiten und Mitdenkmöglichkeiten für die Schüler
LA 16	kurz, leicht verständlich, Text durch Bilder visuell unterstützt
LA 17	einfach, verständlich, schrittweise heranzuführen
LA 18	Abbildung und Bezeichnung der Materialien ; Erklärung der Durchführung in einfachen Worten
LA 19	Schritt für Schritt Erklärung bei der Durchführung und Abbildungen als Hilfe
LA 20	that the students can do the experiment alone
LA 21	Hilft schrittweise den Lernstoff zu erarbeiten oder zu Erkenntnissen zu kommen.
LA 22	bilder
LA 23	reden
LA 24	Ich erkläre nie was die Schüler gucken sich Videos an!!
LA 25	kurze Sätze, erkennbare Operatoren, vorhandene Skizzen / Bilder zum Versuchsaufbau
LA 26	- leicht verständlich ; - "praktische Vorführbeispiele"
LA 27	Gut im Team arbeiten
LA 28	Auge und Licht
LA 29	animierte Abbildungen; Struktur; konkrete Arbeitsaufträge
LA 30	Die Anleitung muss gut strukturiert und schrittweise gut nachvollziehbar sein, ggf. sollten einige Fachbegriffe bspw. mit einer Fußnote noch einmal ins Bewusstsein gerufen werden.
LA 31	Muss so formuliert sein, dass die SUS selbstständig forschen können und verstehen.
LA 32	Dadurch verstehen die Schüler das Thema besser und können ihren Lernprozess weiter entwickeln.
LA 33	Alle Materialien genannt, eventuell mit Foto.; Einzelne Arbeitsschritte genannt, benötigtes Material daneben, eventuell mögliche Fehlerquellen oder Fehlinterpretationen aufgeführt zu jedem Schritt.
LA 34	deutliche Skizze, einfacher Text, zugehöriges Arbeitsblatt
LA 35	Klar und deutlich formuliert, schülerorientierte Erklärungen
LA 36	Einfach verständlich .
LA 37	Sinnvolle Fragen die auf das Ergebnis hinführen
LA 38	Kleinschrittige Anleitung, Abb. des Versuchsaufbaus, Sicherheitsaspekte für Lehrperson und Schüler
LA 39	einfach und übersichtlich
LA 40	gute Abbildungen

A 4.2.1/ 1 Antworten zur Umfrage „Was macht Ihrer Meinung nach eine gute Anleitung zum Aufbau und zur Durchführung eines Schülerexperiments aus?“

LA 41	Gegliederte Schrittfolge
LA 42	Anleitung, die Fehler bei der Durchführung vorbeugt, aber dennoch Freiheit zum eigenständigen probieren lässt. Außerdem sollten die SuS das Relevante nicht übersehen können.
LA 43	Einfache und genaue Formulierungen, eine gute Skizze bei komplizierteren Aufbauten, eine auf die Zielgruppe angepasste kleine/größere Schrittweite der Arbeitsaufträge
LA 44	Nachvollziehbarkeit
LA 45	Die Anleitung sollte mit Bildern versehen sein
LA 46	Sehr viel. Die Schüler müssen, bevor sie ein Experiment machen, genau wissen, wie sie es durchzuführen haben
LA 47	Exakte Skizzen bzw. Aufbaufotos mit Angabe der verwendeten Daten, z.B. Windungszahlen, Füllmengen, etc
LA 48	klare Strukturierung, Vollständigkeit, adressatengerechte Sprache, Transparenz (Ziel- und Kompetenzformulierung)
LA 49	Schrittweiser Aufbau; Eindeutigkeit
LA 50	Einfach, klar strukturiert, eindeutig formuliert, evtl. bebildert
LA 51	Kleinschrittigkeit, kurze Sätze bei Erläuterungen
LA 52	Eine einfache, verständliche und kurze Erklärung, die die Schüler und Schülerinnen, auch mit Migrationshintergrund, sofort verstehen und durchführen können.
LA 53	Einfache Anweisungen zur Durchführung, ; gute grafische Darstellungen, ; klare Formulierung der gewünschten Ergebnisse
LA 54	Möglichst wenig Text und eindeutig
LA 55	stromfluss
LA 56	Eine gute Anleitung zum Aufbau eines Sxhülerexperimentes ist kurz, verständlich und gut strukturiert.; Alternativ kann ein Bild als Vorlage dienen.
LA 57	Klare und knappe Beschreibung der Aufgabenstellung; bildliche Darstellung
LA 58	klare kurze prägnante Formulierungen, reduzierte Zeichnung, klare Fragestellung bzw. Anleitung
LA 59	Die Anleitung sollte so formuliert sein, dass die Schüler das Experiment ohne mehrfaches Nachfragen durchführen können.; Hierbei können Bilder bzw. Videos der verwendeten Materialien oder Experimentiergegenstände eine Hilfe sein.
LA 60	Auflistung aller Materialien. In möglichst wenigen und kurzen Sätzen Aufbau und Durchführung erklären. Eine beschriftete Skizze die den Aufbau darstellt.; Die Anleitung zum Aufbau soll wirklich klar und simpel gehalten werden.; In der Durchführung sollen die SuS angeleitet werden, Bestimmtes zu beobachten und ihre Beobachtungen zu notieren. In einem weiteren Schritt soll dann erst aus den Beobachtungen eine Folgerung gezogen werden.
LA 61	Eindeutige, kurze Erklärung von Schritt zu Schritt mit guten, einfachen Abbildungen, die eindeutig sind ohne einen Schritt zu überspringen, weil er zu simpel erscheint. Sicherheitshinweis(e)
LA 62	sehr viel
LA 63	klare Anweisungen
LA 64	einfach geschrieben; Schritt für Schritt ; mit skizzen
LA 65	Sprachlich Differenziert, Abstraktionsebenen nach Dale beachtet (erst das Phänomen, dann Bilder und zuletzt Formeln), Kurze und eindeutige Sätze, Platz um kognitive Vorstellungen darzustellen,
LA 66	Genau Erklärung der einzelnen Arbeitsschritte, Foto /Zeichnung vom Aufbau
LA 67	gute Sichtbarkeit zum genauen Verfolgen
LA 68	Die Schüler können selbständig ohne viel Fragen das Experiment durchführen.
LA 69	Übersichtlichkeit, Verständlichkeit und Einfachheit
LA 70	Kurze und klare Sätze im Vokabular der jeweiligen Klassenstufe.
LA 71	muss selbsterklärend sein, sollte möglichst ohne Hilfe umgesetzt werden können
LA 72	Warnhinweise, anschauliche Beschreibungen evt. mit Bild, Angaben zu den zu messenden Größen und deren Auswertung (mathematisch oder graphisch oder beides), Fehlerquellen diskutieren lassen
LA 73	Übersichtlichkeit, Verständlichkeit bzgl. der Wortwahl in der Anleitung selbst, kurze Anleitung (möglichst wenig Text)
LA 74	gut verständlich, kurz gehalten, da das Material von Schule zu Schule sehr stark variiert, muss eine Durchführung auch mit unterschiedlichsten Materialien möglich sein.
LA 75	Anschaulichkeit und sinnvolle Gliederung in einzelne übersichtliche Schritte.
LA 76	Ganz einfache Erklärung in einer einfachen Sprache.
LA 77	Eindeutige und klare Beschreibungen. Kurze Sätze.

A 4.2.1/ 1 Antworten zur Umfrage „Was macht Ihrer Meinung nach eine gute Anleitung zum Aufbau und zur Durchführung eines Schülerexperiments aus?“

LA 78	Prägnante Anleitung in kurzen Sätzen; Abbildung/ Versuchsaufbau mit Beschriftung
LA 79	einfache und trotzdem korrekte Darstellung, Durch Zeichnungen, Vorversuche für Teilprobleme unterstützt.
LA 80	Anschaulich; Bebildert / Grafiken; Beispiele / Videos; Kurze Merktex te
LA 81	Klarheit in den Arbeitsaufträgen (Verwendung von Operatoren)
LA 82	Einfache Sprache, exakte Beschreibung des verwendeten Materials, klare Zielformulierung
LA 83	Sie muss sehr exakt, aber auch leicht verständlich sein.
LA 84	Übersichtlichkeit, Einfachheit
LA 85	klare Struktur, Bestandteile beschriften, evtl. Warnhinweise, Beobachtungsaufgabe stellen
LA 86	Die Anleitung enthält übersichtliche und beschriftete Skizzen, gegebenenfalls verbal formulierte Arbeitsschritte für den Aufbau.
LA 87	Praktische Erfahrung, Lebensweltbezug, haptische Erfahrung Enaktiv Ikonisch Symbolisch
LA 88	Sehr wichtig!
LA 89	Transparenz und ein klarer Ablauf
LA 90	Kombination aus Text und Bild und vorhandenem Versuchsmaterial
LA 91	Das wir ein Thema beginnen ,die Lehrerin darüber Max-3-4std redet und wir dabei Notizen machen dürfen oder fragen stellen dürfen am Ende wenn wirklich ALLE die Aufgaben das Thema verstanden haben machen wir einen Experiment nicht vorher bitte und um zu sehen ob wir das alles wirklich können und nicht vergessen haben vielleicht noch einen kleinen Test .
LA 92	Einfache Formulierungen und kurze verständliche Texte.
LA 93	Einfache, kurze Sätze. Zusätzlich eine Abbildung des Versuchsaufbaus.
LA 94	konkrete Materialangabe; Aufbau beschreiben und Bild; Schrittweise Arbeitsanweisungen
LA 95	Klar strukturierte Arbeitsanweisung , nicht handschriftlich, Optische Gliederung der einzelnen Arbeitsschritte , am besten Zeichnung, oder Foto
LA 96	Das die Schüler/innen mit wenig Aufwand einen Versuch durchführen können und dabei schnell zu Erkenntnissen kommen oder Schlussfolgerungen ableiten können.
LA 97	exakte Beschreibung des Experiments
LA 98	Visualisierung, gute Materialien, strukturiertes Arbeitsmaterial
LA 99	Kleinschrittigkeit
LA 100	Klar Präzise und verständlich mit Bildern von den Aufbauten
LA 101	Viele Bilder, da die meisten Schüler visuell arbeiten und ungern und ungenau lesen. ; ; Es sollten Geräte sein, die sie aus ihrer Erfahrungswelt kennen. Ein Handy ist ihnen vertrauter, also so maches Messgerät, welches nur für die Schule erstellt wurde.
LA 102	ousdiu9weur89iqqjriqwejdieriqeu0kfoweie0rkc0
LA 103	Exakte Anleitung
LA 104	Sie ist leicht verständlich;; - Anleitung in einzelnen Schritten; - Unterstützung durch Bilder
LA 105	Kurze Anleitung mit ggf Abbildungen oder; digitaler Clip
LA 106	Sie muss gut gegliedert sein, möglichst eine Skizze/Foto des Versuchsaufbaus enthalten und klar formuliert sein.
LA 107	nischt
LA 108	eine farbliche Unterscheidung, manchmal ganz einfach in der E-Lehre mir den Leitungen
LA 109	Kurze Beschreibung, klare Materialangaben, möglichst wenig Material, Anleitung, wo genau welche Regel erkannt werden kann
LA 110	Eine offene Frage, welche den Schüler/in zum Überlegen animiert und neugierig macht
LA 111	Strukturiertheit, Knappheit, Vollständigkeit, Punkt für Punkt -Anleitungen
LA 112	Übersichtlichkeit, Bebilderung, einfache Formulierungen, genügend Platz für Verschriftlichungen ... Ich unterrichte Physik fachfremd an einer Förderschule und bin von Ihrem Material begeistert! Danke!
LA 113	Vermutung formulieren lassen und nicht zu viel vorgeben.
LA 114	- vollständige Auflistung der benötigten Materialien mit evtl. Erläuterungen der fachlichen Besonderheiten; - möglichst Nutzung von Alltagsgegenständen und -situationen; - kleinschrittige Erklärung mit möglicherweise Veranschaulichung; - Hinweise auf mögliche Fehlerquellen
LA 115	- möglichst kurz, die Aufmerksamkeitsspanne von Schülern ist sehr kurz, sie lesen keine langen Texte und hören auch nicht lange zu; - echte Fotos, auf denen nur das allerwichtigste drauf ist, eventuell mit eingezeichneten Pfeilen, Beschriftung etc; - falls vertont, dann angenehme lebendige Stimme, keine Schlafmützen, wie in alten Telekollegfilmen; - keine laute Hintergrundmusik, nervt

A 4.2.1/ 1 Antworten zur Umfrage „Was macht Ihrer Meinung nach eine gute Anleitung zum Aufbau und zur Durchführung eines Schülerexperiments aus?“

LA 116	Ein gutes Bild des aufgebauten Versuches und eine verständliche Aufbauanleitung.; Eine sinnvolle Vorgabe des Bereiches, in dem Messwerte o.ä. aufgenommen werden können.; Vorstrukturierte Auswertung, es soll also vorgegeben sein, ob man den Versuch mit einer Tabelle, einem Diagramm oder mit einem funktionalem Zusammenhang auswerten soll.
LA 117	Wenig Worte, gut verständliches Vorzeige-Video.
LA 118	Ich finde diese Seite sehr gut, leider sind die Videos ohne Ton
LA 119	Wenig Text ; Bilder; Struktur; Klare Anleitung
LA 120	Ich bin auf Ihre Seite gestoßen, weil ich Ihre Videos auf Youtube zum Leiterschaukelversuch (sowohl das Video zum Versuch selbst als auch das Erklärvideo) gut gelungen fand und mich interessierte, was man unter dem dort angegebenen Link noch so finden kann. Die beiden Videos finde ich gelungen und sie stellen aus meiner Sicht eine gute Möglichkeit in der Zeit der Schulschließung dar, den Schülern dieses Experiment näher zu bringen. Wenn ich auf hohem Niveau jammern soll/ will: Die Zeichnungen im Arbeitsblatt sehen noch verbesserungsfähig aus :-); Gut finde ich an den Erklärungen, dass im Unterschied zu Leifiphysik hier die Regel der linken Hand, also die Elektronenflussrichtung zur Erklärung herangezogen wird und nicht die technische Stromrichtung eingesetzt wird.
LA 121	Gute Vorbereitung der Aufgabenstellung, Alltagsbezug (modellieren) und Experimentiermaterial in ausreichender Menge
LA 122	Selbsterklärend / Strukturiert
LA 123	Vorbereitung
LA 124	Vieles leichter!
LA 125	Zu Beginn sehr wichtig, später sollten die Schüler das alleine machen
LA 126	Kurz verständlich gute Zeichnung. Klare Fragestellung
LA 127	SuS eine Mitgestaltung ermöglichen.; ; 1. zunächst eher lehrerzentriert (Struktur der experimentellen Erkenntnisgewinnung) wird von der Lk demonstriert); 2. ...dann mit zunehmender Kompetenz, hinsichtlich "Experimentieren", Versuche offener gestalten. Den SuS (binnendifferenziert) werden Möglichkeiten einer Mitgestaltung (Selbstorganisation) angeboten
LA 128	Kurz und knapp aber verständlich
LA 129	Übersichtlichkeit, komplexe Aufgabenstellung am Anfang - dann nachvollziehbare einzelne Teilschritte
LA 130	Kurze eindeutige Sätze; Logische Folge
LA 131	Eine gute Anleitung ist kurz und präzise, in klaren Schritten.
LA 132	Einfach, klar und auf den entscheidenden Punkt gebracht
LA 133	Übersicht, Materialliste, Skizze, Einführung mit Forschungsfrage, Durchführung, Fragen nach Beobachtungen, Erkenntnisse?
LA 134	Schülergerechte Formulierung der Aufgabenstellung.
LA 135	Die Anleitung zum Experiment sollte so gestaltet sein, dass sie leicht verständlich ist, die SuS aber nicht so viel lesen müssen, da sie das so oder so kaum machen...
LA 136	Eine übersichtliche Struktur, evtl. Fotos des Aufbaus und eine Reduzierung auf das Wesentliche.
LA 137	kurzschrittige Erklärung mit Visualisierungen
LA 138	Kurze, klare Anweisungen und eine Zeichnung des Versuchsaufbaus.
LA 139	Sicherheitshinweise; Genaue Beschreibung von Aufbau, Ablauf und Im Unterricht Zeitangabe; Erwartete Ergebnisse eventuell zuvor klären.; Richtige Fachsprache
LA 140	Notwendig für die Durchführung von Schülerexperimenten scheint mir die (vollständige) Angabe von Materialien, eine übersichtliche Skizze und eine gegliederte Anweisung zu sein.; Je nach Lernziel sollte auch das Thema und die Anweisung präzise gefasst sein.
LA 141	Die Anleitung muss so differenziert (und dabei nicht ellenlang) sein, dass jeder Schüler das Experiment fehlerfrei aufbauen kann, wenn er genau nach der Anleitung vorgeht.
LA 142	Übersichtlichkeit. Gute Skizze.; Die minimal erforderlichen Teile.
LA 143	Klar formulierte Fragestellung; Anschaulichkeit z.B. Experimentieraufbau im Bild und Benennung der Geräte und Materialien; Kurze schrittweise Anleitungen zur Durchführung des Experiments; Vorschläge/Hilfestellung zur Aufnahme von Messwerten (Tabellen...) und zur Auswertung (Berechnungen, Diagramme.....)
LA 144	vollständige Material- und Geräteangaben; Schritt-für-Schritt-Anleitung
LA 145	- kurze und klare Anleitung; - bildhafte Darstellung, entweder gezeichnet oder Fotos oder Film
LA 146	Es müssen auch sehr schwache Schüler am Anfang gedanklich eingefangen werden. Also die Anknüpfung an etwas ganz Allgemeinem muss vorhanden sein. Das Experiment muss wirklich Schritt für Schritt nachvollziehbar sein.; Das Bildmaterial muss brauchbar im Sinne von gut sein.
LA 147	Transparenz

A 4.2.1/ 1 Antworten zur Umfrage „Was macht Ihrer Meinung nach eine gute Anleitung zum Aufbau und zur Durchführung eines Schülerexperiments aus?“

LA 148	Eindeutig formuliert und damit klare Anweisungen.; ; Übersichtliche Struktur mit Bildern oder Zeichnungen.
LA 149	Leicht verständlich, gut bebildert.
LA 150	leichte Handhabung
LA 151	Das sie für die Lernenden nachvollziehbar und verständlich ist. Sie sollte genügend Bilder enthalten und kurze klare Sätze beinhalten.
LA 152	Bekomme ich die lösung zu den ABs?
LA 153	Kurze Einführung zum Experiment (Handout); Liste mit benötigten Materialien; Schritt-für-Schritt-Anweisungen/schriftlich
LA 154	- gute Visualisierung des Experiments bzw. der einzelnen Komponenten; - Sprache, die exakt aber der Schülerschaft angemessen ist
LA 155	Kurz, fachlich aber verstaendkich, schrittweiser Vorgehen, eine Skizze zur Veranschaulichung.
LA 156	einfacher Aufbau
LA 157	Prinzipzeichnung, die eventuell per Wortgeländer von den Schülern beschriftet wird.
LA 158	Exakte Größenangaben; Übersichtlich; nicht speziell; gerne Schritt für Schritt; knapp und präzise; Gefahrenbewusst
LA 159	Übersichtlichkeit, kurzschrittiges Vorgehen u. prägnante Beschreibung, schülergerechte Formulierungen unter Anwendung der Fachtermini
LA 160	sehr genaue Schritt für Schrittanleitung in sehr einfacher Sprache
LA 161	Aufbau
LA 162	ausführliche Beschreibung was der Schüler machen soll. Keine vorwegnahme der Beobachtung.
LA 163	Gliederung in Material, Aufbau und Durchführung. Klare und prägnante Anweisung, eventuell sogar Schritt-für-Schritt mit Bildern.
LA 164	Materialliste; Schriftliche Anleitung in mehreren Schritten mit Gefahrenhinweisen und einem Bild des Aufbaus
LA 165	Einfache (Alltags-)Materialien, genaue Beschreibung der Durchführung (Abbildungen), Hinweis auf Trennung von Beobachtung und Erklärung im Protokoll
LA 166	einfache und verständliche Sprache und Erklärung (Wiederholung) der Fachbegriffe, nicht zu viele Details, sondern die wesentlichen Bestandteile erklären, hoher Wiedererkennungswert zum tatsächlichen Aufbau des Schülerexperiments
LA 167	Verständlich
LA 168	Verständlich und strukturierter Aufbau
LA 169	Auflistung des Materials, genaue Beschreibung (unterteilt in Einzelschritte), Foto
LA 170	kleinschnittige konkrete Anweisungen
LA 171	Interessante Fragestellung zu Beginn; ; Möglichkeit selbst zu überlegen, Ideen und Plan aufzuschreiben, Aufbau nach eigenem Plan mit z. B. vorgegebenen Materialien; ; Durchführung in der Realität; ; Vergleich des eigenen Plans und Aufbaus mit dem digitalen Produkt; ; Verbesserung des eigenen Aufbaus.
LA 172	Mehr Bilder als Texte
LA 173	eine Schritt für Schritt Erklärung
LA 174	Übersichtlichkeit und Kleinschrittigkeit(bei kleinen Klassen) bei Anleitung mit entsprechenden Vorbereitungsaufgaben; beschriftete Aufbauskizz
LA 175	Die Anleitung muss leicht verständlich sein. Die Sätze dürfen nicht verschachtelt sein. Unnötige Fachbegriffe sind zu vermeiden. Wenn Fachbegriffe verwendet werden, dann bitte richtig! (Im Netz gibt es unzählige Beispiele, in denen zum Beispiel "Kraft" und "Energie" falsch verwendet werden)
LA 176	als Hilfe der Lehrer: alle Bestandteile genau aufzählen; ; darauf aufmerksam machen, warum das Experiment schief gehen kann
LA 177	Schrittweises Vorgehen, wenig Text
LA 178	Trotz kurzer, klarer Anweisungen zur Durchführung das Entdecken-lassen nicht aus dem Auge verlieren. Dazu gehört auch, sich vorab Gedanken zum Ziel/Zweck des Versuchs zu machen und Hypothesen zu notieren.
LA 179	Sie muss übersichtlich, leicht verständlich und gut strukturiert sein. Es dürfen nicht zu viele Fachbegriffe vorkommen. Die Anleitung sollte auch nicht zu lang sein.
LA 180	Konkrete Aufgabenstellung
LA 181	Eine gute Anleitung stiftet transparenz über das wozu und wie eines Experimentes. Sie ist Teil einer sinnvollen Einbettung des Experiments in den Unterricht. Sie ist so offen gestaltet, wie möglich bzw. so engmaschig wie nötig. D.h. die Anleitung ist auf die Lerner und die Lernsituation abzustimmen.
LA 182	Genaue Planung (was können die Schüler*innen); das Ziel im Auge haben; Den Schüler*innen Freiheiten lassen, damit sie selber an der Entdeckung der Zusammenhänge mitwirken

A 4.2.1/ 1 Antworten zur Umfrage „Was macht Ihrer Meinung nach eine gute Anleitung zum Aufbau und zur Durchführung eines Schülerexperiments aus?“

LA 183	Klare Fachsprache für benötigte Geräte und Hilfsmittel; Konkrete Aufgabenbeschreibung; Hinweise für Auswertung des Experimentes.
LA 184	nix
LA 185	Sie muss kurz sein und in einfachen Worten erklärt.
LA 186	Verständlichkeit, Lust auf Neues, Neugierde
LA 187	Die Anleitung soll strukturiert und kleinschrittig sein.; Das Video zu einem Experiment hilft auch den Schüler den Experiment nachzumachen.
LA 188	verständlich; mit Abbildung; schrittweise Abfolge visuell dargestellt
LA 189	- Übersichtlichkeit und klare Struktur, Einheitlichkeit im Aufbau; - sprachliche Hürden antizipieren bei der Versuchsdurchführung und entlasten
LA 190	Einfache übersichtliche Beschreibung ; - Ziel; - Weg; - Rückblick; ; -> Ordnung im "Kopf" herstellen und Schritt - für Schritt Anleitungen
LA 191	- Verständlichkeit; - Einfachheit; - möglichst alltägliche Materialien
LA 192	Kleinschrittig und verständliche Formulierung mit wenigen Fachbegriffen
LA 193	Bilder, welche die Anleitung unterstützen.
LA 194	- Benötigtes Material auflisten -> hilft mir als Lehrer alles schnell zusammen zu stellen; - Klare Fragestellung; - Übersichtliches Layout, möglichst wenig Text, da kaum gelesen wird :(evtl. Bild des Aufbaus
LA 195	Der Schüler kann das Experiment selbstständig durchführen und dazu selbst einen Laborbericht schreiben.
LA 196	Einfach erklärt mit einfachen Mitteln durchzuführen (zumindestens in SEK. 1)
LA 197	Kurze, einfache Anweisungen und anschauliche Bilder zum Aufbau
LA 198	Liste mit dem benötigten Material, bildgestützte Beschreibung
LA 199	Man muss berücksichtigen was die Schüler schon kennen;; bei völlig neuem sollte man klare Handlungsanweisungen geben und darf die Aufgaben nicht zu offen stellen. Das kriegen nur die Guten hin.
LA 200	klare Anweisungen verständlich formuliert,Übersichtlichkeit, Reihenfolge richtig
LA 201	Schülergerechte Erklärungen, die je nach Lernstand sehr unterschiedlich sein müssen. Folglich gibt es "die gute Anleitung" immer nur für eine zugehörige Schülergruppe.; Sehr gut und wichtig sind jedoch Bilder (Zeichnungen, Grafiken, Fotos) des Experiments, die den Aufbau eindeutig erkennen lassen.
LA 202	Keine verschachtelten Sätze; Klare Anweisungen; Gute Bebilderung
LA 203	Übersichtlichkeit, Verständlichkeit, ggfs Illustrationen
LA 204	Die Anleitung lässt keine Fragen offen. ; Die Durchführung kann ohne Hilfe gemacht werden.; Es ist für die SuS klar welche Erkenntnisse mit dem Experiment gewonnen werden.
LA 205	Bilder für meine kleinen Kecks
LA 206	- Klare Handlungsanweisungen; - Bilder (am besten Fotos); - deutliche Kennzeichnung, worauf es ankommt (z.B. Polarität einer Batterie)
LA 207	Ausgewogenheit aus Umfang, Inhalt und Kontext
LA 208	Arbeitsschritte sind verständlich dargestellt und gut umsetzbar für Schüler.
LA 209	angepasste Sprache an die Altersgruppe. Schritt für Schritt Anleitung. Materialliste zu Beginn. Anregende Fragen bzw. Hinweise was beobachtet werden soll.

A 4.2.1/ 2 Antworten zur Umfrage „Was macht deiner Meinung nach eine gute Anleitung zum Aufbau und zur Durchführung eines Experiments aus?“

A 4.2.1/ 2 Antworten zur Umfrage „Was macht deiner Meinung nach eine gute Anleitung zum Aufbau und zur Durchführung eines Experiments aus?“

SA 1	Leicht erklärt und praktisch
SA 2	gute Anleitung
SA 3	Viele Bilder
SA 4	wallah
SA 5	Das Rassimus und schwarzer Humor enthalten ist!!
SA 6	Genaue Erklärungen und diese bildlich dargestellt.
SA 7	Struktur
SA 8	keine ahnung
SA 9	Deutliches sprechen gute Erklärungen
SA 10	1. Vorbereitung ; 2. Während man ein Projekt mit den Schülern durchführt sollte man es so erklären das auch jeder es 100%-tig versteht; 3.Das Experiment möglichst spannend machen damit die SchülerInnen ein Interesse entwickeln können
SA 11	gute erklehrunug
SA 12	spass lustig
SA 13	Es muss in der Anleitung genau beschrieben sein damit der Versuch auch wirklich glabt
SA 14	nilleicht
SA 15	Keine Ahnung
SA 16	Weiß nicht
SA 17	Eine gute Anleitung nach meiner meiner Meinung nach ,soll einfach und leicht definierbar sein,sodass man sie selbst auch wiedergeben kann. Dazu sollen auch gut erkennbare Skizzen vorhanden sein.
SA 18	Man muss es einfach erklären
SA 19	Das man das alles gut macht ohne Fehler
SA 20	Bilder und einzelne Schritte
SA 21	Bilder
SA 22	Farben um es verständlicher zu gestalten
SA 23	Viele Bilder bzw. Abbildungen können hier hilfreich sein.
SA 24	Neue Sprache
SA 25	Die Anleitung soll gut erklärt werden,mit den Punkten (Material,Versuchsanleitung,Beobachtung und Erklärung.); Es soll leserlich sein und es sollte nichts vergessen werden.
SA 26	Weißt du was?
SA 27	Gute Erklärung
SA 28	alles gut zu erklären und keine wichtigen schritte vergessen
SA 29	Das ich weiss was ich brauch
SA 30	Ich finde es immer am besten,wenn es Bilder von den einzelnden Arbeitsschritten gibt.
SA 31	hallo ; ich finde es brach eine gute Erklärung
SA 32	Sie sollte logisch nachvollziehbar sein und nicht zu kompliziert.
SA 33	Wenn man sie versteht
SA 34	Eine Gliederung.
SA 35	Interresiert
SA 36	Das die Arbeitsschritte schön mit 1. 2. 3. usw. aufgeführt sind den das ist für eine gute Übersicht wichtig und eine klare Arbeitsanweisung die man durchführen soll.
SA 37	Man muss sie gut verstehen können
SA 38	Genauigkeit und eine gut erklärte Anleitung, die mann ohne viel nachdenken gleich versteht
SA 39	Kurze , verständliche Anweisungen
SA 40	Erklärung ; Vorführen
SA 41	Viel! Bei einer guten Anleitung ,kann man auch ein besseres Ergebnis abliefern.

A 4.2.1/ 2 Antworten zur Umfrage „Was macht deiner Meinung nach eine gute Anleitung zum Aufbau und zur Durchführung eines Experiments aus?“

SA 42	Mit Bildern die zeigen wie es aussehen muss und einen text
SA 43	Eine gute Erklärung
SA 44	Die benötigten Sachen
SA 45	ein kurzer aber sehr verständlicher Text
SA 46	Man sollte Zeichnungen , sowie alles übersichtlich gestalten und am ende noch üben
SA 47	Sehr viel
SA 48	Die Einleitung dafür ist wir brauchen eine glass heißes Wasser und einen mit heißes Wasser und zwei Teebeutel und warten wie der experiment geht
SA 49	Es ist krottenschlecht
SA 50	Keine Ahnung
SA 51	Ich habe keine Ahnung von Physik woher soll ich das wissen
SA 52	Alles einfach verstehen
SA 53	Ein versuchsprotokoll machen
SA 54	Ein Versuchsprotokoll
SA 55	regreg
SA 56	Bilder, ausführliche Beschreibungen um nichts falsch zu verstehen
SA 57	Bildliche Darstellung
SA 58	Gute Internetverbindung, leicht erklärbare Fenster, übersichtliche Reihenfolgen
SA 59	Text und Bilder
SA 60	Erklärungen mit Fotos
SA 61	Alle Sachen müssen beschriftet sein und es muss gesagt so wie gezeigt werden was man mit dem experiment erreichen will.
SA 62	Übersichtlichkeit und Verständlichkeit.
SA 63	Dass die Erklärung nicht mit vielen Physikalischen Begriffen besetzt ist. Und alles deutlich erklärt wird
SA 64	Man soll Schritt zum schritt mit schreiben und nicht alles machen und dann aufschreiben .
SA 65	Genaues Erklären,Schritt für Schritt
SA 66	Jeder der es verstehen will muss es verstehen können und problemlos aufbauen können ; Es muss sachlich sein
SA 67	Exakte Schritte, wann man was machen muss
SA 68	Die Anleitung sollte schlüssig sein, damit alle Schüler diese verstehen und nicht zwischen Gymnasium und Realschule differenziert wird aufgrund des Niveaus der Schüler. Allerdings sollte es dem Lerninhalten der jeweiligen Schule und Stufe angepasst sein. Der Aufbau sollte sehr gut und einfach erklärt sein, damit man nicht zu lange braucht um ihn zu verstehen, genauso beim der Durchführung.
SA 69	skizze
SA 70	Einfache Beschreibung und Handhabung.
SA 71	wenn es unkompliziert beschrieben ist
SA 72	Die Genauigkeit
SA 73	Keine Ahnung
SA 74	Einfach und verständlich
SA 75	gut strukturiert
SA 76	Das man sich alles aufschreibt
SA 77	Eine gute Anleitung zum Aufbau und zur Durchführung eines Experiments ist meiner Meinung nach eine strukturierte, geplante Lehrerinn die ahnung hat wie man mit Kinder in unserem Alter gut umgeht und weiß wie man Experimente macht und am besten durchführt
SA 78	Wenn sie alles gut erklärt
SA 79	Nette lehrer
SA 80	Experimentieranordnung für $F = m \cdot a$ ist falsch! Der Wagen muss ruhend Lichtschranke 1 starten, sonst gilt $a = 2s/t^2$ nicht.; ; Peinlich!
SA 81	Genau beschriebene Anleitung.
SA 82	gute erklärung
SA 83	Eine einfache und verständliche Anleitung.; ; ; ; Gute Dokumentation.

A 4.2.1/ 2 Antworten zur Umfrage „Was macht deiner Meinung nach eine gute Anleitung zum Aufbau und zur Durchführung eines Experiments aus?“

SA 84	Thema Elektrostatik
SA 85	Keine Fachbegriffe außer sie wurden vorher ausführlich erklärt. Eine Bildliche Darstellung eventuell.
SA 86	Genauen Erklärung und Materialien
SA 87	eine gute Anleitung
SA 88	Es ist sehr gut vorstellbar
SA 89	Wenn ein Bild abgebildet ist
SA 90	Wenn man die Schritte einhält
SA 91	Meiner Meinung nach muss die Anleitung möglichst unkompliziert und übersichtlich strukturiert sein. Am besten ist es, wenn es viele Bilder gibt, die das Vorgehen dokumentieren und der lineare Text nur dem Verständnis der bildlichen Anleitung dient.
SA 92	Gute und genaue Beschreibungen bzw. Anweisungen
SA 93	Die Theorie die Versuche und das Endergebnis
SA 94	Struktur!; Zuerst Stichpunkte schreiben und dann das Thema nach und nach bearbeiten
SA 95	Einen Lehrer der alles deutlich geduldig und gut erklärt. Allerdings sollte die Erklärung auf keinen Fall lang sein sondern kurz und gut
SA 96	So geschrieben das jeder es versteht
SA 97	die Lösung
SA 98	Beispiele mit Anleitung
SA 99	Strukturierte und klare Erklärung
SA 100	-Sicherheitswarnungen; -Einfache und präzise Struktur
SA 101	Der Lehrer muss erklären können.
SA 102	Das man gut zuhört und es ausführlich erklärt wird
SA 103	Es muss alles deutlich erklärt werden und die Materialien im besten Fall im Haushalt vorhanden sein
SA 104	Mit Stichpunkten
SA 105	Eine Skizze, einfache Sprache und nicht zu lang
SA 106	Genaueres Messen
SA 107	Spaß, eine gute Erklärung und gute Tischkameraden die ein bei einer Frage helfen können
SA 108	nichts ist eh langweilig
SA 109	Sie sollte gut und ausführlich beschrieben sein, so dass man es leicht verstehen kann. Für manche ist es auch sehr hilfreich wenn man ein paar Bilder anschauen kann, damit es leichter aufzubauen ist.
SA 110	Eine Zeichnung
SA 111	das jeder einzelne Schritt gut erklärt ist damit man auch alles gut versteht und alles richtig macht damit nichts schief geht
SA 112	Ich komme nicht klar
SA 113	Das es sehr leicht zu verstehen ist
SA 114	Ein paar Bilder zum Erklären sind oft sehr hilfreich
SA 115	Verständlichkeit, Übersichtlichkeit und etwas Spaß
SA 116	Wir Schüler können es besser nach machen.
SA 117	Informationen, Material und Durchführung
SA 118	gute
SA 119	sorgfältigkeit
SA 120	DAS EXPERIMENT AUCH DURCHFÜHREN DAMIT MAN ES SICH BESSER VORSCHTELLEN KANN
SA 121	Einfacher Aufbau
SA 122	Kurz und simpel. Aber dennoch gut zu verstehen.
SA 123	klar verständlich, einfache Ausdrucksweise
SA 124	Das man alles erklärt hat
SA 125	Alles genau Formulieren.
SA 126	Geduld, Konzentration, Wissen

A 4.2.1/ 2 Antworten zur Umfrage „Was macht deiner Meinung nach eine gute Anleitung zum Aufbau und zur Durchführung eines Experiments aus?“

SA 127	Man sollte in Teilschritten vorgehen und die Versuchsschritte aufzeichnen um ein besseres Verständnis darzustellen.
SA 128	Exakte und ordentliche Beschreibung
SA 129	Dass alles schrittweise auf der Anleitung veranschaulicht ist und vielleicht auch mit Bildern
SA 130	Schritt für Schritt
SA 131	Verständlichkeit
SA 132	Es wird Schritt für Schritt vom Lehrer erklärt, im Zweifel sogar vorgemacht.
SA 133	verständliche gute Erläuterung der Struktur
SA 134	Eine Gute Skizze und eine Gute Erklärung
SA 135	KAUGUMMI
SA 136	Sie muss kurz und verständlich sein.
SA 137	Eine gute Erklärung und die erwähnungen was erwartet oder erzielt wird
SA 138	Ich finde es garnicht so schlimm.Ich mag ja viele Experimente
SA 139	An ist gut vorbereitet und weiß genau wie und wann man etwas machen wird
SA 140	Es hilft den Schülern das Thema mehr zu verstehen und man kann es auch besser ansehen
SA 141	Jedes Experiment muss exakt protokolliert werden
SA 142	Einfach & gut erklärt
SA 143	gutes experiment
SA 144	Es sollte einfach auch zuhause nachzumachen sein.
SA 145	Detailliert dargestellt gut erklärt
SA 146	So das ein kind es versteht
SA 147	Dass sie übersichtlich ist und Schritt für Schritt erklärt und wird, was alles für das Experiment benötigt wird.
SA 148	Erklärung
SA 149	Das man genau sagt was man für das Experiment braucht und alles genau erklären sollte
SA 150	Es soll interessant sein und nicht zu aufwendig
SA 151	Kleinschrittigkeit, Details, präzise Angaben -> vollkommene Anleitungen -> nicht zusammengefasst, nicht kurz gehalten
SA 152	Was ich zu tun hab und welche Materialien ich brauche
SA 153	dass sie bebildert ist
SA 154	Eine gute Darstellung
SA 155	Was man befolgen soll bevor man anfängt
SA 156	Wenn man zur Erklärung einen Ton abspielen kann.
SA 157	Bilder und text
SA 158	konzentratztion
SA 159	Eine strukturierte erklärung
SA 160	Alles sollte Genau erklärt sein und es sollten 1-2 Bilder dabei sein.
SA 161	Klarheit der einzelnen Schritte
SA 162	Leicht verständlich formuliert
SA 163	Das alle Dinge/Gegenstände, die man braucht angegeben sind!
SA 164	Einen Anleitung muss verständlich sein und Nachvollziehbar erklärt werden.
SA 165	1. leicht verständlich; 2. Bilder und schrittweise Anleitung
SA 166	Detachierte Anleitungen
SA 167	Das das schrittweise erklärt ist
SA 168	Wen sich die Kindas benommen dann finde Idee eigentlich okay
SA 169	-alle Sachen, die man braucht müssen angegeben werden; -es muss angegeben werden, wie man die Sachen zu verwenden hat und in welcher Reihenfolge das Experiment durch zu führen ist
SA 170	Genauigkeit
SA 171	Man muss es genau beschreiben, die Aufgaben verstehen, zuwissen was man machen muss.

A 4.2.1/ 2 Antworten zur Umfrage „Was macht deiner Meinung nach eine gute Anleitung zum Aufbau und zur Durchführung eines Experiments aus?“

SA 172	weiß nicht
SA 173	Einzelheiten, abbildungen, genaue angaben
SA 174	Es sollte sachlich , einfach verständlich und detailliert sein.
SA 175	Die Beispiele sollen gut sein und gedanklich gut übertragbar zum Thema sein
SA 176	Mit Zeichnung oder es zu sehen
SA 177	Wenn sie die Aufgabe und den Aufbau kleinschrittig beschreibt und verständlich formuliert ist. (Keine Fragen offen lässt)
SA 178	Ausführlich und unkompliziert erklärt.
SA 179	Stichpunkte; nur das nötigste; zeichnung; strikt diese befolgen
SA 180	Nicht nur Fachbegriffe verwenden
SA 181	Meiner Meinung nach sollten die Anweisungen klar, beschreibend und verständlich sein. Ansonsten ist die Person, die das Experiment durchführt, verwirrt und falsch.
SA 182	Kurz und knapp und doch knackig erklärt.
SA 183	Strukturiert vorgehen
SA 184	Es sollte leicht verständlich geschrieben sein.
SA 185	Leicht verständlich
SA 186	Man muss alles ausführlich erklären aber der Text soll nicht zu lang sein.
SA 187	Dass man das experiment versteht
SA 188	Das alles richtig erklärt wird und man es verstehen kann
SA 189	Ich empfinde es einfacher wenn die Lehrkraft alle Aufgaben zuerst einmal mit der Klasse durch geht bevor die Schüler sie dann bearbeiten. Denn auch wenn manche sagen das es einfacher ist die Aufgaben für sich in Ruhe Stück für Stück durch zu lesen ist es für viele besser wenn man die Aufgabe schon kennt und man sie nur noch Mal überfliegen muss wenn man richtig aufgepasst hat. in Gruppenauseinandersetzungen, was in meiner Klasse Beispielsweise sehr oft vor kommt, bleibt man dann nicht so stark hängen und es geht dann einfach schneller da man schon ein Ziel gesetzt bekommen hat.
SA 190	Video
SA 191	Garnichts
SA 192	diese animationen sind schlecht aufgelöst
SA 193	Spas
SA 194	Das Lehrer es genauestens erklären und schüler es komplett verstehen was sie tun sollen
SA 195	Die Vermutung
SA 196	Man muss es gut und einfach durchführen können
SA 197	Was nach und nach genau passiert.
SA 198	Thema; Material ; Durchführung ; Ergebnis; Erklärung
SA 199	Ich muss sie einfach verstehen.
SA 200	Leichtes und schnelles lösen der Aufgabe.
SA 201	Ich muss genau wissen, was ich brauche und in welcher Reihenfolge ich vorgehen muss.
SA 202	Gute und verständliche Erklärung; Einfacher Aufbau; Leicht zu bekommende Materialien
SA 203	Gute Erklärung und Einfache verständnis
SA 204	Genau beschreiben, damit man fast nichts falsch machen kann. Nicht zu viel Text bei der Durchführung eines Experiments.
SA 205	Ein Video wo alles sehr gut erklärt wird.
SA 206	Das man weiß wie man macht und das so nach machen kann und ja
SA 207	Die Anleitung muss sehr genau sein und es darf keine Missverständnisse geben
SA 208	Einfach alle wichtigen und verständlichen Informationen mitteilen.
SA 209	Alle sind gute anleitungen bis auf eure
SA 210	Eine genaue Durchführung macht es aus auf Details zu achten. Um eine gute Anleitung zu gestalten muss man sehr genau alles aufschreiben.
SA 211	ein bild wo nicht schlecht um zu sehen wie man den versuch aufbauen muss
SA 212	<!DOCTYPE html>; <html>; <head>; <meta charset=utf-8>; <title>Physikdigital</title>; </head>; <body>; Umfrage ; Das ist eine</br>Umfrage ; </body>; <html>

A 4.2.1/ 2 Antworten zur Umfrage „Was macht deiner Meinung nach eine gute Anleitung zum Aufbau und zur Durchführung eines Experiments aus?“

SA 213	Die jeweilige Schritte gut erklären.
SA 214	Genauer Arbeitsablaufplan
SA 215	Sehr viel, um Fehler zu vermeiden und alles Fachlich korrekt durchzuführen, für das bestmögliche Ergebnis.
SA 216	Eine gute Anleitung sollte verständlich und ausführlich sein.
SA 217	Grafiken Schritte usw
SA 218	Bilder
SA 219	Die Anleitung soll ausführlich und verständlich sein, dafür benutzt man nicht zu lange Sätze, sondern passende Stichwörter.
SA 220	in Schritten
SA 221	Etwas einfaches wo man selber machen kann
SA 222	Vorher erklären was man für das Experiment braucht und dann die Durchführung.
SA 223	Meiner Meinung nach sollte jeder Schritt aufgeschrieben und Besprochen werden damit das Experiment gelingt.
SA 224	Optische Darstellung
SA 225	Detailgetreu und das es nicht nur mit Fachbegriffen gefüllt ist.
SA 226	Eine genaue Beschreibung der zu gehenden Schritte.
SA 227	Keine stinkende Experimente
SA 228	das alles gut erklärt wird
SA 229	Dass man alles gut versteht, es gut erklärt wird, dass auf jeden Fall die Materiale vorhanden sind (also es z.B. Alltagsgegenstände sind).
SA 230	Gute Lehrer ,Schüler die richtigen Chemikalien in die richtige Rein Folge mit GROSSER SICHERHEIT und RESPEKT vor den Chemikalien. Und auch nach denken was man vor hat zu machen und welche Folge es hätte und ob es richtig wäre. NICHT zittern und NICHT in Panik geraten wenn etwas Schief läuft sollte man ruhen bewahren und nach denken wie man das Problem lösen könnte das macht einen Aufbau und durch Führung eines experiments!
SA 231	Es muss alles anschaulich erklärt sein, und es müssen viele Bilder und Fotos endhalten sein, am besten zu jedem Schritt.
SA 232	Eine Materialienliste und eine Stichpunktartige Beschreibung sind meiner Meinug nach ziemlich nützlich.
SA 233	Vorher eine gute Einführung
SA 234	gute und sinnvolle erklärungen
SA 235	Ein
SA 236	Das gut zu verstehen ist.
SA 237	detaillierte Anleitung
SA 238	Das sie gut erklärt ist und das sie nicht kompliziert erklärt ist.
SA 239	verständliche Erklärung
SA 240	Viele Schaubilder und kleine kurze Erklärungen.
SA 241	Ja
SA 242	Ich freue mich
SA 243	Genug Informationen.
SA 244	Sie soll lesbar sein
SA 245	Eine gute Erklärung.
SA 246	Das alles gut erklärt wird.
SA 247	Gute Erklärung im Video
SA 248	Gute Erklärung
SA 249	selbst machen
SA 250	gut
SA 251	jeder Schritt soll deutlich erklärt sein
SA 252	das muss eine Vorteile haben
SA 253	Bilder (soweit möglich) und eine sehr kleinschrittige Erklärung

A 4.2.2/ 1 Antworten zur Umfrage „Was macht Ihrer Meinung nach eine gute Erklärung eines Demo- bzw. A Schülerexperiments aus?“

A 4.2.2/ 1 Antworten zur Umfrage „Was macht Ihrer Meinung nach eine gute Erklärung eines Demo- bzw. A Schülerexperiments aus?“

LA 1	Übersichtlichkeit
LA 2	Bezug zu den Beobachtungen bzw. Messergebnissen; Rückgriff auf bereits Gelerntes; Schlussfolgerung, die ihrerseits wieder mit Experimenten überprüft werden kann
LA 3	Eine Erklärung anhand der Beobachtungen sollte leicht verständlich sein, evtl. in Stufen aufgebaut und mit Zeichnungen ergänzt werden.
LA 4	Verständlichkeit
LA 5	s.o. - die Erklärung muss klar und eindeutig sein, Fehlvorstellungen aufklären und deutlich von der Beobachtung unterschieden werden können
LA 6	Kurze, klare Anweisungen
LA 7	Grundwissen, das benötigt wird, darstellen und eventuell Verweis auf nähere Erläuterung; ; Herleitung, wenn möglich, mit Simulation oder Skizzen
LA 8	Didaktisch ordentlich reduziert; Kurz
LA 9	Möglichst einfach mit Unterrichtssprache erklären (so viel Fachsprache vermeiden)
LA 10	Anschaulichkeit
LA 11	Bilder, Simulationen, Zahlenbeispiele, Rechenbeispiele, gesprochene Worte
LA 12	Kurz, knapp, klar. Lebensweltbezug sicherstellen
LA 13	Eine, die unter Verwendung vorhandener Kenntnisse und des Versuchsausgangs erfolgt.
LA 14	Zentrale Aspekte anschaulich auf den Punkt bringen
LA 15	kurz; Arbeitsschritte chronologisch
LA 16	verständlich, muss nachvollziehbar sein
LA 17	Alltagsbezug; Vereinfachung
LA 18	Der Versuch muss ein eindeutiges Ergebnis zeigen.
LA 19	none, only in safety issues
LA 20	Verständnis und Wissensvermittlung.
LA 21	deutliche Erläuterungen und BILDER :)
LA 22	pasamesan
LA 23	Hypothesenformulierung vor dem Versuch, Überprüfung der Hypothesen nach dem Versuch
LA 24	- leicht verständlich
LA 25	Jeder Schüler kann sich alleine eine Meinung bilden ohne, dass man die Antwort von anderen vorgesagt bekommt
LA 26	Auge und Licht
LA 27	Sprache des Lehrers; Wiederholungen bestimmter Fakten an geeigneter Stelle ; Pausen; Verweis auf Alltagsbezug
LA 28	Eine gute Erklärung sollte auf wichtige Beobachtungen eingehen, vor allem, wenn zentrale Inhalte teilweise übersehbar sind. Eine einfache und schülernahe Erklärung baut physikalische Verständnismauern ab.
LA 29	Klarheit.
LA 30	Die Veranschauligung durch Demos und Schülerexperimente führt zur Verständniss der physikalischen Theorien und Tatsachen.
LA 31	deutliche Skizze, einfacher Text, zugehöriges Arbeitsblatt
LA 32	Kurze und prägnante Anweisungen und Darstellungen
LA 33	Einfacher Aufbau mit guter Erklärung und Lerninhalten.
LA 34	Neugier wecken und einfach erklären
LA 35	kurz und knapp
LA 36	Übertrag der eigenen Worte in Fachsprache
LA 37	Das SuS selbst über das Experiment nachdenken können, bevor die Lösung präsentiert wird. Also keine Erklärung während des 1. Durchlaufs
LA 38	Eine interessante Fragestellung, knüpft an Schülervorstellungen an
LA 39	Eine Erklärung, die die Schüler geben.
LA 40	Zuerst das Experiment erklären und dann nochmals zusammenfassen

A 4.2.2/ 1 Antworten zur Umfrage „Was macht Ihrer Meinung nach eine gute Erklärung eines Demo- bzw. A Schülerexperiments aus?“

LA 41	Es ist essentiell, dass die Schüler eine einfach Erklärung zu den Unterrichtsinhalten bekommen
LA 42	Ziel muss sein, die Schüler zu befähigen, die "was- passiert- dann- Maschine", also das Experiment zu beschreiben, die variablen Größen zu benennen und eine Messwerte- Tabelle zu erstellen.
LA 43	Anwendung des bereits gelernten Fachwissens, Berücksichtigung bekannter Modelle, Analogien und Bilder aus dem Alltag der S., Verwendung der Fachsprache
LA 44	Abgleich mit Beobachtungen
LA 45	Beobachtungen klar benennen,; Zusammenhänge sauber herstellen, ; Einflussgrößen identifizieren,; Fazit formulieren,; Quintessenz als Formel festhalten
LA 46	Fachsprache, die immer wieder mit "Umgangssprache" erläutert wird
LA 47	Kurze Sätze; Klare Reihenfolge; Verwendung von korrekten Begriffen
LA 48	Bei der Erklärung ist es mir wichtig, dass die Schüler ihre Erkenntnisse in eigenen Worten in einem "je, desto - Sätzen" notieren. Anschließend wird dies gemeinsam in die Fachsprache transferiert.
LA 49	klare Versuchsbeschreibung mit Versuchsaufbau
LA 50	Ziel des Versuchs klar formuliert; Welche Veränderungen erwarten wir?; Wie sind diese messbar?; Welche Aussage/Folgerung kann daraus für den Fachinhalt gewonnen werden?
LA 51	Auf der Basis des Vorwissens sollten die Beobachtungen die SuS in die Lage versetzen, die neuen Erkenntnisse selbst zu formulieren.
LA 52	Das was beobachtet wird, soll in direktem Bezug zur dahinter stehenden Physik gestellt werden.; Es ist dann gut erklärt, wenn dem Durchführenden bzw. Beobachter des Experiments klar wird, wieso das was er beobachtet hat passiert ist.
LA 53	Eindeutige, kurze Beschreibung, grundlegende Erklärung der Physik, die dahinter steckt, Nennung von Beispielen aus dem Alltag
LA 54	sehr viel
LA 55	strukturierte Aufgaben
LA 56	kurz; mit Abbildungen
LA 57	Fokussierung/Lenkung auf das Wesentliche, Ziel des Experiments soll klar sein,
LA 58	exakte Erklärung, keine "Verkindlichung"
LA 59	ohne gute Erklärung versteht der Schüler ja wieder nichts
LA 60	Die Schüler können sich die Zusammenhänge besser vorstellen und verstehen den Ablauf des Experiments besser.
LA 61	Übersichtlichkeit, Verständlichkeit und Einfachheit
LA 62	Genauso. Klare Aussagen. Nicht soviel Herumgesabbel, wie bei einigen anderen Youtubern üblich.; Darauf achten, dass die gefilmten Aufnahmen immer deutlich sind.
LA 63	Nachvollziehbarkeit, in sich schlüssig
LA 64	Anwendungsbeispiele, Zwischenschritte bzw. sokratische Fragestellungen als Schritt für Schritt Hilfe
LA 65	auch hier Verständlichkeit bzgl. der Wortwahl, einzelne Fakten für die Erklärung sollten schon durch den Aufbau selbst zu erkennen sein
LA 66	Von daher gute allgemeine Erklärungen, die von dem eigentlichen "Problem" ausgehen. Wenn möglich aus der Erfahrungswelt der SuS, oder zumindest muss der Nutzen klar sein.
LA 67	Ich bin mir nicht sicher, was genau an dieser Stelle mit Erklärung gemeint ist? Die Erklärung des Versuchs oder die Erklärung für einen beobachteten Effekt?
LA 68	s.o. und ganz langsam sprechen.
LA 69	Zu beginn sollte das ganze Experiment/Aufbau zu sehen sein. Jeder einzelne Schritt sollte gut sichtbar sein, z.B. heranzommen. Jede relevante Größe zur Auswertung muss bekannt sein.
LA 70	Erkennbarkeit; Resistenz gegenüber Messfehlern (grob)
LA 71	Wenn der Satz : "Eigentlich müsste jetzt... das zu sehen sein/ das passieren." nicht vorkommt
LA 72	Textliche Zusammenfassung; Merksatz
LA 73	Klarheit und Eindeutigkeit in den Ergebnissen, Einfachheit bei gleichem Ergebnis
LA 74	Alltagsbezug oder "Knallereffekt" der mit einem AHA bei den SuS ankommt. Leider sind unsere SuS so überlastet und überfrachtet mit unnützen Informationen, dass diese den "Knallereffekt" bei vielen Sachen aber nicht wahrnehmen.
LA 75	klare Struktur, Beschriftung des Versuchsaufbaus, kleinschrittige Erklärung, Fachbegriffe erklären
LA 76	Die deutliche Unterscheidung zwischen Beobachtungstatsache und Erklärung (naturgesetzliche Begründung des Phänomens).
LA 77	Praktische Erfahrung, Lebensweltbezug, haptische Erfahrung Enaktiv Ikonisch Symbolisch

A 4.2.2/ 1 Antworten zur Umfrage „Was macht Ihrer Meinung nach eine gute Erklärung eines Demo- bzw. A Schülerexperiments aus?“

LA 78	Sehr wichtig
LA 79	In einfachen Worten den Ablauf erklärt. Mit Fachbegriffen den Hintergrund.
LA 80	Kombination aus Text und Bild mit anschließendem Lückentext
LA 81	Wenn die Lehrerin das gut erklären kann Dannys ja alles in Ordnung ..aber wenn nicht dann könnten wir uns vllt dazu einen Clip angucken um es besser zu verstehen ..
LA 82	Schrittweises Vorgehen. Zeit für Überlegungen, damit SuS Schritte nachvollziehen können. Verknüpfung von bekannten und unbekannten Inhalten möglich machen.
LA 83	einfache Sprache (möglichst wenig Fremdwörter). ; mehrfache Wiederholung von Fachbegriffen in der Erklärung. (Also wenn z.B. mittels Experiment die Anomalie von Wasser gezeigt wird, dann sollte dieser Begriff in der Erklärung auch mehrmals genannt werden.; ; Des Weiteren sollten in einer Erklärung nicht verschiedene Begriffe für ein und das selbe Phänomen benutzt werden.
LA 84	Vorher Ausgangsfrage angeben; Beobachtungshilfen; Zusammenfassungen ggf Dopplungen
LA 85	Ebenso klar strukturiert;; in Stichwörtern, keine (langen) Sätze
LA 86	Konzentration auf das Wesentliche. Oft sind die Versuche so aufgebaut, dass die Schüler/innen das wichtige übersehen.
LA 87	Kurze Sätze und präzise und kompakte Info.
LA 88	siehe oben
LA 89	Videodokumentation
LA 90	Anschaulichkeit mit Bildern
LA 91	Das ist eine schwere Frage. Die Erklärung sollte fachlich Korrekt sein aber schülernah formuliert.
LA 92	Kleine Schritte. Beobachtung formulieren
LA 93	Sie muss verständlich sein - z.B. durch Struktur und Alltagsbezug.
LA 94	einfacher, übersichtlicher Aufbau, damit das Angesprochene nachvollzogen werden kann; Animation
LA 95	Schrittweise erläutert, verständlich formuliert, Fachbegriffe müssen erklärt werden oder vorher klar sein.
LA 96	nein
LA 97	Angabe von Lernzielen; das Erreichen von diesen Zielen mit dem Experiment
LA 98	Gruppengröße, Schritt-für-Schritt-Anleitung, möglichst ein Bereich für die Notizen der SuS, handfeste Werte suchen -> Vorlage für ein gutes Protokoll
LA 99	Bei einem Schülerexperiment darf es nur Tips sein, aber keine Schritt für Schritt Anleitung
LA 100	Richtigkeit, so kompliziert wie notwendig, so einfach wie möglich
LA 101	Bebilderung, Erklärung in mehreren Schritten (zum Abhaken), Unterstützung durch kleine Filme
LA 102	Knackpunkte thematisieren.
LA 103	Fachsprache wird genutzt, jedoch mit Erklärungen bzw. Beispielen veranschaulicht
LA 104	- Zielgruppe vorher festlegen! Als Realschullehrerin kann ich viele Filme nicht einsetzen, weil sie für den Unterricht am Gymnasium gemacht wurden
LA 105	Beschreibung der wesentlichen Versuchsbestandteile.; Notieren der Beobachtungen.; Erklärung des Ergebnisses.
LA 106	Wenig Worte, gut verständliches Vorzeige-Video. Gute Nachvollziehbarkeit für den Schüler, seine Lebenswelt tangierend. ; Wichtige Begriffe, von denen man ausgeht, die Schüler hätten auch einen Begriff davon, dennoch visualisieren, beleuchten, füllen mit leichten, verständlichen Begriffen.
LA 107	Sichtbarkeit des Experiments ; Wenig rundherum ; Einfach
LA 108	Selbstdeckendes lernen. Genaue Erkennung des Effektes
LA 109	einfach, kompakt
LA 110	Demoversion
LA 111	Lernprozess wird verbessert.
LA 112	Sehr wichtig
LA 113	Modelle Zeichnungen
LA 114	Struktur des Vorgehens den SuS transparent aufzeigen (im Prinzip die Schritte eines handlungsorientierten Prozesses); ; 1. Ziel aufzeigen, z.B. in Form einer Problemsituation oder einer Forschungsfrage;; ; 2. Relevanz/Alltagsbezug/Berufsbezug/Bezug zu aktuellen Diskussionen verdeutlichen; ; 3. Theorie- Vorwissen (Grundlagen) der SuS diagnostizieren, ggf. erweitern und erweitern; ; 4. Prozess der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung an einem Beispiel demonstrieren; ; 5. Protokollführung veranschaulichen; ; 6.

A 4.2.2/ 1 Antworten zur Umfrage „Was macht Ihrer Meinung nach eine gute Erklärung eines Demo- bzw. A Schülerexperiments aus?“

	Schwierigkeiten und Komplexität des jeweiligen Experiments darlegen; ; 7. Rückbezug zur Ausgangssituation aufzeigen; ; 8. Übertragen (Transfer) auf ähnliche Beispiele diskutieren
LA 115	Herausstellen der wichtigsten Beobachtungen und verknüpfen mit dem Modell
LA 116	festen Ablauf einhalten, damit Schüler befähigt werden, selbst zu kommentieren; z.B. Aufbau erläutern, Exp. zeigen und wirken lassen, Teilschritte erläutern und auf Gesetzmäßigkeiten eingehen, nochmals zeigen, Zusammenfassen..
LA 117	Deutliche Rede; Kürze Sätze; Logische Abfolge
LA 118	Eine gute Erklärung des Experiments bezieht sich auf die Beobachtungen und verwendet physikalische Begriffe.
LA 119	Die Elementarisierung des zu zeigenden Effekts
LA 120	Unterscheidung zwischen explorativen und explanativen Versuchen: Gute Begründung, warum ein Experiment so aufgebaut ist und die Frage an das Experiment schriftlich formulieren. Unterscheidung zwischen Beobachtung und Erklärung eines Phänomens.
LA 121	Aus dem Erfahrungsschatz heraus zu erwartende Schwierigkeiten zu berücksichtigen.
LA 122	Verbinden von physikalischen Phänomenen und der Lebenswelt der SuS, Problemfindung aus Fragen, die sich die SuS selbst stellen. Arbeiten mit Mitteln, die die SuS auch aus ihrem Alltag kennen und nicht "nur Laborzeug" sind. Die Schwelle zwischen Versuch und Realität wird somit einfacher genommen.
LA 123	Aus genauen Beobachtungen werden Schlüsse gezogen, die mit - wenn möglich - bereits bekanntem Wissen verknüpft werden können. Es werden Modelle zur Vereinfachung und zur Erklärung des Experimentes herangezogen. Es wird ggf. nur auf Teilaspekte, die neu sind, eingegangen.
LA 124	Einfache Bilder; Wiederholungen; Zusammenfassung
LA 125	Didaktische Reduktion auf Zielgruppen ; Genaue und korrekte Fachsprache; Zum Beispiel EnergieWandler statt Verbraucher sonst kommt es zu SchülerFehlVorstellungen!; Erklärung des Versuchaufbaus mit Bauteilen; Versuchsdurchführung und anschließend Beobachtung verbalisieren und Erklärung
LA 126	Eine gute Erklärung beinhaltet die präzise Beobachtung und die Erläuterung der Bedeutung, d.h. der physikalischen Theorie, die untersucht wird. Dabei darf Beobachtung und Erläuterung nicht vermischt werden.; Gerne darf die Theorie im Anschluss noch genauer erklärt werden.
LA 127	Man sagt jeden Schritt, den man im Experiment vorwärts geht, und geht dabei (im Nebensatz) auf die Grundlagen ein, und eigentlich muss, bevor die Erklärung gegeben wird, warum hier was passiert ist, schon ein "Ich weiß, ich hab's!" des Zuschauers kommen.
LA 128	Gute Verknüpfung zu den Themen. Anknüpfung an die Lebenswelt.; Gute Erklärung der Abfolge des Geschehens.
LA 129	Eindeutige Formulierung des Ergebnisses, logische Schlussfolgerungen bzw. Darstellung der Zusammenhänge
LA 130	Erklärung der physikalischen Gesetze in Bezug auf das Experiment
LA 131	- kurze und klare Anleitung; - deutliche, klare und laute Sprache; - wenig Fremdworte, nur bekannte Fachsprache; - sachlich
LA 132	Die Erklärung muss in einfachen aber treffenden Worten formuliert werden.; Formeln müssen veranschaulicht werden. ; Es muss als Simulation die Realität abbilden.
LA 133	Leichte Verständlichkeit
LA 134	Beobachtung formulieren. Erklärung in kurzen knappen Sätzen mit Zeichnungen, Tabellen, Diagrammen, Gleichungen
LA 135	Auf bestehendes Vorwissen aufbauend.
LA 136	klare Anweisungen
LA 137	Wenn die nicht sichtbaren Prozesse verdeutlicht werden und die Prozesse für die Lernenden nachvollziehbar und verständlich erklärt werden. Hier ist es oft hilfreich, wenn die Inhalte kurz aber dennoch kleinschrittig dargestellt werden.
LA 138	Es muss ton kommen.
LA 139	Kurze Einführung; Angenehme Stimme / langsames Sprechen; Schritt-für-Schritt-Bild-bzw. Video-Aufnahme
LA 140	- einfache, aber exakte Sprache; - Visualisierung
LA 141	Nicht zu schnell, gute Reihenfolge der Abläufe, Akzent auf das Naturphänomen, strukturiert.
LA 142	gute Verständlichkeit
LA 143	Klare Zielangabe.
LA 144	lückenlos aber nicht weitschweifig, evtl. modulare Erklärungsboxen für unterschiedliche Tiefe; Alle vorliegenden physikalischen Größen klar und richtig verwendet; Analogien erwähnt
LA 145	Konzentration auf das Wesentliche, Verwendung von schematischen Darstellungen für die visuellen Lerntechniken
LA 146	dynamisch, nicht eintönig, Fachsprache gut erklärt

A 4.2.2/ 1 Antworten zur Umfrage „Was macht Ihrer Meinung nach eine gute Erklärung eines Demo- bzw. A Schülerexperiments aus?“

LA 147	Aufbau
LA 148	ausführliche Beschreibung der der physikalischen Gesetzmäßigkeiten unter Verwendung von Fachbegriffen.
LA 149	Nachvollziehbare Schritte gut verknüpft mit fachlichem Inhalt.
LA 150	Das Fazit wird hervorgehoben. ; So kurz wie möglich.
LA 151	Verwendung nur der als bekannt voraussetzbaren Fachbegriffe (also im Prinzip - keine), Einführung und Erklärung von Fachbegriffen am Experiment, Ausführlichkeit, also weit ausholen, jede Kleinigkeit an den Beobachtungen erklären (also Bezug zu Beobachtungen herstellen), zurück auf die Ausgangsfrage/ Hypothese kommen.
LA 152	Verständlich
LA 153	Einfache Durchführung und visuell gut für SuS zu sehen. Knappe fachsprachliche Formulierung
LA 154	Beschreibung der einzelnen Schritte, Beschreibung der Beobachtung, Erklärung mit wenigen Fremdwörtern bzw. nur bekannten Fachwörtern
LA 155	Die Erklärungen müssen schülergerecht sein. Es muss auf das Vorwissen der Schüler eingegangen werden.
LA 156	Sachlich aber dennoch motivierende Sprache; exakte Verwendung der Fachsprache und flapsige Alltagssprache trennen
LA 157	Handskizzen von SuS, Merksatz
LA 158	auch die Fachbegriffe müssen erklärt werden
LA 159	kurz und präzise das Wesentliche anhand eines Beispiels erklären
LA 160	Ursache und Wirkung sollten immer klar getrennt sein. Auch hier: notwendige Fachbegriffe verwenden Fachbegriffe richtig verwenden.; "Flapsige" Erklärungen sind nicht unbedingt schlecht, aber es sollte auch immer eine angemessene Fachsprache angeboten werden.
LA 161	Die Erklärung parallel mit den Bildern unterstützen.
LA 162	Auf die Fakten konzentrieren
LA 163	Anschaulichkeit / Analogien zur Alltagswelt. Dabei darf der Vergleich bis zu einem kleinen, unbedeutenden Maße "hinken". Grenzwertig ist z. B. der Vergleich bei der Lichtbrechung zum Inlineskater. Dieser rollt ja nicht langsamer und dann plötzlich wieder schneller, sondern die bremsende Wirkung des Rasens ist stärker als die des Asphalts.
LA 164	Die Erklärung sollte anschaulich sein. Die SchülerInnen sollten eine Vorstellung davon haben, was passiert.
LA 165	Theorie und Anwendungen und physikalische Formeln erklären
LA 166	Dies lässt sich nicht in einem Satz beantworten.
LA 167	das Problem ist ja eigentlich, dass Wissen konstruiert werden muss. Die Schüler*innen müssen also kognitiv an dem Konstruktionsprozess beteiligt werden...eigentlich müssen die Demos zu erstellt werden, dass die wichtigsten Effekte beobachtbar sein müssen. Mit einem gut konstruierten Fragenkatalog können dann Denkprozesse angeregt werden.
LA 168	Exakte Beschreibungen für Aufbau und Durchführung,; Auswertung der Ergebnisse mit bekannten physikalischen Mitteln.
LA 169	Sie muss ausführlich und mit einfachen Worten erklärt sein.
LA 170	mit einfachen Mitteln machbar, verständlich erklärt
LA 171	Die Unterschied zwischen Fach- und Alltagssprache soll akzentuiert werden.
LA 172	Man muss sie verstehen.
LA 173	Mit Bildern arbeiten...
LA 174	- Bildung von Fachsprache; - Verständlichkeit; - Anregung zur Reflexion (zB Fragen nach möglichen Verbesserungen, Alternativen etc.); - Diskussion
LA 175	Verwendung von Fachbegriffen nur wo sie nötig sind. Diese dann erklären.
LA 176	Vergrößerung und Beschreibung der einzelnen Schritte
LA 177	- Anknüpfung an vorhandenes Wissen; - Experiment erklärt ein Alltagsphänomen; - Didaktische Reduktion; - einfache (aber fachlich korrekte Sprache), darf aber auch mal salopp formuliert sein; - wichtige Aspekte des Experiments werden MEHRFACH gezeigt
LA 178	Die Ziele des Experimentes und die zu erreichenden Kompetenzen sind dem Schüler bekannt.
LA 179	Übersichtlichkeit ; Reduktion aufs Wesentliche; ; Gute Handhabung und schneller Aufbau ; ; Gute Reproduktion von Werten
LA 180	Wenn es selbsterklärend ist.
LA 181	Kleinschrittige Vorgehensweise, Klärung der Voraussetzung und der Frage, was beobachtet werden muss
LA 182	mit einfachen Mitteln, klar verständlich, gute Animationen, die Erklärung unterstützen, nicht zu kindisch

A 4.2.2/ 1 Antworten zur Umfrage „Was macht Ihrer Meinung nach eine gute Erklärung eines Demo- bzw. A Schülerexperiments aus?“

LA 183	Die Erklärung sollte auf dem vorhandenen Wissen aufbauen bzw. dieses gegebenenfalls nochmal in Erinnerung rufen. Aus diesen Kenntnissen heraus sollten die Schüler durch die Erklärung in die Lage versetzt werden, die neuen Erkenntnisse (Ergebnisse des Versuchs) möglichst selbständig zu erkennen. Die Erklärung sollte also im besten Fall nur den Anstoß zum Erkenntnisgewinn der Schüler geben.
LA 184	Ihre Erklärvideos sind schon super!; Gute Animationen, sehr gut auch der Text, der eingeblendet wird, Fachliche Richtigkeit, Das Wesentliche herausgehoben.
LA 185	angemessene Sprache, Illustrationen
LA 186	Das Experiment regt zum weiter denken an.; Es erklärt bestimmte Phänomene.
LA 187	Weiß ich nicht
LA 188	- Verwendung einfacher Modelle; - vorherige Sicherstellung, dass die verwendeten Fachbegriffe klar sind (z.B. müssen die SuS wissen was ein Elektron ist, wenn ich Dinge zum elektrischen Strom erklären will; - einfache, kurze Sätze; - möglichst vereinfachende modellhafte Skizzen
LA 189	s.o. sowie der Bezug zu Erfahrungen und Ausblicken
LA 190	Ein richtiger Gebrauch der Fachsprache; Wechsel von Umgangssprache zu Fachsprache thematisieren
LA 191	kurze Wiederholung der nötigen Grundlagen. Hinweis worauf zu achten ist.

A 4.2.2/ 2 Antworten zur Umfrage „Was macht deiner Meinung nach eine gute Erklärung eines Experiments aus?“

A 4.2.2/ 2 Antworten zur Umfrage „Was macht deiner Meinung nach eine gute Erklärung eines Experiments aus?“

SA 1	Gut und leicht erklärt
SA 2	Video
SA 3	deutliche details und bilder :)
SA 4	Das diese von Bildern/Skizzen etc erklärt werden
SA 5	Verständlichkeit
SA 6	Deutlich und gegliedert nach der rein folge passend zum Video
SA 7	An Hand von Beispielen, Experimenten etc.
SA 8	gute erklerung
SA 9	Es muss alles genau erklärt sein sonst kann man es schlecht Nachmachen das Material sollte nicht so schwer aufzutreiben zu sein
SA 10	Es sollen viele Fachwörter dabei sein.
SA 11	das Experiment MUSS spaß machen!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!; Und nicht LANGWEILIG sein!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
SA 12	Das wir alles gut verstehen und das nix passiert und das man vielleicht keine Fehler macht
SA 13	Einfache Wortwahl oder Legende für schwierige Wörter und Fachbegriffe
SA 14	Bilder
SA 15	Versteht man die Erklärung gut, kommt man schneller zu einem Ergebnis.
SA 16	Mit Bild
SA 17	Eine gute Erklärung ist wenn alles verständlich ist und mann nicht mehrmals durlesen muss wie etwas gemacht werden soll.
SA 18	Deutliche Sprache und einfaches Wortschatz
SA 19	wichtige und genug infos
SA 20	Ich muss es verstehen
SA 21	Die Arbeitsschritte müssen verständlich erklärt werden und sollten ordentlich aufgeteilt sein.
SA 22	step by step mit bildern
SA 23	Sie sollte die einzelnen Schritte des Experiments genau beschreiben und wenn möglich einen Bezug zu realen Situationen haben.
SA 24	Wenn sie stimmt ;)
SA 25	Wenn man das Thema zum Schluss gut Verstanden hat und man der Lehrerin nach den (Ferien) eine gute Erklärung abliefern kann.
SA 26	Es sollte bildlich erklärt sein
SA 27	Das es so erklärt wird, das jeder es versteht
SA 28	Kurz , genau , ohne zu viele unwichtige Infos
SA 29	Wenn es gut gelaufen ist
SA 30	Na viel, wenn man seine Arbeit gut machen möchte
SA 31	Es muss ausführlich sein
SA 32	Eine gute Anleitung
SA 33	Die Begründung
SA 34	eine Zeichnung
SA 35	Es sollte so einfach wie möglich erklärt werden
SA 36	Sehr viel
SA 37	Die expariment zur Wärmerlähre: Die Wärmerlähre hat kleinen teilchen und wie schnell das wasser geht die schneller die teilchen verbreiten sich und wie es kalt ist die langsamer es ist. Wenn man eine spritze nimmt und in der spritze Wasser legt mann kann es nicht reindrucken weil die wasser hat sher viele Teilchen. Die Luft ist aber anders wenn man ein Spritze nimmt und dann es reindruckt geht es hin ein weil dei Luftteilchen sind sher wenig als die Wasserteilchen. Wenn man eine glass nimmt einer mit Wasser und einer mit keinen Wasser (Luft) und eine kerze wir sehen hier da die kerzen von der wasser langsamer wird als die luft weil die Wasser hat sehr viele teilchen das die nicht genug platz haben und die Luft teilchen haben schon für energie. Für den nexten experiment brauchen wir vier kerzen ein Radiergummie und ein Linieal und wenn man das Linieal mit

A 4.2.2/ 2 Antworten zur Umfrage „Was macht deiner Meinung nach eine gute Erklärung eines Experiments aus?“

	den vier kerzen untenlegt die teilchen von der Linieal bewegen sich und die heißer die feur ist die schneller die Teilchen bewegen sich und die schneller sich die bewegen die mehr platz die brauchen. Wir brauchen einer falche der es sich mit erhießing geht wenn man beide Hände drauf die Flaschen hinlegen die teilchen von der Luft gehen schneller die schneller des luften geht die viel der Druck aufgeht
SA 38	Normale sätze
SA 39	Gute Vorbereitung,, Wissen was Mann sagt,
SA 40	Gute Vorbereitung,wissen was Mann sagt
SA 41	Das es ungefährlich und interessant ist
SA 42	Genaue Anweisungen sind sehr wichtig!
SA 43	Einfach,kurz,direkt, ggf ein Beispiel
SA 44	Ausführlicher Text und verständliche Bilder
SA 45	Schritt für Schritt
SA 46	Alles muss grob aber gut beschrieben werden.
SA 47	Verständlichkeit und einfach erklärt. Mit vielen Bildern.
SA 48	Dass man es so erklärt, dass man es versteht.
SA 49	Nicht Zu viel Text sondern viel Bilder .
SA 50	Visuelle Ansicht
SA 51	Genau das gleiche wie beim aubau
SA 52	Genau erklären, welche Schritte man nacheinander durchgeführt hat, und was man dafür benötigt
SA 53	Die Erklärung sollte das Experiment zusammenfassen und für jeden verständlich machen. Außerdem sollte sie schlüssig sein und den im Versuch zu beobachteten Vorgang unterstützen, daher muss vor allem diese Teile übereinander stimmen.
SA 54	skizze
SA 55	Einfach und gut
SA 56	anschauliche Beispiele benutzen und nicht nur Fachbegriffe
SA 57	Eine sinnvolle Beschreibung
SA 58	Keine Ahnung
SA 59	Einfach und verständlich
SA 60	gute strukturierung
SA 61	Das alles erklärt wird und wiederholt
SA 62	Eine gute Experiment Erklärung macht meiner Meinung nach viel die Art der Lehrerin aus. Sie muss den Schülern Schritt für Schritt erklären was wir machen sollen, Sachen die nach dem Durchgehen noch nicht verstanden sind nochmals erklären und offene Fragen beantworten.
SA 63	Mit vielen Bildern.
SA 64	erklarung ist erlarung
SA 65	Kann es besser verstehen und Fragen stellen, wenn ich etwas nicht verstehe.
SA 66	Alles. Keine Ahnung ich kann sowas wie hier einfach nicht tut mr leid. Ich glaube man sollte einfach das selbe machen wie oben genannt.
SA 67	Alle Arbeitsschritte aufgezählt
SA 68	ein Bild
SA 69	Man kann alles besser verstehen.
SA 70	Das man sofort bemerkt das diese Person Ahnung von diesem Fach hat
SA 71	Das man es nicht Grob erklärt
SA 72	Als erstes sollte klargemacht werden, wieso das Experiment überhaupt durchgeführt wird un auf was zu achten ist. Danach folgt einne Schritt für Schritt Anleitung, die möglichst langsam vorgetrafen werden sollte. Fragen sollte auch zwischen durch beantwortet werden, da die Schüler/innen sonst entweder eine wichtige Frage zum Thema vergessen, die vielleicht auch andere interessiert, oder noch schlimmer sie sich nicht mehr auf die Erklärung konzentrieren können weil ihre Frage sie so sehr beschäftigt.
SA 73	Dass man es gut versteht
SA 74	Man muss sich genug über das Thema informieren und dann alles darüber erzählen was man weiß
SA 75	Schritt für Schritt das man es nachvollziehen kann

A 4.2.2/ 2 Antworten zur Umfrage „Was macht deiner Meinung nach eine gute Erklärung eines Experiments aus?“

SA 76	Einfache Erklärungen und Erklärung von Fremdwörtern
SA 77	Die Funktionalität und Gelingen.
SA 78	Welche gärten Aufgebaut werden sollen
SA 79	Schritt für Schritt erklärt
SA 80	Einfach erklärt also auch schwere Sachverhalte möglichst herunterstufen
SA 81	ei vollständiges Skriptum
SA 82	Sehr viel weil wenn das nicht gut Erklärt dann weiß man nicht genau wie man durch führen muss oder nicht genau weiß wie der versuch funktioniert
SA 83	Eine Erklärung soll auch wieder gut und ausführlich beschrieben sein, damit man nichts falsch macht. Sind in der Erklärung Fremdwörter wäre es immer hilfreich diese zu beschreiben.
SA 84	Mit beobachtung
SA 85	Das es sehr leicht zu verstehen ist
SA 86	das gleiche wie oben
SA 87	Verständlichkeit, Übersichtlichkeit und etwas Spaß
SA 88	Man kann dann besser das Experiment durch führen.UND es kann sein das es auch gelingt.
SA 89	Was man genau machen soll also die Durchführung
SA 90	gute
SA 91	Bilder helfen sachen zu verstehen.
SA 92	DAS ES GUT VERSTENTLICH IST
SA 93	Verstehen des gesehenen
SA 94	Es sollten alle Schritte jeweils ausführlich erklärt werden,damit man auch alles versteht.Yallah ciao
SA 95	Nicht zu viel und kein unnötigen und brauchbaren text sondern einfach kurz und simpel dass man es verstehen kann
SA 96	allgemeinverständlich, auch für Laien
SA 97	Das es leise ist und der Lehrer/in erklären kann
SA 98	Ausführlich und genau erklären
SA 99	Genaue Angaben, Wichtiges betonen und keine Unwichtigen Informationen im Text machen eine gute Erklärung aus.
SA 100	Fakten gestützte Erklärung, Erläuterung der Zusammenhänge
SA 101	Auch alles schrittweise veranschaulicht und nur besondere und wichtige Sachen in einen kurzen "text" sagen
SA 102	Schritt für Schritt
SA 103	Auch Verständlichkeit
SA 104	Es ist verständlich formuliert und nachvollziehbar erklärt.
SA 105	detaillierte und gut strukturierte Aufgabenstellung
SA 106	Wenn alles gut beschrieben ist
SA 107	Eine gure erklehrung soll nicht zu Lang sein und soll schnell auf den punkt kommen.
SA 108	Mit einer Beispielvorgebung
SA 109	Eigentlich nichts
SA 110	Man versteht alles und kann es nachvollziehen
SA 111	So wissen sie besser wie sie es machen müssen
SA 112	Detailliert beschreiben
SA 113	Einfach zu verstehen
SA 114	erfolg
SA 115	Klare, einfache Erklärungen, nicht zuviel Fremdworte.
SA 116	eine gute erklärunk
SA 117	Dass man erkennen und nachvollziehen kann, warum das im Experiment so geschieht. Gute Erklärungen sind eher einfach und nicht kompliziert erläutert, sodass man sie verstehen kann.
SA 118	Deutlich sprechen/schreiben weil wenn man das nicht tut kann alles schief gehen
SA 119	Wenn man es präzise erklärt

A 4.2.2/ 2 Antworten zur Umfrage „Was macht deiner Meinung nach eine gute Erklärung eines Experiments aus?“

SA 120	Eine leichte Erklärung die jeder verstehen kann
SA 121	Was ichh zu tun habe und welche Materialien ich brauche
SA 122	einfache Erklärungen mit Fachwörtern, Beispiele, Analogien
SA 123	dass man es schritt für schritt erklärt bekommt
SA 124	Jede einzelheit Erklären
SA 125	Keine Ahnung kommt drauf an
SA 126	der Ton muss gehen
SA 127	das muss eine Vorteile haben
SA 128	Am besten keine Vorkenntnisse voraussetzen und alles so genau wie möglich erklären
SA 129	Wenn der Ablauf des Experiments so präzise beschrieben ist, das kaum noch Fragen offen bleiben und man es auch als Anfänger gut verstehen kann.
SA 130	behauptung einleitung
SA 131	Eine ausführliche Erklärung mittels Fachbegriffen
SA 132	Alles sollte genau erklärt werden und auch wenn möglich eine Vorführung des Lehrers bzw. der Lehrerin
SA 133	Verständnis
SA 134	Sachlich und doch leicht verständlich
SA 135	Das alles übersichtlich da steht und das es leicht zu machen ist.
SA 136	Einen Erklärung muss ebenfalls verständlich sein und Nachvollziehbar erklärt werden.
SA 137	wenn ich es direkt verstehe, ist es super
SA 138	Detachiert
SA 139	Erklärung und Bilder dazu
SA 140	Wenn etwas gut erklärt wird werde ich es auch besser verstehen
SA 141	-alle verwendeten Sachen müssen aufgezählt werden; -das Ergebnis des Experiments sollte erläutert werden
SA 142	Auch Genauigkeit
SA 143	Man muss schreiben was man dort sieht oder beobachtet, was genau da passiert
SA 144	weiß nicht
SA 145	abbildungen , vermutungen die man evtl hatt und Begründungen dazu , evt erklären dazu gehöriger Fachbegriffe
SA 146	Sie sollten sachlich und verständlich sein.
SA 147	Sehr viel so verstehe ich zumindest den Stoff besser .
SA 148	Fachbegriffe, auf Beobachtungen eingehen
SA 149	Ich finde es schön, wenn man im ersten Satz erklärt, warum man das Experiment durchgeführt hat (durchführt) und anschließend kurz und verständlich den Aufbau, damit man die Reaktion oder das Ergebnis besser ausformulieren kann.
SA 150	Beobachtungen und Vorgänge sollten parallel geschrieben sein, damit der Schüler nicht durcheinander kommt
SA 151	Neutral schreiben; Förmliche wortwahl wählen; Fremdwörter nutzen; So kurz und einfach wie es geht
SA 152	Meiner Meinung nach wenn mann es gut erklärt dann versteht mann es auch besser und macht weniger fehler.
SA 153	Für mich sollte die Erzählung klar, erklärend und verständlich sein. Alles sollte der Reihe nach erklärt werden.
SA 154	Gründlich und überzeugend
SA 155	Wenn alle Schritte detailliert ,aber dennoch leicht verständlich verfasst sind.
SA 156	Verständliche Sprache
SA 157	Entweder in einem Bild erklären oder in einem kleinen Text.
SA 158	Dass man das experiment versteht
SA 159	Das alles beschrieben und erklärt wird
SA 160	Meiner Meinung nach sollte Man Experimente zusammen machen damit es der Lehrkraft es auch nicht so schwer fällt denn Überblick zu behalten wo welche Schüler/Gruppen sind. Und ja mache haben das halt das die letzten dann vielleicht schwierigkeiten haben doch sich dann vom Zeit Druck gehätzt fühlen und ja das ist echt ein doofes Gefühl aber genau solche Situationen Brauch die klasse.Die anderen sollten dann vielleicht Zusatzaufgaben bearbeiten und sich freuen das sie schon alles geschafft haben und nicht herablassend werden und sagen das die Person gefälligst schneller machen soll.denn auch wenn bereits Klassengemeinschaft da ist

A 4.2.2/ 2 Antworten zur Umfrage „Was macht deiner Meinung nach eine gute Erklärung eines Experiments aus?“

	kann man diese noch so viel weiter ausbauen jedoch sollte man sich dann nicht darauf ausruhen sondern im Tempo bleiben das man Grade hat Nicht dass man sagt -ach die andern müssen ja e auf mich/uns warten da können wir auch kurz ein Tee trinken Veranstalten.nicht nur die Gruppe sollte sich dann auf die anderen verlassen könnten sondern auch die anderen auf sie.
SA 161	Audio
SA 162	Man versteht es
SA 163	Professionelle Wörter
SA 164	Es muss gut und mit ein paar bildern erklärt werden
SA 165	Wie genau man sie erzählt.
SA 166	Warum; Was ; Wie
SA 167	Das ich es verstehe.
SA 168	Leichtes und schnelles Verständnis über das Sachgebiet.
SA 169	Nicht zu kompliziert erklären. Beispiele benutzen
SA 170	Das es in sätzen geschrieben ist.
SA 171	Verständlich sein; Grundbegriffe sollten erklärt werden
SA 172	genaues erklären des experiments ; Fachbegriffe erklären
SA 173	Genau und präzise beschreiben und nicht zu viel Text, sonst wird es meist unübersichtlich.
SA 174	Einfach verständlich erklärt.
SA 175	Ausführlich
SA 176	Man muss immer das wichtigste und verständlichste mitteilen.
SA 177	Wenn man was versteht
SA 178	Eine gute Erklärung muss ausführlich sei aber nicht zu lange. Es sollte mit leichten Worten erklärt werden und der Inhalt so erklärt werden,dass man gut dem Vorgang folgen kann.
SA 179	das man beschreibt wie man es genau aufbauen muss
SA 180	/execute as Physikdigital in minecraft:overworld at 0.463 64 7.355 run say Das ist eine Umfrage!
SA 181	Die schritte Langsam und verständlich darstellen und evtl. auch an einem Beispiel zeigen
SA 182	Strukturelle Fachbegriffe und lebensnahe Erklärungen (...Sendung mit der Maus)
SA 183	Um es zu verstehen, sind gute Erklärungen sehr sinnvoll. So behält man Sachen besser und kann diese besser anwenden.
SA 184	- eine gute Formulierung; - deutliche Aussprache; - spannende und wichtige Information; - verständlich sein
SA 185	Die Erklärung soll genau erklärt werden, schön ist es wenn man eine kleine Zkizze neben die Erklärung zeichnet.
SA 186	wie das in Schritten geht :)
SA 187	Nicht zu viele fremdwörter
SA 188	Eine gute Erklärung in dem jeder Schritt aufgeschrieben ist.
SA 189	Detailgetreu und das es nicht nur mit Fachbegriffen gefüllt ist.
SA 190	Eine genaue Beschreibung des passiertten.
SA 191	das es nicht stinkt
SA 192	Das jeder schritt genau erklärt wird.
SA 193	Ausführliche Erklärung, gut verständliche Wortwahl, es ist gut, wenn es eine Person erklärt. :)
SA 194	Zu erst sollte man alles GRÜNDLICH in Worten erklären damit es JEDER versteht. Und vorher einen Probe Lauf machen damit jeder weiß was man machen soll wenn was schief läuft UND DANN anfangen. Und NICHTS machen während der Lehrer/in etwas erklärt und RICHTIG zu hören und sich NICHT ABLENKEN LASSEN!!!! Denn wenn man NICHT zu hört kann man etwas WICHTIGES verpassen was man für Schwachsinn hält. Deswegen IMMER zu HÖREN!!!!!!
SA 195	Eine Nummerierung und kurze, leicht zu verstehende Erklärungsschritte
SA 196	Wichtige dinge sollten dick gedruckt sein so dass sie einem schnell ins Auge fallen.
SA 197	Wiederholen
SA 198	Beispiele
SA 199	Das die Erklärung nicht zu lang ist und gut zu verstehen ist .
SA 200	Beispiele nennen

A 4.2.2/ 2 Antworten zur Umfrage „Was macht deiner Meinung nach eine gute Erklärung eines Experiments aus?“

SA 201	Es muss einfach erklärt sein um was es geht und die durchführung sollte nicht zu lang sein.
SA 202	in einfachen Worten geschrieben
SA 203	Schaubilder und auch andere Beispiele nennen,wo das Ergebnis ähnlich ist
SA 204	Wenn es eine gute Erklärung ist, wird das Experiment umso besser
SA 205	Sie muss verständlich sein
SA 206	Die Ausführung.
SA 207	Jeden einzelnen Schritt muss man verstehen können
SA 208	Experiment muss für Schüler verständlich sein und das Experiment muss auch kommentiert werden.
SA 209	Viel verfassen und viel erklären
SA 210	genaue beobachtung
SA 211	eine ausführlich-he Erklärung und so das auch alle es Verstehen

A 4.2.3/1 Antworten zur Umfrage „Warum bevorzugen Sie diese Form der Versuchsanleitung in der Sekundarstufe 1?“

A 4.2.3/1 Antworten zur Umfrage „Warum bevorzugen Sie diese Form der Versuchsanleitung in der Sekundarstufe 1?“

LA 1	Entdeckergeist der Kinder; Spaß am Ausprobieren
LA 2	Auf Grund der Sicherheit. Der Versuchsaufbau wird vor dem Versuch gemeinsam mit den Schülern besprochen. Die Schüler äußern den Versuchsaufbau.
LA 3	Weil die Schüler darüber nachdenken müssen, was sie eigentlich untersuchen wollen und auf welchem Weg sie die Frage beantworten können. Schritt-für-Schritt-Anleitungen kann man ohne jegliches Verständnis abarbeiten.
LA 4	Die SuS brauchen in diesem Alter meiner Meinung nach noch eine genauere Anleitung.
LA 5	SuS besitzen wenig Vorerfahrung
LA 6	Es kommt immer auf den Sachverhalt und die Komplexität des Versuchs an. Bietet es sich an, die Schüler einen eigenen Versuch entwickeln zu lassen oder nicht. Grundsätzlich bevorzuge ich die eigene Entwicklung von Versuchen seitens der Schülerinnen und Schüler. Zusätzlich spielen die Faktoren Zeit- und Arbeitsaufwand eine wichtige Rolle bei der Auswahl.
LA 7	Individueller und Kreativität fördernd
LA 8	Erst muss eine Methodenkompetenz vorhanden sein. Erst dann kann zum freien Experimentieren übergegangen werden. Außerdem Zeitproblem...
LA 9	SuS müssen können so auch selbstständig arbeiten und wenn ein Fehler auftaucht, können sie die Arbeitsschritte nochmal nachlesen und im Idealfall den Fehler alleine finden.
LA 10	Damit die Schüler am Anfang lernen eine Gebrauchsanleitung zu lesen, zu verstehen und umzusetzen. Später kann es offenere Formen geben.
LA 11	Weil die Zeit nicht reicht
LA 12	Dieser Ansatz ermöglicht den Schülern sich an naturwissenschaftliche Arbeit mehr anzunähern.
LA 13	Eigenständiges Erproben von Lösungsansätzen, im Leben ist auch nicht immer alles vorgegeben.
LA 14	An meiner Schule ist der Stundenumfang für Physik reduziert auf das absolute Minimum. Deshalb bleibt nicht viel Zeit für viele offene Phasen. Mit der "geschlossenen" Anleitung haben die SuS dennoch die Möglichkeit, ihre Experimentierkompetenz zu stärken und dabei motivierende Erfolgserlebnisse zu haben:)
LA 15	Offen für mehrere Lösungen
LA 16	Selbstständigkeit.; Kompetenzen fördern.
LA 17	Berufreife
LA 18	Ich unterrichte Primarstufe in der Schweiz, die SuS sind erst 10-12 Jahre alt und müssen teilweise angeleitet werden.
LA 19	Es hilft den Kinder das Thema besser zu verstehen. Und wenn sie es im ersten Versuch nicht versteht dann kann sie das Video zuhause anschauen
LA 20	Weil es leichter ist
LA 21	Zu wenig Zeit für den Stoff. Es dauert auch damit noch sehr lange.
LA 22	Ich unterrichte fachfremd
LA 23	So können Experimente (vielleicht) auch zuhause ausgeführt werden.
LA 24	Ich Unterrichte an einer Mittelschule und dafür ist diese Seite perfekt.
LA 25	Verständlicher für SuS
LA 26	ich brauche in der integrierten Gesamtschule in der Sek I immer beide Formen (Differenzierung)
LA 27	Weil meine schon älter sind und deshalb etwas denken sollten.
LA 28	darum.
LA 29	Bei großen, ungeteilten Klassen ist diese Form effektiver.
LA 30	Der Lehrer hat den Aha-Effekt auf seiner Seite. Nicht jeder Versuch muss von jedem Schüler selbst nachvollzogen werden können.
LA 31	kein Ahnung!
LA 32	Aus Zeitgründen
LA 33	Wenn gleichzeitig ca. 25 Schüler experimentieren und die Strukturen nicht klar vorgegeben sind, kommen viele Schüler nicht zu einem sinnvollen Ergebnis, da sie nicht wissen, worauf es ankommt und sich bei offenen Aufgabenstellungen auch nicht gegenseitig helfen können. Daher gebe ich normalerweise die Strukturen fest vor und schnelle Schüler können anschließend gegebenenfalls noch freier experimentieren.
LA 34	jenachdem, was gelernt werden soll, ; je nach Lernvoraussetzungen der SuS; verschieden aufgrund der Heterogenität der SuS; Differenzierungsmöglichkeiten!!!

A 4.2.3/1 Antworten zur Umfrage „Warum bevorzugen Sie diese Form der Versuchsanleitung in der Sekundarstufe 1?“

LA 35	spannend, selbst entdecken
LA 36	Für stärkere Schüler kann ich die Anleitung abwandeln, freier gestalten. Umgekehrt ist es schwerer. Wenn die Schwächeren nicht "den richtigen Anfang" haben, kommt gar nicht heraus. Und manche Schüler können oder wollen einfach nicht selbst nachdenken. Aber auch sie sollen etwas lernen.
LA 37	Zu Beginn des Physikunterrichts haben die SchülerInnen meiner Erfahrung nach noch große Schwierigkeiten, selber Experimente zu entwickeln.
LA 38	Ich unterrichte an einer Gesamtschule. Unsere Schüler*innen sind teilweise sehr schwach. Ich benutze gern beide Arten von Arbeitsblättern - um zu differenzieren.
LA 39	Beautiful
LA 40	Die Entscheidung für diese Form fällt zu Gunsten der schwächeren Schüler. Prinzipiell ist die zweite Auswahl zu bevorzugen, wobei eine Kombination beider Formen (Tippkarten o.ä.) Differenzierung ermöglicht. Schlussfolgerung: Die Fragestellung bzw. Antwortmöglichkeiten entsprechen nicht den heutigen Anforderungen an eine inhomogene Lerngruppe.
LA 41	Da es für die Grundausbildung besser ist
LA 42	Funktioniert
LA 43	hat sich als besser verständlich erwiesen
LA 44	Bessere Differenzierungsmöglichkeiten
LA 45	Bei den Mehrzahl der Schülern wäre eine offene Anleitung eine Überforderung.
LA 46	Die SchülerInnen lesen die Anleitung nicht, lange Versuchsdurchführungserklärungen sind ermüdend....
LA 47	Je nach Niveau der Klasse kann ich sie selber so noch anpassen und offenere Aufgaben stellen.; Damit möglichst viele Schülerinnen und Schüler alleine beginnen können.
LA 48	Ich bevorzuge diese Form der Versuchsanleitung, da bei einer zu offenen Versuchsanleitung zu viel Potenzial für Gefahren und kein adäquater Umgang mit den Versuchsmaterialien vorliegt.
LA 49	Den Unterricht zuerst offen zu gestalten und im Nachhinein mit kleineren Hilfen etwas zu Schließen scheint mir sinnvoll.
LA 50	Vermeidung von Überforderung
LA 51	selber denken
LA 52	Weil meine Schüler*innen die Versuche sonst nicht durchführen können.
LA 53	Es unterstützt das Erlernen des Protokollierens.
LA 54	Stadtteilschule haben überwiegend die Schüler, die dies brauchen.
LA 55	Weil die Schüler*innen in den unteren Klassen (7, 8) das experimentieren erst lernen müssen, außerdem kann man leichter Teil für die 9, 10 Klasse weglassen, als einfügen.
LA 56	Ich finde im Zuge der Binnendifferenzierung beides sinnvoll. Auch habe ich Klassen, die experimentell sehr fit sind, während andere eigentlich jeden Handgriff dreifach erklärt brauchen. Wenn ich mich dafür entscheiden müsste, welche Form besser wäre, dann die offenere Anleitung, da sie mehr Spielraum lässt.; ; Wichtig in jedem Fall: Auch Videos mit Einblendung der Messwerte. So können die SuS sehen, was auch im Liveexperiment sichtbar wäre
LA 57	Damit sie allein strukturiert nach einer Anleitung (Lesen!) eine Tätigkeit ausführen können.
LA 58	--> Handlungsorientierter Unterricht
LA 59	Hohe Verständlichkeit
LA 60	Schüler brauchen kleinschrittige, genaue Anweisungen.
LA 61	Ich unterrichte fachfremd und möchte nichts kaputt machen. wenn ich mir sicher bin, dass offenes experimentieren keinen Schaden anrichtet, dann gerne.; Meine ersten Versuche waren zumindest offen.
LA 62	Damit die Schüler eigene Lösungswege finden, sich intensiv mit der Aufgabe auseinandersetzen, ihre Kreativität entwickeln.
LA 63	Die Schüler*innen lernen anhand von Erfahrungen.
LA 64	Mehr Eigeninitiative der Schüler. ; Das gilt aber nicht für jedes Experiment. Je nach Schwierigkeit darf es dann auch mal eine Schritt-für-Schritt-Anleitung sein.
LA 65	Erfahrungsgemäß sind die Schüler*innen leider nicht in der Lage, eine Schritt-für-Schritt-Anleitung auch so zu befolgen. Daher kann man sich die Mühe sparen. Je kleinschrittiger man erklärt, umso weniger denken sie Schüler*innen selbst
LA 66	- bessere Planbarkeit hinsichtlich Materialien, Zeitbedarf, Sicherheit; - offenere Formen in kleineren Gruppe oder mit zunehmendem Alter
LA 67	In der aktuellen Unterrichtssituation ist nicht ausreichend Möglichkeit für zeitnahe Rückmeldung bei Problemen.
LA 68	Weil es nice ist!

A 4.2.3/1 Antworten zur Umfrage „Warum bevorzugen Sie diese Form der Versuchsanleitung in der Sekundarstufe 1?“

LA 69	Nur wenige SchülerInnen können mit offenen Anleitungen etwas anfangen. Für das Üben ist zu wenig Zeit.
LA 70	Schwächere Schüler brauchen eine Anleitung.
LA 71	kommt auf die Situation an. Sollen die Schüler ein Problem aus dem Alltag lösen z.B. als Transfer dann lieber offene Aufgabenstellung. Wenn es aber zur Erarbeitung neues Wissens dient, dann lieber geschlossene Form, damit alle zum gleichen Ergebnis kommen
LA 72	Einfachere Binnendifferenzierung, wie die SuS an das Thema herangehen. Schritt für Schritt im Wechsel, also offene Fragestellung kein Dogma.
LA 73	Die experimentellen Fähigkeiten haben deutlich nachgelassen in den letzten 20 Jahren.
LA 74	Bei großen Gruppen einfacher zu organisieren
LA 75	In der Hauptschule günstiger.
LA 76	Dann werden die Kinder zum mitdenken angeregt und können z.B. ihr Vorwissen einbringen. Meiner Meinung nach bleibt mehr hängen.
LA 77	Weil die SuS lernen sollen, ihre Überlegungen selbst in ein Experiment zu übertragen. Wenn Sie nur eine Anleitung wie ein Kochrezept abarbeiten lernen sie wahrscheinlich nicht, wie man experimentiert.
LA 78	Zu viele Fehleroptionen - Offenere Anleitungen würde ich anders einführen
LA 79	Weil die Schüler es oft alleine nicht hinbekommen
LA 80	Weil ich an einer Gemeinschaftsschule arbeite und viele SchülerInnen sonst überfordert wären.
LA 81	Einerseits hilft das Entdecken beim Verstehen mehr als ein bloßes Nachbauen, zweitens ist das Entwickeln eines Experiments auch ein wichtiger Lerninhalt
LA 82	Zumindest in den kleinen Stufen (Anfangsjahre der Physik) benötigen die Schüler genaue Anweisungen, auch wie mit den Versuchsmaterialien umzugehen ist. Ab dem 3ten Jahr Physik werden die Angaben weniger genau, bis hin zum selbstständigen planen eines Experimentes
LA 83	Weil im Homeschooling die Kontrollmöglichkeit durch die Lehrkraft fehlt und man keine Hilfe geben kann.
LA 84	Weil aus der Grundschule keine entsprechenden Kenntnisse mitgebracht werden und in Corona-Zeiten eine Kompetenzentwicklung diesbezüglich kaum möglich ist.
LA 85	fördert problemlösendes Denken
LA 86	So wird die Kreativität der Schüler gefördert und sie können das Gelernte besser anwenden.
LA 87	Ist für die Gesamtheit verständlich.
LA 88	Weil viele Schüler durch freiere Aufgaben frustriert sind.
LA 89	Die Schüler werden so mehr zum Nachdenken angeregt. Prinzip "Try and Error". Der Forschergedanke steht im Vordergrund und ist motivierender. Kann allerdings auch zu mehr Blödsinn führen. Muss immer abgewogen werden, bei welchem Thema (z.B. bei E-Lehre nicht immer ungefährlich!).
LA 90	die Klientel ist nicht in der Lage offene Aufgaben selber zu erarbeiten
LA 91	In Klasse 9/10 sollen bessere Schülerinnen und Schüler so ein Chance haben eigene Ideen zu entwickeln. Eine zu stark geführte Anleitung kann schnell langweilig werden. Gestufte Hilfen sind hier besser.
LA 92	Die SuS sollen frühzeitig daran gewöhnt werden selbstständig Versuchsaufbauten zu erstellen und mit auf ihr Wissen zurückgreifen. Allerdings kommt es auch auf den Zeitpunkt des Experiments an
LA 93	Ein entdeckendes Lernen ist auch in der Sekundarstufe 1 am Gymnasium sehr motivierend.
LA 94	Natürlicher Weg forschend entdeckendem Lernens.
LA 95	Mehr Eigenständigkeit.
LA 96	Ich finde einfach, dass es viel wichtiger ist selbstentdeckend zu lernen und zu basteln, haptische Erfahrungen zu sammeln, auch wenn es viel Zeit kostet, als Schülern alles vorzugeben, nur damit die Unterrichtsinhalte alle in den Stundenumfang passen.
LA 97	Ich unterrichte an einer Hauptschule. Hier ist es für die SuS wichtig, detaillierte Angaben zu erhalten.
LA 98	Da ich Physik an einer Förderschule unterrichte, ist eine detaillierte Anleitung wesentlich zielführender als offene Formen
LA 99	Weil ich leistungsstarke Gruppen habe und offene Aufgabenstellungen lassen sich einfacher an Situation anpassen.
LA 100	Für mein Klientel, welches nicht sehr leistungsstark und leider auch eher bildungsfern ist, leichter zu handhaben.
LA 101	Schüler müssen zunächst lernen, wie überhaupt in einem Experiment gearbeitet wird. Danach können sie Experimente offener durchführen.
LA 102	Mit einer offenen Anleitungen können starke Schüler*innen gut umgehen, schwächere scheitern daran meist, bzw. benötigen sehr viel Hilfestellung. Bei einer Klasse mit 32 SuS ist das kaum leistbar. Bei einem Heimexperiment (Distanzlernen!) ist eine detaillierte Anleitung erst recht nötig.
LA 103	Gerade durch selbstständige Optimierung von Versuchen kann ein Thema erst ausgiebig reflektiert werden

A 4.2.3/1 Antworten zur Umfrage „Warum bevorzugen Sie diese Form der Versuchsanleitung in der Sekundarstufe 1?“

LA 104	um Schrittfolgen einzuüben, denn nur mit Methodenkompetenz können später offene Aufgaben gelöst werden
LA 105	Das hängt stark vom Experiment ab, z. B. vom Grad der Möglichkeit, Geräte kaputt zu machen oder gefährliche Situationen zu schaffen. Im Allgemeinen steht die Planung des Experiments in meinem Unterricht vor der Durchführung.

A 4.2.3/2 Antworten zur Umfrage „Warum bevorzugst du diese Form der Versuchsanleitung?“

SA 1	Weil es übersichtlicher ist und man da nicht so oft auf Problemen Stößt.
SA 2	sie ist viel übersichtlicher
SA 3	weil es einfacher ist
SA 4	weil es leicht erklärt und gut zum verstehen ist
SA 5	Man weiß genauer was zu tun ist und man macht nichts falsch :-)
SA 6	weil ich noch nicht viele Experimente gemacht habe und deshalb noch unsicher bin
SA 7	Weil sie dann klar zu verstehen ist
SA 8	weil man der Anleitung so besser folgen kann.
SA 9	Weil es verständlicher ist und man sieht, was man als nächstes zu tun hat.
SA 10	besser verständlich
SA 11	So kann ich besser lernen.
SA 12	weil ich echt schlecht in Physik bin
SA 13	Ich kenne mich mit Physik noch nicht so gut aus.
SA 14	Eine Anleitung in der dir schritt für schritt gezeigt wird wie der Versuch aufzubauen und durchzuführen ist
SA 15	Weil ich denke wenn die Aufgabe umfangreicher erklärt ist, kann ich sie besser verstehe und besser bearbeiten.
SA 16	Weil ich denke, wenn die Aufgaben umfangreicher erklärt sind, kann ich sie besser verstehen und besser bearbeiten.
SA 17	Damit nichts schief gehen kann
SA 18	ist für mich einfacher zu verstehen
SA 19	Weil man da die schriet sieht und hätte ich die andere genommen dann hätte ich vllt was verkehrt gemacht
SA 20	Darum.
SA 21	Dann hat mann noch mehr Freiheiten
SA 22	Einfacher und schneller
SA 23	Da es eine genaue Anleitung hat
SA 24	um es abzuarbeiten
SA 25	Da ich es so besser verstehe
SA 26	So kann ich es genauer in meinen Aufgaben mit einarbeiten... und ich kann alles ganz genau nachvollziehen
SA 27	Weil mein Lehrer uns Aufgaben gegeben hat
SA 28	weil es meist genau ist
SA 29	damit ich dieses Thema genau verstehe.
SA 30	weniger denken
SA 31	Besser verständlich
SA 32	Weil man es dann besser verstehen kann
SA 33	Weil ich es dann besser verstehe und nicht so viel schief laufen kann
SA 34	Weil es schneller geht
SA 35	Keine Ahnung
SA 36	Damit man weiß wo alle in der letzten stunde waren
SA 37	Ist einfacher
SA 38	weil es gut ist
SA 39	cool
SA 40	Darum
SA 41	Damit ich keine Fehler mache.
SA 42	Diese Form ist mir lieber somit bekomme ich ein gutes Ergebnis
SA 43	So ist verständlicher
SA 44	Weil ich mir sicher sein kann das ich es richtig gemacht habe

A 4.2.3/2 Antworten zur Umfrage „Warum bevorzugst du diese Form der Versuchsanleitung?“

SA 45	Weil man so nichts falsch machen kann.
SA 46	Damit ich alles richtig machen kann
SA 47	Einfacher zu verstehen
SA 48	es ist übersichtlicher und habe alles organisiert vor mir
SA 49	Wärmetransport
SA 50	Man kann besser sehen was zutun ist.
SA 51	Eine Schritt - für Schrittanleitung bevorzuge ich, weil ich da das Experiment strukturiert und sicher ausführen kann. Eine richtige Reihenfolge ist sehr wichtig (nicht nur in der Physik oder Chemie). Mit einer Schritt - für Schrittanleitung kann (und auch muss) ich diese Reihenfolge verfolgen.
SA 52	Damit ich es besser verstehen kann
SA 53	Film gucken
SA 54	Film gucken
SA 55	Ich möchte kreativ sein und hinterfragen.
SA 56	Damit man das Experiment selber nachbauen kann
SA 57	Um sachen besser nachvollziehen zukönnen.
SA 58	Es ist strukturiertes
SA 59	Einfach erklärt
SA 60	Das ist leichter zu verstehen.
SA 61	>Weil es einfacher ist
SA 62	weil man dort nichts falsvh machen kann
SA 63	weiß ich nicht
SA 64	weil es einfacher ist und effektiver
SA 65	Weil es einfacher zu verstehen ist und man dann eigentlich nichts falsch machen sollte.
SA 66	Damit man weiß womit und wie experimentiert wird wird. So kann man es auch besser nachvollziehen!
SA 67	Weil
SA 68	weil man so wenig Fehler machen kann
SA 69	weil ich die sache langsam und gut verstehen möchte
SA 70	Es ist dann einfacher die Sachen zuverstehen.
SA 71	Weil ich Physik liebe und es toll finde, mich selber an einem Problem zu versuchen.
SA 72	Damit ich keine Fehler mache und es richtig mache
SA 73	weil ich es dann besser verstehe
SA 74	Weil ich es dann besser verstehe
SA 75	Weil man dadurch ein besseren überblick hat
SA 76	Weil Mann das besser versteht und leichter ist die Aufgaben zu machen
SA 77	Das finde ich geordneter
SA 78	darum
SA 79	weil sie verständlicher zu verstehen ist und man so schritt für schritt befolgen kann
SA 80	Weil es so einfacher geht finde ich
SA 81	Damit es leichter ist
SA 82	Weil es so verständlicher ist und man es besser versteht
SA 83	Damit man den Versuch besser versteht
SA 84	Diese Anleitung ist für mich sicherer, weil ich dann fehlerlos arbeiten kann und es für mich verständlicher ist.
SA 85	Man wird kreativer.
SA 86	Weil sich so keine Fehler einschleichen können
SA 87	Weil es dann einfacher ist nachzuvollziehen
SA 88	verstehe das sonst nicht
SA 89	Leichter

A 4.2.3/2 Antworten zur Umfrage „Warum bevorzugst du diese Form der Versuchsanleitung?“

SA 90	Sich etwas selbst zu erarbeiten ist motivierender
SA 91	Ich kann sie so besser nachvollziehen.
SA 92	damit ich es besser verstehen kann.
SA 93	Weil es angenehmer ist
SA 94	Weil unsere Lehrer uns leider sonst keine Beispiele geben.
SA 95	Weil es am sichersten ist und man einen besseren Überblick hat
SA 96	Weil man so den Versuch besser selbst durchführen kann.
SA 97	weil ich es dann besser verstehen kann
SA 98	Weil ich sie mehr mag
SA 99	Weil es mehr klar ist was man machen muss
SA 100	So kann ich es besser nachvollziehen und es ist fast wie im Unterricht.
SA 101	Weil man sonst schnell Fehler machen kann
SA 102	Ich kann Keine Fehler machen
SA 103	Weil es einfacher ist.
SA 104	WEIL ICHS KANN
SA 105	Da man selber mehr nachdenken muss wodurch es ein richtiger Versuch ist der auch mehrere Versuche braucht und man es mal nicht nach Text macht
SA 106	Damit ich es besser lerne und auch so besser weiß wie das geht und ich es erklären kann wie das geht wenn mich jemand fragt
SA 107	Ich lerne mehr dabei
SA 108	Weil dann nichts Schiefgehen kann und in den Meisten Fällen auch kein Falsches Versuchsergebnis Möglich ist
SA 109	Ich finde beides gut. So kann man erst versuchen sich den Versuch selber zu erarbeiten und kann bei Schwierigkeiten auch die Schritt für Schritt Anleitung nehmen.
SA 110	Weil es einfach sinnvoller ist
SA 111	Weil ich mir leichter tue, als anders.
SA 112	Ich kann dann besser arbeiten
SA 113	Weil ich Probleme habe
SA 114	Übersichtlich
SA 115	Damit man nichts falsches macht und dafür halt eine Anleitung haben der dir Schritt für Schritt gezeigt wird
SA 116	Um es besser zu verstehen.
SA 117	weil ich dan die Problem bei der eigen Durchführung finde
SA 118	es ist einfacher und man kann weniger Fehler machen
SA 119	Weil es einfacher zu lerne ist
SA 120	es wurde mir helfen
SA 121	Weil ich mir damit einfach leichter tue und mir das Ganze logisch erscheint.
SA 122	Damit ich es besser verstehe und ich besser lernen kann
SA 123	Strukturierter und falls etwas nicht klar ist, kann hinterfragt werden.
SA 124	Weil ich mir da sicher sein kann, dass ich alles richtig mache
SA 125	ich kenne mich dann besser aus und muss nicht noch zusätzlich im Internet rechachrieren
SA 126	So verstehe ich Sachen besser und lerne so gleich mit
SA 127	damit ich für eine Klassenarbeit lernen kann
SA 128	Sonst weiß ich nich was ich machen soll
SA 129	leichter zu folgen
SA 130	Wenn man nicht mehr weiter weiß ist es besser

A 4.2.4/1 Antworten zu der Umfrage „Warum haben Sie sich dafür entschieden ein Video zu nutzen, um Ihre Lerngruppe anzuleiten ein Experiment durchzuführen?“ bzw. „Warum haben Sie sich bisher noch nicht dafür entschieden ein Video zu nutzen, um Ihre Lerngru

A 4.2.4/1 Antworten zu der Umfrage „Warum haben Sie sich dafür entschieden ein Video zu nutzen, um Ihre Lerngruppe anzuleiten ein Experiment durchzuführen?“ bzw. „Warum haben Sie sich bisher noch nicht dafür entschieden ein Video zu nutzen, um Ihre Lerngruppe anzuleiten ein Experiment durchzuführen?“

LA 1	Unterstützung der Schüler
LA 2	sicherer Erfolg des Experimentes
LA 3	weil sie sonst unruhig wäre
LA 4	Keine passenden Videos
LA 5	Zur Veranschaulichung
LA 6	kein persönlicher Kontakt möglich
LA 7	Motivation der SuS
LA 8	Anleitung durch Abschauen
LA 9	Weil meine schüller zurzeit nicht in die schule gehen
LA 10	Da die Lehrkraft so aus dem Fokus rückt und man einen Wechsel der Medien bewirkt, was eine erhöhte Aufmerksamkeit der Schüler zur Folge hat.
LA 11	Corona
LA 12	Bislang meist Live-Experimente
LA 13	peppig gemachtes Video mit Lacheffekten als mediale Abwechslung zum (auch halbwegs lustigen) Lehrer. Man hätte es tatsächlich auch selbst machen können.
LA 14	sehr gut aufbereitet, schrittweise einsetzbar
LA 15	Nehme regelmäßig an Physik im Advent teil. Wo gibt es denn Videos, die Schüler anleiten
LA 16	entweder komplettes Experiment als Video, weil nicht durchführbar, aber durchführbares Experiment nicht als Video vorwegnehmen
LA 17	Kurze und kompakte Anweisungen, können mehrmals angesehen werden
LA 18	onlineunterricht
LA 19	Wegen Distanzunterricht
LA 20	Corona
LA 21	Corona
LA 22	Kp
LA 23	Weil es gut erklärt wurde
LA 24	Visualisierung von Arbeitsaufträgen
LA 25	Erhöhung der Anschaulichkeit
LA 26	Individueller Lernfortschritte kann besser berücksichtigt werden.
LA 27	Seite erst im home schooling entdeckt
LA 28	weil es gut ist
LA 29	effizienter!
LA 30	Keine digitale Möglichkeit
LA 31	Ich habe entsprechende AB
LA 32	Weil die Schüler nicht hinschauen!
LA 33	Ich kam bisher noch nicht dazu
LA 34	anschaulichkeit
LA 35	Die Informationen sind schnell abrufbar. Die Schüler können das selbstständig vor-/nachbereiten. Jederzeit. Nach eigenem Tempo.
LA 36	Aufgrund der Corona Beschränkung war experimentieren nicht möglich
LA 37	weil es immer ausführlich erklärt wird
LA 38	Keine Hardware
LA 39	bessere Visualisierung
LA 40	Seite gerade erst entdeckt

A 4.2.4/1 Antworten zu der Umfrage „Warum haben Sie sich dafür entschieden ein Video zu nutzen, um Ihre Lerngruppe anzuleiten ein Experiment durchzuführen?“ bzw. „Warum haben Sie sich bisher noch nicht dafür entschieden ein Video zu nutzen, um Ihre Lerngru

LA 41	Umständlicher, Preis/Leistung stimmt nicht
LA 42	corona
LA 43	Anschaulichkeit
LA 44	weil ich diese klasse noch nicht so lange unterrichte
LA 45	interaktiv
LA 46	Vorstellungskraft, Motivation
LA 47	Gruppenarbeit und gut erklärt
LA 48	Keine Zeit
LA 49	Erstellung ist Aufwendig. Passgenaue Video zu finden ist schwierig.
LA 50	Da wir mit Wochenplan arbeiten
LA 51	Corona, fehlendes Material
LA 52	Experiment stand nicht zur Verfügung
LA 53	Habe selbst gefilmt
LA 54	schneller Zugang zum Thema
LA 55	Sicherheit
LA 56	Corona lässt kein experimentieren zu
LA 57	Mangel an Experimentiergeräte
LA 58	zu gefährlich (Gasentwicklung), zu aufwändig, kein passendes Material
LA 59	persönliche Ansprache
LA 60	1) Zeit sparen 2) Im Raum konnte ich die Parametern nicht richtig einstellen 3) Man muss nichts vorbereiten und aufräumen
LA 61	Anschauung
LA 62	Erklärungen
LA 63	g
LA 64	Motivation der SuS
LA 65	Ich kannte bisher keine guten videos
LA 66	Sehr anschaulich, auch weiter hinten leicht einzusehen. Zeitlicher Aufwand gering
LA 67	geht schneller
LA 68	Damit ein anderer Kanal genutzt wird und schwächere Schüler Versuche allein durchführen können
LA 69	Wegen Corona
LA 70	HomeOffice Corona bzw. Heimversuch allgemein
LA 71	wegen der Anschaulichkeit, um Zeit zu sparen
LA 72	Schritt für Schritt Anleitung
LA 73	Differenzierungsmöglichkeit-> weiterer Zugang zum Versuch
LA 74	Ich bin erst neu im Lehramt
LA 75	kein passendes gefunden
LA 76	Einach
LA 77	Ich unterrichte neu im fach
LA 78	Originalvorführung erscheint mir sinnvoller.
LA 79	Ich mache es lieber live vor
LA 80	mangelnde Ausstattung
LA 81	Kam noch nicht auf die Idee
LA 82	Material/Experiment nicht an der Schule verfügbar
LA 83	Corona, Zeitmanagement, trotzdem didaktischer Mehrwert
LA 84	Bisher noch keine Videoanleitung für ein anschließend durchzuführendes Experiment gefunden
LA 85	Qualität, Verfügbarkeit für Schüler
LA 86	Anschaulichkeit, Spaß, Motivation

A 4.2.4/1 Antworten zu der Umfrage „Warum haben Sie sich dafür entschieden ein Video zu nutzen, um Ihre Lerngruppe anzuleiten ein Experiment durchzuführen?“ bzw. „Warum haben Sie sich bisher noch nicht dafür entschieden ein Video zu nutzen, um Ihre Lerngru

LA 87	online-unterricht
LA 88	für einen spannenden Einstieg im Unterricht
LA 89	Online-Unterricht während Corona
LA 90	Weil wir das Experiment nicht selbst vorführen können
LA 91	Ich habe die Instruktion selbst übernommen.
LA 92	Ich habe noch nicht so viel Erfahrung im Unterrichten in Physik und kenne bisher nicht viele Videos. Außerdem ist es manchmal schwierig in der Schule diese Medien zu benutzen, da Fernseher nicht zur Verfügung stehen oder Beamer nicht vorhanden sind oder immer viel zu schleppen ist von wir her geholt werden muss und so weiter.
LA 93	kein Equipment zur Präsentation von Videos vorhanden
LA 94	anschaulicher
LA 95	Ich kam bisher nicht auf die Idee
LA 96	selbständig arbeiten
LA 97	Lieber praktisch selber machen, keine Ahnung von Medien
LA 98	Berufsanfänger
LA 99	Distanzunterricht
LA 100	Differenzierung
LA 101	Meist nicht genau passend.
LA 102	Distanzlernen
LA 103	Aufmerksamkeit
LA 104	Videos enthalten mehr Informationen! Nachahmung ggf. leichter...
LA 105	war aktuell
LA 106	Hatte andere Einstiege
LA 107	Aufgabe in Vertretungsstunde
LA 108	die Zusammenfassung ist sehr gut und anschaulich
LA 109	So
LA 110	zum besseren Verständnis
LA 111	Erste Unterrichtsversuche
LA 112	Videos von anderen Plattformen genutzt
LA 113	Ist verständlich und gut gemacht
LA 114	Zeitersparnis
LA 115	Schulausstattung ist nicht vorhanden
LA 116	Technische Ausstattung an der Schule
LA 117	Motivation
LA 118	Schnell und Einfach
LA 119	Weil es gut und anschaulich ist
LA 120	Bessere Erkennbarkeit
LA 121	War noch nicht nötig.
LA 122	Illustration gut, homeschooling
LA 123	größere Anschaulichkeit
LA 124	das erste mal
LA 125	zu zeitaufwendig alles anzuschließen, der Sinn erschließt sich mir noch nicht.
LA 126	Anschaulichkeit
LA 127	wiederholbarkeit
LA 128	Zur visuellen Unterstützung
LA 129	Veranschaulichung
LA 130	Ideenfindung

A 4.2.4/1 Antworten zu der Umfrage „Warum haben Sie sich dafür entschieden ein Video zu nutzen, um Ihre Lerngruppe anzuleiten ein Experiment durchzuführen?“ bzw. „Warum haben Sie sich bisher noch nicht dafür entschieden ein Video zu nutzen, um Ihre Lerngru

LA 131	Unsicherheit
LA 132	Im Experimentierraum gibt es kein Videoabspielgerät.
LA 133	kein beamer im Experimentierraum
LA 134	Distanzlernen
LA 135	ist leichter verständlicher
LA 136	minimaler Aufwand, maximale Aufmerksamkeit
LA 137	Ich habe noch zu wenig Unterrichtserfahrung.
LA 138	Ich fange erst dieses Schuljahr an
LA 139	Ausstattung Schule
LA 140	keine Anung
LA 141	Ich weiß nicht
LA 142	Ich kann fast keine Experimente machen, weil ich keinen Fachraum habe
LA 143	besonderes Schülerklientel
LA 144	unsicher
LA 145	habe die Seite gerade erst kennengelernt
LA 146	zu schwer, komplex
LA 147	Distanzlernen
LA 148	Schulschließung wegen Corona
LA 149	informativ und verständlich
LA 150	Um die Motivation der SuS zu steigern.
LA 151	keine Zeit
LA 152	Um selbstständig ein Experiment zu entwickeln oder um die Beobachtungsfähigkeit zu schulen
LA 153	SuS entwickeln selbst Experimente
LA 154	Methodenvielfalt
LA 155	nicht vorhanden
LA 156	Je nach kompetenzschwerpunkt reicht es bei einigen Experimenten ein Video zu zeigen, um anschließend eine entsprechende Auswertung vorzunehmen.
LA 157	Top
LA 158	Weil das Video gut zum Bearbeiten des Versuchs geeignet war.
LA 159	kein Internet
LA 160	bisher selbst gesprochen
LA 161	Videos sind zu indirekt und bieten nur eine sekundäre Erfahrung
LA 162	Noch nicht dazu gekommen
LA 163	anschaulicher
LA 164	Veranschaulichung als Verstärker
LA 165	weil sie sonst unruhig wäre
LA 166	Halte nichts von Videos
LA 167	Zur verständlicheren Darstellung eines Modells
LA 168	Vorgänge sonst nicht sichtbar
LA 169	Viele Experimente überschreiten die Möglichkeiten im Unterricht
LA 170	Ich habe das Gefühl, dass digitale Erklärungen bei den Schülern besser im Kopf bleiben, als das Lesen einer Erklärung in Textform. In Videos werden Sprache und Bild vernetzt, was auch eine Vernetzung bei den Schülern zur Folge haben kann.
LA 171	um möglichst viele verschiedene Lerntypen zu erreichen
LA 172	Ich sah keine Notwendigkeit
LA 173	gut aufbereitete Graphik-Einblendungen (z.B. Vektoren etc.) an den richtigen Stellen verdeutlichen gewisse Zusammenhänge "direkt"
LA 174	Homeschooling

A 4.2.4/1 Antworten zu der Umfrage „Warum haben Sie sich dafür entschieden ein Video zu nutzen, um Ihre Lerngruppe anzuleiten ein Experiment durchzuführen?“ bzw. „Warum haben Sie sich bisher noch nicht dafür entschieden ein Video zu nutzen, um Ihre Lerngru

LA 175	wiederholungen einsetzbar
LA 176	Das ist meine Aufgabe als Lehrer
LA 177	Anschauliche Erklärung möglich
LA 178	man kann es sich mehrmals ansehen, wes werden verschiedene Kanäle (Ohr, Auge, ...) angesprochen
LA 179	Onlineunterricht
LA 180	Bildhafte Dartsellungen, Animationen oft sinnvoller als Worte
LA 181	Anschaulichkeit
LA 182	Homeschooling
LA 183	Kp
LA 184	Jederzeit nochmal anzuschauen
LA 185	Experiment konnte aufgrund des home schooling nicht vorgführt werden
LA 186	Moodle
LA 187	kein Labor in der Schule
LA 188	Weniger Zeit
LA 189	Heimbeschulung
LA 190	In einfacher Sprache geht das.
LA 191	Man kann zurückspulen und das Experiment stoppen
LA 192	Experiment in Schule nicht durchführbar
LA 193	Mehr Effizienz als bei Tafelbildern.
LA 194	didaktisch gut aufgebaute Video
LA 195	Keine Hardware
LA 196	Corona
LA 197	im Video besseres Equipment
LA 198	Versuchsaufbau war nicht möglich mit gegebenen Materialien
LA 199	via Animation kann detaillierter aufgezeigt werden
LA 200	nicht nachgedacht,
LA 201	Zeitmangel
LA 202	bisher nicht gebraucht
LA 203	weil ich diese klasse noch nicht so lange unterrichte
LA 204	Inhalt
LA 205	? das
LA 206	gut erklärt, Eigenarbeit möglich
LA 207	Weiß nicht
LA 208	Aufmerksamkeit ist höher als bei einem Lehrervortrag. Es ist sichergestellt, dass keine wichtigen Inhalte vergessen werden.
LA 209	Einfach & verständlich
LA 210	anschaulicher
LA 211	eigene Erarbeitung vorgezogen
LA 212	Weil wir digital lernen mussten
LA 213	Ich bin praktischer Experimentator
LA 214	keine Alternative
LA 215	Sicherheit
LA 216	Corona lässt keine Experimente zu
LA 217	Anschaulichkeit
LA 218	z.B. Achtung experiment (planet-schule) Schallgeschwindigkeit - besser geht es nicht
LA 219	Neben meine Erklärung haben die SchülerInnen einen anderen Aspekt kennengelernt.
LA 220	Verständnis

A 4.2.4/1 Antworten zu der Umfrage „Warum haben Sie sich dafür entschieden ein Video zu nutzen, um Ihre Lerngruppe anzuleiten ein Experiment durchzuführen?“ bzw. „Warum haben Sie sich bisher noch nicht dafür entschieden ein Video zu nutzen, um Ihre Lerngru

LA 221	besser
LA 222	andere Lernperspektive
LA 223	Vorgänge werden klarer, man kann anhalten, fragen klären
LA 224	Es war somit möglich, wichtige Prozesse durch WH oder Stopptaste bewusst zu machen
LA 225	kein Videogerät
LA 226	im Rahmen einer Stationsarbeit, zur Veranschaulichung
LA 227	Homeschooling
LA 228	Versuch: Wärmeleitung-->Teilchenbewegung "in echt" nicht sichtbar
LA 229	Ich bin erst neu im Lehramt
LA 230	kein passendes gefunden
LA 231	Animationen stellen Sachverhalte anschaulich dar
LA 232	Neueinstieg
LA 233	U.a. zum Teilchenmodell. Die zufälligen Bewegungen kann ich an der Tafel nicht visualisieren, deshalb ein Video.
LA 234	zum besseren verständnis
LA 235	Realexperimente scheinen mir hierfür besser geeignet zu sein
LA 236	Zur Wiederholung und Verbesserung
LA 237	Neu
LA 238	fange gerade erst mit dem unterrichten an :)
LA 239	Weil ich, aufgrund meiner kurzen Tätigkeit als Lehrkraft noch nicht die Möglichkeit hatte, mich mit einer entsprechenden Erklärung des Experiments zu befassen
LA 240	Videoanalyse, Technik, Didaktikvergleich (Original vs. Video), Zeitmanagement
LA 241	Qualität, Verfügbarkeit
LA 242	Anschaulichkeit, Vernetzung
LA 243	online-unterricht
LA 244	bisher kein Bedarf
LA 245	es gab keine Materialien für das Experiment
LA 246	keine passende Situation
LA 247	Animationen und Videos bietet die Möglichkeit, nicht direkt sichtbares darzustellen wie z.b. Teilchen.
LA 248	Siehe vorherige Antwort
LA 249	Methodenvielfalt
LA 250	Gut anschaulich erklärt
LA 251	anschaulicher
LA 252	Die bildliche Darstellung war sehr gut
LA 253	methodenwechsel
LA 254	Keine Medienkompetenz vorhanden
LA 255	S.o.
LA 256	Animationen zur einfacheren Erklärung
LA 257	Gut anschaulich.
LA 258	Anschaulichkeit
LA 259	Zur Vertiefung!
LA 260	neu in dr Physik
LA 261	ist anschaulich
LA 262	Schlecht ausgerüsteten physikraum
LA 263	Veranschaulichung
LA 264	weil ich erst seit kurzem unterrichte
LA 265	zum besseren Verständnis

A 4.2.4/1 Antworten zu der Umfrage „Warum haben Sie sich dafür entschieden ein Video zu nutzen, um Ihre Lerngruppe anzuleiten ein Experiment durchzuführen?“ bzw. „Warum haben Sie sich bisher noch nicht dafür entschieden ein Video zu nutzen, um Ihre Lerngru

LA 266	anschaulich
LA 267	Videos anderer Plattformen genutzt
LA 268	Angst in unserem Physik Saal es dort zu machen und es fehlt uns an Materialien
LA 269	Qualität des Videos war überzeugend
LA 270	Schulausstattung ist nicht vorhanden
LA 271	Versuche waren nicht an der Schule vorhanden
LA 272	Nichts passendes gefunden.
LA 273	Mehrmals Wiederholbar
LA 274	Weil es gut ist
LA 275	Experiment hat vor Ort nicht funktioniert
LA 276	Wegen der Anschaulichkeit.
LA 277	interessant
LA 278	Ich habe keine solchen Videos
LA 279	Abwechslung.
LA 280	Anschaulichkeit, Klarheit
LA 281	Um auf verschiedenen Ebenen zu arbeiten
LA 282	Veranschaulichung
LA 283	mehrfach vorführbar
LA 284	Veranschaulichungszwecke
LA 285	gute Versuchsbeschreibung in Großaufnahme, andere Stimme zur Abwechslung
LA 286	stimmliche Abwechslung, gute Erkennbarkeit wegen großer Darstellung.
LA 287	Distanzlernen
LA 288	wegen Corona war es im Präsenzunterricht nicht möglich
LA 289	Wiederholbarkeit, Anhalten zu bestimmtem Zeitpunkt
LA 290	Wegen Homeschooling und Onlineunterricht konnte es gut verlinkt werden.
LA 291	Ich fange dieses Schuljahr erst an.
LA 292	Ausstattung
LA 293	Ich weiß nicht
LA 294	Veranschaulichung
LA 295	unsicher
LA 296	experiment ist spannender
LA 297	Zum besseren Verständnis
LA 298	Vorbereitung auf Versuche
LA 299	Da man bei Experimenten nicht immer alles auf Anhieb erkennen bzw. erklären kann
LA 300	anschaulicher
LA 301	Vertiefen und um manche Dinge besser zu veranschaulichen
LA 302	Damit ich nicht immer erkläre, außerdem anschaulicher und groß dargestellt
LA 303	anschauliche Erklärung
LA 304	Siehe erste anmerkung
LA 305	Top
LA 306	Das Video hat die Lerninhalte noch verdeutlicht.
LA 307	keine Internetverbindung
LA 308	kam noch nicht dazu
LA 309	siehe Antwort davor
LA 310	Noch kein Bedarf
LA 311	nicht das geeignete gefunden- besser sind Animationen

A 5.2/1 Antworten zur Umfrage „Was hast du verwendet, um das Experiment aufzubauen und durchzuführen? Warum hast du dich dafür entschieden?“ bzw. „Was hast du nicht verwendet, um das Experiment aufzubauen und durchzuführen? Warum hast du dich nicht dafür e

A 5.2/1 Antworten zur Umfrage „Was hast du verwendet, um das Experiment aufzubauen und durchzuführen? Warum hast du dich dafür entschieden?“ bzw. „Was hast du nicht verwendet, um das Experiment aufzubauen und durchzuführen? Warum hast du dich nicht dafür entschieden?“

SA 1	Weil mit Videos die meisten Dinge besser erklärt und beschrieben ist, und weil ich persönlich Videos besser verstehe und ich teilweise auch mit Lernvideos lerne
SA 2	Da es so direkt gezeigt wird wie es geht und man dies dann einfacher aufbauen kann
SA 3	Eigentlich hatten wir uns für die Videoanleitung entschieden, da sie komfortabler für uns abzurufen ist. Die Videoanleitung funktionierte aber mit dem QR-Code nicht, deswegen griffen wir auf die schriftliche Anleitung zurück, mit welcher es auch gut geklappt hat.
SA 4	Weil es leichter ist etwas nachzuvollziehen, wenn einem etwas erklärt wird und es bildlich dargestellt ist.
SA 5	Da ich mal ausprobieren wollte, ob diese Anleitung besser verständlich ist
SA 6	Weil ich immer wieder nachlesen kann und nicht ständig zurückspulen muss. Außerdem hatte ich keine Lust auf Kopfhörer.
SA 7	Weil ich es einfacher finde, wenn man genau beschrieben bekommt, was man zu tun hat. Also das man selber lesen und gleichzeitig auf die Fotos gucken kann. Außerdem kann man so lange lesen, bis man es verstehen kann und beim Video muss man anhalten und zurückspulen.
SA 8	Ich finde es leichter dadurch etwas durchzuführen, weil man genau sehen kann, was man tun muss.
SA 9	Ich hatte keine Kopfhörer dabei und außerdem kann mein Handy kein QR-Code einscannen und weil man bei dem Blatt eine schriftliche Erklärung hat und Wörter nicht ordentlich sein können
SA 10	Es wurde besser beschrieben.
SA 11	Wir wollten erst mit Video aber es war der falsche QR-Code und dann ist es uns zu kompliziert geworden und wir haben die schriftliche Anleitung genommen.
SA 12	Für mich ist es einfacher, da ich es so immer wieder einfach nachgucken kann und es in meinem Tempo verstehen kann. Die Videoanleitung ist für mich ungeeignet, weil ich für bestimmte Punkte immer zurückspulen müsste und es entweder zu schnell oder zu langsam ist. Außerdem bin ich vom Internet abhängig.
SA 13	Ich habe mich dafür entschieden, da ich finde dass es anschaulicher und besser zu verstehen ist. Und wenn man das falsch hat kann man nochmal genau gucken wie es gemacht wird.
SA 14	Weil ein Video länger dauert und man schlechter zu den Punkten zurückspulen kann, die man noch nicht verstanden hat oder noch einmal angucken möchte.
SA 15	Man kann es sich mehrmals angucken ohne auf Stopp drücken zu müssen und kommt so besser mit.
SA 16	Bei einer Videoanleitung finde ich es einfacher das Experiment nachzumachen und die genauen Schritte in der richtigen Reihenfolge zu machen.
SA 17	Weil ich es schriftlich besser verstehe und besser bearbeiten kann.
SA 18	Da es da genau vorgeführt wird.
SA 19	Weil ich es einfacher fand und es schneller geht.
SA 20	Weil die Videos gut anzuschauen sind und man während dessen mit aufbauen kann und hat dazu eine Anleitung.
SA 21	Weil mein Handy gerade auf dem Tisch lag und ich mit dem WLAN verbunden war und das Papier zu weit weg lag.
SA 22	Weil das die schnellste Lösung war und man im Video es mit Spracherklärung bekommt.
SA 23	Weil ich es damit besser verstehen kann.
SA 24	Bei einem AB kannst du immer wieder das lesen, was du nicht verstanden hast, in deinem Tempo und bei einem Video musst du immer zurückspulen. Es ist einfach praktischer.
SA 25	Weil beim Video es genau gezeigt wird wie man es macht.
SA 26	Weil ich dafür gar keine Kopfhörer brähe und weil es verständlicher ist.
SA 27	Weil ich es einfacher finde, wenn man sich die Schritte nochmal angucken kann ohne in dem Video alles nach der Stelle zu durchsuchen.
SA 28	Einfach so für schriftlich entschieden.
SA 29	Weil es anschaulicher und kürzer ist.
SA 30	Ich finde es einfacher nochmal die Sachen durchlesen zu können.
SA 31	Weil ich beim letzten mal digital genommen habe und mir war langweilig.
SA 32	Weil ich es leichter finde ein Video zu sehen während ich aufbaue.

A 5.2/1 Antworten zur Umfrage „Was hast du verwendet, um das Experiment aufzubauen und durchzuführen? Warum hast du dich dafür entschieden?“ bzw. „Was hast du nicht verwendet, um das Experiment aufzubauen und durchzuführen? Warum hast du dich nicht dafür e

SA 33	Weil ich damit besser klar komme.
SA 34	Weil ich das einfach besser finde.
SA 35	Weil ich damit besser alles verstehen kann.
SA 36	Weil ich damit besser klar komme.
SA 37	Weil es so übersichtlicher ist.
SA 38	Weil es gut zu sehen war und weil jemand nebenbei etwas erklärt hatte.
SA 39	Ich kann mir die Sachen besser merken, wenn ich sie vor mir sehe, deswegen habe ich das AB genommen. Und auch damit ich immer mal wieder nachlesen kann.
SA 40	Weil schriftliche Erklärungen meistens ausführlicher sind als eine Videoanleitung.
SA 41	Es ist einfacher auf einem Blatt, wenn man sich Sachen nochmal schnell durchgucken kann, als auf dem Handy, wo man dann nochmal stundenlang nach der Stelle im Video suchen muss.
SA 42	Weil es kurz und deutlicher ist. Die Bilder sind relativ deutlich und erklärend. Als Erinnerung von der letzten Stunde ist es auch sehr praktisch.
SA 43	Videos sind angenehmer zu gucken und ich mag modernere Unterrichtsstunden mehr (also ohne Zettel).
SA 44	Weil wir oft mit einer Videoanleitung arbeiten und ich gerne mal eine typische schriftliche Anleitung lesen wollte. Bei einer schriftlichen Anleitung ist das gute, dass man es einfach nochmal durchlesen kann, ohne dass man zurückspulen muss.
SA 45	Wie schon auf der anderen Seite erklärt, denke ich das man mit einem AB in seinem eigenen Tempo arbeiten kann.
SA 46	An der schriftlichen Anleitung finde ich gut, dass man die Schritte übersichtlich aufgelistet hat. Außerdem kann man einzelne Schritte öfter lesen ohne irgendwas zurückzuspulen oder zu pausieren. Außerdem finde ich es auf einem Blatt übersichtlicher.
SA 47	Ich gucke mir lieber Videos an statt auf ein Blatt zu gucken.
SA 48	Weil ich Bilder anschaulicher und einfacher zu verstehen finde.
SA 49	Weil das Video verständlicher ist.
SA 50	Weil ich dafür keine Kopfhörer brauche und weil es schneller geht.
SA 51	Da man es sich in seinem Tempo angucken kann und ggf. nochmal lesen.
SA 52	Da man auf einen Blick direkt sieht, was man braucht und machen muss. Außerdem kann man nochmal schnell nachlesen, was man machen muss.
SA 53	Weil ich Sachen lieber sehe, als lese.
SA 54	Ich finde es einfacher ein Erklärvideo zu verstehen, als einen Text, weil es dort anschaulicher erklärt ist und man jeden Schritt eins zu eins übernehmen kann.
SA 55	Ich gucke lieber Videos als das ich Texte lese und in Videos werden Sachen anschaulicher erklärt.
SA 56	Weil das finde ich einfacher und ich finde das ist auch mal etwas anderes, weil sonst muss man auch immer lesen.
SA 57	Da sich der Aufbau durch das Video noch besser veranschaulichen lässt als durch Bilder. Bei dem Video ist es fast so als würde jemand direkt vor einem sitzen und es vormachen, dadurch sieht man auch was zwischen den Schritten passiert. Bei den Bildern stehen nur die dargestellten Schritte zur Verfügung.
SA 58	Wir haben uns für die Videoanleitung entschieden, da wir davon ausgingen, es sei anschaulicher und es sei praktischer.
SA 59	Wir haben uns dafür entschieden, da wir davon ausgingen dass es anschaulicher ist und es praktischer ist.
SA 60	Ich finde es gutm, dass es ausführlich erklärt wird , z.B. mit Animationen.
SA 61	Ich habe mich dafür entschieden, weil es anschaulicher, moderner und cooler ist.
SA 62	Weil es für mich informativer ist und vorallendingen leichter zu verstehen ist.
SA 63	Weil man eine visuelle Form der Darstellung zur Verfügung hat. Gleichzeitig auch hören kann was man tun muss.
SA 64	Ich finde das mann mit dem Video besser verstehen kann, wie man aufbauen muss und auch was passieren muss. Also ist es besser zu verstehen und übersichtlicher.
SA 65	Ich habe mich beim ersten Schritt (Aufbau und Durchführung) für das Arbeitsblatt entschieden, weil das AB anschaulich gestaltet war und man für das Video mehr ZEit benötigt.
SA 66	weil ich keinen QR-Code Scanner habe.
SA 67	Das Arbeitsblatt habe ich genommen, weil es sehr anschaulich gestaltet ist. Aber ich habe auch das Video genommen, da alles sehr gut erklärt wird. Insgesamt fand ich die Arbeit gut und es hat Spaß gemacht zu experimentieren.
SA 68	Mir fällt es leichter.

A 5.2/1 Antworten zur Umfrage „Was hast du verwendet, um das Experiment aufzubauen und durchzuführen? Warum hast du dich dafür entschieden?“ bzw. „Was hast du nicht verwendet, um das Experiment aufzubauen und durchzuführen? Warum hast du dich nicht dafür e

SA 69	Da ich mir falls ich etwas wichtiges nochmal brauche mir kurz den Text durchlesen muss. Als auch gefällt es mir und liegt mir besser Texte zu lesen.
SA 70	Ich habe mich für die schriftliche Anleitung entschieden, da ich das Blatt immer wieder ansehen kann ohne das Handy zu brauchen.
SA 71	Weil man den Aufbau auf dem Video besser erkennen konnte.
SA 72	Weil es besser erklärt ist auf dem Video und es besser versteht.
SA 73	Da man bei einem Video deutlichere Beschreibungen durch die Unterstützung des Bildes hat.
SA 74	Weil ich das dann besser nachvollziehen kann.
SA 75	Einfach so.
SA 76	Da ich lieber zuhört statt mir etwas durchzulesen.
SA 77	Weil man bei Videoanleitungen direkt sieht, wie es in der Praxis funktioniert.
SA 78	Es war einfacher für mich beides zu sehen einmal in Praxis und einmal in Theorie.
SA 79	Es geht schneller und es war anschaulich genug mit Bildern erklärt.
SA 80	Das ist strukturierter.
SA 81	Ich finde es unkompliziertes und besser verständlich, da man in eigenem Tempo, sich alles besser erschließen kann und man leichter bestimmte Sachen nachgucken kann.
SA 82	Ich habe mich dafür entschieden, weil ich schon bei dem letzten die Videoanleitung besser fand.
SA 83	Mein Handy kann kein QR-Code scannen. Außerdem ist das WLAN schlecht.
SA 84	Mit Videoanleitung finde ich Dinge besser erklärt und es prägt sich besser in meinen Kopf ein.
SA 85	Weil es einfacher ist selber zu lesen was man zu tun hat.
SA 86	Ich habe mich für schriftlich entschieden, weil ich auf die Videoanleitung keine Lust hatte.
SA 87	Weil es schneller geht und übersichtlicher ist.
SA 88	Hatte keine Lust mein Handy raus zu holen um ein Video zu sehen,
SA 89	Da man genau sieht was gemacht werden muss und Texte für mich manchmal unverständlich sind.
SA 90	Weil man es besser verstehen kann und wenn man sich etwas merken kann dann kann man es nachlesen.
SA 91	Da man dort alles genauer lesen kann. Wenn man etwas nicht richtig verstanden hat nochmal lesen. Video muss man immer zurück spulen.
SA 92	Es ist deutlich kürzer und man kann leichter zurück gehen, wenn man etwas nicht verstanden hat.
SA 93	unkomplizierter
SA 94	Weil es einfacher war.
SA 95	Die Abbildung hat es ausreichend gut veranschaulicht.
SA 96	Ich mag Arbeitsblätter etc. nicht sonderlich und in Videos wird alles Schritt für Schritt erklärt
SA 97	Da es so nur bildlich gezeigt wird und nicht direkt praktisch wie beim Video
SA 98	Für mich wäre die Videoanleitung auch eine Möglichkeit gewesen aber diese hat nicht funktioniert
SA 99	Schwerer zu verstehen, weil man sich nicht gleichzeitig auf den Text und die Bilder konzentrieren kann.
SA 100	Ich wollte mal die Videoanleitung ausprobieren
SA 101	Weil ich keine Lust auf technische Probleme und Kopfhörer hatte. Außerdem kann ich bei der schriftlichen Anleitung immer wieder nachlesen und das geht bei dem Video nicht gut.
SA 102	Weil ich lieber durchlese, was ich zu tun habe und nicht es von jemand anderen erklärt zu bekommen. Außerdem muss man immer stoppen und zurück spulen.
SA 103	Manchmal sind Texte schwerer zu verstehen und die Bilder helfen auch nicht immer.
SA 104	Ich finde Anleitung über Video immer anstrengend für das Zuhören. Außerdem finde ich es unnötig etwas zu hören, wenn ich es lesen kann.
SA 105	Weil meine Gruppe es nicht genommen hat.
SA 106	Falsche QR-Code.
SA 107	Ich hab mich nicht für die schriftliche Anleitung mit Abbildung weil ich die Videoanleitung besser finde.
SA 108	Aus dem gleichen Grund, warum ich die schriftliche gewählt habe.
SA 109	Es geht mir zu schnell. Ich brauche Zeit um mich zu sortieren und es zu verstehen.
SA 110	Weil ich die Videoanleitung einfacher fand.

A 5.2/1 Antworten zur Umfrage „Was hast du verwendet, um das Experiment aufzubauen und durchzuführen? Warum hast du dich dafür entschieden?“ bzw. „Was hast du nicht verwendet, um das Experiment aufzubauen und durchzuführen? Warum hast du dich nicht dafür e

SA 111	Wenn man etwas nicht verstanden hat muss man in Videos immer die Stelle suchen, wo es erklärt wurde und muss zurückspulen. Bei einem AB kann man einfach die Stelle nochmal lesen.
SA 112	Da ich mich für das andere entschieden habe.
SA 113	Weil ich gerade am Handy war und es einfacher war.
SA 114	Häufig dauert es mehr Zeit und man kann sich nur auf das Lesen konzentrieren, außerdem war es sehr laut.
SA 115	Weil ich zu faul war aufzustehen und zu lesen.
SA 116	Weil es zu anstrengend ist alles durchzulesen.
SA 117	Weil es für mich persönlich praktischer ist es schriftlich zur Hand zu haben und nicht in einem Video.
SA 118	Weil das Video interessanter ist.
SA 119	Weil die schriftliche Anleitung schneller zu verstehen ist und es ausführlicher ist als eine Videoanleitung und Videoanleitung kann man manchmal den Ton nicht hören.
SA 120	Weil es zu anstrengend ist, alles nochmal zurück zu spulen wenn man sich nochmal alles angucken will.
SA 121	Einfach so.
SA 122	Schadet nicht.
SA 123	Ich finde es umständlich, wenn man immer auf Stop machen muss und so.
SA 124	Weil ich darauf heute kein Bock hatte und das WLAN nicht funktionierte.
SA 125	Weil ich kein Lust habe zu lesen.
SA 126	Weil ich das komplizierter finde.
SA 127	Weil ich das zeitaufwendiger finde als einfach zu lesen.
SA 128	Weil ich das nicht so gut verstehen kann.
SA 129	Weil ich damit nicht klar komme.
SA 130	Weil es mit einem AB übersichtlicher ist.
SA 131	Weil ich es schwieriger fand und es gab keine weiteren Hinweise.
SA 132	Ich kann mir Sachen besser merken, wenn ich sie lese. Außerdem muss man dann nicht immer hin und her spulen.
SA 133	Weil ich lieber lese als mir eine Videoanleitung anzuschauen.
SA 134	Ich finde es zu zeitaufwendig sich das Video anzugucken und noch mal zurück zu spulen, um die Stelle zu finden, die man sich nochmal angucken will.
SA 135	Weil die Bilder meistens schon selbst erklärend sind und gut als Erinnerung von vergangenen Stunden erinnern und Onlinevideos kann man nicht so schnell wieder heraus kramen und lesen tut ja nicht weh.
SA 136	Weil Zettel immer verloren gehen und ich finde Videos genauer.
SA 137	Weil wir eine Videoanleitung oft hatten und ich eine schriftliche Anleitung ausprobieren wollte, um zu gucken, mit welchem ich besser klar komme. Bei dem Video finde ich nicht so gut, dass man es nicht einfach nochmal lesen kann zur Veranschaulichung, sondern man muss es nochmal zurückspulen zu der passenden Stelle.
SA 138	Ich fand es einfacher zu verstehen da in einem Video alles relativ schnell nacheinander gezeigt wird. Auf einem AB wird alles Schritt für Schritt erklärt und man kann in seinem eigenen Tempo arbeiten.
SA 139	Ich habe mich gegen die Videoanleitung entschieden, weil man das was im Video gesagt wird oft schlecht versteht, wenn es im Raum laut ist. Außerdem ist es schwierig einen Aufbauschritt wieder rauszusuchen, wenn man ihn nach dem Video nochmal gucken möchte.
SA 140	Die heutige Zeit ist eher digital statt analog. Ich mache z.B. lieber etwas am Handy.
SA 141	Weil das Video verständlicher ist.
SA 142	Weil die schriftliche Anleitung schneller zu verstehen ist und man den Ton nicht hören muss.
SA 143	Da es im Video manchmal zu schnell geht.
SA 144	Weil man im Video schnell nicht hinterher kommt, oft auf Pause drücken muss und auch das ganze Video angucken muss, um den Versuch verstehen zu können. Schriftlich kann man sich auch schnell an den Bildern orientieren.
SA 145	Weil mich die normale schriftliche Erklärung nicht so anspricht.
SA 146	Weil es nicht so anschaulich ist.
SA 147	Weil man das immer macht.
SA 148	Weil man das immer macht.
SA 149	Text und Bilder stellen den Aufbau nicht so gut dar, wie ein Video.

A 5.2/1 Antworten zur Umfrage „Was hast du verwendet, um das Experiment aufzubauen und durchzuführen? Warum hast du dich dafür entschieden?“ bzw. „Was hast du nicht verwendet, um das Experiment aufzubauen und durchzuführen? Warum hast du dich nicht dafür e

SA 150	Ich habe mich nicht für die schriftliche Anleitung entschieden, weil wir das Video früher geöffnet hatten, es nicht so praktisch war und wir die Umwelt durch unsere Nutzung von Papier nicht belasten wollten.
SA 151	Weil es nicht so praktisch ist, wie das Video.
SA 152	Weil ich finde, dass es leichter zu verstehen ist, wenn es mit Bildern erklärt wird.
SA 153	Weil es langweilig ist und normal.
SA 154	Ich finde einen Text nicht so leicht zu verstehen und für mich ist es bei einem Text schwieriger die Informationen anzunehmen und aufzunehmen.
SA 155	Weil der QR-Code schneller ist.
SA 156	Weil ich persönlich es besser verstehen kann mit einem Video als wenn ich es auf einem Blatt Papier lese.
SA 157	Weil ich keinen QR-Code Scanner habe.
SA 158	Kann ich mir nicht so gut einprägen.
SA 159	Da ich Text besser benutzen kann um Infos schneller ausfindig zu machen und ich sehe alles auf einen Schlag.
SA 160	Ich habe mich nicht für die Videoanleitung entschieden, da ich es nicht so praktisch fand.
SA 161	Da schriftliche Anleitung manchmal unklar sind.
SA 162	Ich lese nicht so gerne.
SA 163	Weil Videos anschaulicher sind als Text.
SA 164	Weil man bei Videoanleitungen direkt sieht, wie es in der Praxis funktioniert.
SA 165	Wie gesagt beides zusammen war für mich praktischer.
SA 166	Die Videoanleitung ist sehr / zu ausführlich und nimmt somit viel Zeit.
SA 167	Das kann man nicht so gut mitverfolgen.
SA 168	Weil man dafür erst einmal ein Handy und Kopfhörer braucht und es für mich oft zu schnell geht.
SA 169	Ich habe mich nicht dafür entschieden, weil ich bei dem letzten mal die Videoanleitung besser fand.
SA 170	Da die schriftliche Anleitung besser zum nachlesen ist.
SA 171	Ich finde schriftliche Anleitungen teilweise zu kompliziert.
SA 172	Weil ich mir lieber etwas durchlese.
SA 173	Ich habe mich nicht für die Videoanleitung entschieden, weil man dann nicht so schnell nach gucken kann.
SA 174	Weil ich es nicht so gut aufnehmen kann.
SA 175	Keine Lust das Handy raus zu holen.
SA 176	Da Abbildungen ungenau zu erkennen sind und Texte manchmal doof formuliert sind.
SA 177	Weil Videos oft sehr lang gezogen sind und vieles in mehreren Sekunden zeigen, was man sonst in einem Augenblick erkennen kann.
SA 178	zu aufwendig
SA 179	Weil ich das Video genommen habe.
SA 180	Schriftlich hat ausgereicht.

A 6.1/1 Transkriptionsregeln TiQ: Genutzte Abkürzungen

L	Beginn einer Überlappung bzw. direkter Anschluss beim Sprecherwechsel
┘	Ende einer Überlappung
(.)	Pause bis zu einer Sekunde
(2)	Anzahl der Sekunden einer Sprechpause
<u>nein</u>	betont (unterstrichen)
nein	laut (fett geschrieben) in Relation zur üblichen Lautstärke des/r Sprechers/in
°nee°	sehr leise (in Relation zur üblichen Lautstärke des Sprechers/der Sprecherin)
.	stark sinkende Intonation (Punkt)
;	schwach sinkende Intonation (Strichpunkt)
?	stark steigende Intonation (Fragezeichen)
,	schwach steigende Intonation (Beistrich / Komma)
viellei-	Abbruch eines Wortes
oh=nee	Wortverschleifung
nei::n	Dehnung, die Häufigkeit vom : entspricht der Länge der Dehnung
(doch)	Unsicherheit bei der Transkription, schwer verständliche Äußerungen
()	unverständliche Äußerungen, die Länge der Klammer entspricht etwa der Dauer der unverständlichen Äußerung
((stöhnt))	Kommentare bzw. Anmerkungen zu parasprachlichen, nicht-verbalen oder gesprächsexternen Ereignissen; die Länge der Klammer entspricht im Falle der Kommentierung parasprachlicher Äußerungen (z.B. Stöhnen) etwa der Dauer der Äußerung. In vereinfachten Versionen des Transkriptionssystems kann auch Lachen auf diese Weise symbolisiert werden.
	In komplexeren Versionen wird Lachen wie folgt symbolisiert:
@nein@	z.B. lachend gesprochenes „nein“
@(.)@	kurzes Auflachen
@(3)@	3 Sekunden Lachen
//mhm//	Hörersignal des Interviewers, wenn das „mhm“ nicht überlappend ist.

A 6.1/2 Transkript Gruppe 1 „Stromstärke in einer Reihenschaltung“

Stromstärke in Reihenschaltung

Timecode: 00:00:00 - 00:11:05

Transkription: Jonathan Dechert

Prüfer: Philipp Wichtrup

Wichtrup: -viel Spaß.

Schülerin A: °Danke°

#00:00:07#

Schülerin A: Hm (3) Okay, also zuerst sind ja hier schon die Batterien drin, (2) Ähm, was muss man jetzt nochmal als nächstes machen? (3) Mach mal das an. (2) das Video.

Erklärvideo: Zunächst eine Steckbrücke in das Steckbrett.

#00:00:28#

Schülerin A: Genau, jetzt stecken wir eine Steckbrücke in das Steckbrett, (1) @(.)@

#00:00:35#

Erklärvideo: Steckt die beiden Batterien direkt neben die Steckbrücke, sodass de-

#00:00:40#

Schüler B: Jetzt stecken wir die die Steckbatterie neben die Steckbrücke;

Schülerin A: Wir machen das einen nach oben würd ich sagen, oder?

Schüler B: Mhm.

#00:00:54#

Schüler B: Das haben wir jetzt gemacht,

Erklärvideo: Der Pluspol der Batterien j-

Schülerin A: Dann muss der Pluspol nach links und Minus-

Erklärvideo: l-jeweils nach rechts zeigt. Steckt die nächsten vier Steckbrücken folgendermaßen in das Steckbrett;

#00:01:10#

Schüler B: Jetzt haben wir die (.) nächsten Steckbrücken richtig eingesteckt,

#00:01:18#

Erklärvideo: Steckt die Glühlampe in die Lücke z-

Schülerin A: Jetzt nochmal zwei Steckbrücken,

#00:01:26#

Schüler B: Ne es müssen ja immer beide,

Schülerin A: Ja aber die Glühlampe muss noch dazwischen.

Erklärvideo: zwischen die unteren beiden Steck-

Schülerin A: Jetzt.

Schüler B: ()

Schülerin A: Und jetzt ist ein Kreis (.) von den ganzen Sachen °oh° und die Glühlampe leuchtet jetzt (.) und der Strom fließt von (1) der Batterie über die Stecklampen in die Lampe, und (von der) Lampe wieder in die andere Batterie.

Erklärvideo: -brücke. Entfernt nun die Steckbrücke links von der Glühlampe.

#00:02:00#

Erklärvideo: Steckt ein Stromkabel in den schwarzen und ein Stromkabel in den roten Anschluss,

Schülerin A: Jetzt stecken wir hier die Kabel um, das muss in die J

Schüler B: Das muss immer J in die Mitte.

Schülerin A: Nein das schwarze muss nach links;

Schüler B: Wieso hat er dann gesagt, dass es immer in die Mitte muss?

Schülerin A: Hmm (.) Das Blaue muss (.) glaub ich in die Mitte.

#00:02:25#

Schüler B: ()

#00:02:29#

Schüler B: Das Schwarze haben wir jetzt auch eingesteckt,

Schülerin A: Das Blaue in die Mitte, das Schwarze nach linke (3) äh

Erklärvideo: des Universalmessgeräts. Stellt den Messregler auf 200m.

Schülerin A: Das müssen wir jetzt den Messregler auf 200m stellen (1) so (2) und (.) jetzt die den Steckmess-

Schüler B: ()

Schülerin A: @Steckmesser@

Schüler B: L@(1)@

Schülerin A: Anstatt die

Schüler B: @(1)@ @Steck-@

Schülerin A: Em, müssen wir jetzt (.) rausnehmen und dann dafür das einstecken, also den Steckmesser:: messen, und jetzt misst er

Schüler B: Batterie dingsdabumsda

Schülerin A: Jetzt misst er die

Schüler B: Wieviel Strom da fließt (.) ^Linsgesamt und es fließt

Schülerin A: ^LGenau, an der Stelle ^L

Schüler B: Ja an der Stelle und es fließt 60,7

Erklärvideo: Steckt die beiden offenen Enden der Stromkabel dort ein, wo vorher die Steck-

Schülerin A: Das haben wir schon gemacht,

Erklärvideo: -brücke war. Tragt den Wert der Stromstärke auf dem Arbeitsblatt ein. Entfernt die Stromkabel auf dem Steckbrett und setzt dort wieder die Steckbrücke ein.

#00:03:37#

Wichtrup: Ja wenn ihr irgendwelche Fragen habt, einfach-

Schüler B: Mhm.

Schülerin A: Jetzt haben wir wieder die (1) Kabel rausgezogen (oder) die Steckbrücke da eingefügt,

Erklärvideo: Entfernt die Steckbrücke rechts neben der Glühlampe.

Schülerin A: Jetzt müssen wir die Steckbrücke rechts (.) entfernen und das gleich nochmal machen (.) also die Kabel da einstecken an der Stelle,

Erklärvideo: Steckt die beiden offenen Enden der Stromkabel dort ein, wo vorher die Steckbrücke war. Tragt den Wert der Stromstärke auf dem Arbeitsblatt ein.

#00:04:05#

Schülerin A: Achso das haben wir noch gar nicht gemacht;

#00:04:10#

Schüler B: Wo:: macht man das nochmal auf?

Schülerin A: Ähm hier oben.

#00:04:20#

Schüler B: °Hä?° (1) Egal, das passt schon so.

Schülerin A: Also 60,8;

Schüler B: Mhm () Einundzwanzig ^Lkomma: ^L

Schülerin A: ^LAh, ne ^L

Schüler B: eins.

Schülerin A: Ja warte wir gucken gleich nochmal Position zwei ist (.) 60,7 @jetzt@,

Schüler B: @(.)@

Schülerin A: Ja machmal noch so und jetzt messen wir nochmal links,

#00:04:46#

Schülerin A: Auf der anderen Seite ist auch 60,7;

Schüler B: 60,6.

Schülerin A: Es war grad noch 60, @sieben@

Schüler B: @(.).@

SA: @egal@ (.). So::

#00:05:00#

Erklärvideo: Steckt zunächst eine Steckbrücke in das Steckbrett. Steckt die beiden Batterien

Schülerin A: Jetzt machen wir erstmal wieder alle rau::s,

#00:05:09#

Schüler B: Und dann müssten wir eine(.) Steckbrücke (1) jeweils wieder in so komische zwei Löcher stecken?

Erklärvideo: Direkt neben die Steck-

Schülerin A: Und neben die Steckbrücke (.) die Batterien;

#00:05:24#

Erklärvideo: -brücke, sodass der Pluspol der Batterien jeweils nach rechts zeigt.

Schülerin A: Achso ja.

Schüler B: ↳Das Plu-↳

Erklärvideo: ↳Steckt die nä-↳

Schüler B: Das Plus muss jetzt jeweils rechts gucken und nicht mehr nach links,

Erklärvideo: -chsten beiden Steckbrücken folgendermaßen in das Steckbrett. Steckt die beiden Glühlampen folgendermaßen in das Steckbrett. Steckt zwischen die beiden Glühlampen eine Steckbrücke.

#00:05:49#

Schüler B: Das haben wir jetzt auch gemacht wir haben jetzt die Lampen wieder eingesteckt,

Schülerin A: Ähm die Linke leuchtet jetzt nicht, das hast du hier ein bisschen (2) Ähm:: (1) die Linke leuchtet jetzt irgendwie nicht,

Schüler B: °Warte mal° (3) °ich geh mal was testen°,

#00:06:12#

Schüler B: °Hab ich mir schon gedacht° (3) (warte::)

Schülerin A: Na::

Schüler B: Wei::! (1) Ich will nur was testen (5) Ich w-

Schülerin A: ↳Das hier (.) geht hier ja gar nicht

Schüler B: Ja warte (3) jetzt leuchtet gar nichts @mehr@ @(..)@

Schülerin A: ^LWarte (.) wir müssen

Schüler B: ^LWeil guck=mal weil (.) aber das kann ja nicht sein guck mal jetzt liegt es ja da drauf, weißt du?

Schülerin A: Ja aber das war ja vorher auch so (2) jetzt stecken wir das nochmal um aber: (.) ähm

Schüler B: ^Les leuchtet immer n-

Schülerin A: ^Llinks leuchtet irgendwie nicht vielleicht ist die auch noch kaputt (1) aber wir haben eigentlich alles richtig gemacht

Schüler B: als wenn die kaputt ist°

Schülerin A: Ähm irgendwie leuchtet die Lamp- linke Lampe nicht^L

Schüler B: ^LIch glaub das soll extra so sein^L

Schülerin A: Haben wir irgendwas falsch gemacht?

Schüler B: Nein, ich glaub weil das die beiden (Plus ja da) ()

#00:07:12#

Wichtrup: Ich bring euch mal neue Lampen.

Schüler B: Der Lehrer hat uns jetzt (.) die

Schülerin A: ^LGibt uns zwei neue Lampen, ^Lweil^L

Schüler B: ^Lgenau^L

Schülerin A: die linke nicht leuchtet kann ja auch einfach mal ein (.) technisches Problem @sein@

#00:07:26#

Schüler B: Jetzt kriegen wir

Wichtrup: ^Lschon gemessen, nee, ne?

Schüler B: Bitte?

Wichtrup: Hattet ihr schon gemessen?

Schülerin A: ^LNee;^L

Schüler B: ^LJa, ne^L

Schülerin A: Nee beim zweiten Mal nicht.

Schüler B: jetzt haben wir neue Lampen bekommen und das find ich voll cool,

#00:07:39#

Schülerin A: Jetzt leuchten sie.

Schüler B: Jetzt leuchten beide, jetzt passt alles, cool,

Schülerin A: ^LWar irgend ein Problem.

Schüler B: Okay (2) jetzt machen wir nochmal weiter,

Erklärvideo: Steckt ein Stromkabel in den Schwarzen und ein Stromkabel in den roten Anschluss des Universalmessgeräts.

Schüler B: () @(.)@ @schi-@ das schneiden wir raus @ (1)@

Erklärvideo: Stellt den Messregler auf 200m.

Schülerin A: Den Messregler.

Schüler B: Es ist wieder 200m.

Schülerin A: Jetzt die Kabel einstecken aber wo?

Schüler B: Ich wette hier. Ich wette mit dir.

#00:08:14#

Erklärvideo: Entfernt nun die linke Steckbrücke.

Schüler B: Mmm

Schülerin A: (Wir) werden jetzt die linke Steckbrücke entfernen und da die Kabel reinstecken,

#00:08:24#

Erklärvideo: Steckt die beiden offenen Enden der Stromkabel dort ein, wo vorher die Steckbrücke-

Schülerin A: Das haben wir gemacht,

Erklärvideo: -war. Tragt den Wert der Stromstärke auf dem Arbeitsblatt ein.

Schülerin A: Okay. Eintragen auf dem Arbeitsblatt.

Schüler B: Das Minus () ° 43,0?

Schülerin A: Oka::y.

Schülerin A: komma null?

Schüler B: mhm.

Erklärvideo: Entfernt die Stromkabel auf dem Steckbrett und setzt dort wieder die Steckbrücke ein.

#00:08:55#

Schülerin A: Jetzt wieder die Steck-

Schüler B: 41,0?

Schülerin A: Ja jetzt haben wir das schonmal auf der anderen Seite gemacht,

Schüler B: Können wir aufhören?

Wichtrup: Genau äh:: (.) wir machen hier kurz Pause,

Schüler B: Okay,

Wichtrup: Ich frag mich nur ein zwei Sachen, äh::

Schüler B: Ja::?

Wichtrup: Also ihr habt euch ja anscheinend für die Videoanleitung entschieden,

Schüler B: Richtig,

Wichtrup: Könnt ihr mir sagen, warum? Ich mach mal eben die Tür zu.

Schülerin A: Ja.!

Schüler B: ^LMhm,^J

#00:09:21#

Wichtrup: Was war der Grund, warum ihr euch für die Videoanleitung entschieden habt?

Schüler B: Hmm:: ich glaube weil es dann einfacher geht und weil wir es dann ein bisschen mehr (.) verstehen,

Schülerin A: Weil man das mehr sieht und dann noch dazu erklärt wird (.) mit den (.) also mit der Stimme richtig.

Wichtrup: Okay. Hätte euch (1) äh habt ihr euch die ähm:: Anleitung hier auf dem - das Bild angesehen und dann äh (.) wart ihr da irgendwie hatte ihr da Fragen oder hätte das auch gereicht (.) auf dem Arbeitsblatt?

Schülerin A: Mm::

Schüler B: Ich finde es für mich ein bisschen zu undeutlich.

Schülerin A: Also man hätte es (.) erkennen können aber man wusste ja zum Beispiel nicht, wo man die (1) Dings hier einstecken sollte oder

Wichtrup: (Steck-)

Schülerin A: Also das (.) hat man jetzt irgendwie nicht ganz gesehen also das könnte man auch falsch verstehen irgendwie (.) dass es dann nicht irgendwie klappt oder so.

Wichtrup: Ah, Seht gut. Ihr hattet ja auch die Auswahl, so ne Ikea-Anleitung nenne ich das jetzt mal

Schülerin A: Ja,

Wichtrup: Also mit den Fotos (.) ähh:: hätte (.) warum habt ihr euch dagegen entschieden?

Schülerin A: ^LMm::

Schüler B: Weil wir das mit dem Video besser fanden?

Schülerin A: Ja.

Wichtrup: Okay.

Schülerin A: Also einfacher.

Wichtrup: Also es geht um Einfachheit,

Schülerin A: Ja.

Wichtrup: Anschaulichkeit,

Schüler B: Ja.

Wichtrup: Gehts auch um Sicherheit ähm:: dass ihr (.) also (.) bei einigen Experimenten unabhängig von dem Experiment habt ihr manchmal Angst, etwas falsch zu machen?

Schülerin A: ^LMhm.

Wichtrup: Bei dem Experiment.

Schülerin A: Ja.

Wichtrup: Was äh was ist eure Reaktion, wenn ihr etwas ähm:: wenn ihr nicht (.) wisst, ob das richtig ist? Seid ihr dann eher (.) s- sagt ihr dann ich mach dann lieber gar nichts, guck ich beim Nachbarn, frag ich den Lehrer, oder was ist eure Reaktion meistens?

Schülerin A: Also

Schüler B: Ähm:: meistens ist es bei mir, dass ich dann aufgebe (.) ja und nichts @mach@ (1)

Schülerin A: Also wenn einmal was falsch geht oder wie meinen Sie das?

Wichtrup: ^LGenau genau oder wenn man gar nicht (.) weiß, was man jetzt zu tun hat,

Schülerin A: Dann (.) ja dann entweder guck ich bei jemand anderes, wie die das gemacht haben wenn ich zum Beispiel eine Sache oder so brauche (.) oder wenn ich das jetzt komplett nicht verstehe, dann frag ich eigentlich den Lehrer.

Wichtrup: Okay, perfekt. Vielen Dank.

Schülerin A: Kein Problem.

A 6.1/3 Transkript Gruppe 2 „Stromstärke in einer Reihenschaltung“

Stromstärke in Reihenschaltung 2

Timecode: 00:00:00 - 00:17:39

Transkription: Jonathan Dechert

Prüfer: Philipp Wichtrup

#00:00:03#

Wichtrup: Okay, viel Spaß.

Schülerin 1: Ähm::

Schüler 2: ()

#00:00:12#

Schüler 2: Also als erstes halt (.) haben wir jetzt die ganzen Sachen, und,

Schülerin 1: Ja. (1) Als erstes müssen wir diese Brücke für das Kabel (.) hier in die Mitte von dem

Schüler 2: ^LJa. (1) Also das (.) die Steckbrücke müssen wir erst in die Mitte stecken, (.) und:: (.) dann als nächstes::

Schülerin 1: müssen wir die beiden Batterien neben die Brücke (.) tun,

Schüler 2: Ja.

#00:00:41#

Schüler 2: Ähm und dann als nächstes halt die,

Schülerin 1: ^LÄh als nächstes müssen wir (.) die vier (.) also vier ähm (.) °wie heißen die nochmal° (.) Kabelbrücken?

Schüler 2: ^LSteckbrücken. (1) Die vier Steckbrücken müssen wir jetzt als nächstes da °reinstecken° (.) ähm eine hier neben

#00:00:59#

Schülerin 1: So, (also)

Schüler 2: Dann haben wir es jetzt falsch gemacht, wir müssen das hier noch einen hier nach vorne setzen (4) den hierhin,

#00:01:13#

Schüler 2: Und:: (1) ja jetzt sind die beiden daneben, jetzt müssen wir (.) die beiden nur noch hier (.) ^Lhinstecken^L,

Schülerin 1: ^L(Die Kabel einfach hier)^L

Schüler 2: @.@ der muss noch einen weiter nach hinten (1) jetzt (.) müssen wir wahrscheinlich::

Schülerin 1: ^Ldie Lampe in die Mitte setzen, ja

Schüler 2: ^LDie Lampe in die Mitte. Und dann müsste es eigentlich leuchten.

Schülerin 1: Ja, okay. Und die Lampe leuchtet. Jetzt müssen wir noch das Messgerät anschließen.

Schüler 2: Ja (.) das:: mach ich mal kurz mit dem Messgerät oh Gott ((hustet))

Schülerin 1: Hä, das ist voll das andere Messgerät!

Schüler 2: °Ich merks grade, ähm°

Schülerin 1: Ahh, irgendwas mit A war das da unten

Schüler 2: (10 A) wahrscheinlich.

Schülerin 1: Ja.

Schüler 2: So dann kommt jetzt das: schwarze da:: ne, ja (.) und das hier dann zu

Schülerin 1: °Aber müsste dann nicht eins in der Mitte noch?

Schüler 2: Nein, nein, das ist halt (.) also vorher das:: rote war vorher hier:: da war aber kaum hier und jetzt müssen wir das dann austauschen.

Schülerin 1: Okay.

Schüler 2: °Mal schauen, ist das noch das Richtige::°

Schülerin 1: °Geht das noch weiter?

Schüler 2: Ähm::

Schülerin 1: ()

Schüler 2: Halt dann müssen wir halt (.) eins davon rausnehmen (zum Beispiel) das hier (1) und:: dann das schwarze Kabel hier rein:: (1) das Blaue daneben.

Schülerin 1: Ja.

Schüler 2: Halt dann () und dann wird es halt gemessen.

Schülerin 1: Äh:: 0,06. Minus.

Schüler 2: Minus, das- das sollen wir eigentlich weglassen.

Schülerin 1: Ja okay. Und:: wie-

Schüler 2: °(Lass das weg.)

Schülerin 1: -noch aufschreiben.

Schüler 2: Ähm::

Schülerin 1: Ähm baut den folgenden einfachen Stromkreis auf und misst die Positionen 1 und 2 (.) die Strom-stärke.

Schüler 2: Achso, °oh mein Gott, ich bin so dumm!° Ja schei-, ja ich hab es falsch gemacht.

Schülerin 1: °Achso, auf dieser Seite und auf dieser Seite glaub ich.°

Schülerin 1: °Ne hier und hier müssen wir

Schüler 2: Ja ich hab es grade falsch gemacht, wir müssen das hier rausziehen und dann (.) das halt neben dem (.) neben der Lampe.

Schülerin 1: Ja.

Schüler 2: Um Gottes willen!

#00:03:03#

Schüler 2: So, da ist immer noch ()

Schülerin 1: Ähm::

Schüler 2: Ja, das gleiche.

Schülerin 1: Jetzt müssen wir (.) Position 1 minus 0,6

Schüler 2: ^LDas ist glaub ich 2 (1) das ist zweite ist das hier

Schülerin 1: Nein! Egal.

Schüler 2: @.@ (Ist nicht schlimm)

Schülerin 1: komma sechs (.) (rest) ist ja gleich

Schüler 2: ^Lnull komma null sechs und dann muss-

Schülerin 1: ^LUnd jetzt (.) tauschen

#00:03:28#

Schülerin 1: wechseln

Schüler 2: Ist das ne 9?

Schülerin 1: Auch 0,06.

Schüler 2: ^LAh:: das gleiche.

#00:03:39#

Schüler 2: Warum schreib ich da kein Minus hin? Jetzt kommt halt das nächste.

Schülerin 1: ^LJetzt müssen wir (.) das (.) Messgerät wieder rausnehmen,

Schüler 2: ^LAlles jetzt wieder rausnehmen,

Schülerin 1: Jetzt komm-

Schüler 2: ^LAußer halt die hier an den Seiten::

Schülerin 1: ^Lzwei Lampen

Schüler 2: Zwei Lampen, die ist hier hinten,

Schülerin 1: Parallel,

Schüler 2: ^LDie muss da noch hin und

Schülerin 1: ^LIn die Mitte kommt-

Schüler 2: Kommt so eins, oder?

Schülerin 1: Ja.

Schüler 2: leuchten die immer noch.

Schülerin 1: Dann müssen wir-

Schüler 2: Hm Nummer eins ist die?

Schülerin 1: Links, links neben der Batterie,

#00:04:08#

Schüler 2: (linken) Stück breit (neben) die Batterie halt und dann die beiden Kabel da rein, (2) einfach, einfach die irgendwo reinstecken, die beiden Kabel und::

Schülerin 1: (-verkehrt rum, nicht schlimm) Ähm::: 0,04.

Schüler 2: 0,04 Position 1,

Schülerin 1: Okay.

Schüler 2: Und jetzt müssen wir das-

Schülerin 1: ^LDie zweite Position ist in der Mitte,

Schüler 2: (zack)

#00:04:37#

Schüler 2: Und:: jetzt das#

Schülerin 1: Minus 0,04

Schüler 2: °Minus-° (3) (Ich weiß nicht) ob wir das Minus auch aufschreiben müssen.

Schülerin 1: Ja, ich hab's einfach, weil eben war kein Minus.

Schüler 2: kommt das in die Mitte und das ganz rechts?

#00:04:54#

Schüler 2: -beiden Sachen,

Schülerin 1: Äh::

Schüler 2: minus 0,04

Schülerin 1: ^Lminus 0,04

Schüler 2: °null vier°, ja.

Schülerin 1: So. (1) Jetzt Auswertung, ne Auswertung müssen wir nicht machen.

#00:05:10#

Schüler 2: Auswertung, hm. () als nächstes, (1) das haben wir alles schon (dudududu)

Schülerin 1: Dann sind wir jetzt glaub ich eigentlich fertig,

Schüler 2: ^LJa da haben wir das jetzt hier durch,

Schülerin 1: Ich glaub wir sind fertig.

Wichtrup: Seid ihr schon fertig?

Schülerin 1: Ja.

Wichtrup: Ahh, top. (1) Sehr gut, was habt ihr rausgefunden?

Schülerin 1: Ähm dass bei den- der ersten Aufgabe halt auf beiden Seiten irgendwie die Stromspannung gleich war,

Wichtrup: Sehr gut.

Schülerin 1: Und:: °willst du das zweite erklären?°

Schüler 2: ^LBeim zweiten war es halt die Position 1 ist halt (.) ähm ohne Minus und die zweiten und dritten waren halt beide gleich.

Wichtrup: Genau. Dieses Minuszeichen, das hat der Herr (Witting) ja grade gesagt, kann man einfach ignorieren. Äh könnt ihr ein Plus draus machen. Das ist ähm (.) kommt nur auf die Richtung an, wie man da misst. (1) Top. Dann ähm:: seh ich ja grade,

ihr habt euch für die schriftliche (ich mach es mir einmal raus) äh für die schriftliche Anleitung entschieden, mit den Bildern, äh was war der Grund dafür?

Schülerin 1: Ähm, also, ich find das halt einfacher, also wenn ich das vor Augen hab mit den Bildern und daneben noch ein kleinen Satz oder so steht, kann ich das meistens besser erklären als wenn ich ein Video gucke.

Wichtrup: Okay.

Schülerin 1: Also besser verstehen.

Schüler 2: Bei mir halt das gleiche @ja@ aber Videos ist halt (.) da wird zwar erklärt, aber dann kann man es halt hier selbst besser durchführen.

Schülerin 1: Da kann man es sich nochmal alles ähm genau angucken, ich meine kann man beim Video ja auch, zurückspulen, aber (.) für mich ist halt irgendwie ne Anleitung besser.

Wichtrup: Ja ich hab schon mit ein paar Schülern gesprochen, die sagen dann, Video ist immer ein bisschen nervig, Stoppaste, Rückspulen, und hier äh ist quasi so ein (.) ist nicht so dynamisch, ne also-

Schülerin 1: Ja.

Wichtrup: (kannst du ja entscheiden) Top. Ähm:: Wenn wir uns mal überlegen, äh:: also generell (.) ihr dürft jetzt entscheiden, für die andere Klasse nächste Stunde eine Anleitung zu schreiben,

Schülerin 1: Äh Anleitung wie das alles funktioniert?

Wichtrup: Genau genau wie, also das wie das nächste Experiment quasi ähm für das nächste Experiment, ihr werdet ja jetzt ein paar Experimente machen (.) wie würdet ihr euch dafür entscheiden? Oder da entscheiden bei der Planung, wenn ihr das für die anderen entscheiden müsstet?

Schülerin 1: Ähm:: also ob jetzt Video oder-

Wichtrup: Genau, oder generell, oder ihr könnt auch was ganz anderes äh nehmen.

Schülerin 1: Powerpoint?

Wichtrup: Oder- Zum Beispiel, Powerpoint! Was äh (.) was findest du da?

Schülerin 1: Ähm PowerPoint ist ha- find ich halt gut, weil ähm, dann sieht die ganze Klasse das und man kann das auch immer noch zurückklicken, man kann auch noch ein kleines Erklärvideo einfügen, alles.

Wichtrup: Okay.

Schülerin 1: Also kann man sich kreativ (.) austoben.

Wichtrup: Aber äh:: denkt ihr schon der Vorteil wäre wenn jeder das so am Platz hätte?

Schülerin 1: Ja.

Wichtrup: Warum ist das der Vorteil, also wenn man das einmal per Beamer vorne zeigt, oder ähm wenn jeder das am Platz hat, was wäre der Vorteil am Platz?

Schülerin 1: Äh:: man kann immer noch (.) mal draufgucken, wenn man nochmal Hilfe braucht, oder das nicht alles verstanden hat.

Schüler 2: Ja und halt wenn das auf dem Beamer ist, dann sehen halt das jeder und wenn halt einer das verstanden hat (.) dann sind halt wahrscheinlich alle genervt, wenn man halt dann wieder zurückspulen muss und dann (.) alles nochmal von vorne, und dann könnten halt, wenn das am Platz ist dann (.) halt (.) hätte es dann jeder für sich, wenn er irgendwas nicht versteht kann er zurückspulen (.) und dann sind die anderen davon dann nicht betroffen.

Wichtrup: Top, dankeschön. Jetzt machen wir den Teil Auswertung (.) äh:: und da habt ihr Folgendes zur Auswahl; einfach-einmal ein (1) oder zwei Informationsblätter, die müsst ihr euch vorstellen wie so einen Buchtext, der erklärt, was ihr, warum ihr das grade so gemessen habt (1) Ähm:: und ein Erklärvideo:: mit Sprecher,

#00:08:29#

Wichtrup: Wahrscheinlich schon angelaufen

Erklärvideo: Für das Ex-

Wichtrup: ()

#00:08:41#

Erklärvideo: Im ersten Teil des Experiments geht es um die Frage, wie hoch die Str-

Wichtrup: Genau, also das ist das Erklärvideo und das ist der ähm::: (.) quasi die schriftliche Erklärung, die Bilder sind bei beidem gleich (.) ihr entscheidet euch wieder für eins, ihr könnt auch beides nehmen, ne wie ihr wollt; Und versucht mal, ne Auswertung hinzuschreiben, warum hier die Werte gleich sind und hier sogar die Werte ein bisschen kleiner sind als hier. Versucht das mal.

Schülerin 1: ^LOkay.

#00:09:09#

Schüler 2: Also ich glaub weiß ich schon warum, weil halt (.) hier sind halt zwei Lampen da ist mehr Energie,

Schülerin 1: ^LJa.

Schüler 2: Halt beziehungsweise dann ist halt weniger, wie man das auch bei den Lampen gesehen hat, die waren halt viel dunkler.

Schülerin 1: ^LJa, weil das, ja weil, meine Id- meine wie heißt das nochmal Idee war auch so, weil hier ist ja eine Lampe und zwei Batterien, das heißt, die hat ja da- die doppelte Energie (.) wie bei Aufgabe 2, weil da sind ja zwei Lampen, also müssen die sich ja die Energie teilen.

Schüler 2: Das stimmt schon (.) und halt bei der ersten- beim Anfang hat man auch gesehen, also beim Ersten, dass halt die eine Lampe viel heller war, weil halt viel mehr Strom für die da war (.) und halt bei zwei Lampen (.) ist halt dann viel weniger Licht (.) weil man halt dann für zwei es aufteilen muss.

Schülerin 1: Ja.

Schüler 2: So hab ich es mindestens verstanden (damals)

Schülerin 1: Und sollen wir uns das jetzt trotzdem durchlesen?

Schüler 2: Keine Ahnung.

Schülerin 1: Vielleicht (.) überprüfen ob es richtig ist.

Schüler 2: °Mhm°

#00:10:22#

Schülerin 1: Kannst du ein bisschen nach oben?

Schülerin 1: ()

#00:10:36#

Schülerin 1: Ähm:: ah! Also ich schreib jetzt erst mal ne kleine- oder sollen wir das alles zusammenfassen?

Schüler 2: Hm:: also ich glaube wir müssen das alles zusammenfassen dann.

Schülerin 1: Äh:: also beim Ersten vielleicht irgendwie (1) die Frage ist ja; was ist die Frage nochmal? Ähm warum (.) auf beiden Seiten die Stromspannung gleich ist.

Schüler 2: Ja.

Schülerin 1: Ähm weil sich die Elektronen im Kreis bewegen und (2) ähm:: ().

Schülerin 1: Also, weil die Elektronen sich im Kreis bewegen und (2) weil hinter der Glühlampe pro Sekunde gleich viele Elektronen vorbeifließen.

Schüler 2: Ja. Und halt beim dritten Teil auch erklären, warum also wenn wir schon gesagt haben warum das halt jetzt hier viel mehr ist und da viel weniger, sollten es halt so machen.

Schülerin 1: Ja.

Schüler 2: Haben wir auch schon (.) Ähm::

Schülerin 1: Sollen wir das jetzt schon aufschreiben?

Wichtrup: Ja, könnt ihr gerne aufschreiben.

Schülerin 1: Sollen wir für jedes einzeln oder für beide zusammen?

Wichtrup: Ich- Ihr könnt das (.) wie ihr wollt.

Schülerin 1: Okay. Ähm:: () die Stromstärke- oder die Stromstärke ist auf beiden Seiten gleich bei Aufgabe 1 (1) weil:: die Elektronen sich im Kreis bewegen und hinter der Gl- Glühlampe pro Sekunde gleich viele Elektronen vorbeifließen.

Schüler 2: Was willst du schreiben?

#00:12:00#

Schülerin 1: Was hab ich jetzt nochmal gesagt?

Schüler 2: @(.)@ Ähm halt, du hast glaub ich gesagt, dass ähm, (in der) Aufgabe ist halt das gleich, weil die sich im Kreis drehen und-

Schülerin 1: Und (.) den ^LAnfangssatz hab ich vergessen. Ähm:: (1) die Energie, oder? Energie oder-

Schüler 2: ^LSchei-^L

Schüler 2: Ich glaub du hast gesagt Elektronen.

Schülerin 1: @nein@

#00:12:27#

Schülerin 1: Ähm (3) ich schreib einfach, nein (1) der:: (.) die Energie hab ich gesagt. (3) Oder die Stromenergie, wie sollen wir das aufschreiben?

Schüler 2: Die Energie würde ich einfach aufschreiben.

Schülerin 1: ^LJa. Energie::: ist auf beiden Seiten °beiden:: Seiten:: bei Aufgabe:: 1 gleich (3) weil die wie heißt das Wort nochmal? (Energie:::)

#00:13:29#

Schülerin 1: Und vor und hinter der Glühlampe (.) nicht nur „und hinter der Glühlampe“.

#00:13:52#

Schüler 2: (erst mal nicht aufschreiben wollen) @(.)@

Schülerin 1: °gleich viele Elektro::nen (8) pro Sekunde da:: vorbeifließen° (3) Wird vorbeifließen zusammengeschrieben?

Schüler 2: Boah, ähm::

Schülerin 1: Ich schreibs einfach auseinander.

Schüler 2: Okay.

#00:14:26#

Schülerin 1: Jetzt müssen wir noch zwei machen.

#00:14:52#

Schülerin 1: Äh wenn wir keinen Platz mehr haben, sollen wir auf der Rückseite weiterschreiben?

Wichtrup: Ja, genau.

Schülerin 1: Okay.

Wichtrup: Ihr braucht euch nicht zu beeilen, natürlich wenn es klingelt habt ihr auch Feierabend, die müssen jetzt noch alle abbauen, (das mach ich für euch).

Schülerin 1: Danke.

Schüler 2: Okay.

#00:15:12#

Schüler 2: ((stöhnt und radiert))

#00:15:24#

Schülerin 1: Nein, gleich schreiben wir einen Vokabeltest.

Schüler 2: °Gott, alter°

Schülerin 1: Eigentlich sind die Wörter einfach.

#00:15:41#

Schülerin 1: Jetzt müssen wir noch Aufgabe 2 machen.

Schüler 2: Ja Aufgabe 2 ist halt (dann zusammen) die alle.

Schülerin 1: °Kannst du mal (.) ein bisschen runter?

Schülerin 1: Äh:: Im zweiten Teil geht es um die Frage, wie groß die Stromstärke an (den unterschiedlichen Positionen)

#00:16:10#

Wichtrup: Sonst äh: die anderen sind auch noch nicht so weit mit der Erklärung, dann machen wir hier einfach mal kurz Pause, ihr könnt dann nächste Woche in Ruhe weitermachen. Auch hier noch kurz die Frage, äh:: ihr habt euch ja hi- hier für die schriftliche Erklärung entschieden, kurz nur hier die Gründe benennen, auch wenn es die selben sind wie eben,

Schülerin 1: Ähm (.) weil ähm wenn man sich das halt dann nochmal alles in Ruhe durchlesen kann, und ähm (.) man kann das dann, also da sind dann halt so drei Sätze und irgendwie kann man dann so einen perfekten äh Satz daraus zusammenfassen.

Wichtrup: Genau, also der Vorteil wäre quasi, wenn, bei der Bearbeitung des Arbeitsblattes hilft euch besser- oder hilfts euch mehr, wenn ihr die Sätze seht, die ihr kombinieren könntet?

Schülerin 1: Ja.

A 6.1/4 Transkript Gruppe 3 „Stromstärke in einer Reihenschaltung“

Stromstärke in Reihenschaltung 3

Timecode: 00:00:00 - 00:23:58

Transkription: Jonathan Dechert

Prüfer: Philipp Wichtrup

#00:00:00#

Wichtrup: Viel Spaß.

Schüler 1: Jo, danke.

Schülerin 2: Danke.

#00:00:08#

Wichtrup: Ich mach die Tür ein bisschen zu, ne.

Schüler 1: Jo.

Schülerin 2: Ja.

#00:00:16#

Erklärvideo: Für das Experiment benötigt ihr folgende Materialien:

#00:00:24#

Erklärvideo: Steckt zunächst eine Steckbrücke in das Steckbrett.

Schüler 1: Ja diese Steckbrücke erstmal stecken

Schülerin 2: Die-

Schüler 1: Ja, ja so. Jaja.

#00:00:36#

Erklärvideo: Steckt die beiden Batterien direkt neben die Steckbrücke, sodass der Pluspol der Batterien jeweils nach rechts zeigt.

Schülerin 2: Hier.

Schüler 1: Achso, bei beiden muss Plus sein.

Schülerin 2: Ja, hier.

#00:00:51#

Erklärvideo: Steckt die nächsten vier Steckbrücken folgendermaßen in das Steckbrett.

Schülerin 2: Hier, auf beiden Seiten.

Schüler 1: Mhm, die Steckbrücken.

#00:01:02#

Erklärvideo: Steckt die Glühlampe-

Schülerin 2: (Warte) die noch davor. (4) hier,

Schüler 1: Ja.

Erklärvideo: -in die Lücke zwischen die unteren beiden Steckbrücken.

Schüler 1: Ja, jetzt in die Lücke. ((Stöhnt))

Schülerin 2: Hä?

Schüler 1: Das hat wohl nicht geklappt, hier ist plus, plus; kann es sein, dass die Batterien vielleicht leer sind, oder haben Sie die getestet?

Wichtrup: Äh:::: schaut mal genau hin. Ihr habt einen Fehler.

Schüler 1: Plus, plus, hm

Wichtrup: Schaut mal auf das Video vielleicht.

Schüler 1: Achso::! Jetzt hab ich es (.) das Minus muss da hinten. Ja jetzt klappt es.

Schülerin 2: Ähm ja, ()

Erklärvideo: Entfernt nun die Steckbrücke links von der Glühlampe.

Schülerin 2: Hier.

Schüler 1: Achso,

#00:01:58#

Erklärvideo: Steckt ein Stromkabel in den schwarzen und ein Stromkabel in den roten Anschluss des Universalmessgeräts. Stellt-

Schülerin 2: (Warte)

#00:02:13#

Erklärvideo: -den Messregler auf 200m.

#00:02:21#

Schüler 1: 200m.

Erklärvideo: Steckt die beiden offenen Enden der Stromk-

Schüler 1: ()

Erklärvideo: -abel dort ein, wo vorher die Steckbrücke war.

Schüler 1: Ja, ()

Erklärvideo: Tragt den Wert der Stromstärke auf dem Arbeitsblatt ein. Entfer-

Schüler 1: Hm:: Stromstärke gibt an (2) Achso, wir sollten- hä?

Schülerin 2: Hä? Was denn, du musst das ein-

Schüler 1: Ja, wo sollen wir das, hier oder wo?

Schülerin 2: Hier, glaub ich (.) hier muss die doch hin, oder? Die Stromstärke

Wichtrup: Versucht es erstmal mit Hilfe, ihr- entweder mit dem Video oder mit der Abbildung, versucht es mal alleine zu machen.

Schüler 1: Okay.

Schülerin 2: Okay.

Erklärvideo: -nt die Stromkabel auf dem Steckbrett-

Schüler 1: Stromstärke gibt an,

Schülerin 2: Da.

Schüler 1: die Stromstärken,

Wichtrup: Achso, das (.) ja das könnt ihr später machen. Macht erstmal das Experiment ()

Schüler 1: Achso.

Schülerin 2: Okay.

Erklärvideo: und setzt dort wieder die Steckbrücke ein.

#00:03:26#

Erklärvideo: Entfernt die Steckbrücke rechts neben der Glühlampe. Steckt die beiden offenen Enden der Stromkabel dort ein, wo vorher die Steckbrücke-

#00:03:39#

Erklärvideo: -war. Tragt den Wert der Stromstärke auf dem Arbeitsblatt ein.

#00:03:50#

Erklärvideo: Steckt zunächst eine Steck-

Schüler 1: Warte, jetzt müssen wir die ganzen Batterien und (.) die Glühlampe (4) jetzt müsste es ()

Schülerin 2: Ja, mach.

#00:04:08#

Erklärvideo: -brücke in das Steckbrett. Steckt die beiden Batterien direkt neben die Steckbrücke, sodass der Pluspol der Batterien jeweils nach rechts zeigt.

Schülerin 2: Okay.

Schüler 1: Hatten wir grade. Äh:: warte, das ist hier,

Schülerin 2: Nein, da rein muss die.

Schüler 1: Ja, () hier.

Schülerin 2: Batterie.

Schüler 1: ()

Schülerin 2: nach rechts.

Schüler 1: (Ja das weiß ich) (1) Ja, so,

Erklärvideo: Steckt die nächsten beiden Steckbrücken folgendermaßen in das Steckbrett. Steckt die beiden Glühlampen folgendermaßen in das Steck-

Schüler 1: So, hier () hier.

Erklärvideo: -brett. Steckt zwischen die beiden Glühlampen eine Steckbrücke.

Schülerin 2: Ah:::

Schüler 1: Okay. Glühlampe, Steckbrücke. (6) Oh jetzt, jetzt ist (3) °aber hier leuchtet das viel besser°

Erklärvideo: Steckt ein Stromkabel in den schwarzen und ein Stromkabel in den roten Anschluss des Universalmessgeräts.

Schüler 1: Ja, haben wir.

Erklärvideo: Stellt den Messregler auf 200m.

Schülerin 2: °(na los)°

#00:05:29#

Erklärvideo: Entfernt nun die linke Steckbrücke. Steckt die beiden offenen Enden der Stromkabel dort ein, wo vorher die Steckbrücke war.

Schüler 1: Da wo die Steckbrücke war.

Schülerin 2: Ja.

#00:05:43#

Erklärvideo: Tragt den Wert der Stromstärke auf dem Arbeitsblatt ein. Entfernt die Stromkabel auf dem Steckbrett und setzt dort wieder die Steckbrücke ein.

Schüler 1: Wieder die Steckbrücke. (3) hast du?

Schülerin 2: Mhm.

Schüler 1: Ist die Steckbrücke fest?

Erklärvideo: Entfernt die Steckbrücke zwischen den beiden Glühlampen. Steckt die beiden offenen Enden der Stromkabel dort ein, wo vorher die Steckbrücke war. Tragt den Wert der Stromstärke auf dem Arbeitsblatt ein.

Schülerin 2: Mhm.

Erklärvideo: Entfernt-

Wichtrup: Mal kurz, macht mal kurz Pause. (1) Ja, ihr guckt euch ja jetzt das Video an.

Schüler 1: Jo.

Wichtrup: Äh:: Wisst ihr noch den Arbeitsauftrag (.) was ihr machen sollt?

Schüler 1: Wir sollten am An- also (ganze) diese (.) den Wert eintragen.

Wichtrup: Genau, genau, genau. Das machen wir später, ne.

Schüler 1: Ja.

Wichtrup: und hier, das Arbeitsblatt gehört zu dem Experiment.

Schüler 1: Mhm.

Wichtrup: Hier sollt ihr jetzt- (.) ihr habt ja hier an Position 1 gemessen,

Schüler 1: Jo.

Wichtrup: Ähm:: ihr seid ja jetzt schon hier, ne?

Schüler 1: Ja.

Wichtrup: Aber ihr solltet hier dann direkt, wenn ihr das messt, diese Werte müssen hier auf euer Arbeitsblatt.

Schüler 1: Achso.

Wichtrup: Genau, weil sonst äh:: das kann man sich ja gar nicht behalten (1) ja? Ihr seid ja jetzt-

Schüler 1: ^LSie haben gesagt am Anfang, machen- macht ihr später, deswegen-

Wichtrup: ^LAchso, tschuldigung, tschuldigung. Ich meinte das hier, diesen Satz.

Schüler 1: Achso.

Wichtrup: Den machen wir später. Mein Fehler.

Schülerin 2: Okay.

Wichtrup: Genau die Werte, die ihr (.) jetzt bleibt ruhig bei der Reihenfolge, ihr seid ja jetzt schon bei dem Teil,

Schüler 1: Mhm.

Schülerin 2: Mhm.

Wichtrup: Macht ruhig jetzt hier die Messwerte und dann seht ihr genau; die Stelle, da muss der Wert eingetragen werden und so weiter, ne?

Schüler 1: Mhm.

Schülerin 2: Ja jetzt trag den Wert da ein.

Wichtrup: Genau.

Schüler 1: Wenn die jetzt in der Mitte ist.

Schülerin 2: Wie hast du- das musst du da eintragen.

Schüler 1: Dann noch-

#00:07:28#

Schüler 1: Das ist jetzt die Nummer 1, das wäre dann (.) 42,8. (1) Das wird jetzt-

#00:07:45#

Schüler 1: auch 42,8.

Schülerin 2: Hä? (1) ^LMinus. ^J Minus 42,8.

Schüler 1: ^LIch glaube, warte-^J

Schülerin 2: komma sieben jetzt sogar.

Schüler 1: Kann sein, dass wir vielleicht hier eine machen?

Schülerin 2: Na::: (1) Nein, nicht dahin. (2) Hier muss das hin.

Schüler 1: Minus (1) 42 ()

Schülerin 2: Okay.

#00:08:16#

Erklärvideo: ^LStromkabel auf dem Steckbrett^J

Schülerin 2: ^LWo ist die Steckbrücke?^J

Schüler 1: Hier ist die Steckbrücke.

Schülerin 2: Hä? () jetzt müssen wir noch-

Erklärvideo: ^Lund setzt dort wieder die Steckbrücke ein. Entfernt die rechte ^LSteckbrücke^J

Schüler 1: ^L() messen.^J

Erklärvideo: und steckt die beiden offenen Enden der Stromkabel dort ^Lein, wo vorher die Steck^J

Schülerin 2: ^LDas haben wir doch jetzt.^J

Schüler 1: Nein aber guck mal, wir haben doch ähm:: diesen, wir haben ja zwei Lampen, davor hatten wir ja ein Lampe. Jetzt müssen wir das wieder messen, durch Arbeitsblatt. So, so. Die Glühlampe kommt raus, das geht in die Mitte, ^Leinmal^J

Schülerin 2: ^LHier, Steckbrücke^J

Schüler 1: Steck-, Nein, nein, nein, nein, einmal musst du jetzt messen.

Schülerin 2: °Ah°

Schüler 1: Du musst jetzt messen, Position 1

#00:09:01#

Schüler 1: Das wäre dann (2) 59 Komma

Schülerin 2: ^LKomma sieben.

Schüler 1: komma sieben? ()

#00:09:19#

Schüler 1: Hm::

Schülerin 2: komma sieben.

#00:09:26#

Schülerin 2: Okay.

Erklärvideo: -brücke war. Tragt die Werte der Stromstärke auf dem Arbeitsblatt ein.

#00:09:36#

Schülerin 2: Okay.

Schüler 1: physikdigital.de ()

#00:09:46#

Schülerin 2: Jetzt muss ich es da noch eintragen.

Schüler 1: °Mach das mal.°

#00:09:59#

Schüler 1: irgendwie macht das voll Spaß, da rumzubasteln.

#00:10:16#

Schülerin 2: Okay.

Schüler 1: Wir sind fertig.

Wichtrup: Sehr gut. (1) Top. (1) Dann ähm:: Was fällt euch erstmal auf bei den Werten?

Schüler 1: Dass die eigentlich fast immer gleich sind, nur

Schülerin 2: Irgendwie ist da ein Minus hin.

Wichtrup: genau, das wollt ihr nicht wissen. Das Minus könnt ihr euch wegdenken. Macht da ruhig mal ein Plus draus.

Schülerin 2: Okay.

#00:10:44#

Wichtrup: Gut: Ihr habt euch ja jetzt (.) für die Videoanleitung entschieden,

Schüler 1: Ja.

Wichtrup: Was war der Grund dafür?

Schüler 1: Da:: der Grund war, dass hier genau erklärt wurde, was wir machen müssen und gezeigt wurde. Bei dem Arbeitsblatt, man kann das sehen, man muss erstmal am Anfang ein bisschen, sag ich mal so, in den Arbeitsblatt richtig genau reingucken.

Wichtrup: Okay. Also sowas wie ein bisschen einfacher-

Schülerin 2: ^LJa

Schüler 1: ^LJaja.

Wichtrup: nachzuvollziehen?

Schüler 1: Ja und es würde viel leichter.

Wichtrup: okay. Ähm:: i- ihr hättet ja auch die Möglichkeit gehabt ähm:: diese Anleitung mit den ganzen Bildern zu nehmen, warum habt ihr euch da nicht für entschieden?

Schülerin 2: Ähm::

Schüler 1: Ja wir fanden einfach das Video besser, das wurde da viel deutlicher erklärt (.) und (.) hier- da wurde auch von dem (Experiment) alles gezeigt, wie man das machen soll. Da wurde auch manchmal eine Pause reingemacht, damit wir sehen können, wie hier- also (.) wie beim Messgerät, was wir einstellen müssen, und das fand ich sehr gut.

Wichtrup: Top.

Schülerin 2: ^LJa, und ich auch.

Wichtrup: Sehr schön. Gehen wir mal äh:: auf ähm:: andere Experimente allgemein. Ähm:: Wenn ihr euch ein Szenario (.) mal selber äh:: denken könnt, also wir haben jetzt irgendein Experiment

Schüler 1: ^LJa.

Schülerin 2: -unabhängig vom Thema. Welche (.) Form der Anleitung würdet ihr euch wünschen.

Schüler 1: Trotzdem das Video.

Wichtrup: Video?

Schülerin 2: Ja, Video.

Schüler 1: Mhm.

Wichtrup: Ähm:: würden euch ähm:: irgendwie Kriterien einfallen, dass ihr sagt, okay, in den und den Fällen würde mir auch (.) ein einfaches Bild reichen?

Schüler 1: Ja, wenn es bisschen leichter wäre. ^LAlso ich würd–^J

Schülerin 2: ^LJa, wenn es leichter ist. ^J

Schüler 1: Also das ist auch leicht, aber (.) bei das ist dann bei Video genau erklärt, zum Beispiel weil Streichholz-Anleitung sag ich mal, -Experiment muss man nur kurz so (.) äh:: den Streichholz anzünden, das ist nichts so besonderes, da könnte man Arbeitsblatt nehmen. Aber wenn so ein Experiment kommt, finde ich sollte man so eher Video machen.

Wichtrup: ^LAlso wenn mehrere Schritte zu erledigen sind

Schüler 1: Jaja.

Wichtrup: dann hilf- hilft ein Video besser (im Allgemeinen). Gut, wenn wir uns mal überlegen, ihr seid jetzt mal Lehrer.

Schüler 1: Jo.

Wichtrup: Ihr müsstet für die Gruppe da drinnen die nächste Stunde planen.

Schüler 1: Jo.

Wichtrup: Auch ungefähr so ein Experiment.

Schüler 1: Jo.

Wichtrup: Welche äh:: (.) Versuchsanleitung würdet ihr mitbringen?

Schüler 1: Ich würd lieber ein::: ich würd lieber ein Video (.) also Video auf Youtube finden, weil es gibt heutzutage echt viele Videos, ja und wenn was (würde ich es mal eben) selber vorzeigen.

Schülerin 2: Ja.

Wichtrup: Also quasi live?

Schüler 1: Jaja live.

Schülerin 2: ^LJa, das würd ich auch machen. ^J

Schüler 1: ^LWenn ich nichts gefunden hätte. ^J

Wichtrup: Okay. Ähm:: dann (.) ähm: bei einigen Experimenten auch unabhängig vom Lehrer ähm:: unabhängig vom Thema ähm:: habt ihr ab und zu das Gefühl (.) okay, hier komm ich nicht weiter, ich fühl mich unsicher, hattet ihr schonmal dieses Gefühl bei so Experimenten?

Schüler 1: Hm::

Schülerin 2: ^LJa wenn also manchmal wenn es so auf dem Blatt steht und man das so nicht versteht was da steht.

Schüler 1: ^Lirgendwelche Begriffe, die man gar nicht, also die haben wir gelernt aber nicht so äh:: ja gemerkt.

Wichtrup: Okay. Kommt das vo- häufig vor, eurer Meinung nach? Oder ist das eher selten, dass ihr an einer bestimmten Stelle des Experiments nicht wisst, wie es jetzt weitergeht?

Schüler 1: Wir machen echt selten Experimente, deswegen eigentlich nicht so oft- nicht so häufig.

Wichtrup: Okay. A- aber wenn ihr experimentiert,

Schüler 1: Jo.

Wichtrup: Dann schon häufiger? Dass ihr mal an einer Stelle nicht weiter wisst.

Schülerin 2: Naja:: es geht ^Leigentlich, ^J

Schüler 1: ^LNe es geht. ^J

Schülerin 2: Also es kommt drauf an, was es ist, so.

Wichtrup: Okay. Ähm:: dann ähm:: also (.) ich kenn das auch nur aus meiner Schule, wenn ich mal nicht wusste, wie=es weitergeht, da gibt=es ja unterschiedliche Optionen.

Schüler 1: Ja.

Wichtrup: Was würdet ihr s- stellen wir uns mal vor, ihr seid an so einer Stelle, wisst nicht wie es weitergeht, was ist so eure Reaktion, was macht ihr dann?

Schüler 1: Ich würde zu Lehrer gehen und fragen, was das Wort bedeutet oder meinen Mitschüler fragen.

Schülerin 2: Ja, ich würde erstmal meinen Nachbarn und wenn die das dann nicht wissen, dann zu dem Lehrer gehen.

Wichtrup: Okay. Stellt euch mal vor, ähm, es ist ja häufig so, auch bei Herrn (Witting) wenn der @alleine ist@, ähm: ihr habt (.) ich sag mal ganz viele Schüler und ganz viele Schüler haben auch Fragen und jeder zeigt auf.

Schüler 1: Jo.

Wichtrup: Kommt es dann auch mal vor, auch mal unabhängig vom Lehrer, äh unabhängig vom Fach, dass ihr dann relativ lange warten müsst, bis überhaupt euch jemand hilft?

Schüler 1: ^LJa. ^J

Schülerin 2: ^LJa. ^J

Wichtrup: Kommt das häufiger vor?

Schüler 1: Hm.

Wichtrup: Dass ihr erstmal ein bisschen warten müsst.

Schüler 1: Hm ^Lalso meinen ^J Sie allgemein äh mit Experimenten oder ganz allgemein.

Schülerin 2: ^LJa, eigentlich (schon). ^J

Wichtrup: Immer nur Experimente. Immer nur beim Experiment.

Schüler 1: ^LAchso oh bei Experimenten eigentlich::

Schülerin 2: Ah, das geht ^Leigentlich ^J nicht so, also nicht so lange aber

Schüler 1: ^LDas geht. ^J

Schüler 1: Weil wir machen echt selten Experimente und ja.

Wichtrup: Okay. Aber schon so, dass man ne gewisse Zeit warten muss, in der Regel weil der Lehrer grade wo anders ist und man ()

Schülerin 2: ^LJa.

Schüler 1: Joa.

Wichtrup: Genau, würde euch äh:: dieses Video (.) würde dann wenn ihr das Video hättet, ihr hättet auch die Option, den Lehrer zu fragen, den Mitschüler zu fragen, was für Optionen würdet ihr dann nehmen?

Schülerin 2: ^LDas Video! ^J

Schüler 1: ^LIch () das Video. ^J

Wichtrup: Das Video, ne? Dann seid ihr unabhängiger, von euren von ()

Schüler 1: ^LMan kann auch stoppen, zurückspulen.

Schülerin 2: Ja, da muss man auch nicht warten bis der Lehrer irgendwie kommt oder so.

Wichtrup: (Perfekt). Top. Dann machen wir jetzt den zweiten Teil, also den ersten Teil, den machen wir wie gesagt gleich äh nochmal zum Schluss,

Schüler 1: Jo.

Wichtrup: Jetzt kommt ja die Auswertung, warum sind die Werte überhaupt gleich? Äh da gibt es ja ne Erklärung dafür. Und jetzt habt ihr auch wieder zwei Sachen zur Auswahl.

Schüler 1: °Eigentlich könnt ich jetzt schon erklären.°

Wichtrup: Äh genau, ihr müsst, ah genau, ihr müsst natürlich keine von denen nehmen. Ich stell- ich stell sie euch nur mal kurz vor.

Schüler 1: Jo.

Wichtrup: Also, die eine Möglichkeit wäre ein °Erklärvideo, °

Erklärvideo: °Im ersten Teil des Exper-°

Wichtrup: Da äh wird euch (.) ich zeig mal hier ein, zwei Bilder °ups° (1) genau, da wird euch °das ° °oh° mit einem Sprecher erklärt, was da passiert und warum.

Erklärvideo: °Schaut man sich die Bewegung der °

Schüler 1: °Jo. °

Wichtrup: Und die Bilder, die ihr grade gesehen habt (.) ähm:: (3) findet ihr auch hier auf einem Arbeitsblatt, ne. Also (.) das sind dann diese statischen Bilder und bei dem anderen sind das dann die Bewegtbilder. Ihr @müsst@ keins von beidem nehmen, ° ihr könnt auch einfach so die Auswertung hinschreiben, oder ihr habt die Option, eins von beidem zu nehmen oder beide zu nehmen, genau, um dann selbstständig zu erklären, warum hier die Werte so sind wie sie sind, okay? Versucht das mal.

Schüler 1: °Ja. °

#00:16:34#

Schülerin 2: Ja. Sollen wir trotzdem- sollen wir trotzdem Video nehmen?

Schüler 1: Mm::: ja, können wir machen.

Schülerin 2: Das ist irgendwie=ein bisschen komplizi- sieht kompliziert aus.

Erklärvideo: einzelnen °freien Elektronen an-°

Schülerin 2: °Warte, mach von vorne an. °

Schüler 1: Achso.

#00:16:55#

Erklärvideo: Im ersten Teil des Experiments geht es um die Frage, wie hoch die Stromstärke vor und hinter einer Glühlampe in einem einfachen Stromkreis ist. Misst man die Stromstärke vor und hinter der Glühlampe, stellt man fest, dass die Stromstärke gleich groß ist.

Schüler 1: Vor und nach ist gleich stark.

Erklärvideo: Schaut man sich die Bewegung der einzelnen freien Elektronen an, erkennt man, dass sich die Elektronen im Kreis bewegen. Vor und hinter der Glühlampe fließen pro Sekunde gleich viele Elektronen vorbei. Aus diesem Grund ist die Stromstärke vor und hinter einer Glühlampe gleich groß.

Schülerin 2: Ja. Ähm.

Schüler 1: Äh:: wo, achso hier Auswertung. (2) Warte, ich überleg kurz.

Schülerin 2: Dass die im Kreis fließen.

Schüler 1: Achso, die Etronen drehen sich die ganze Zeit im Kreis. (3) Heißen die Etronen oder Elektronen?

Schülerin 2: Elektronen.

Schüler 1: ((flüstert))

#00:18:21#

Schülerin 2: und dass

Schüler 1: Und was?

#00:18:43#

Schülerin 2: Ja.

Schüler 1: Was hast du jetzt aufgeschrieben?

Schülerin 2: Dass (.) wenn die sich im Kreis drehen, dass der Wert dann derselb-

Schüler 1: ^LAchso, dass der Wert derselbe bleibt.

Schülerin 2: Weil wenn man das auf der linken Seite raussteckt, kommen die gleichen Elektronen ja auch auf der rechten Seite vorbei (2), deswegen

Schüler 1: ^LEs verändern sich ja nur die Seiten.

Schülerin 2: Ja.

Schüler 1: Ja.

Schülerin 2: Und genauso ist beim anderen.

Schüler 1: Genau.

Schülerin 2: Aber-

Erklärvideo: ^LIm zweiten Teil des Experiments geht es um die Frage, wie groß die Stromstärke an unterschiedlichen Positionen einer Reihenschaltung ist. Die Stromstärke an den drei Positionen ist gleich groß. Die einzelnen Elektronen bewegen sich genau wie bei-

Schüler 1: Komm soweit () genau das gleiche.

Schülerin 2: Genau.

Schüler 1: Das bleibt gleich einfach.

#00:19:46#

Erklärvideo: -m einfachen Stromkreis mit einer Glühlampe im Kreis. An jeder Stelle dieses Stromkreises fließen pro Sekunde gleich viele Elektronen vorbei. Aus diesem Grund ist die Stromstärke an jeder Position einer Reihenschaltung gleich groß. Im Unterschied zu einem Stromkreis mit nur einer Glühlampe bewegen sich die Elektronen jedoch langsamer. Das liegt daran, dass die Elektronen durch zwei enge Glühdrähte von zwei Glühlampen fließen müssen. Dadurch werden sie abgebremst und dadurch fließen pro Sekunde weniger Elektronen an einer Stelle des Stromkreises vorbei.

#00:20:27#

Schülerin 2: Ja.

Schüler 1: So wir sind fertig.

Wichtrup: Sehr gut, ähm:: lest mal eure::

Erklärvideo: LIm ersten Teil des-

Wichtrup: Oh, lest mal eure Lösung vor.

Schüler 1: Ähm:: Die Elektronen s- äh drehen sich ganze Zeit im Kreis äh und äh der Wert bleibt derselbe. Also ich mein damit, wenn man auch die Seite verändert, das verändert sich ja gar nicht, nur (sag ich mal) so (.) äh die Brücke, wenn man sie abnimmt bei der einen Seite, ist sie weg, kann man da messen, bei der anderen Seite äh:: ist genau das gleiche, weil die Elektronen drehen sich ja die ganze Zeit um Kreis. Bei einer Glü- äh bei einer Glühlampe sind die viel schneller als bei zwei Stück. Also weil-

Schülerin 2: LAlso die gleichen Elektronen kommen von der einen Seite auch auf der anderen Seite vorbei. Weil die sich ja im Kreis drehen.

Schüler 1: Und wenn-

Schülerin 2: LUnd bei zwei Lampen ist es einfach nur so, dass äh:: weniger Elektronen sind (.) ah: also die vorbeikommen, u- weil das halt zwei Lampen sind.

Schüler 1: Und hier dr- und dann äh:: sind die langsamer die (.) bei zwei Lampen.

Wichtrup: Sehr gut, top. (Und) auch hier kurz äh dieselbe Frage, ihr hattet ja die Auswahl (.) zwischen einem Video und einer schriftlichen äh Erklärung, warum habt ihr euch für das Video entschieden?

Schüler 1: Das- bei Video konnte man besser erkennen, wie sich die Elektronen (sag ich mal) so im Kreis drehen.

Wichtrup: Okay. Und die-

Schülerin 2: LJ a das is- also ich finde, das war schon so auf den ersten Blick so (.) äh:: so anders erklärt al- also nicht so verständlich so irgendwie, also man hat das so gelesen und das war schon so, so viel auf einmal.

Wichtrup: Okay. Alles klar. Äh auch da nur kurz die Frage, auch wenn ihr jetzt (den), ihr seid wieder Lehrer, müsstet den äh:: den anderen das erklären, wie würdet ihr das machen, was würdet ihr machen? I- Ihr könnt auch andere Sachen nehmen, ne.

Schüler 1: ich glaub ich würde jetzt sagen, denkt euch erst- denkt euch erstmal etwas aus, und danach nach (vielleicht) 10 Minuten hätte ich etwas an die Ta- äh äh ja per also YouTube irgendwas gezeigt, oder einen Kontext aus ich weiß nicht (.) aus irgendwelchen (.) Video.

Schülerin 2: Ja, ich hätte:: glaub ich äh das so selber erklärt halt. An dem Teil halt so.

Wichtrup: Okay. Äh:: wenn wir das an diesem Experiment also ihr habt es ja schon habt es ja schon abgebaut, wenn wir das daran erklären, stellen wir uns mal vor, das ist hier noch alles aufgebaut. Wo liegen da die Vorteile, wo vielleicht Nachteile, was glaubst du?

Schülerin 2: Ähm, dass es halt so vor Augen ist, dass man das halt so sieht, dass es so ein Kreis ist, und dann kann man sich das glaub ich auch besser vorstellen so.

Wichtrup: Okay. Siehst du auch äh:: den Vorteil? LOder auch Nachteile vielleicht? J

Schüler 1: LHmm:: J jo, also ich find auch man könnte auch sagen () die Elektronen kommen von dieser äh:: dieser Batterie, und dann (.) gehen sie durch diese Brücke und dann drehen sie sich die ganze Zeit hin und her.

Wichtrup: Und was glaubt ihr denn, hilft es manchmal, ich spul mal zu der Stelle zu-, äh wo man die Elektronen sieht (.) Lwürdet (euch) sagen J

Erklärvideo: L-des Experiments, genau wie bei-J

Wichtrup: Würdet ihr sagen, es hilft schon, auch mal Elektronen hier zu sehen, äh wie man sich vorstellen kann, oder glaubt ihr, es reicht eigentlich auch, wenn ich einfach nur das Experiment zeige und sage, stellt euch vor hier fließen Elektronen. Was glaubt ihr, wo- (.) wo hätte die Klasse, wenn ihr das macht, mehr von? (Aus eurem Bauch raus.)

Schüler 1: Ich glaub, hier von.

Schülerin 2: Ich glaub auch, wo man die Elektronen halt so sieht wie die wandern so.

Wichtrup: Also was glaubt ihr, was ist daran einfacher?

Schülerin 2: Dann kann man sich das so bisschen besser vorstellen, also (.) so kann man das nur zeigen, und da ist es so richtig so eingezeichnet so.

Wichtrup: Okay. Dann vielen Dank dafür, äh::

A 6.2/1 Transkript Gruppe 1 „Stromstärke in einer Parallelschaltung“

Stromstärke in Parallelschaltung 1

Timecode: 00:00:00 - 00:23:04

Transkription: Jonathan Dechert

Prüfer: Philipp Wichtrup

#00:00:00#

Interviewer: -los.

Schüler 1: °Gut°

Schüler 2: Also, wir nehmen zuerst die Batterien,

Schüler 1: Ja aber warte, auf dem Arbeitsblatt steht ja hier- also blau Minuspol, dann sollen wir Minuspol so machen, also Minuspol an Pluspol. Darum schalte ich jetzt (.) drei Kästchen hier ein,

Schüler 2: Und ich schalt jetzt (.) direkt daneben ein-

Schüler 1: ^LDa (.) also (2) der Pluspol und da ist ^LMinuspol ^J, warte

Schüler 2: ^LUnd dann-

Schüler 1: das-

Schüler 2: Die müssen nebeneinander sein, () die müssen in einem Feld sein,

Schüler 1: Jaja, aber guck mal, hier steht Plus und da ist Minus.

Schüler 2: Ja, aber trotzdem müssen ^Ldie in einem Feld ^J sein.

Schüler 1: ^LStimmt. Also-^J

Schüler 2: Ja

Schüler 1: Guck hier ist Plus.

Schüler 2: ^LDa ist Plus. Ja, dann müsste das

Schüler 1: So, °warte° so

#00:00:46#

Schüler 1: So haben wir.

Schüler 2: So. Nun nehmen wir die äh (.) die Steckbrücken

Schüler 1: () ja, Steckbrücken (.) mach ja genauso, warte

Schüler 2: So. Nun nehmen wir die Steckbrücken und tun die genau an die Batterie.

Schüler 1: Ja, an die Batterie, warte, warte (2) ja.

Schüler 2: Nun nehmen wir noch ein- jeder eine ^LSteckbrücke, ^J

Schüler 1: ^LSteckbrücke ^J, ja, Steckbrücke

Schüler 2: Und tun die ähm (2) tun die direkt an die andere Steckbrücke

Schüler 1: Ja, an die andere Steckbrücke, so. Stecken sie rein, dann sollen wir

Schüler 2: ^LUnd dann,

Schüler 1: noch ne Steckbrücke? (.) die Steckbrücke

Schüler 2: Und dann nehmen wir, und dann, dann (.) dann tun wir hier nochmal () nein. Warte.

Schüler 1: Stop.

Schüler 2: Ne müssen wir, doch.

Schüler 1: °Doch, doch müssen wir.

Schüler 2: °Hm ja, ja das passt (.) das passt dann ja nicht mehr.°

Schüler 1: °Stop°

Schüler 2: °Warte warte warte warte (3) wir müssen die Batter- (.) wir müssen die Batterien (.) Wir müssen die Batterien einfach auseinander machen°

Schüler 1: °Ja, °

Schüler 2: °Mhm,°

Schüler 1: Also auseinander machen.

#00:02:05#

Schüler 2: Jetzt machen wir das gleiche Prozedere nochmal,

Schüler 1: °Ja, wir machen das gleiche

Schüler 2: () stecken die Steckbrücken rein

Schüler 1: Mhm, die Steckbrücken müssen dann °wieder so, °

Schüler 2: °Dann tun wir- ° dann tun wir das hier so, °warte °

Schüler 1: °Warte! °

Schüler 2: °Ja du musst-

Schüler 1: War-

Schüler 2: °Nei-, Nei-, Nein, ja so

Schüler 1: So, und jetzt

Schüler 2: °Jetzt können=wir die

Schüler 1: Die Glühlampe

Schüler 2: °Die Glühlampe

Schüler 1: °In die Mitte

Schüler 2: °In die Mitte reinstecken

Schüler 1: Ja, stecken sie rein, so.

Schüler 2: °Und (.) dann passiert nichts.

Schüler 1: Stop, warte.

#00:02:39#

Schüler 1: Also, als erstes müssen wir überprüfen. Wir haben das und das, (dann) haben wir die Steckbrücke. Dann haben wir dort Abstand, richtig?

Schüler 2: ^LJa.

Schüler 1: Dann hier hin (.) wir nehmen mal eine andere, vielleicht funktioniert sie nicht. Nimm eine andere. (2) -Glimmlampe. Tu sie rein.

Schüler 2: °Funktioniert auch nicht.° Vielleicht (nehmen)-

Schüler 1: Stopp, stopp, warte. (2) °tja°

Schüler 2: (Nein).

Schüler 1: Ähm, wir haben eine Frage, °können Sie kurz°

Schüler 2: Bei uns funktioniert das nicht.

Schüler 1: Äh:: (.) Wisse- Wir haben das gemacht, aber-

Schüler 2: ^LBei uns funktioniert das nicht

#00:03:20#

Interviewer: Überlegt mal, schaut euch nochmal die Bilder an. Kriegt ihr alleine raus.

Schüler 1: Okay gut. () wir machen alles nach der Reihenfolge. Gut, °ich weiß was°

#00:03:35#

Schüler 1: Warte (2) Ah wir sind- (.) also, da müssen wir hier noch eine reintun,

Schüler 2: @(.)@

Schüler 1: Warte

Schüler 2: no::

Schüler 1: Also, warte (1) dann brauchen wir noch eine (.) Steckbrücke, und die Steckbrücke müssen wir

Schüler 2: °Ja, die tun wir jetzt (warte)°

Schüler 1: ^LWarte, ich tu erstmal die Steckbrücke raus,

Schüler 2: °Warte, warte, warte°, dann müssen wir, warte das passt schon so, passt schon

Schüler 1: So, zack, dann

Schüler 2: ^LUnd dann müssen wir wieder die Steck-

Schüler 1: °nein::°

Schüler 2: Dann müssen wir da die Steckbrücke ähm::

Schüler 1: Eine weiter machen, so

Schüler 2: An (.) und dann passt das hier hin,

Schüler 1: ^LJa, dann müssen ^Lwir erstmal ^J

Schüler 2: ^LDann müssen wir wieder an die Batterien ^J die Steckbrücken tun (.) dann müssen wir das wieder mit- müssen wir wieder die Steckbrücke an die Steckbrücke tun

Schüler 1: ^LDann brauchen wir noch eine

Schüler 2: ^LUnd dann brauchen wir noch eine

Schüler 1: ^L°Warte, warte, warte°

Schüler 2: Und dann warte, ja (1) und dann jetzt die Birne rein (.) die ^LGlühbirne ^J

Schüler 1: ^LGlüh^J, Glühbirne, Glühlampe

Schüler 2: Und dann funktioniert=es (.) dann funktioniert=es immer noch nicht.

Schüler 1: Dann müssen wir weiter gucken. Doch die leuchtet (.) guck.

Schüler 2: Oh. Dann, dann lass- dann messen wir jetzt mit dem Universalmessgerät und dem Stromkabel das Experiment.

Schüler 1: Ja, genau. Jetzt-

Schüler 2: ^LAlso äh das Blaue tun wir, das blaue Kabel tun wir in (.) ins A ins A-(Feld) ^Lund das Schwarze tun wir ins COM-Feld ^J

Schüler 1: ^LMhm und das andere in COM. ^J Mhm, so. Und dann nehmen wir das, müssen jetzt die Glühlampe rausnehmen,

Schüler 2: Nein! Wir müssen-

Schüler 1: ^L°(tschuldigung)°

Schüler 2: Wir müssen zuerst mal ähm von der linken ^LBatterie dann die erste ^J Steck-

Schüler 1: ^LAh achso, ja, ^J die er-, deine machen wir.

S2: ^L Ja.

Schüler 1: Schaffst du das, warte mal

#00:05:27#

Schüler 2: Oh. Die ist runtergerutscht.

Schüler 1: Dann (.) dann sollen wir später jetzt (1) aufstellen auf

Schüler 2: Wir müssen-

Schüler 1: Dann müssen wir das jetzt einstellen,

Schüler 2: Auf äh komplett

Schüler 1: ^LJa, ja, warte

Schüler 2: Nein, wir müssen auf (.) hm::

Schüler 1: auf-

Schüler 2: Nicht auf off. Wir müssen, was war das nochmal? Müssen auf- auf A? ()

Schüler 1: () A, 10 A. Okay auf A haben wir, alles gut, alles gut.

Schüler 2: Okay.

Schüler 1: Dann müssen wir jetzt reinstecken, da wo die Steckbrücke war (.) reingesteckt.

Schüler 2: ^L Nei:::n

Schüler 1: Wa- ah, (Anfang)

Schüler 2: °Wir müss- wir müssen hier° (.)

Schüler 1: ^LJa.

Schüler 2: Wir müssen an die Batterie ^Lein^J

Schüler 1: ^LJa an die Batterie erstmal ^J

Schüler 2: Kabel äh das äh A10-Kabel stecken und das Schwarze an das (.) Steckbrett.

Schüler 1: Gut.

Schüler 2: Dann::

Schüler 1: Stopp, warte kurz (3)

Schüler 1: Es zeigt an, warte (ich habs), warte kurz, wir müssen jetzt (durchgehen)

#00:06:38#

Schüler 2: Ja.

#00:06:45#

Schüler 1: Jetzt schalten wir weiter, warte.

Schüler 2: ^LWelche-, welche- (.) welche-, welcher war das nochmal?

Schüler 1: Auf 10A, oder?

Interviewer: °Schaut in die Anleitung.°

Schüler 2: Okay wir müssen doch in die Anleitung gucken.

Schüler 1: Wir schaffen das, okay? Wir haben die Anleitung,

Schüler 2: ^LJa wir schaffen das, aber wir müssen jetzt erst

Schüler 1: Wir müssen zwei Finger, zwei Finger-

Schüler 2: ^LJa ma-, lass mich, lass mich, ich mach das schon.

#00:07:10#

Schüler 2:((stöhnt))

Schüler 1: Gut, dann-

Schüler 2: ^LDann, wir müssen, wir müssen einmal was korri-

Schüler 1: ^LWir müssen

Schüler 2: Wir müssen einmal was korrigieren,

Schüler 1: Wir müssen ^Ldas Blaue in das Rote (.) in das Rote ^J

Schüler 2: Wir müssen ^Ldas blaue Kabel in das Rote stecken. ^J

Schüler 1: Dann haben=wir es gesteckt,

Schüler 2: ^LSo, dann müssen wir es in::

Schüler 1: Steckt ein Stromkabel in den ^Lschwarzen ^J und ein Stromkabel in den roten Anschluss. Und das-

Schüler 2: ^LWarte, warte, warte. ^J Dann müssen wir es auf ^L200 Meter stellen. ^J

Schüler 1: ^LUniversal ^J auf 200m. Wir haben es so auf 200m, jetzt müssen wir weiter nach unten, wie das weiter geht.

#00:07:44#

Schüler 1: So:: dann müssen wir jetzt (erstmal) rausstecken, dann die Steckbrücke da nochmal rein, wir haben uns vertan, dann (.) die Steckbrücke raus und dann (.) ^Ldie Steckbrücke hier rein. Und dann müssen-^J

Schüler 2: ^LJa die Steckbrücke, die-, die zweite Steckbrücke ^J hinter der Batterie.

Schüler 1: Ja. Dann müssen wir jetzt-

Schüler 2: ^LDas blaue Kabel reinstecken.

Schüler 1: ^Lreinstecken und einmal das schwarze. () @(.)@

Schüler 2: Dann (.) so. Und dann (.) zeigt er - könnte es sein, dass die Batterien leer sind,

Schüler 1: Warte, wir schaffen das

Schüler 2: °Das kann ja nicht°

#00:08:26#

Schüler 1: Warte, warte, dreihundert::

Schüler 2: Könnte es eventuell sein, dass die Batterien leer sind? (3) weil

Schüler 1: ^LWarte, warte (.) wir haben=einen Fehler gemacht, du musst genau gucken. So

Schüler 2: Ja, aber der zeigt immer noch nichts an!

Schüler 1: ^LWarte doch! (2) Wir haben es (3) das soll weg. (2) Das soll weg (3) dann soll das (1) jetzt in die Mitte, °und das hier°

Schüler 2: °Dann die Steckbrücke°

Schüler 1: ^LNein, nein, guck doch dort!

Schüler 2: ()

Schüler 1: Die ist doch nicht (1) die ist (.) oder mach sie, mach einmal rein, gucken (.) die ist doch nicht, warte.

#00:09:20#

Schüler 1: Dann müssen wir weitergucken.

Interviewer: Moment, entschuldigt mal kurz,

#00:09:40#

Interviewer: Ich teste mal eben (.) die (.) Glühlampen.

Schüler 1: Ah die Glühlampe hat bei uns auch nicht gebrannt.

Interviewer: Hat nicht gebrannt?

Schüler 2: Nein, überhaupt nicht!

Schüler 1: Dann, einmal kam-

Interviewer: ^LAh, dann machen=wir mal) den Test hier (.) ob es an der Glühlampe liegt, ähm::

Schüler 2: Aber der zeigt ja auch 0,0

Interviewer: Genau, dann machen wir das mal raus

#00:10:20#

Interviewer: So, ich hol euch mal eben neue Batterien.

Schüler 2: Also waren sie doch leer. Bei uns sind die Batterien leer.

#00:11:02#

Schüler 2: Es ist einfach alles kaputt. Vielleicht liegt es auch an einem einzigen Stecker.

Interviewer: Genau. Das kann jetzt auch noch sein (2), dass wir irgendwo einen Wackelkontakt haben.

#00:11:20#

Schüler 1: Doch jetzt.

Interviewer: Ah, die Lampe war nicht richtig reingeschraubt.

Schüler 2: Nein::n!

Interviewer: Ja, kein- könnt ihr ja nichts für. Dann äh (.) weiter gehts.

Schüler 2: Dann wa- Ldann haben=wir J unser technisches Problem behoben mit- weil die Lampe nicht richtig reingesteckt war. Jetzt machen wir weiter, indem wir das-

Schüler 1: L Dann müssen wir-J

Schüler 1: LDie Steck-

Schüler 2: schwarze Farb- indem wir das schwarze Kabel-

Schüler 1: Wir haben die Steckbrücke jetzt rausgetan, jetzt müssen wir

Schüler 2: Jetzt müssen wir das schwarze Kabel ähm neben die erste Steckbrücke und das ähm das andere Kabel halt (.) rechts daneben (und so).

#00:12:02#

Schüler 1: Mach mal kurz zurück damit ich guck wie wir das rein getan. Mach mal kurz nach oben.° (6) Ja.

Schüler 2: Jetzt müssen wir messen (.) und es zeigt mir nichts an. °Hä das ist doch nicht normal.°

Schüler 1: Warte, wir machen das nochmal raus, stecken das rein.

Schüler 2: Ja aber es leuchtet.

Schüler 1: Stopp, dann das haben wir, das haben wir, zack, dann müssen wir das blaue Kabel

Schüler 2: LVielleicht liegt es auch an einem Kabel.

Schüler 1: So, warte, dann das (1) raus wird das gemacht, die Steckbrücke. Dann müssen wir es jetzt reinstecken, und dann neben den schwarzen auch.

Schüler 2: °Aber es leuchtet ja nicht.°

Schüler 1: Ja. Das leuchtet nicht und ich weiß auch nicht, warum. @(.)@ Doch, 0,1.

Schüler 2: @(.)@

#00:12:59#

Schüler 1: Ja:: müssen wir weiter gucken. Aber wir haben eigentlich alles gemacht, was angegeben ist.

Schüler 2: °Ja vielleicht ist das Messgerät auch einfach kaputt.°

Schüler 1: Ja.

Schüler 2: Wir tauschen einmal die Stecker, wir tauschen einmal die Stecker.

Schüler 1: Ja.

Schüler 2: Schwarze geht nach rechts, und das (.) blaue nach links.

#00:13:23#

Schüler 2: Och ma:::n. Das ist doch nicht normal.

Schüler 1: Warte () ((flüstert))

Schüler 2: @(1)@

#00:13:58#

Schüler 1: Aber irgendwie müssen wir das Problem (.) beheben.

Schüler 2: L() komm, wir gucken uns jetzt einfach die Videoanleitung an.

#00:14:13#

Schüler 2: Wie kann man auf-

Schüler 1: Ich weiß wie das geht.

Schüler 2: Wie kann man auf das Video kommen?

Interviewer: Ähm, zeig ich euch,

Schüler 2: Weil, (.) wir haben=ja jetzt alles drin (.) und jetzt der zeigt immer noch nichts an!

Interviewer: Das Video, da müsst- ah das ist gar nicht mehr hinterlegt, ne, dann (.) öffnen wir es nochmal, Stromstärke Versuchsanleitung (3) und das kommt jetzt hier (.) genau. Ihr könnt ja da ein bisschen spulen, wie ihr wollt.

Schüler 1: Aber wir haben es ja gemacht, ()

Schüler 2: Ja, wir haben ja alles, nur

Interviewer: Achso.

Schüler 1: Wenn wir- (2) ja, das reicht eigentlich, wenn wir hier abmachen,

Schüler 2: Ja.

Schüler 1: Dann leuchtet die Lampe

Schüler 2: Die leuchtet.

Interviewer: Okay.

Schüler 1: Dann tun wir es raus,

Schüler 2: Vielleicht liegt es auch an einem Kabel.

#00:15:20#

Interviewer: Ähm:: ich hol mal eben das äh Messgerät von Jamal.

Schüler 1: ()

#00:15:32#

Schüler 1: Dann kannst du=es hier raustun,

Schüler 2: Es läuft irgendwie komplett anders als wie man es dachte.

Schüler 1: Ja.

Interviewer: Ah.

Schüler 2: ^LEs funktioniert!

Interviewer: Genau, das Minuszeichen, das hatte euch Herr Witting auch schonmal erzählt,

Schüler 2: ^LKann man ignorieren.

Interviewer: Genau das. Dann könnt ihr weitermachen.

Schüler 2: Dann steht bei der ersten Zahl, di- die ^Lwir nach run- die wir nach rund einer halben Stunde haben, steht da minus se- (.) 64,5 ^J

Schüler 1: ^LMinus (.) da steht mi- (3) aber das Minus sollen wir einfach ignorieren. ^J

Schüler 1: 64,5. So, dann tragen wir das ein, Position ^L1 ist 64,5. ^J

Schüler 2: ^LUnd dann ^J(.) machen wir jetzt Position 2.

Schüler 1: ^LZwei. So, alles raus,

Schüler 2: °Das müssen wir jetzt (notieren)°

Schüler 1: Jetzt Pluspol, dann das, dann das, ()

Schüler 2: Äh, Äh:::

Schüler 1: Lass das, lass das!

Schüler 2: Warum? Achso, oh. @(.)@

#00:16:21#

Schüler 1: °Bam, bam.° Dann müssen wir jetzt wieder reinstecken das

Schüler 2: Ähm

Schüler 1: Den Steckbrücken,

Schüler 2: Jetzt messen wir=es- ^Ljetzt messen wir, jetzt messen ^J wir die Energie an der Batterie,

Schüler 1: ^L°Steckbrücke reinstecken° ^J

Schüler 1: Warte, mach mal an.

Schüler 2: ^LNein, nein, wir müssen erst Position 2 machen.

Schüler 1: Hier ist Position 2!

Schüler 2: Position 2.

Schüler 1: Ja.

Schüler 2: Ja. Jetzt me- jetzt tun wir die beiden Kabel direkt an die Batterie,

Schüler 1: Ja,

#00:16:55#

Schüler 2: Also wir haben=es ei-, wir haben=es eigentlich.

Schüler 1: °Mach Video an°

Schüler 2: °Jetzt mach einfach Video an. Wie macht man es lauter?°

Erklärvideo: Steckt die beiden Batterien direkt neben die Steckbrücke, sodass der Pluspol der Batterie jeweils nach rechts zeigt. Steckt die nächsten vier Steckbrücken folgendermaßen

#00:17:22#

Schüler 1: °Ist hier irgendwas lauter?°

Erklärvideo: Steckt die Glühlampe in die Lücke zwischen die unteren beiden Steckbrücken.

Schüler 2: Also wi- wir stecken jetzt

Schüler 1: Also,

Schüler 2: °Wir haben das ja hier auch nicht verbunden!°

Schüler 1: So, wir haben es jetzt verbunden,

Schüler 2: °So, wir haben- wir haben es jetzt verbunden, wir haben die, wir haben das, wir haben Position 2 gemacht,

Schüler 1: °Position steht jetzt 64,3. 64,3. So. °Dann machen wir °

S2: °So. ° Als nächstes machen wir Position 3, Position 3 ist einfach wie Position 1, nur auf der anderen Seite. Das heißt, wir müssen einfach das Messgerät rausstecken.

Schüler 1: Rausstecken-

Schüler 2: Das- den äh den

Schüler 1: Rausstecken, jetzt müssen wir reintun

Schüler 2: °Den äh den diesen Verstärker äh reinmachen auf der anderen Seite rausmachen, und dann machen wir es wieder rein,

Schüler 1: °Anstatt das rein,

Schüler 2: °Und dann müssen wir, dann müssen wir jetzt die Kabel wieder reintun,

Schüler 1: Kabel rein,

Schüler 2: Und dann kommt (.) ähm

Schüler 1: Ähm drei

Schüler 2: Ähm °63,8. °

Schüler 1: °63,8. ° (2) Jetzt steht hier: Baut folgende °Parallelschaltungen ° auf und misst an den Positionen 1,2,3 und 4 ().

Schüler 2: °Jetzt müssen wir- ° (4) Jetzt müssen wir äh Station 2 machen, dafür bauen wir alles raus, bis auf die Batterien.

Schüler 1: °So, aufgebaut,

Schüler 2: °So, Station 2, also wir machen jetzt erst Position 1. Position ist 1, äh man steckt das hier in die Batterie, dann steckt man das äh nochmal weiter nach vorne, und dann- man steckt bei dem ersten Dings, also bei der ersten Steckbrücke macht man das nach rechts und da (.) tut man dann eine Glühbirne rein.

Schüler 1: Wir brauchen aber noch ähm diesen

Schüler 2: (.) Dann steckt man das weiter ähm (.) wir brauchen- wir brauchen noch hiervon welche, reicht nicht aus.

Schüler 1: Eine brauchen wir noch.

Schüler 2: (Wir) brauchen noch eine.

#00:19:23#

Schüler 2: Dann stecken wir das wei- dann stecken wir das links wieder ein und dann stecken wir die zweite Birne rein und beide leuchten.

Schüler 1: ^LUnd es leuchtet.

Schüler 2: Dann müssen wir jetzt (.) ^Lwir haben=es^J aufgebaut.

Schüler 1: ^LHierauf (klicken)^J

Schüler 2: (Dies-) wir haben jetzt Station 2 aufgebaut und messen jetzt Position 1.

#00:19:42#

Schüler 2: Wir stecken (.) Wir stecken wie gewohnt die beiden Kabel rein, neben die Batterie, und dann kommt 116,7 raus.

Schüler 1: 116

Schüler 2: ^LBei Position 1.

Schüler 1: komma 7.

Schüler 2: °116°

Schüler 1: komma 7.

Schüler 2: °komma 4 steht da°

Schüler 1: ^LNein, nein! Mach komma 7, das war ja am Anfang.

Schüler 2: °komma 7, okay.° Dann machen wir jetzt bei Position 2. Wir nehmen die beiden Kabel wieder raus,

Schüler 1: Stecken die Steckbrücke wieder rein,

Schüler 2: Und nehmen das jetzt an Station, an Position 2 raus,

Schüler 1: Raus, und jetzt stecken wir sie wieder rein

Schüler 2: Die Kabel

Schüler 1: Reingesteckt ^Lzeigt das^J Messgerät uns an

Schüler 2: ^LUnd dann^J

Schüler 1: 63,5.

Schüler 2: 63,5.

Schüler 1: Tragen wir 63,5 an, machen wir Position 3.

Schüler 2: ^LJe- Ja. Dazu nehmen wir wieder die Kabel raus,

Schüler 1: Tun die Steckbrücke rein,

Schüler 2: Und nehmen das an Position 3 wieder raus.

Schüler 1: Position 3 rausgenommen, stecken wir wieder die Kabel rein. (2) Kabel reingesteckt, zeigt uns

Schüler 2: ^LZeigt, zeigt es (.) das, zeigt uns das Messgerät an ^L118,2.^J

Schüler 1: ^L118,2.^J 180,2.

Schüler 2: Nun machen wir es wieder raus

Schüler 1: Und stecken die Steckbrücke rein,

Schüler 2: Und stecken es dieses Mal an Position 4 rein.

Schüler 1: Position 4. Position 4 ist hier wahrscheinlich, oder?

Schüler 2: ^LNein. Position 4 ist hinter der vorderen Glühlampe.

Schüler 1: Achso, ja. Linker Seite. Steckbrücke raus, reingesteckt, zeigt uns

Schüler 2: D- dann zeigt uns das ^LMessgerät an 64,0. ^J

Schüler 1: ^L-gerät an, 64,0. ^J Schreiben wir einfach 64.

Schüler 2: Ja, ja okay.

Schüler 1: Okay, egal. Dann-

Schüler 2: ^LNun, das ging ja viel- das ging ja viel schneller als beim Ersten. So, jetzt haben wir alles gemessen, stecken die Kabel wieder raus, stecken die Steckbrücke wieder rein (.) und alles ist gemessen.

Schüler 1: °Alles ist gemessen.°

Schüler 2: Wir ham- wir haben es. Wir haben hier alles gemessen auf dem Zettel.

Interviewer: Habt ihr alle Werte aufgeschrieben?

Schüler 2: Ja.

Interviewer: Genau (1) lest mal kurz für die- äh fürs Gerät- (ciao) die- eure Werte vor.

Schüler 2: Also wir haben bei Position 1 ^Lbei- bei Station 1 ^J

Schüler 1: ^L64,5

Interviewer: Genau, nur einer von euch.

Schüler 2: Position 1 64,5.

Interviewer: Bei 2?

Schüler 1: Bei Position 2 64,3.

Schüler 2: Bei Position 3 ähm 63,8.

Interviewer: ^LSuper, also-^J also was würdet ihr sagen bei den Werten? Unterschiedlich oder eher gleich?

Schüler 1: ^Lzweitens ^J

Schüler 2: ^LÄh wir ^J würden sagen die sind gleich.

Schüler 1: ^LAlles gleich. ^J

Interviewer: Perfekt. Bei Nummer 2, was habt ihr da rausgefunden?

Schüler 1: Äh:: baut folgende Parallelschal-

Interviewer: ^LN- nur die Werte nur die Werte müsst ihr ()

Schüler 2: Achso, Station 2 Position 1 116,7

Schüler 1: Position 2 war 63,5.

Schüler 2: Position 2 118,3.

Schüler 1: Und Position 4 64. Mir fällt auf, dass einmal Position 1, Position 3 genau gleiche Werte haben und Position 2 und Position ^L4 ^J auch gleiche Werte haben.

Schüler 2: ^LUnd das-^J und das bedeutet, dass sie nicht gleich sind.

Interviewer: Sehr gut. Äh:: wo fließt mehr Strom?

Schüler 2: Äh mehr Strom-

Interviewer: Wo ist die Stromstärke größer, tschuldigung?

Schüler 2: Äh die Stromsträ- Stromstärke ist stärker ähm: im vor- im im vorde- im näheren Teil bei der Batterie.

Interviewer: Genau, bei Position 1 „und auch“

Schüler 2: „Ja, und“ bei Position 3 halt.

Interviewer: Perfekt, dann viel-

A 6.2/2 Transkript Gruppe 2 „Stromstärke in einer Parallelschaltung“

Stromstärke in Parallelschaltung 2

Timecode: 00:00:00 - 00:21:23

Transkription: Jonathan Dechert

Prüfer: Philipp Wichtrup

#00:00:00#

Interviewer: -Viel Spaß

Schüler: Jo. Ich guck mir das Video an

Erklärvideo: -de Materialien. Steckt zunächst eine Steckbrücke in das Steckbrett. Steckt die beiden Batterien direkt neben die Steckbrücke, sodass der Pluspol der Batterien jeweils nach rechts zeigt.

Schüler: So, ich werd jetzt die St- äh:: Steckbrücke rein- (.) -setzen, ich guck mal, so. Und dann schön die Batterien mit dazu reinsetzen.

Erklärvideo: Steckt die nächsten 4 Steckbrücken folgendermaßen in das Steckbrett.

Schüler: So, ich werd jetzt erstmal die Batterien in den Steckbrett stecken, damit es überhaupt äh Strom ergibt, sag ich jetzt mal so. Ja.

#00:00:53#

Schüler: So:: die Steckbrücken jetzt neben die Batterien tun, das ist sehr leichte Aufgabe. Tu ich jetzt mal kurz, die hab ich jetzt getan.

#00:01:04#

Erklärvideo: Steckt die Glühlampe in die Lücke zwischen die unteren-

Schüler: So, die Glühlampe wird jetzt drangemacht, sag ich jetzt mal so. Und dann müssen wir die mal hier machen und die Steckbrücken (.) Moment (.) die Steckbrücken müssen hier und hier (rein). Und jetzt ist die Lampe am Leuchten. Steckbrücken sind drinnen, die Glühlampe ist auch drin, Batterie drin, alles funktioniert, super.

Erklärvideo: -beiden Steckbrücken. Entfernt nun die Steckbrücke links neben dem Minuspol der linken Batterie. Steckt ein Stromkabel in den schwarzen und ein Stromkabel in den roten Anschluss.

Schüler: So jetzt wird erstmal (.) der (.) angemacht auf zweihun-

Erklärvideo: -Anschluss des Universalmessgeräts.

Schüler: Universalmessgerät.

Erklärvideo: Stellt den Messregler auf 200m.

Schüler: Auf 200 Milliamperestunden. () So dann geht schwarzes hier rein und das Blaue da rein. Schwarz in schwarz, blau in blau. Ganz easy.

#00:02:19#

Schüler: Oder? (4) Ja ich hab auch falsch gemacht. Ich hab mich leider vertan. Und zwar wird es richtig, dass schwarz in die schwarze gehört und blau in die rote. Jetzt wurde angemacht auf 200m. Eine Steckbrücke wird jetzt entfernt.

Erklärvideo: Steckt die beiden offenen Enden der Stromkabel dort ein, wo vorher die Steckbrücke war.

Schüler: So.

Erklärvideo: Tragt den Wert der Stromstärke auf dem Arbeitsblatt ein.

Schüler: Moment,

#00:02:51#

Schüler ((parallel zu Erklärvideo)): Ich muss jetzt erstmal (.) ne Steckbrücke entfernen. Ja hab ich jetzt gemacht. Machen wir hier. (3). Das hab ich wohl falsch gemacht. Ja das hab ich in der Tat falsch gemacht, ich werde es jetzt kurz verbessern,

Schüler: Pause, Steckbrücke rein, Steckbrücke raus. (5) Falsch.

#00:03:24#

Schüler: So, momentan messe ich das leider falsch, ich guck jetzt einmal wie das richtig-

Erklärvideo ((ab und zu vorspulend)): Entfernt nun die Steckbrücke direkt vor dem Pluspol der rechten Batterie. Entfernt- tragt den Wert der Stromstärke- auf dem Kabel dort ein, wo vorher die Steckbrücke war

Schüler: So, vorher die Steckbrücke, dann haben wir es einmal hier, nein das ist auch falsch. Es ist aber (.) echt verwirrend. Kabel rein (.) Kabel nochmal rein.

#00:03:59#

Schüler: Schwarz muss hier hin, Blau (.) hier hin. Hier, ich hab jetzt den Wert und zwar wieder der Wert (2) hm:: ja der springt jetzt ganz schön (.) Position 1 wäre dann(.) fün- 59,6.

#00:04:24#

Schüler: So wenn ich ehrlich bin, soll ich- muss ich auch das hier nicht weiter gucken, weil auf dem Arbeitsblatt sieht man was wir jetzt auf- (wo sind) Steckbrücke raus- rausnehmen sollen und da messen sollen. Das ist ganz leicht, am Anfang könnte man das Video sich angucken, wäre auch gut. Aber man kann auch, ja. Ich würd jetzt einfach weiter experimentieren.

So, ich n- ich bin jetzt bei der zweiten Position momentan. So, wir sind- wir haben jetzt hier minus (1) °ja° (4) minus 59,5, so. Ich hab das jetzt gemessen, Universalgerät kommt raus, Steckbrücke kommt jetzt rein und jetzt kommt die dritte Position.

#00:05:20#

Schüler: So und so. Wir wären jetzt bei 59,6, ist genauso wie der der ersten Position, hat sich gar nichts verändert. Wenn ich ehrlich bin, dachte ich es wird sich auch gar nichts verändern, weil im Prinzip ist es ja die gleiche Position. Oh, die Glühl- (.) die (.) Lampe leuchtet. (2) Ja das ist gut dass sie leuchtet, das ist- das ist sehr gut.

#00:05:46#

Schüler: So, und jetzt müssen wir es bisschen komplizierter machen.

Erklärvideo: Tragt den Wert der Stromstärke auf dem Arbeitsblatt ein. (*)

Schüler: (Ja, das ist ein) bisschen weiter.

Erklärvideo ((vorspulend)): Steckt die beiden offen- tragt den Wert der Stromst- baut zunächst Steckbrücken folgend- in die Lücke zwischen die unteren beiden Steckbrücken. Entfernt nun die Steckbrücke- ücke der linken Batterie. Steckt die beiden (*)

Schüler: So:: ich würd jetzt erstmal die anderen Steckbrücken jetzt reinmachen, genauso wie bei Nummer 1 werde ich die jetzt erstmal reinmachen. Steckbrücken rein, rein. Dann hier eine, und hier eine und die Glühlampe. Und sie funktionieren genau gleich. Sie funktionieren genau gleich, würd ich jetzt mal so sagen. Das ist echt für mich- (.) ich frag mich jetzt wieso, obwohl eigentlich (.) das jetzt (.) schlechtere Energie ist. Aber bei mir leuchten die genau (.) genau (2) genau eins zu eins wie die erste leuchtet. Und äh ja.

#00:06:51#

Schüler: Ich muss jetzt wieder die Po- Position messen von den (.) äh: von- ich muss jetzt mit dem Messgerät das messen. Das ist wichtig und das mach ich jetzt mal. So erstmal entferne ich wieder die eine Steckbrücke. Das ist genauso wie bei dem ersten Versuch, genau das gleiche muss ich hier auch messen. Das macht eigentlich mir echt schon langsam Spaß (.) oh ja, hier ist echt gestiegen. Und zwar mo- sind wir hier momentan bei 106,8 (.) ja:: 106 (.) 106 komma (.) sieben. Se- ja es ist 6,7 geworden. Und werd ich alles genau das gleiche wieder messen. So, rein, raus. Ah:: rein und dann wieder jetzt raus. (2) Zweite Position wäre (1) äh Moment, sie kann sich- 57,1. 57,1 () oh tut mir leid, das ist jetzt mir nicht extra passiert, so (.) und zwar kommt jetzt die andere Steckbrücke raus, eine davor. Und jetzt wird es hier wieder gemessen und zwar sind wir hier bei 57,4. °57,4°. So das haben wir jetzt auch gemessen, und wieder da ganz unten. Also von ganz (außen) wie am Anfang aber jetzt nur die (.) linke Seite wenn ich- (.) ja, linke Seite ist das.

#00:08:31#

Schüler: So, jetzt hab ich eingesteckt und der Wert ist (.) ja der Wert ist eindeutig hochgestiegen und zwar minus 106 komma (.) 106,2. Das ist, der Wert hat sich (.) 106 (.) komma 2. Und ja, ich hab jetzt erstmal die Aufgabe fertig gemacht. Und zwar meine Position bei der (1) bei dem ersten Versuch ist meine Bewertung (.) Position 1 59,6, Position 2 neun- minus 59,5, (von) der Position 3 bleibt es 59,6. Jetzt sind wir bei der- bei der zweiten Aufgabe, da wo wir zwei Glühlampen verwenden werden. (1) Position 1 wäre bei mir 106,7, Position 2 wäre bei mir 57,1 Position 3 wäre 57,4. Bei Position 4 106,2 aber ich glaube ja. Ich hab mich leider vertan. Jetzt ist er wieder nach unten gestiegen und zwar minus (1) hundert (1) 105 (1) hundert (2) 105 Komma (.) 9. Und "ja" ich bin jetzt fertig mit dem Experiment, jetzt warte ich mal ab.

#00:10:05#

Schüler: So, alles schön ordentlich ausmachen. Das Video werde ich mir nicht zu Ende angucken. Ich bin fertig.

Interviewer: "Ich komm sofort."

Schüler: Ja. (3) Cool. (2) Das Video werde ich mir nicht weiter angucken, da ich schon den- den (-Test) zu Ende gemacht habe ().

#00:10:40#

Schüler: ((singt))

#00:11:24#

Interviewer: Gut, aber diesmal hab ich äh ein paar Fragen vorbereitet,

Schüler: Ja.

Interviewer: Ich les die einfach vor, du kennst das ja. (2) So, für welche Art der Versuchsanleitung hast du dich entschieden?

Schüler: Ich hab mich für Anfang äh:: bei Anfang für das Video entschieden, danach weiter mit den Arbeitsblatt selber gemacht.

Interviewer: Okay, äh:: warum hast du gewechselt?

Schüler: Weil ich fand's danach eigentlich leicht, weil das von hier selbsterklärend äh erklärend war.

Interviewer: Okay. Ähm:: was macht für dich eine gute (.) Videoanleitung aus?

Schüler: Ja.

Interviewer: Was äh also was macht für dich- was muss eine Videoanleitung haben, damit du sagst die ist gut?

Schüler: Äh auf jeden Fall guten Ton, jetzt nicht solch- so ein schlechten Mikrofon, die muss man auch eindeutig verstehen, gute Qualität und dass man klar und deutlich sehen kann, was da verwendet wird.

Interviewer: Äh erinnere dich doch mal bitte an (.) Schülerexperimente, die du im Physikunterricht oder NW-Unterricht durchgeführt hast. Wie oft kam es wohl vor, dass du nicht genau wusstest, das-, wie ein Experiment aufzubauen oder durchzuführen ist?

Schüler: Äh:: das kam echt selten vor, weil wir erstens echt selten Experimente machen und eigentlich wenn wir so Experimente machen sind die einfach leicht.

Interviewer: Kam es denn schonmal vor, dass du ein Problem hattest und nicht genau wusstest, wie du es aufzubauen hast und durchzuführen (.) hast?

Schüler: Hm:: ja.

Interviewer: Woran lag das deiner Meinung nach in dem Fall, wo du vielleicht gerade dran denkst?

Schüler: Hm ja ich würd sagen an dem Arbeitsblatt, weil sag ich mal so da sind viel zu viele (.) äh Wörter, die wir nicht kennen () Fachwörter. Ich würds äh bei diesen Arbeitsblättern fü- für sag ich mal so (.) für uns klar und deutlich machen.

Interviewer: Äh:: hätte dir in der Situation eine Videoanleitung geholfen?

Schüler: Ja.

Interviewer: Super, top. Dann ähm:: machst du jetzt weiter mit der Versuchserklärung. Ähm:: (.) du hast diesmal noch eine Option, und zwar Folgendes. Du hast einmal eine ausgedruckte

Schüler: Ja.

Interviewer: Du hast beide Teile, ne genau?

Schüler: Ja.

Interviewer: Du hast einmal äh eine ausgedruckte Version in schwarzweiß, die ist ein bisschen kürzer. Dann hast du ein (1) Erklärvideo. °Ähm genau, das läuft jetzt hier schon an. (2) ein bisschen lauter machen.° (2) Und (1) im Vergleich zu dieser kurzen Erklärung in schwarzweiß gibt es auch hier ne Erklärung in Farbe, die ein bisschen länger ist.

Schüler: Mhm.

Interviewer: Genau, du nimmst dir, was du möchtest und versuchst, die Auswertung alleine zu machen, also die Werte, die du aufgenommen hast, zu erklären.

Schüler: Mhm. Soll ich das auseinander bauen?

Interviewer: Genau, mach zu mindestens so, dass die Glühbirne nicht mehr leuchtet, dann sparen wir Batterie.

Schüler: ((singt))

#00:14:27#

Schüler: Ja. Ich möchte mir gerne das Video angucken, da ich das- (.) wenn ich ehrlich bin, faul bin, alles durchzulesen.

Erklärvideo (z.T. spulend): -die Stromstärke direkt hinter dem linken Minuspol, Position 1, vor der Glühlampe, Position 2 und direkt vor dem rechten Pluspol, Position- -Minuspol, Position 1, vor der Glühlampe, Position 2 und direkt vor dem rechten Pluspol, Position 3 in einem einfachen Stromkreis ist. Misst man die Stromstärke an den drei Positionen in einem einfachen Stromkreis, stellt man fest, dass die Stromstärke überall gleich groß ist. Schaut man sich die Bewegung der einzelnen freien Elektronen an, erkennt man, dass sich die Elektronen im Kreis bewegen. An allen Positionen des Stromkreises fließen pro Sekunde gleich viele Elektronen vorbei. Aus diesem Grund ist die Stromstärke überall gleich groß.

Im zweiten Teil des Experiments geht es um die Frage, wie groß die Stromstärke an unterschiedlichen Positionen in einer Parallelschaltung ist. Wir messen die Stromstärke direkt hinter dem Minuspol, Position 1 und direkt vor dem Pluspol, Position

3. Zudem messen wir die Stromstärke jeweils vor den beiden Glühlampen, Position 2 und Position 4. Diese Stromstärke an den vier Positionen ist dieses Mal nicht gleich groß. Alle Elektronen fließen aus dem Minuspol der Batterie heraus.

Schüler: So, alle Elektronen fließen aus Minus der Batterie.

#00:16:35#

Erklärvideo: -fließt nun durch die obere Glühlampe und die andere Hälfte durch die untere Glühlampe. Danach fließen alle Elektronen wieder zusammen-

Schüler: So, und zwar ist jetzt hier die Steckbrücke, die, sag ich mal so, wie ne Brücke jetzt. Die fließt - die lässt die Elektronen weiterfließen und-

#00:17:23#

Erklärvideo ((vorspuhlend)): Da alle Elektronen aus dem Minuspol der Batterie fließen - doppelt so groß wie direkt vor den Glühlampen

Schüler: Fertig!

Interviewer: Dann einmal für das Aufnahmegerät deine Lösung vorlesen.

Schüler: Ja. Und zwar wäre meine Lösung, dass alle Elektronen aus dem Minus der Batterie kommen, und die Steckbrücken die Elektronen drehen sich die ganze Zeit um Kreis, sag ich jetzt mal so, mit der gleichen Geschwindigkeit, keiner überholt keinen. Und äh die Steckbrücken sind wie ne Brücke, damit die Elektronen weitergeleitet werden können.

Interviewer: „Genau.“ Jetzt noch eine Frage,

Schüler: Ja.

Interviewer: Und zwar, was fällt dir bei diesen Werten hier auf?

Schüler: Äh dass Position 1 und 3 äh (ident-) äh also gleich sind. Und dass bei der zweiten Position Minus davor ist, aber sonst ist sie eigentlich auch fast gleich.

Interviewer: Genau, also die Erklärung hast du.

Schüler: Ja.

Interviewer: Wie kannst du, das hast du ja grade auch vorgelesen,

Schüler: Ja.

Interviewer: Jetzt erklär nochmal diese Werte, lies nochmal für die - für das Aufnahmegerät die Werte vor, welche hast du äh:: (.) gemessen?

Schüler: Position äh Position 1 106,7, Position 2 57,1, Position 3 57,4 und Position äh Position 4 ist hundert (.) minus 105,9.

Interviewer: Okay. Minuszeichen können wir ignorieren, hatten wir ja gesagt.

Schüler: Ja.

Interviewer: Jetzt versuch, diese unterschiedlichen Werte nochmal mit dem äh Erklärvideo oder mit der Anleitung, der schriftlichen Erklärung, dieses zu erklären und das auch nochmal hinschreiben.

Schüler: Es klingelt in vier Minuten, wissen Sie das?

Interviewer: Äh:: versuch es mal.

Schüler: Okay::

Interviewer: Ich räum für euch ab.

#00:19:08#

Erklärvideo ((vorspulend)): -Pluspol doppelt so viele Elektro- -Pluspol der Batterie fließen und auch alle Elektronen in den Pluspol der Batterie fließen, ist die Stromstärke an diesen Positionen doppelt so groß wie direkt vor den Glühlampen. Pro Sekunde fließen also -Stromstärke und auch alle Elektronen in den Pluspol der Batterie fließen, ist die Stromstärke an diesen Positionen doppelt so groß wie direkt vor den Glühlampen. Pro Sekunde-

#00:19:44#

Schüler: Ja, und zwar liegt es äh daran, dass, sag ich jetzt mal, neben der Glühlampe die Elektronen () viel äh viel schneller sich drehen, deswegen kommt da jetzt ne höhere äh Zahl raus. Ähm:: (4) °treffen, treffen sich° ((murmelt beim Schreiben))

#00:20:27#

Schüler: Fertig!

Interviewer: Top. Dann äh:: () kurz die Fragen ähm:: welche Erklärung hast du genommen?

Schüler: Äh ich hab das Video genommen.

Interviewer: Warum hast du das genommen?

Schüler: Wenn ich ehrlich bin, bin ich faul, das durchzulesen.

Interviewer: Okay, kein Problem. Was macht für dich ein gutes Erklärvideo aus?

Schüler: Äh wie schon gesagt dass da alles deutlich ist, man kann da alles sehen. Und dass ich diese Minus und Plus gezeigt werden. Und dass Ton sehr wichtig sein sollte, dass man direkt verstehen kann.

Interviewer: Erinnere dich mal an äh andere Schülerexperimente im NW oder Physikunterricht, kam es mal vor, dass du=die Erklärung- dass du die Erklärung eines Lehrers nicht verstanden hast zu einem Experiment.

Schüler: Äh:: ja, das kam mal vor.

Interviewer: Woran lag das deiner Meinung nach, dass du Probleme hattest? (*)

Schüler: Dass es viel zu viele Fachbegriffe gab, die wir gar nicht wussten oder vergessen haben.

Interviewer: Okay, hätte dir deiner Meinung nach ein Erklärvideo in diesem Fall geholfen?

Schüler: Eindeutig ja.

Interviewer: Super. Dann vielen Dank-

A 6.3/1 Transkript Gruppe 1 „Rollender Stab“

Rollender Stab

Timecode: 00:00:00 - 00:36:29

Transkription: Ole Weigt

Prüfer: Philipp Wichtrup

#00:00:00#

Interviewer: Gut.

Schülerin 1: ähm wie wollen wir anfangen? Also wollen wir uns den Zettel anschauen?

Schülerin 2: Ja.

(3)

Schülerin 1: Wollen wir erstmal durchlesen.

Schülerin 2: mhm ((Zustimmung))

#00:01:24#

Schülerin 1: Also Materialien haben wir alle,

Schülerin 2: mhm ((Zustimmung/Kenntnisnahme))

Schülerin 1: Wollen wir das ja wollen wir das damit mal umsetzen, (.) Also (.) die beiden Stativstangen gerade eben hingelegen ((klirren der Stativstangen)) (4) Willst du mal trotzdem machen,

Schülerin 2: ja:

Schülerin 1: sind die aus (Magnesium) ()? (.) Ok jetzt die Eisenplatten; (.) Willst die erstmal mit Stabmagna- oder ja (1) so heißt die Magneten.

#00:01:51#

Schülerin 1: Also (1) mit dem Südpol nach unten.

Schülerin 2: °ja°

Schülerin 1: ((kichern :)) (1) @oh:@

Schülerin 2: ((kichern :))

Schülerin 1: @oh::@

@(.)@

#00:02:03#

(Schülerin 1): Warte hältst du das mal fest?

(Schülerin 2): ja.

(Schülerin 1): @oh::@

((kichern ::) (2)

Schülerin 1: Ja gar nicht so einfach

Schülerin 2: Das geht kaum. (2)

Schülerin 1: Ja doch guck mal auf dem Bild sind die auch nicht so alleine.

Schülerin 2: ((kichern:)) (3) Hä? Das hält nicht=; (3) ((lachendes Ausatmen :))

Schülerin 1: bisschen weiter nach vorne?

Schülerin 2: Ey das (.) Ne sind immer noch so nah an einander.

Schülerin 1: Warte lass mal los. (3)

Interviewer: Ist das euer Pullover?

Schülerin 2: ja? (3) Doch jetzt hält –s

Schülerin 1: ^L doch jetzt ^J (.) jetzt (.) gut und Jetzt kommt glaube ich die zweite Eisenplatte. Einfach da drauf;

Schülerin 2: ^L Eisenplatte. () ^J (1)

Schülerin 1: oh:.

Schülerin 2: passt das? (1)

Schülerin 1: Na ich glaube Bisschen weiter nach vorne. (2.) Soll irgendwie parallel sein ();

Schülerin 2: Vielleicht kann man das so alles (hinschraub) stellen und das passt besser, (2)

Schülerin 1: Ja doch so passt.

Schülerin 2: ja.

Schülerin 1: ok (.) das haben wir. (.) Vier haben wir auch schon.

Schülerin 2: ja

#00:03:10#

Schülerin 1: Ok, stellt die Eisenplatte

Schülerin 2: Jetzt die Stativstange. (.) Sodass aber die Eisenpla- (.) aber berüh- solln sich nicht berühren.

Schülerin 1: Ja. (2) So ungefähr?

Schülerin 2: Ja; das passt. (2)

Schülerin 1: Und jetzt kommt der Edelstab.(2)

Schülerin 2: So, auf den, hier? (.) Dann so gerade drüber?

Schülerin 1: So oder näher zu den Magn-?

Schülerin 2: Ich glaube das könne wir tatsächlich noch näher an die. Die Stativstange kommt noch näher dran.

Schülerin 1: mhm; aber vorsichtig die sollen sich ja nicht berühren.

Schülerin 2: Ja, (.) So passt;

Schülerin 1: Sieht auch auf dem Bild ähnlich aus.(.) Ok hamn wir drüber?

Schülerin 2: Mittig? Passt das?

Schülerin 1: Joa denke schon.

Schülerin 2: so ne,

Schülerin 1: ja.(.) Jetzt müssen wir die Batterie () steckt die weiter hmmmmm

#00:04:08#

Schülerin 1: einmal gucken; so. Warum sind die über Kreuz, (2)

Schülerin 2: Ich glaub nicht das so, ist das wichtig? (.) Hier ist es auch nich (2) hier ist lang (.)

Schülerin 1: passt. (6) Die sind drangeklemmt, (5)

(Schülerin 2): (unverständliches flüstern 1 sek)

Schülerin 1: ok. Ham wir. (7) möchtest du dran halten?

Schülerin 2: Ja.

Schülerin 1: Warte noch kurz; also wir lesen das ähm nochmal durch; das kur- nur für kurz? (2) Wir solln den Stab beobachten. Den Edelstahlstab.

Schülerin 2: Nur mit einem oder mit beiden?

Schülerin 1: Mit beiden.

Schülerin 2: Nur dranhaltend oder?

Schülerin 1: ja nur kurz (3)

Schülerin 2: der bewegt sich

Schülerin 1: ja;

Schülerin 2: ↳ rollt so hin und her ↳ soll ich nochmal?

Schülerin 1: ja.

Schülerin 2: kannst kurz mal länger dranlassen

Schülerin 1: Oh

Schülerin 2: oh

Schülerin 1: Ok; also erst bewegt er sich leicht hin und her

Schülerin 2: ↳ bewegt er sich leichthin und her ↳ und je stärker man dran hält umso

Schülerin 1: je länger.

Schülerin 2: ja.

Schülerin 1: geht das (2) je länger man dann geht das @(.)@ ok; noch einmal.

Schülerin 2: ok guck so bewegt er sich nur ein Bisschen

Schülerin 1: mhm () warte

Schülerin 2: Moment, die ist verschoben.

Schülerin 1: So jetzt kannst wieder dranhaltend (.) leicht hin und her; (.) immer ein Bisschen stärker, (.) jetzt irgendwie nich mehr.

Schülerin 2: ne

Schülerin 1: Warte. Nimm noch mal weg.

Schülerin 2: Kann es sein das wir den ein Bisschen näher,

Schülerin 1: jaa, ich lege den nochmal gerade hin oh jetzt ist der weiter weg; so jetzt mach nochmal.(2)

Schülerin 2: irgendwie mit Batterie?

Schülerin 1: (2) hä warum klappts jetzt nicht mehr? Vorhin hats geklappt;

Schülerin 2: ja.

Schülerin 1: halt nochmal dran. (15) Haltet nun das andere, (.) tausch die einmal. Guck mal. Das du die einmal so über Kreuz nimmst. Wir die einmal tauschen so. (2)

Schülerin 2: jetzt passiert gar nichts, (.) ne.

Interviewer: Manchmal kann es sein, dass der Tisch an sich ein bisschen schief ist. Bei denen steht das quasi in die Richtung.

Schülerin 2: können wir ja nochmal probieren. Also es hat einmal geklappt

Interviewer: Ok.

Schülerin 2: dann bauen wir das einmal neu aus. Den zurück. (5) noch näher dran,

Schülerin 1: Aber die dürfen sich ja nicht berühren. (3)

Schülerin 2: so?

Schülerin 1: ja, jetzt wieder mittig. Möchtest du das mal dran halten?

Schülerin 2: ja kann ich machen

#00:07:17#

Schülerin 1: Also erstmal überkreuz. boah (.) upsi (.) machen wir nochmal so; (3) (gleich) (.) jetzt hört es wieder auf.(5) oder warte müssen wir einmal wieder näher dran. (15) jetzt machts gar nichts mehr; tauschen wir einmal. (2) ne.

Interviewer: So

Schülerin 1: es hat einmal geklappt.

Interviewer: Ok. Probiert es mal mit der neuen Batterie. Mal schauen ob es daran liegt. (5) gucken wir mal. (8)

Schülerin 1: ich mach noch einmal (2) Warte. (4) Hier auch ein bisschen näher ran; mittig; so. jetzt nochmal. (3) ohh, krass das hatten wir noch gar nicht bisher. (2) also bei der einen Seite kommt es so rein, bei der anderen Seite (5) geht's weg.(3) ja das wars schon

Schülerin 2: ja

Schülerin 1: wollen wir in die Beobachtung. (2) Wie wollen wir das formulieren?

Schülerin 2: mhh?

Schülerin 1: also zuerst mit Datum

#00:09:36#

Schülerin 2: Warte welcher war das nochmal?

Schülerin 1: öhmm, das ist ja minus. (8) ups vielleicht sollen wir das erst wieder da hinlegen. (.) also. (15) ja. (.) ok. Also. (.) und dann andersherum (10) Also das war jetzt das Minus. (16)

Schülerin 2: brauchst du nen Tintenkiller?

Schülerin 1: ne hab schon. Aber trotzdem danke (10) das Ende des Stromkreises,

((Schreiben 22 sek))

Schülerin 2: was an dem Minuspol klemmt?

Schülerin 1: Ja

((Schreiben 20 sek))

Schülerin 2: das ist das rechte, an dem rechten

((Schreiben 63 sek))

Interviewer (im Hintergrund zur anderen Gruppe): dann geht's jetzt zum zweiten Teil.

Schülerin 2: Es gibt noch nen zweiten Teil?

Schülerin 1: Ohh (5) der Edelstahlstab, (3)

Schülerin 2: findest du das ist so verständlich?

Schülerin 1: ja

Schülerin 2: ok. (10) zu einem, also vom Magneten weg gerollt

Schülerin 1: warte kurz () ist der Edelstab zu einem, also vom Magneten weg. (12)

Schülerin 2: Warte. Zu einem, (12) vom Magneten weg?

Schülerin 1: ja (3)

Schülerin 2: man hätte das ja auch andersherum aufbauen kann dann hätte es anders.

Schülerin 1: ja (5)

Schülerin 2: vom Magneten weg gerollt. (2) Beim Vertauschen der Stromkabel rollt,

Schülerin 1: ist der Edelstab zum Magneten gerollt

Schülerin 2: rollt ja.(3) Also beim Vertauschen der Stromkabel rollt (.) der Edelstahl zu den Magneten. (2) So.(3) Ja.

Interviewer: Erste Seite fertig?

Schülerin 1: Ja

Schülerin 2: Ja

Interviewer: top.

#00:14:33#

Interviewer: Für welche Art der Versuchsanleitung habt ihr euch entschieden?

Schülerin 1: Die Ikea Anleitung

Schülerin 2: Ja Ikea

Interviewer: Ok. Die schriftliche mit Abbildungen. Warum habt ihr euch dafür entschieden?

Schülerin 2: öhm Wir fanden die am einfachsten. Weil man dort halt nicht mal ein Video anhalten musste oder so; sondern alles mal gesehen hat. Und halt so mit Text gut beschrieben.

Schülerin 1: Und wirklich so Schritt für Schritt. Also dass man sich so die Zeit nehmen konnte und das alles angucken konnte.

Interviewer: Was macht für euch generell eine gute Versuchsanleitungen aus?

Schülerin 2: das der Text einfach geschrieben ist. Also gut verständlich. Und halt immer Bilder dabei sind.

Schülerin 1: Ja genau. Die Bilder haben wirklich geholfen.

Interviewer: Ok. Erinnerst euch mal an andere Schülerexperimente die ihr mal durchgeführt habt. Entweder Physikunterricht NW Unterricht. Kam es schon mal vor dass ihr nicht wusstet wie ihr das Experiment aufzubauen habt oder durchzuführen habt?

Schülerin 2: Ja; zum Teil am Anfang schon. Also am Ende hat es immer irgendwie geklappt aber.

Interviewer: Was glaubt ihr war der Grund dafür dass ihr ab und zu oder an der einen oder anderen Stelle mal Probleme hattet.

Schülerin 2: Das halt keine Bilder dabei waren oder es halt sehr umständlich formuliert war.

Schülerin 1: Genau das es ziemlich schwierig war den Text erstmal zu verstehen.

Interviewer: Ok. (2) habt ihr das Gefühl dass in diesen Situationen euch eine solche Anleitung geholfen hätte? Also mit Bildern und mit dem Text den ihr hier verwendet habt.

Schülerin 2: Ja

Schülerin 1: Ja

Interviewer: gut. Dann ähm machen wir jetzt die Rückseite. Also das ist dann die Aufgabe zur Erklärung des Ganzen. Ihr habt jetzt drei Möglichkeiten. Also ihr könnt jetzt gleich erstmal durchlesen, was ihr zu tun habt. Dann habt ihr einmal die Möglichkeit einen kurzen Text in Schwarzweiß euch zu nehmen um das zu erklären. Außerdem habt ihr (2) die Möglichkeit (.) eine (.) lange ein langes Informationsblatt. Also diese Informationen in lang mit mehreren Bildern. Mit das ganze in Farbe. Euch das zu nehmen. Oder ein von meinen Erklärvideos euch dazu anzuschauen. (4) genau. Also verstanden () Erklärvideo; lange Erklärung mit Farbe; kurze Erklärung in Schwarzweiß. Lest euch erstmal durch was ihr zu tun habt und dann entscheidet ihr euch.

#00:17:09#

Schülerin 1: Das ham wir zum Teil hier schon geschrieben.() Ich würde sagen; einmal den Pfeil einzeichnen oder? Also

Schülerin 2: Wohin die Elektronen fließen sollen wir einzeichnen. (2)

Schülerin 1: oh. Wollen wir uns vielleicht erst das Video angucken.

((Video wird angeguckt))

Erklärvideo: In diesem Experiment geht es um die Lorentzkraft. Für diesen Versuch benötigen wir zwei Stabmagnete, zwei Eisenplatten, einen Edelstahlstab, zwei Stativstangen, zwei Stromkabel und eine Batterie. Die Eisenplatten nehmen das Magnetfeld der Stabmagnete auf. Dadurch entsteht ein Hufeisenmagnet. Zunächst ist die hintere Stativstange mit dem Minuspol der Batterie und die vordere Stativstange mit dem Pluspol der Batterie verbunden. Die Elektronen fließen vom Minuspol der Batterie, über die hintere Stativstange, durch den Edelstahlstab, über die vordere Stativstange in den Pluspol der Batterie.

#00:18:25#

Schülerin 1: Mach mal Pause.

Schülerin 2: Wollt ich grad machen.

Schülerin 1: Das können wir schon mal einzeichnen. Weil hier ist ja auch ein Minuspol.(.) Ich mach es am besten darüber oder?

Schülerin 2: Ja. Würde ich auch machen.

Schülerin 1: dann kann man es besser sehen. (7) Dann hier; Warte auch hier das kann man sonst nicht sehen. Und wieder hier. (2) so.

Erklärvideo: Wir interessieren uns nur, in welche Richtung die Elektronen durch den Edelstahlstab fließen. In diesem Fall fließen die Elektronen quasi aus dem Bild heraus. Das Magnetfeld zeigt vom Nordpol zum Südpol des Hufeisenmagneten.

Schülerin 2: ()

Schülerin 1: () schauen was wir beschriften müssen. Also in welche Richtung das Magnetfeld zeigt und in welche Richtung die Lorentzkraft wirkt.

Schülerin 2: Also vielleicht können wir schon mal bei a sollen wir sagen in welche Richtung sich der Edelstahl äh stab bewegt und warum. Können wir schon mal sagen in welche Richtung. Er bewegt sich vom Magneten weg. (3)

Schülerin 1: Ja. Bewegt sich; Edelstahlstab bewegt sich vom (.) Magneten weg.

Schülerin 2: Hier können wir schreiben er bewegt sich zum Magneten hin. (18) Also bei a müssen wir nur noch erklären warum, Moment. Ne. Zum. (13)

Schülerin 1: Zum Magneten hin. Ja hin. Bei a würde uns noch fehlen warum. Bei b haben wir jetzt die Pfeile in welche Richtung die Elektronen fließen.

Schülerin 2: Da haben wir schon das Magnetfeld.

Schülerin 1: Ja. Hier ist es, wie wollen wir das ausrichten? Einfach auch so wies da. (2)

Schülerin 2: ich mach das mit Killer sonst hält es nicht auf der Farbe. Beschriftest du das?

Schülerin 1: Ja. (8) und hier einmal Elektronen dran. (.) Kann ich weitermachen?

Schülerin 2: Moment; hast du es da dran geschrieben?

Schülerin 1: ja (6) ok.

Erklärvideo: Auf Elektronen, die sich senkrecht zu einem Magnetfeld bewegen wirkt eine Kraft, die sogenannte Lorentzkraft.

Schülerin 1: Das ist die worum es geht.

Erklärvideo: Diese zeigt in diesem Fall nach links. Dadurch rollt auch der Stab nach links.

Schülerin 1: ah ok. (2) hä, aber, er rollt doch weg? (2)

Schülerin 2: oder hamm wir das vertauscht?

Schülerin 1: Gucken wir einmal (5) An die rechte; an die hintere; (6) oh wir hamms vertauscht glaube ich. (.) guck das am Pluspol klemmte. (7) geh nochmal zurück wo das als erstes gehalten wird. (.) hier ist der Minuspol am hinteren. Und wir (.) das ist auch der Mnuspol am hinteren und wenn wir das so umdrehen (5) das ergibt keinen Sinn. (.) ah wir haben das anderes herum. (6)

Interviewer: Sach mal kurz was äh ihr jetzt genau habt.

Schülerin 1: Das wir ähm hamm hier die Magneten andersherum. Deswegen (.) das vertauscht. (3) Dann machen wir das noch einmal.

Schülerin 2: ja. (3)

Schülerin 1: kannst du wieder drauflegen. Das kann auch wieder näher dran. (11) Dann machen wir wieder. (10) Ja. Jetzt passt es. Dann müssen wir hier das auch einmal umschreiben (4)

Schülerin 2: ich würde einfach das hier wegstreichen;

Schülerin 1: Ja unten nä. (.) vom Magneten weg (3) der Magnetstab zum Magneten gerollt. (22) rollte vom Magneten weg. Dann hier auch einmal tauschen.

#00:24:35#

Schülerin 1: Hier.

Schülerin 2: hast du schon korrigiert.

Schülerin 1: Ich spule wieder dahin wo wir vorhin waren. (10) ()

Schülerin 2: die Kraft schon mal eintragen näh. Müssen wir das nicht auch aufschreiben?

Schülerin 2: ja müssen wir; ah stimmt. (.) bewegt sich zum Magneten hin. Bewegt sich vom Magneten weg. (8) Wir haben einfach nur vertauscht unsere Magnete. Ok. Ah die Kraft müssen wir eintragen. (3) haben wir jetzt herausgefunden wenn mans dreht ists andersherum. (18) Kann ich weiter machen?

Schülerin 2: ja

Erklärvideo: Mithilfe von drei Fingern der linken Hand, kann man die Richtung der Lorentzkraft bestimmen. Der Daumen der linken Hand zeigt in die Richtung, in der die Elektronen durch den Edelstahlstab fließen.

Schülerin 1: der; (3) häh? Ach der zeigt die Richtung. Ach da; ok. Also hier, (.) so oder, also der Daumen; warte muss in die Richtung. Den Rest wissen wir noch nicht.

Erklärvideo: Der senkrecht dazu ausgestreckte Zeigefinger zeigt die Richtung des Magnetfeldes an.

Schülerin 1: Ja passt.

Erklärvideo: also in Richtung des Südpols.

Schülerin 1: der Mittelfinger zeigt,

Erklärvideo: Der zu beiden Fingern senkrecht ausgestreckte Mittelfinger zeigt die Richtung der Lorentzkraft an. In die.

Schülerin 1: ich glaube du musst die andere Hand nehmen. Sonst ist es schwierig. (.) Also du musst; kannst du deinen arm einmal drehen,

Schülerin 2: Ja

Schülerin 1: also geht in die Magnetfeld. Der Mittelfinger zeigt die Lorentzkraft an und hier das Magnetfeld.

Schülerin 2: so?

Schülerin 1: Moment. Also das passt. Hier Lorentzkraft. Magnetfeld. Und Elektronen.

Erklärvideo: in diesem Fall nach links. Nun ist die vordere Stativstange mit dem Minuspol der Batterie und die hintere Stativstange mit dem Pluspol der Batterie verbunden. Die Elektronen fließen vom Minuspol der Batterie, über die vordere Stativstange, durch den Edelstahlstab, über die hintere Stativstange in den Pluspol der Batterie.

Schülerin 1: Also genau das gleiche nur andersherum

Schülerin 2: ja

Schülerin 1: Wollen wir das auch schon mal einzeichnen?

Schülerin 2: mhm. (4)

Schülerin 1: Dann geht's hier lang (8) und dann hier () ok. Dann weiter.

Erklärvideo: Wir interessieren uns wieder nur, in welche Richtung die Elektronen durch den Edelstahlstab fließen. In diesem Fall fließen die Elektronen quasi in das Bild hinein. Das Magnetfeld zeigt vom Nordpol zum Südpol des Hufeisenmagneten. Die Lorentzkraft wirkt wieder auf die Elektronen, die sich im Magnetfeld des Hufeisenmagneten bewegen.

Schülerin 1: hab können weitermachen?

Schülerin 2: Ja mach ruhig.

Erklärvideo: . In diesem Fall zeigt die Lorentzkraft nach rechts.

Schülerin 1: dann hier (3) hast du?

Erklärvideo: Dadurch rollt auch der Stab nach rechts. Mithilfe der Drei-Finger-Regel der linken Hand kann man wieder die Richtung der Lorentzkraft bestimmen. Der Daumen der linken Hand zeigt in die Richtung, in der die Elektronen durch den Edelstahlstab fließen.

Schülerin 2: linke Hand, Also so. so.

Schülerin 1: warte machst du wieder?

Erklärvideo: Der senkrecht dazu ausgestreckte Zeigefinger zeigt die Richtung des Magnetfeldes an.

Schülerin 2: Also die Elektronen.

Schülerin 2: Magnetfeld geht auch wieder nach unten.

Erklärvideo: also in Richtung des Südpols. Der zu beiden Fingern senkrecht ausgestreckte Mittelfinger zeigt die Richtung der Lorentzkraft an. In diesem Fall nach rechts.

Schülerin 1: und die kann ich dann wegklappen (5) ok. Jetzt noch die Erklärung. (6) will zum Magneten hin, weil auch (2) wie kann man das formulieren noch gucken.

Schülerin 2: ja ich gehe nochmal zurück. (4)

Schülerin 1: da war das glaube ich.

Erklärvideo: Auf Elektronen, die sich senkrecht zu einem Magnetfeld bewegen wirkt eine Kraft, die sogenannte Lorentzkraft. Diese zeigt in diesem Fall nach links. Dadurch rollt auch der Stab nach links.

Schülerin 1: Also der Stab rollt zum Magneten hin, da auch die Lorentzkraft hierhin wirkt. Oder warte wie hat er das gesagt?

Erklärvideo: eine Kraft, die sogenannte Lorentzkraft. Diese zeigt in diesem Fall nach links.

Schülerin 2: ok der Stab

Schülerin 1: Ich würde sagen der Stab rollt nach links da die Lorentzkraft auch nach links.

Schülerin 2: Bewegt sich zum Magneten hin also nach links da auch die Lorentzkraft nach links zeigt.

Schülerin 1: mhm (5)

Schülerin 2: nach links weil auch die Lorentzkraft nach links zeigt

#00:31:46#

Schülerin 1: Wars bei unten einfach genau andersherum.

#00:32:46#

Schülerin 1: hast du alles?

Schülerin 2: ja. () (10)

Interviewer: Ihr seid fertig?

Schülerin 1/2: Ja.

Interviewer: top. (3) Dann lest doch bitte mal vor was ihr bei Situation 1 geschrieben habt.

Schülerin 1: möchtest du das?

Interviewer: Warte mal eben. Wir warten mal eben bis die draußen sind sonst öh; (5) Dann versteht man euch besser. Bitteschön.

Schülerin 1: Also bei Situation eins haben wir geschrieben. Der Edelstahl bewegt sich zum Magneten hin ähm und der Stab rollt zum Magneten hin also nach links da die Lorentzkraft auch nach links zeigt.

Interviewer: ok. Äh dann habt ihr was eingezeichnet. Könnt ihr mal beschreiben für das Aufnahmegerät was ihr eingezeichnet habt und in welche Richtung das zeigt.

Schülerin 1: Also die Elektronen fließen vom Minuspol halt zum Pluspol also erst zum hinteren dann durch (.) halt ähm den Edelstahlstab halt wieder zum Pluspol und ja. Lorentzkraft wirkt halt nach links.

Interviewer: habt ihr das Magnetfeld auch eingezeichnet?

Schülerin1/2: Ja

Schülerin 1: Das wirkt nach unten.

Schülerin 2: ja

Interviewer: Perfekt. Dann lest mal bitte vor was ihr bei Situation zwei geschrieben habt.

Schülerin 1: Der Edelstahlstab bewegt sich vom Magneten weg also nach rechts weil auch die Lorentzkraft nach rechts wirkt.

Interviewer: und auch dort kurz beschreiben was ihr da wie eingezeichnet habt.

Schülerin 1: Also die Elektronen bewgen sich genauso nur andersherum. Also vom Minuspol zum Elektronenstab und dann auch wieder zurück zum Pluspol.

Interviewer: Ok.

Schülerin 2: und die Lorentzkraft wirkt diesmal nach rechts und das Magnetfeld auch wieder nach unten.

Interviewer: sehr gut. Dann noch ein paar allgemeine Fragen. Für welche Art der Erklärung habt ihr euch entschieden?

Schülerin 1: Diesmal fürs Video.

Interviewer: aus welchem Grund?

Schülerin 2: Öhm also dieser Text ist halt; ja man könnte es vielleicht damit auch verstehen. aber man müsste ja erstmal alles durchlesen und es halt. Dadurch das es ein Text ist ist es auch schwieriger dann einzelne Schritte rauszusuchen,

Schülerin 1: Ja uns kam das Erklärvideo irgendwie einfacher vor. Deshalb haben wir uns dafür entschieden.

Interviewer: Ok. Was macht für euch generell eine gute Erklärung eines Experiments aus?

Schülerin 2: also das es auch einfach erklärt ist. Jetzt nicht wie hier so ganz kompliziert; das man es gut übersichtlich hat. Auf jeden Fall auch wieder Bilder.

Schülerin 1: Deshalb auch das Video weil es eine bildliche Darstellung ist.

Schülerin 2: ja.

Interviewer: Ok. Erinnert euch auch diesmal an andere Schülerexperimente die ihr durchgeführt habt. Gab es mal ein Schülerexperiment wo ihr die Erklärung nicht verstanden habt?

Schülerin 1: hmm ich erinnere mich gerade an kein konkretes Beispiel; aber gabs bestimmt.

Schülerin 2: ja ich glaub auch gabs bestimmt. gut möglich.

Interviewer: Gut. Ok. Wenn ihr kein konkretes Beispiel habt aber vielleicht fallen euch ja Gründe ein warum an der einen oder anderen Stelle es schwierig ist die Erklärung zu verstehen. Welche Gründe könnten das sein?

Schülerin 2: mhh vielleicht weil das nur am Anfang einmal erklärt wurde man es nirgendwo nachschauen konnte. Also man es wurde einmal erzählt und dann muss mal selber gucken ah wie ist das jetzt.

Schülerin 1: Ja genau. Dass man nicht nochmal nachlesen konnte oder nachschlagen konnte. Weil man die entsprechenden Materialien nicht hatte.

Interviewer: Ok. Ähmm Hätte euch in diesen Situation; ja ist jetzt natürlich alles hypothetisch aber glaubt ihr wenn ihr schon mal in so einer Situation wart euch ein Erklärvideo geholfen hätte?

Schülerin 2: Ja.

Schülerin 1: Ja auf jeden Fall.

Interviewer: So.

A 6.3/2 Transkript Gruppe 2 „Rollender Stab“

Timecode: 00:00:00 - 00:30:27

Transkription: Ole Weigt

Prüfer: Philipp Wichtrup

#00:00:00#

Interviewer: Bitteschön. Los geht's.

Schüler: ah alles klar. Los geht's. Wir fangen jetzt an. (.) ähm wir benutzen alles oder?

Schüler 2: ja einmal das Video und dann.

Schüler: Erst mal hier. Für das Experiment benötigt ihr folgende Materialien. (.) blablalabalba

Schülerin: genau das brauchen wir.

Schüler: Legt die beiden Stativstangen. Die haben wir hier.

Schülerin: mhm

Schüler: Stativstangen.

Schülerin: liegen oben.

Schüler: ey lol fühlt sich alles so an als ob das sich voneinander abstößt oder so ()

Schülerin: ja weil du die ganze zeit mit diesen Dinger rumgespielt hast

Schüler: ja. (.) () parallel und einige Zentimeter auseinander auf den Tisch ()

Schülerin: parallel.

Schüler: ist Parallel. (.) stellt die beiden Stabmagnete mit ihren Nordpolen. (3)

Schülerin: ja schreib Rot.

Schüler: sorry,

Schülerin: sieht man da ja auch.

Schüler: ah rot stimmt. Nordpol mit unten nach unten auf das linke Ende. Links.

Schülerin: ist safe nicht das hier?

Schüler: so das machen wir jetzt. Ist das gleiche. Hä? Warum fällt das hin? (2) guck mal das kann nicht-

Schülerin: du musst das nebeneinander auf das linke Ende stellen. @(.)@ @nein@

Schüler: guck mal

Schülerin: @nein@

Schüler: guck mal

Schülerin @(.)@

Schüler: Wie dumm. (4)

Schülerin: ja (2)

Schüler: Das fällt immer wieder hin. Das müssen wir so hinstellen.

Schülerin: probiere es damit aus.

Schüler: ich schaff das schon. Ich schaff das schon.

Schülerin: ja merkt man. (.) ey du hast das hinbekommen.

Schüler: ja das steht ja auch in der Aufleitung Anleitung genauso drin.

Schülerin: Aufleitung

Schüler: Aufleitung

Schülerin: genau. (2) da oben drauf.

Schüler: draufpacken das Teil (.) Bam

Schülerin: Super. (.) ok

Schüler: so.

Schülerin: ok weiter geht's.

Schüler: hört er sich das später an? wie wir das gemacht haben? Ich grüße meine Oma. (.) Stellt die Eisenplatten mit den Stabmagneten so zwischen die beiden Stativstangen; das sich die Stativstangen und die Eisenplatten sich nicht berühren . (4)

Schülerin: ()

Schüler: krank.

Schülerin: das ist schon wichtig.

Schüler: steckt jeweils ein Ende des Stromkabels an den Anschluss der Batterie. Batterie?

Schülerin: steht oben.

Schüler: was? Was?

Schülerin: wir müssen erklären wo das steht.

Schüler: wie? (2) so eben hat mich Victoria mit einem Kabel geschlagen.

Schülerin @(.)@

Schüler: ja du hast mich voll gehauen damit.

Schülerin: nein habe ich nicht.

Schüler: so. (.) verbind. (.) so. (.) mal sehen (.) Schritt, Durchführung. Haltet wir haben das jetzt aufgebaut in einer Rekordzeit von schnell. Und haltet nun für kurze Zeit das Ende des Stromkabels an die hintere Stativstange und das andere Ende an die vordere Stativstange und beobachtet die

Schülerin: drei Minuten.

Schüler: kannst du das lesen? (4)

Schülerin: genau. (4) Wie in der Abbildung. Ok wir sollen die Dinger da ran machen.(3)

Schüler: habe ich. (2)

Schülerin: und es soll was passieren?

Schüler: Alter was explodiert oh scheiße. was. nein tut es nicht.

Schülerin () (2) was fürn Edelstab? Achso das Ding haben wir vergessen Justus. (.)

Schüler: Wohin?

Schülerin: Dahin.

Schüler: und es passiert irgendwas krasses wenn wir oh,

Schülerin: die dürfen nicht berühren. (3)

Schüler: halt dich fest. (3)

Schülerin: Ey krass.

Schüler: neee das ist ja ein Traum.

Schülerin: das habe ich jetzt nicht erwarten.

Schüler: tu mal ganz weit nach vorne. (6) Joa. Aber ganz vorne fängst irgendwie nicht an so loszufahren direkt oder?

Schülerin: weils da nicht so stark ist.(3)

Schüler: doch nach ner Zeit fängts auch an. (3) Was ist wenn ich das hinten ran tue und hier vorne (.) das die dings ran tue (.) oh. () ahhh (3)

Schülerin: ok wir sollen den Stab beobachten.

Schüler: Was ist? Der Stab bewegt sich wenn man die ähh, die Stromkabel an die Stativstangen hält ähh, rollt er in Richtung des Magneten. (4)

Schülerin: Deutsch. Hier schreiben wir die Beobachtung auf.

Schüler: Ah ich mache noch ein anderes Experiment (8) Hallo, (3) hat funktioniert.

Schülerin: nein das hat nicht funktioniert der Tisch ist einfach so komisch.

Schüler: Ok. (2)

Schülerin: Perfekt.

Schüler: ah ich habe gar kein Etui mitgenommen hah.

Schülerin: () die haben den geschrottet ich habe aber noch einen Fineliner (.) save.(10)

Schüler: Dankeschön.

Schülerin: Ok. Beobachtung was schreiben wir auf.

Schüler: also wenn man mit den mit den Kabeln an die Stativ wenn man die Kabel an die Stativstange hält.

Schülerin: Stromkabel.

Schüler: äh wenn man die Stromkabel an die Stativstange hält bewegt sich der Edelstab auf den Stativstangen in Richtung.

Schülerin: Magnet.

Schüler: der zwei Magneten.

Schülerin: Stabmagneten. Fachbegriffe benutzen.

Schüler: ok Sorry.

Schülerin: ok.

Schüler: Professorin mit () (4)

Schülerin: Man (.) die (2) Strom, Stromkabel ja.

Schüler: Strom mit doppel m;

Schülerin: was? (3) ähm (7)

Schüler: hält; Komma; bewegt (.)

Schülerin: an die Stativstange. (.)

Schüler: sich der Edelstahlstab. (8) Ach ne rollt wir schreiben rollt anstatt bewegt. Rollt sich der Edelstahlstab in Richtung (8) der zwei Magneten.

Schülerin: Stabmagneten.

Schüler: wie ist die Geschwindigkeit? Wird die immer höher? Ja ne?

Schülerin: ich würde sagen anfangs langsam und dann ja.

Schüler: ok (4) Anfangs mit niedriger (4) Geschwindigkeit (4) die jedoch immer

Schülerin: zunimmt.

Schüler: mehr zunimmt. (18) bis der Stab gegen die Magneten knallt.

Schülerin: @(.)@ nein. Es reicht.

#00:08:38#

Interviewer: Seid ihr fertig? Mit ähm?

Schülerin: mhm

Schüler: Ja eigentlich schon ()

Interviewer: Dann macht mal eine kurze Pause. Ich frage euch ein paar Sachen. (2) Gut also für welche Art der Versuchsanleitung habt ihr euch entschieden?

Schüler: wir haben jetzt die Ikea Anleitung genommen.

Interviewer: Also die schriftliche Anleitung mit Abbildungen;

Schüler: genau

Schülerin: ja

Interviewer: Warum habt ihr euch dafür entschieden?

Schüler: Weil das eigentlich weil das gerade offen war und es war auch nicht so schwierig das alles damit aufzubauen und so.

Interviewer: Ok. Hättet ihr euch auch vorstellen können die Videoanleitung zu nehmen?

Schüler: Ja.

Schüler: Ja eigentlich schon weil da je alles abgebildet ist wie man das macht und weil bei dem Text kann nochmal nachlesen wenn man was vergessen hat und bei dem Video kann man eigentlich auch zurückspulen aber das hat auch mehr Arbeit dann.

Interviewer: Ok. Gehen wir mal auf so eine schriftliche Anleitung mit Abbildung. Was macht für euch eine gute schriftliche Anleitung aus?

Schüler: Das es verständlich formuliert ist. Das daneben Abbildung sind. das daneben Abbildungen sind damit man direkt sieht wie das genau aufgebaut werden muss.

Schülerin: genau.

Interviewer: sonst noch irgendwas?

Schülerin: nein eigentlich nicht.

Interviewer: erinnert euch mal an andere Schülerexperimente die ihr im Physikunterricht oder NW Unterricht durchgeführt habt. Kam es schon mal vor dass ihr nicht genau wusstet wie ein Experiment aufzubauen und durchzuführen ist?

Schüler: Joa.

Schülerin: Ja wenn jetzt anfangs nur so gesagt wurde was man machen muss und danach nicht mehr nochmal nachschlagen kann oder nachschauen wie das genau geht dann weiß man nicht mehr genau Bescheid und fragt die anderen nach.

Interviewer: Ok. Gab es andere Gründe vielleicht warum ihr an der Stelle nicht wusstet was ihr zu tun habt?

Schüler: Manchmal sind im Buch ein paar Sachen etwas; also man kann kanns verschieden denken wie das geht halt ist nicht so eindeutig formuliert manchmal.

Interviewer: Ok. Würde euch oder hättet ihr das Gefühl das so eine Anleitung wie ihr sie jetzt benutzt habt euch in der Situation geholfen hätte?

Schüler: ja.

Interviewer: Gut. (.) Dann geht's jetzt zum zweiten Teil. Genau dreht mal das Arbeitsblatt um. Oh ne Entschuldigung lest einmal eure Beobachtung vor. Ihr habt ja wahrscheinlich beide dieselbe?

Schüler: Ja

Interviewer: dann lest einer von euch mal vor.

Schülerin: Ja Julius du liest vor näh.

Schüler: Sobald man die Stromkabel an die ähh an die an die Staturstangen

Schüler: Stativ.

Schüler: Stativstangen hält rollt sich der Edelstab in Richtung der zwei Magneten. Anfangs mit niedriger Geschwindigkeit; die jedoch immer mehr zunimmt bis der Stab gegen die Magneten fährt.

Interviewer: Habt ihr sonst noch ne Beobachtung?

Schüler: ne

Interviewer: Danke. Dann gehen wir jetzt genau blättert mal um zur Erklärung des Ganzen. Und auch hier habt ihr zwei Möglichkeiten nun Äh drei Möglichkeiten sogar sorry. Hier einmal die Möglichkeit ein Informationsblatt könnt ihr euch vorstellen wie so eine Buchseite in schwarzweiß. Die könnt ihr euch nehmen zur Erklärung des Ganzen. Ihr könntet euch eine lange Erklärung nehmen. Die ist ein bisschen ausführlicher die Bilder sind in Farbe. Und ihr hättet auch noch die Möglichkeit ein Erklärvideo euch anzuschauen. (4) Genau die Erklärvideos die kennt ihr ja von mir so langsam. Ähm genau. Diese drei Möglichkeiten hättet ihr. Lest euch erstmal die Aufgaben durch und dann entscheidet euch für und bei der einen Sache oder alle zusammen und dann frage ich euch gleich wieder.

#00:12:33#

Schülerin: das ist doch beides das gleiche.

Schüler: hä?

Schülerin: doch beides das Gleiche. (3) ()

Schüler: () erstmal regeln mit welchem Dings wir machen? Also ich würde dieses Blatt jetzt nicht nehmen weil das ist sehr viel Text und (.) sehr viel sehr viel Text und die Bilder sind schwarzweiß und (.) da habe ich keine Lust drauf so ein dickes Blatt zu lesen. Deswegen gucken wir jetzt ein Video. (.) Lets go. (10)

Erklärvideo: In diesem Experiment geht es um die Lorentzkraft. Für diesen Versuch benötigen wir zwei Stabmagnete, zwei Eisenplatten, einen Edelstahlstab, zwei Stativstangen, zwei Stromkabel und eine Batterie.

Schüler: das haben wir gerade gemacht oder?

Schülerin: Ja ()

Erklärvideo: Die Eisenplatten nehmen das Magnetfeld der Stabmagnete auf. Dadurch entsteht ein Hufeisenmagnet.

Schüler: Ahh; Ahhh; Cool.

Erklärvideo: Zunächst ist die hintere Stativstange mit dem Minuspol der Batterie und die vordere Stativstange mit dem Pluspol der Batterie verbunden. Die Elektronen fließen vom Minuspol der Batterie, über die hintere Stativstange, durch den Edelstahlstab, über die vordere Stativstange in den Pluspol der Batterie. Wir interessieren uns nur, in welche Richtung

die Elektronen durch den Edelstahlstab fließen. In diesem Fall fließen die Elektronen quasi aus dem Bild heraus. Das Magnetfeld zeigt vom Nordpol zum Südpol des Hufeisenmagneten. Auf Elektronen, die sich senkrecht zu einem Magnetfeld bewegen wirkt eine Kraft.

Schüler: hast du es gecheckt?

Schülerin: jaahaa

Schüler: also die fließen hier durch die Stativstangen durch das hier durch. Und das hier wird zu rot und das hier zu grün. Und dann fließen die hier durch oder?

Schülerin: Jaa. Aber in die Richtung.

Schüler: nach links;

Schülerin: dann müssen ()

Schüler: vom Minuspol zum Pluspol halt.

Erklärvideo: die sogenannte Lorentzkraft. Diese zeigt in diesem Fall nach links. Dadurch rollt auch der Stab nach links.

Schülerin: ach die Lorentzkraft.

Schüler: wie hieß der Lorentz wie hieß der Lorentz? Der geht nach hinten. Aber warum?

Schülerin: es ist einfach so.

Schüler: is einfach so. Ok.chillig

Erklärvideo: Mithilfe von drei Fingern der linken Hand, kann man die Richtung der Lorentzkraft bestimmen. Der Daumen der linken Hand zeigt in die Richtung, in der die Elektronen durch den Edelstahlstab fließen.

Schülerin: Ja genau. ()

Schüler: durch den, So.

Erklärvideo: Der senkrecht dazu ausgestreckte Zeigefinger zeigt die Richtung des Magnetfeldes an. Also in Richtung des Südpols.

Schülerin: () die Richtung.

Schüler: is nicht der Nordpol? (2) oh ne.

Erklärvideo: Der zu beiden Fingern senkrecht ausgestreckte Mittelfinger zeigt die Richtung der.

Schüler: ähh irgendwas stimmt hier nicht; (.) ist falsch. So muss der.(.) linker Arm? (2) hä ich hab das jetzt irgendwie,

Schülerin: Das ist jetzt anders

Erklärvideo: Lorentzkraft an. In diesem Fall nach links. (Schüler spult zurück) Zeigt in diesem Fall nach links. Dadurch rollt auch der Stab nach links. Mithilfe von drei Fingern der linken Hand, kann man die Richtung der Lorentzkraft bestimmen. Der Daumen der linken Hand zeigt in die Richtung, in der die Elektronen durch den Edelstahlstab fließen.

Schüler: So.

Schülerin: das ist ja übelst

Schüler: so.

Erklärvideo: Der senkrecht dazu ausgestreckte Zeigefinger zeigt die Richtung des Magnetfeldes an. Also in Richtung des Südpols. Der zu beiden Fingern senkrecht ausgestreckte Mittelfinger zeigt die Richtung der Lorentzkraft an. In diesem Fall nach links.

Schüler: also so. so. (.) und so. dann ist da, der? Ok habe ich verstanden glaube ich.

Schülerin: Ja.

Erklärvideo: Nun ist die vordere Stativstange mit dem Minuspol der Batterie und die hintere Stativstange mit dem Pluspol der Batterie verbunden.

Schülerin: also andersherum.

Erklärvideo: Die Elektronen fließen vom Minuspol der Batterie, über die vordere Stativstange, durch den Edelstahlstab, über die hintere Stativstange in den Pluspol der Batterie.

Schüler: Also jetzt andersherum,

Erklärvideo: Wir interessieren uns wieder nur dafür, in welche Richtung die Elektronen durch den Edelstahlstab fließen. In diesem Fall fließen die Elektronen quasi in das Bild hinein. Das Magnetfeld zeigt vom Nordpol zum Südpol des Hufeisenmagneten. Die Lorentzkraft wirkt wieder auf die Elektronen, die sich im Magnetfeld des Hufeisenmagneten bewegen. In diesem Fall zeigt die Lorentzkraft nach rechts. Dadurch rollt auch der Stab nach rechts. Mithilfe der Drei-Finger-Regel der linken Hand kann man wieder die Richtung der Lorentzkraft bestimmen.

Schüler: hä? (1) Warte lass das kurz machen.(3) So andersherum verwenden. Warte (5) Wie hatten wir gerade?

Schülerin: keine Ahnung. (.) machen es einfach so von beiden Seiten. Wir probieren beides aus.

Schüler: Minuspol muss auf die Seite. Pluspol muss auf die andere. (8)

Schülerin: Wow

Schüler: () das war krass

Schülerin: @(.).@ (7) das bewegt sich nur weil der Tisch irgendwie so,

Schüler: Schräg ist. (2) Jaaa. Hä muss der jetzt in unsere Richtung eigentlich rollen?

Schülerin: eigentlich ja.

Schüler: nein oder?

Schülerin: do- doch.

Schüler: Weil hier sind ja keine Magneten. (3) das wäre ja nicht so schlau. (3) Nein das war jetzt wieder der Magnet. Der hat den wieder da hinten. Warte lass andersherum versuchen.(7) Ja der Tisch.

Schülerin: der Tisch. (3)

Schüler: wieder der Tisch.(3) war das der Tisch? Yeah.

Schülerin: Eyy.

Schüler: Bisschen zurück; jetzt geht's wieder dahin; wieder zurück.

Schülerin: ja; Ja; ja;ja;ja

Schüler: es geht wieder dahin.

Schülerin: es geht wenn der Tisch nicht so schräg wär.

Schüler: hä, es geht die ganze Zeit so hin und her?

Schülerin: nein es geht nach vorne wenn der Tisch nicht so schräg wär. (5)

Schüler: Ja also es würde gehen wenn der Tisch nicht schräg wär. (.)

Schülerin: Perfekt.

Schüler: gecheckt.

Erklärvideo: Der Daumen der linken Hand zeigt in die Richtung, in der die Elektronen durch den Edelstahlstab fließen. Der senkrecht dazu ausgestreckte Zeigefinger zeigt die Richtung des Magnetfeldes an also in Richtung des Südpols. Der zu beiden Fingern senkrecht ausgestreckte Mittelfinger zeigt die Richtung der Lorentzkraft an. In diesem Fall nach rechts.

Schüler: ja.

Schülerin: Ja ok. Jetzt müssen wir diesemmmm?

Schüler: Benenne für die folgenden zwei Sachen in welche Richtung sich der Edelstab () ok. (.) Der bewegt sich bei dem ersten. (.) die fliegen die gehen so da durch. Das heißt?

Schülerin: Ich bin dafür wir zeichnen erst diese Magnet diese diese Elektronenrichtung an.

#00:20:58#

Schülerin: so jetzt müssen wir doch einzeichnen. so Lorentzkraft und so. (10) In welche Richtung zeigt das Magnetfeld? (2)

Schüler: hä?

Schülerin: Lorentzkraft geht beim ersten nach da.

Schüler: nach links.

Schülerin: dann müssen wir das ranschreiben. Lorentzkraft nach da. (8)

Schüler: Kraft in Richtung (.) des Magneten. (4) Weil? Warum weil? Die Elektronen vom Minuspol zum Pluspol fließen (.) und? Ähhm weil wir diesen Trick da gemacht haben.

Schülerin: @(.)@ (.) es entsteht ein Magnetfeld. (2)

Schüler: öhh blablabla (2) Weil es ein Trick gibt. (.)

Schülerin: in welche Richtung zeigt das Magnetfeld? (.) habe ich auch schon vergessen.

Schüler: hä?

Schülerin: Magnetfeld. in welche Richtung zeigt das?

Schüler: hier (2) links.

Schülerin: aber Lorentzkraft zeigt auch nach da. (.)

Schüler: Was?

Schülerin: wir müssen Lorentzkraft eintragen und Magnetfeld. (2)

Schüler: Ja.

Schülerin: Und das zeigt auch nach da? Magnetfeld. (.)

Schüler: Junge der geht hier auch wieder zurück nä.

Schülerin: ja?

Schüler: ja. (2)

Schülerin: ok.

#00:22:58#

Schülerin: ok beim ersten bewegt sich das in Richtung des Magneten weil; (2) die Elektronen auch in Richtung des Magneten fließen? (.)

Schüler: tun die ja nicht.

Schülerin: ja doch vom Minuspol

Schüler: die fließen einmal ne Runde.

Schülerin: ja aber. (2)

Schüler: nein weils ich würd dies mit diesem Trick da begründen dass man den. Wie heißt der drei Finger Trick oder so?

Schülerin: Drei Finger Regel.

Schüler: Und dann kann man das damit halt so bestimmen. 8.) eigentlich, oder? Ist das ne Begründung? Ja eigentlich schon;

Schülerin Ja. () ok. ()

#00:24:26#

Schüler: ok. (2)

Schülerin: und da noch einfach genau das gleiche ne? ()

Schüler: Stab rollt in die andere Richtung.

Schülerin: ja.

#00:25:43#

Schüler: so. (7) ()

Schülerin: () (4)

Schüler: Dann sind wir ready.

#00:26:12#

Interviewer: seid ihr fertig?

Schülerin: ja.(6)

Interviewer: Top. (.) Gut. Dann machen wir jetzt erstmal lest mal bitte jetzt vor was ihr bei der ersten Erklärung geschrieben habt.

Schüler: Da haben wir geschrieben dass die Lorentzkraft wirkt in Richtung des Magneten wegen dem Drei Finger Trick den man anwenden kann. Und bei dem Zweiten haben wir der Stab rollt in die entgegengesetzte Richtung des Magneten. Auch wegen der Lorentzkraft die man auch mit dem drei mit der Drei Finger Regel bestimmen kann.

Interviewer: sehr gut. Ähm. Dann beschreib mal kurz die Zeichnung ihr sollt ja was einzeichnen. Was habt ihr bei der ersten Situation eingezeichnet und in welche Richtung?

Schüler: Also die Lorentzkraft in Richtung des Magneten und die (.) wie die wie die Teil- äh

Schülerin: Elektronen.

Schüler: Elektronen vom Minuspol zum Pluspol fließen. Durch die durch den Stab durch.

Interviewer: Ok. Und in welche Richtung würde das Magnetfeld zeigen? (.) in dem Fall?

Schüler: das Magnetfeld? (.) in die (2) in die Magnetrichtung oder?

Interviewer: () genau es gibt ja ein Magnetfeld bei solchen Hufeisenmagneten.

Schüler: Ja.

Interviewer: das zeigt in ne bestimmte Richtung. (.) Sonst äh findet das noch kurz raus. Womit auch immer. Entweder mit dem Arbeitsblatt oder dem Video.(.) das ist das entscheidende.

Schülerin: ich glaube irgendwo in der Mitte war das ja.

Erklärvideo: In diesem Experiment geht es um die Lorentzkraft.

Schülerin: Willst du das echt von vorne gucken?

Schüler: hä? Das ist von vorne?

Erklärvideo: Zunächst ist die hinterer Stativstange mit (Schüler spult). Die Elektronen durch den Edelstahlstab fließen. In diesem Fall fließen die Elektronen quasi aus dem Bild heraus. Das Magnetfeld zeigt vom Nordpol zum Südpol des Hufeisenmagneten.

Schüler: also das Magnetfeld geht vom Nordpol zum Südpol.

Interviewer: genau.

Schülerin: also von oben nach unten.

Interviewer: Ja. sehr gut. (2)

Schüler: oben nach unten. (.) und wahrscheinlich beim anderen von unten nach oben,

Schülerin: ja. (4)

Interviewer: ja. Schaut auf die Abbildung.(5)

Schülerin: Aber das ist genau das gleiche.

Schüler: hä?

Schülerin: das ist ja alles gleichherum. Südpol und Nordpol.

Schüler: also bleibt das gleich?

Schülerin: Ich glaube sogar ja.

Interviewer: Ja immer zum Südpol.

#00:28:457#

Interviewer: gut dann. Mache ich meine paar Fragen. Für welche Art der Erklärung habt ihr euch entschieden?

Schülerin: Ja wir haben uns jetzt für das Video entschieden. Weil der Text war sehr lang und mit dem Video war das halt viel (.) ja genau. Konnte man besser verstehen.

Interviewer: Sonst noch Gründe warum ihr euch dafür entschieden habt?

Schüler: Ja man hat halt keine Lust so einen langen Text zu lesen und dann guckt man halt lieber das Video an. Wo das auch direkt wo man auch direkt sehen kann was man genau wann machen muss. Ja.

Interviewer: was macht für euch generell eine gute Erklärung zum Beispiel eines Experiments aus?

Schüler: Das man das nachvollziehen kann was man machen muss und das genau beschreiben ist was man selber auch machen muss. Zum Beispiel diesen Drei Finger Trick musste wir jetzt anwenden den konnte man direkt sehen wie genau der angewendet werden muss.

Schülerin: und auf der Abbildung wurde auch beschrieben wo was jetzt langläuft. Zum Beispiel wo die Elektronen jetzt langlaufen.

Interviewer: ok. erinnert euch auch noch einmal an andere Schülerexperimente im Physikunterricht NW-Unterricht die ihr durchgeführt habt. Wie oft oder kam es mal vor das ihr die Erklärung eures Lehrers nicht verstanden habt?

Schüler: Joa denke schon. Voll.

Interviewer: woran lag das eurer Meinung nach?

Schüler: vor allem bei so Sachen wie diesem Trick das immer so (.) auch selbst so war es schon bisschen kompliziert das so selber (.) nachzuvollziehen. Aber wenn man das dann erklärt das ist dann noch ein bisschen schwieriger. Weil man hat kein Bild dazu wie man das (.) also wie man seine Finger jetzt halten muss oder so. ja.

Interviewer: Sonst noch irgendwelche Gründe warum man das vielleicht an der einen oder anderen Stelle nicht versteht. Die Erklärung. (.)

Schülerin: Fällt mir jetzt ehrlich gesagt nicht wirklich ein.

Interviewer: nö. Kein Problem. Glaubt ihr denn in dieser Situation wo ihr das mal nicht verstanden habt hätte euch ein Erklärvideo geholfen?

Schüler: ja

Schülerin mhm ((Zustimmung))

A 6.4/1 Transkript Gruppe 1 „Induktion“

Timecode: 00:00:00 - 00:39:242

Transkription: Ole Weigt

Prüfer: Philipp Wichtrup

#00:00:00#

Interviewer: -Viel Spaß. Achso und die Magnete nä kennt ihr vom letzten mal die sind stark nä. Müsst ihr vorsichtig sein.

Schüler 1: Ja ok. (.) sollen wir erstma das ähh das diese Anleitung gucken? (2) ähhh.(2)

Schüler 2: das ist? (2) nein ist das hier; (2) ne ne da hier hier war das.

Schüler 1: da? was? was?

Schüler 2: hier. Hier das. (.) oder doch das? (.) oder das?

Schüler 1: ok. (.) () Die Materialien haben wir schon.

Schüler 2: wir können auch das Video gucken nä.

Schüler 1: Ja warte wir gucken uns das erstmal an.

Schüler 2: Ja

Schüler 1: Stecke jeweils ein Ende des Stromkabel in die Ansteckdose. Ok das machen wir schonmal. () Spule. Ganz außen gemeint?

Schüler 2: Ja. (4)

Schüler 1: ok dann? (.) Stecke die anderen Enden in die folgenden Anschlüsse des Universalmessgeräts. (5) in das schwarze?

Schüler 2: Ja. Schwarz in schwarz und rot in rot. (6) Aber warte warte warte. Auf wieviel solln wir da stellen? (2)

Schüler 1: genau. Weiter unten. (.) Stellen sie das Messgerät auf folgenden Bereich. 20.

Schüler 2: Volt. Yeah dann ist das richtig.

Schüler 1: ok. (.) dann weiter nach unten. (.) Bewege die Neodymmagenete unterschiedlich schnell in die Spule rein und wieder raus. Beobachte dabei die Anzeige des Messgerätes. (.)

Schüler 2: Nein. Lass sie dran lass sie dran. (2) da da siehst du? (10) jo. (.) warte mach mal das jetzt ganz langsam.

Schüler 1: ja warte. (2)

Schüler 2: geht das dann genauso oder nicht so hoch?

Schüler 1: nicht so hoch. (5)

Schüler 2: oha. (.) also das kommt davon das ()

Schüler 1: Also das bleibt. Das kommt darauf an, wie schnell man das macht. (.) jetzt nochmal schnell. (2) Ja das ist viel höher. (.) beziehungsweise ist ja Minusbereich ist niedriger. (4) (nochmal) (3) genau. (5) genau das ist nämlich positiv. (3) null. (2) zack. (.) genau. Ja ok. (.) Weitergucken? (.) oder wars das? (.) das wars ok.

Schüler 2: ja das wars.

Schüler 1: dann jetzt erstmal noch gucken was hier steht. (3) ok Beobachtung schon mal ne. (.) Können wir schon mit anfangen oder?

#00:03:16#

Schüler 1: Also Beobachtung. (.) mh. (4) Wenn man den Stabmagneten. (.) (3)

Schüler 2: Rück mal ein bisschen nach rechts. (.)

Schüler 1: Wenn man den Stabmagneten. (10) Ja warte. Ich teste nochmal was.

Schüler 2: Ja. (3) Guck mal wenn wir das hier reinmachen ist das ja positiv und das ist ja negativ. Aber welche Seite ist das denn jetzt?

Schüler 1: Aber macht das nen Unterschied? (.)

Schüler 2: Was? Ach ob das einen Unterschied macht? Weil das umgedreht ist? (6)

Schüler 1: Ne das macht kein Unterschied wie rum das.

Schüler 2: doch doch guck mal. Warte. Das ist jetzt positiv nä?

Schüler 2: mhm. (3) das ist negativ ()

Schüler 1: Ja weil weil die Pole sich ändern. Aber ähm es kommt ja trotzdem noch auf die Geschwindigkeit an halt nä. wie du das machst. (2) ok. Also erstmal aufschreiben. Wenn man den Stabmagneten - die Stabmagneten. Ne den.

Schüler 2: den.

Schüler 1: den Stabmagneten ähm (.) zwischen. Ne in die in die Spule hinaus- äh öh.

Schüler 2: hineinführt.

Schüler 1: hinein öh - ja genau.

Schüler 2: in die Spule hineinführt.

Schüler 1: in die Spule bewegt. (3) hinein und hinaus würde ich sagen. (10) hinaus bewegt. Ähh dann verändert sich die Voltzahl Volt?

Schüler 2: Verändert sich verändert er das Volt. Äh verändern sich die Vol- ähm die Werte.

Schüler 1: Die Stromstärke.

Schüler 2: und es kommt darauf auf welcher Seite man das macht und mit welchem Pol.

Schüler 1: mhm. Also es kommt darauf an. Erstmal kommt es darauf an wie schnell man das macht. Oder?

Schüler 2: Ja. Ja. Je schneller man das macht desto höher wird der Wert.

Schüler 1: Je schneller desto höher wird der Wert. Beziehungsweise wenn man den umdreht mit dem anderen Pol wird es ja niedriger. (3) Siehst du?

Schüler 2: mhm. (2)

Schüler 1: genau. Und beim rausziehen verändert sich das immer. Guck mal hier ist es positiv und beim Rausziehen ist es negativ. Und wenn ich das anderes herum mache dann ist es beim Reingehen negativ und beim Rausgehen positiv. (.) ok. Mhmm. (.) Also wenn man den Stabmagneten in die Hinein und hinausbewegt verändert sich. (2) verändert sich die Stromstärke? Volt? Anzahl? Voltanzahl?

Schüler 2: Die Voltanzeige.

Schüler 1: Verändert sich die Voltanzahl. (2)

Schüler 2: Anzeige.

Schüler 1: Anzeige. (5) Je nach dem welcher Pol nach innen zeigt? Oder?

Schüler 2: ja.

Schüler 1: Also Komma. Ne Punkt. Je nach dem.

Schüler 2: Je nach dem. (.) Welcher Pol nä?

Schüler 1: Ja welcher Pol. (.) in Richtung Spule zeigt. (9) Verändert.

Schüler 2: so wird der Wert. ()

Schüler 1: () so so. Nein Nein. Warte. In Richtung der Spule zeigt. So ist der darauf folgende Wert. (3) beim Hineingehen oder beim hinein ähhh führen in die Spule oder beim Hineinführen einfach nur. Richtung Spule zeigt so ist der darauffolgende Wert dann in die Spule gehen oder in die Spule führen.

Schüler 2: hineinführen. (.) Positiv. Oder negativ? So ist der darauffolgende Wert beim hineinführen positiv beziehungsweise negativ.

Schüler 1: ja ja genau ne ne warte warte. Beim in die Spule führen positiv.

Schüler 2: Beziehungsweise negativ.

Schüler 1: nein nein nein. Positiv.

Schüler 2: Und beim hinausführen negativ?

Schüler 1: mhm. Und beim Hinausführen negativ. Beziehungsweise das ganze andersherum. Oder negativ und dann positiv. (6)

Schüler 2: Beziehungs- Beziehungsweise.

Schüler 1: Beziehungsweise (.) beim Hineinführen negativ. (22) Außerdem hängt das hängt die Stromstärke davon ab

Schüler 2: Wie schnell man

Schüler 1: genau.

Schüler 2: Wie schnell man den Magneten bewegt.

Schüler 1: den Magneten bewegt. Ähh Stabmagneten. (15) und wie ()

Schüler 2: schnell man den Stabmagneten bewegt.

#00:09:20#

Interviewer: Wenn ihr fertig seid sagt ihr Bescheid. Dann könnt ihr die Beobachtungen aufschreiben.

Schüler 1: öhh wir können theoretisch noch was aufschreiben weil.

Interviewer: Ja klar kein Stress.

Schüler 1: wenn man den langsam bewegt ist er ja einfach nur am Nullpunkt dran und wenn man den schneller bewegt geht der Wert höher beziehungsweise noch niedriger. Weil wenn du es andersherum rein machst ist er ja negativ. Weißt du was ich mein? Das können wir ja auch aufschreiben. (.) machen wir?

Schüler 2: was genau was genau jetzt?

Schüler 1: Guck mal. Guck mal. Guck mal. Also wenn ichs wenn ichs ganz langsame langsam mach ist der Wert (.) negativ aber trotzdem nahe am beziehungsweise Null halt.

Schüler 2: Ja. Also hier () in der zweiten Stelle.

Schüler 1: und wenn ich jetzt. ja genau. Und wenn ichs schneller darein mache dann ist er ja immer noch negativ aber ein höherer negativer Wert. Also noch weniger. Und wenn ich den Magneten umdrehe ist ja auch wieder positiv nah an der Null dran wenn ichs langsam mache und wenn schnell mache halt höherer Wert. Also,

Schüler 2: Je schneller man den Magneten rein äh hinein bewegt desto .

Schüler 1: Also. Genau. Je schneller.

Schüler 2: höher werden auch die Werte.

Schüler 1: ähh warte. Nein nein nein. Das kann ich nicht schreiben. Wir schreiben wenn man den Magneten langsam bewegt ist der Pol äh ist der Pol genau. Ist die Stromstärke sowohl negativ als auch positiv nah am Nullpunkt. Kann man das sagen? Nah am Nullpunkt?

Schüler 2: ahh ähm; (.) da ähh ah da passiert nichts bei der ähh Stelle nach dem Komma? Nach der ersten Stelle nach dem Komma? Das meinst du doch gerade oder?

Schüler 1: Warte (3). Wenn man den Stabmagneten. (10)

Schüler 2: Warte wenn man den Stabmagneten.

Schüler 1: langsam bewegt. (2) ist der Wert (.) ähhhm (.) nah am Nullpunkt. (.)

Schüler 2: ist der Wert. (3)

Schüler 1: Wenn man den Stabmagneten langsam bewegt ist der Wert nah am Nullpunkt in Klammern sowohl positiv oder negativ.

Schüler 2: Ja ich habe geschrieben nah an Null Komma Null.

Schüler 1: in Klammern sowohl positiv als auch negativ. (4)

Schüler 2: in Klammern?

Schüler 1: mhm. (5) und ähhm.

Schüler 2: ()

Schüler 1: Warte warte warte. Wenn man den Stabmagneten langsam bewegt ist der Wert nah am Nullpunkt. Sowohl positiv als negativ. Also das in Klammern nä. Und wenn man ihn schnell bewegt. (5) Ähh Komma wenn man ihn schnell bewegt. (14)

Schüler 2: ich hab hier überall Löcher.

Schüler 1: komisch. (.) ähm wenn man ihn schnell bewegt ist der ist der Wert höher beziehungsweise noch. Ist er höher weiter. Ne ist der Punkt weiter vom Nullpunkt entfernt. (.)

Schüler 2: Was?

Schüler 1: Warte. (.)

Schüler 2: Je schneller man ()? (23)

Schüler 1: Also ich habe jetzt geschrieben. Wenn man den Stabmagneten langsam bewegt ist der Wert nach dem Nullpunkt. in Klammern sowohl positiv als auch negativ. Und wenn man ihn schnell bewegt ist der Wert positiv weiter vom ist der positiv (.) also Wert (.) ist der positive Wert weiter von Null entfernt. Beziehungsweise.

Schüler 2: Wieso weiter?

Schüler 1: Ja weil der. Beziehungsweise der ist höher als der ist höher. Wie soll man das sagen?

Schüler 2: der ist näher an Eins also. Näher an, nein nein guck mal. Der ist ja näher an einem. Also Eins nach dem Komma.

Schüler 1: Ich schaff sogar eins.

Schüler 2: Ich halt fest. (2)

Schüler 1: Ups ich hatte Eins. (2) Ups.

#00:14:03#

Schüler 2: Ja siehst du.

Schüler 1: Ok. Aber sollen wir noch was verändern oder sollen wir es so lassen?

Interviewer: Ihr seid auch fertig mit dem ersten Teil?

Schüler 1: Jaaa quasi. Ja passt schon.

Interviewer: @(.)@ Lest mal eure Beobachtung vor.

Schüler 1: Soll ich vorlesen oder machst du?

Schüler 2: ähh (.) ich kann ja die erste.

Schüler 1: ja ok. Ich mach dann die erste. (.) Also wenn man den Stabmagneten in die Spule hinein und hinausbewegt verändert ähh sich die Voltanzeige. Je nach dem welcher Pol in Richtung ähh der Spule zeigt so ist der darauffolgende Wert beim in die Spule führen positiv und beim Hinausführen negativ. Beziehungsweise bei Hineinführen negativ und beim Hinausführen positiv.

Schüler 2: Außerdem hängen die Werte davon ab wie schnell man den Stabmagneten bewegt. Wenn man den Stabmagneten langsam bewegt bewegt ist der Wert nah an dem Punkt null. Sowohl positiv wie auch negativ. Wenn man ihn schnell also schneller bewegt wird ist er näher an einem Volt dran. (.)

Interviewer: Oh super. Dankeschön. Für welche Art der Anleitung habt ihr euch entschieden?

Schüler 1: Die Ikea Anleitung.

Interviewer: Also die schriftliche Anleitung mit den ganz vielen Abbildungen.

Schüler 2: Ja.

Interviewer: Warum habt ihr euch dafür entschieden?

Schüler 1: ähmm Also ich persönlich. keine Ahnung. Also eigentlich finde ich es immer einfacher zu verstehen wenn man so eine detaillierte Anleitung hat, wo man nicht zuhören muss sondern einfach immer neu nachlesen kann. Und auch.

Schüler 2: ähmm beim Video muss ja direkt immer wieder zurückspulen und dann kann das länger dauern.

Schüler 1: Ja genau. Und wenn da Bilder dazu sind einfach so anstatt halt wenn sich irgendwas bewegt oder so.

Interviewer: Was macht für euch generell eine gute Anleitung eines Versuchs aus? (.)

Schüler 1: Also jeder Schritt muss natürlich gut und äh einzeln und gut erklärt werden. Sodass man gut folgen kann. Wenn da Abbildungen bei sind muss man verstehen können was da gemacht wird oder so. Und generell halt viele Details müssen dabei sein.

Schüler 2: Ja das Wichtigste sollte drauf sein. Und sollte aber nicht zu lang sein also.

Interviewer: Ok. Erinnert euch mal an andere Experimente entweder aus dem Naturwissenschaftliche Unterricht oder Physikunterricht. Gab es mal Situationen bei Experimenten wo ihr nicht wusstet wie ihr das aufzubauen habt oder wie ihr das durchzuführen habt das Experiment?

Schüler 1: eigentlich nicht wirklich oder?

Schüler 2: Manchmal schon.

Schüler 1: Ich weiß aber nicht welches Fach. (.)

Schüler 2: Ab und zu in Physik manchmal.

Interviewer: Ok. Und woran lag das deiner Meinung nach das man nicht genau weiß was zu tun ist?

Schüler 2: ähh (.) wenn wir nicht genau eine Anleitung bekommen haben zum Beispiel wie hier jetzt.

Schüler 1: Ja ich glaub.

Schüler 2: Wenn es jetzt einfach nur gesagt was wir machen sollen und keine Anleitung bekommen haben.

Schüler 1: Ja ich glaub auch teilweise wenn man eine Anleitung hatte das die ähm Bilder äh sehr stark abgewichen sind vom dem was wir eigentlich auf dem Tisch stehen hatten als Versuchsma- Versuchsmaterial.

Interviewer: Ok. Glaubt ihr das in diesen Situationen; öhh du kannst dich ja vielleicht an ein paar Sachen erinnern. Hätte dir in diesen Situationen sowas geholfen so eine schriftliche Anleitungen in mit vielen Abbildungen.

Schüler 1: Ja ich glaube schon.

Interviewer: einfach nur ja oder nein.

Schüler 2: ja

Interviewer: Gut. Dann geht's jetzt weiter. Dreht mal euer Arbeitsblatt um. Und zwar sollt ihr jetzt das erklären was ihr gerade beobachtet habt. Und auch dort danke. Habt ihr

Schüler 1: solln wir das erstmal wieder ausstellen oder?

Interviewer: ja das könnt ihr ausstellen. Habt ihr zwei mehrere Möglichkeiten ähh (.) und zwar habt ihr jetzt einmal wieder eine schriftliche Erklärung. Mhm so wie eben quasi die Versuchsanleitung. Immer wieder ein Bild und dazu ein Text. (.) oder ihr habt die Möglichkeit euch ein Erklärvideo dazu anzuschauen wo das erklärt wird. Ups. Was Ihr gesehen habt was ihr beobachtet habt. Um diese Aufgaben also den Arbeitsauftrag lest ihr euch gleich noch einmal durch. Um diese einzelnen Situationen darum geht's. Genau. Um das dann auszufüllen. Ihr könnt auch beides nehmen nä. Nur wenn möglich begründet und nicht wieder die Münze entscheiden lassen.

Schüler 1: mhm.

Interviewer: Super.

Schüler: stell den mal ein Bisschen neben den Laptop.

#00:17:54#

Schüler 1: Gucken wir wieder das Video ()? (.)

Schüler 2: hm?

Schüler 1: gucken wir das Video?

Schüler 2: ok.

Schüler 1: play.

Erklärvideo: In diesem Video geht es um die elektromagnetische Induktion.

Schüler 2: Bisschen leiser machen?

Schüler 1: geht schon.

Erklärvideo: Für diesen Versuch benötigen wir nur eine Spule, die mit Stromkabeln an ein Universalmessgerät angeschlossen ist.

Schüler 1: () (2) Ich habe richtig Angst.

Erklärvideo: Zudem benötigen wir einen Stabmagneten. Nähert man den Stabmagneten an die Spule an, zeigt das Messgerät einen Wert von plus 1,0 Volt an. Sobald sich der Stabmagnet jedoch nicht mehr bewegt, geht der Wert für die Spannung wieder auf 0 Volt zurück. Entfernt man den Stabmagneten von der Spule, zeigt das Messgerät einen Wert von minus 1,0 Volt an.

Schüler 1: das hatten wir auch. Oder? Ja.

Erklärvideo: Sobald sich der Stabmagnet jedoch nicht mehr bewegt, geht der Wert für die Spannung wieder auf 0 Volt zurück. Um dieses anschaulich erklären zu können, ist es hilfreich das Magnetfeld des Stabmagneten darzustellen. Normalerweise wird ein Magnetfeld mithilfe von Magnetfeldlinien

dargestellt. In diesem Fall stellen wir das Magnetfeld farblich dar. Je dunkler der Blauton, umso stärker ist das Magnetfeld. Das Magnetfeld ist also in der Nähe des Stabmagneten am stärksten und nimmt dann mit der Entfernung immer mehr ab. Bewegt man den Magneten in Richtung der Spule, verändert sich die Stärke des Magnetfelds, dass sie Spule durchzieht. Bei dieser Veränderung der Magnetfeldstärke, wird eine Spannung in der Spule induziert. Erst wenn man den Stabmagneten nicht mehr bewegt, bleibt die Magnetfeldstärke, die die Spule durchzieht, konstant. Das hat zur Folge, dass keine Spannung mehr in der Spule induziert wird. Erst wenn sich die Stärke des Magnetfelds, das die Spule durchzieht, ändert, wird wieder eine Spannung induziert. Aber wieso zeigt das Messgerät einmal einen Wert von plus 1,0 Volt und einem einen Wert von minus 1,0 Volt an? Um dieses anschaulich zu erklären, schauen wir uns die Bewegung einiger freier Elektronen in der Spule und in den Stromkabeln an. Zunächst sind die Elektronen gleichmäßig verteilt. Nähert man nun den Stabmagnet an die Spule an, so fließen die Elektronen in der Spule in eine bestimmte Richtung. Dadurch befinden sich am Ende des rechten Stromkabels, das mit dem Spannungsmessgerät verbunden ist, mehr freie Elektronen als am Ende des linken Stromkabels. In diesem Fall zeigt das Messgerät einen Wert von plus 1,0 Volt an. Sobald man den Stabmagneten nicht mehr

bewegt, verteilen sich wieder alle freien Elektronen gleichmäßig. Entfernt man den Stabmagneten von der Spule, fließen die freien Elektronen in der Spule in die entgegengesetzte Richtung. Nun befinden sich

mehr freie Elektronen am Ende des linken Stromkabels. In diesem Fall zeigt das Messgerät einen Wert von minus 1,0 Volt an. Erst wenn die Bewegung des Stabmagneten aufhört, verteilen sich die freien Elektronen wieder gleichmäßig.

Schüler 1: Das wars. (18) glatt. Kannst hier drauf klicken. Oder solln wirs das nochmal gucken?

Schüler 2: solln wir uns die andere Anleitung nochmal angucken?

Schüler 1: Da war doch gerade noch ein anderes Dings. (.) gehe mal auf das rote Ding.

Schüler 2: hier?

Schüler 1: mhm. (.) siehst du? (2) ne schließen.

Schüler 2: ah.

Schüler 1: einfach scrollen (4)

Schüler 2: ähm? Hier?

Schüler 1: mhh. (15)

Schüler 2: Soll ich hier machen?

Schüler 1: nö. Ja. Ich mach hier und du machst du drückst. (2)

Schüler 2: Bewegt man den Stabmagneten?

Schüler 1: drück doch. (.) () blabla. ()

Schüler 2: ()

Schüler 1: () ein Wert von plus Ein Volt an. () minus jaa? (2) Sobald sich der Stabmagnet jedoch nicht mehr bewegt? (2) geht der Wert auf Null zurück () Stabmagneten ().

Schüler 2: Hier finde ich das Video besser.

Schüler 1: Warte mal warte mal. Nein nein nein. Bleib da oben.

Schüler 2: ja. (.)

Schüler 1: So. weiter (.) Da. Nein weiter. (.)

Schüler 2: ja hier. (.) wir waren hier.

Schüler 1: ja da. (.) genau. Also.

Schüler 2: bei dem hier oder bei dem hier?

Schüler 1: weiter oben. (2) stop. () (15) mhm. (4)

Schüler 2: So hier das ist ja ein Wert von Null.

Schüler 1: soll wir das Magnetfeld hier einzeichnen?

Schüler 2: nein das ist ja schon hier drin. (.) das können wir (.) also hier ist es Null weil da der Magnet eben nicht ähh bei der Spule so hier ist. (.) und der ja nicht bis hierhin kommt. (.) Da ist ja kein Magnetfeld bei der Spule.

Schüler 1: () dann schreiben wir das auf. Warte ich lese eben () (.)

Schüler 2: Guck hier ist ja dieses Magnetfeld.

Schüler 1: Ja.

Schüler 2: Erst wenn man da rein geht.

Schüler 1: ja. (20) Ja das zeigt Null an weil das Magnetfeld des Stabmagneten zu weit von der Spule entfernt ist oder?

Schüler 2: hm?

Schüler 1: das zeigt Null an weil das ähm Magnetfeld zu weit von der Spule entfernt

Schüler 2: jaja zu weit. Ja ist zu (weit). () Magnetfeld.

Schüler 1: Das Magnetfeld des Stabmagneten.

Schüler 2: Das Magnetfeld des Stabmagneten meinst du.

Schüler 1: Ja das Magnetfeld des Stabmagneten.

Schüler 2: ja. (7)

Schüler : ist zu weit entfernt oder ist nicht nah genug?

Schüler 2: ist zu nah ähh zu zu weit entfernt.

Schüler 1: ist zu weit entfernt. (10) ähh zu weit entfernt.

Schüler 2: zu weit von der Spule entfernt.

Schüler 1: Um Einfluss auf die Elektronen zu haben.

Schüler 2: ja (14) Um Einfluss auf die Elektronen zu haben?

Schüler 1: mhm. (6) kann man doch sagen oder nicht?

Schüler 2: jaja. (5) ok.

Schüler 1: und äh die Elektronen fließen gleichmäßig. (.)

Schüler 2: was?

Schüler 1: und die Elektronen fließen gleichmäßig.

Schüler 2: Da fließt ja nichts. (.) ist ja nichts. Weil wenn da irgendwas durchfließen würde würde der dir ja einen Wert zeigen.

Schüler 1: ja stimmt ja ok. (.) also fertig nä?

Schüler 2: ja.

Schüler 1: Dann das nächste.

Schüler 2: Stabmagneten bewegt sich in Richtung der Spule.

Schüler 1: Situation () in Richtung der Spule. (.) jetzt beeinflusst es ja nä?

Schüler 2: Ja guck mal. Sobald der der hier rein ge-

Schüler 1: Bewegt man den Magneten in Richtung der Spule verändert sich die Stärke des Magnetfelds da sie durch das die

Schüler 2: das die Spule durchzieht.

Schüler 1: Diese Veränderung. Für dieser Veränderung der Magnetfeldstärke wird eine Spannung in der Spule induziert.

Schüler 2: also guck dann dann wird so zu sagen die Elektronen da abgestoßen. guck hier. (.) dann gehen die dahin und (.) dahin.

Schüler 1: Ok also wenn man den Stabmagneten. (.) genau. Oder wir schreiben einfach hierbei werden die (.) Elektronen des von dem Magne- äh Elektronen der Spule von dem Magneten weg abgestoßen. (2) Hierbei werden die Elektronen (.) in der Spule (8)

Schüler 2: hierbei werden die?

Schüler 1: Elektronen von der Spule. (6) Von der Spule aufgrund des Stabmag- aufgrund des Magnetfelds des Stabmagneten. (15)

Schüler 2: und die fließen ja zum? (.) wie nennt man das? Pluspol? Also das ist ja keine Batterie also kein Strom nä.

Schüler 1: Trotzdem. (.)

Schüler 2: nennt man das Pluspol? (.)

Schüler 1: Joa bestimmt.

Schüler 2: macht ja kein sinn weil (). (2)

Schüler 1: joa.(.) Auf Grund des Magnetfeldes des Stabmagneten. (4)

Schüler 2: und die Elektronen fließen das ähh

Schüler 1: warte. (14) Komma da es (2)

Schüler 2: was? (.)

Schüler 1: der kehr- (.)

Schüler 2: was willst du schreiben? (25)

Schüler 1: Also hierbei werden die Elektronen von der Spule abgestoßen; Komma auf Grund des Magnetfeldes des Stabmagneten da es nun stärker ist und es näher an der Spule ist. (.) da es nun stärker und näher an der Spule ist. (.) als bei der ersten Abbildung. (8) Und wieso ist dann die Voltzahl Eins?

Schüler 2: Weil die Elektronen werden ja in den Pluspol (.) hin abgestoßen.

Schüler 1: Pluspol oder Minus?

Schüler 2: Plus. Plus. (.)

Schüler 1: Außerdem werden die,

Schüler 2: Also.

Schüler 1: Schreiben wir einfach auf. Außerdem werden die Elektronen in den Pluspol abgestoßen.

Schüler 2: Warte. ((unverständliches Lesen 2 sek)) (3)

Schüler 1: Das steht da nicht. (3) Außerdem werden die Elektronen (10) drei zwei eins ((niesen))

Schüler 2: Gesundheit.

Schüler 1: Danke. (.) werden die Elektronen (3) in den Pluspol abgestoßen.(5)

Schüler 2: Ah guck mal Moritz hier. (.)

Schüler 1: hm?

Schüler 2: Hier. Da das Magnetfeld das dreht sich ja immer so. (.) Und der hat hier keinen Einfluss darauf. Und erst wenn er dadrinne ist dann dreht sich das und dann stößt er das so ab. (3)

Schüler 1: () Wo es drin ist.

Schüler 2: wenn man nicht nicht mehr bewegt, (2)

Schüler 1: Oh guck mal Nils.

Schüler 2: Das kannst du dir so vorstellen. Das hier das Magnetfeld und du schiebst das so rein. Und dann drücken sich die Elektronen dahin. Und wenn du es nicht mehr bewegts dann drückt ja nichts mehr. (.)

Schüler 1: Das Magnetfeld ist ja trotzdem da.

Schüler 2: Jaja aber es. (.) Wenn du es reinführst guck so als würdest du so machen das drückt ja.

Schüler 1: ja.

Schüler 2: und wenn du nicht mehr dann drückt es ja nicht mehr wenn du es ja nicht mehr bewegts.

Schüler 1: müsste es dann nicht bei Eins bleiben?

Schüler 2: ähh Nein. (2) Weil er ja nicht neue da her fließen. (.) da fließen ja nicht mehr neue rein.

Schüler 1: Genau. Ok. Schreiben wir auf.

Schüler 2: und und wenn du da wieder rausziehst nimmt er das alles mit und dann (.) sozusagen wird das hier dann so durch und wird dann hier rein gedrückt also an der () dann wird es in den Minusbereich gehen.

Schüler 1: schreib auf.

Schüler 2: also (.) beim hineinführen. (2)

Schüler 1: das gibt es hier gar nicht.

Schüler 2: was denn?

Schüler 1: das brauchen wir gar nicht. Wir brauchen nicht wenn es da drin ist. Wir brauchen nur wenn es wieder rausgeht.

Schüler 2: ey jaja das können wir dann hier schreiben.

Schüler 1: ja. (.) ok. (.) ich scroll schonmal runter. (.) hä warum hast du jetzt so wenig geschrieben? (.) ich habe noch das geschrieben das äh außerdem werden die Elektronen ()

Schüler 2: jaja. (.)

Schüler 1: was schreibst du jetzt noch dazu?

Schüler 2: Das was du geschrieben hast. Das mit dem () das näher dran ist und das stärker wird.

Schüler 1: so ok. Jetzt. Und ähmm (2)ja. jetzt muss das minus Eins machen. (.) warte.

Schüler 2: Ist weiter oben. (.)

Schüler 1: () badabada (4)

Schüler 2: Ah siehst du hier wird jetzt erklärt warum.

Schüler 1: und dann geh mal weiter runter geh mal weiter runter.

Schüler 2: zum? (.)

Schüler 1: da stop. (17)

Schüler 2: und die (.) die (.) () die Elektronen werden ()

Schüler 1: ahhh. Dann würde ich nicht sagen das wird abgestoßen sondern die Elektronen fließen dadurch in eine bestimmte Richtung. (2) Schreiben wir das auf?

Schüler 2: ja. (4)

Schüler 1: Außerdem werden die Elektronen (3) Außerdem fließen die Elektronen in eine bestimmte Richtung. (25)

Schüler 2: in eine bestimmte Richtung also in die äh rechten Kabel.

Interviewer: Macht diese Situation noch zu Ende. Die dritte schaffen wir nicht mehr aber das ist kein Problem.

Schüler 1: ok. (8) in eine bestimmte Richtung. In welche ist das?

Schüler 2: ähm also in den rechten Stromkabel.

Schüler 1: in Klammern immer in Klammern in den rechten Stromkabel.

Schüler 2: ja.

Schüler 1: in das rechte Stromkabel. In Klammern in das rechte Stromkabel. (15) () (2)

Schüler 2: hm? (8) Das braucht keiner. (.)

Schüler 1: Die ähm Punkt. Die Elektronen fließen konstant. (2) fließen konstant und werden nicht beeinflusst. (.) beim ersten können wir das so schreiben. (8) und werden nicht beeinflusst. ()

Schüler 2: bitte was? Die die fließen (.) dann nicht oder wie beim ersten?

Schüler 1: doch die fließen da.

Schüler 2: Aber dann dann müsste doch.

Schüler 1: die fließen aber konstant.

Schüler 2: ah ok.

Schüler 1: und werden in keiner Weise beeinflusst.

Schüler 2: und auf jeder Seite ist glaube ich gleich viel oder?

Schüler 1: die fließen einfach konstant. (5) Also immer in regelmäßigen Abständen und so. Und da wird's ja bei dem zweiten wird das ja so verändert. Weißt du?

Schüler 2: ja. (.) dann sind mehr in einem;

Schüler 1: so (mäßig) weißt du?

#00:36:53#

Interviewer: Lest mal bitte eure Erklärung vor.

Schüler 1: machst du? (5)

Schüler 2: ähh bei der ersten Situation?

Interviewer: Ja. ()

Schüler 2: Das Magnetfeld des Magnetstabes öhh

Schüler 1: Stabmagneten.

Schüler 2: des

Schüler 1: Stabmagneten.

Schüler 2: des Stabmagneten ist zu weit von der Spule entfernt um Einfluss auf die Elektronen zu haben. Sie fließen konstant durch die Stromkabel. (.)

Interviewer: Situation Zwei.

Schüler 1: Hierbei werden die Elektronen in der Spule ab- ääh so halt - auf das eine Stromkabel gestoßen sag ich mal. Ähh auf Grund des Magnetfeldes des Stabmagneten das es nun stärker und näher an der Spule ist als bei der ersten Abbildung. Ja.(.)

Interviewer: Gut. Warum habt ihr euch oh Entschuldigung. Für welche Art der Erklärung habt ihr euch entschieden?

Schüler 1: Ähh wir haben uns eigentlich beides angeguckt. Also erst das Video und danach die ähnm die Erklärung so

Interviewer: die schriftliche.

Schüler 2: die schriftliche.

Schüler 1: genau. Weil das war fand ich in dem Video öhh war man konnte schon folgen. Aber es war trotzdem ein Bisschen schnell um die gesamte Informationen auf einmal aufzusammeln. Deswegen haben wir uns lieber nochmal die schriftliche Erklärung angeguckt.

Schüler 2: Das Video war ja auch Bisschen länger. Ging ja irgendwie fünf Minuten und hier konnte man ja immer wieder nachlesen.

Interviewer: Ok. Aber glaubt ihr ähh ähh die Kombination ähh ist schon gut? Erst Video und dann Text? Oder sagt ihr das Video hätte man sich auch sparen können. Nur der Text wäre auch sup-

Schüler 1:nein ()

Schüler 2: das hätte man das die Kombination ist gut.

Interviewer: ok. Äh was macht für euch generell eine gute Erklärung eines Experiments aus?

Schüler 2: Also wenn man genau wenn man einem genau erklärt was zu tun ist. Und ähhh

Interviewer: Also jetzt nur die Erklärung nā. Also. Genau.

Schüler 2: jaja die Erklärung. Und was man halt nicht machen sollte. Also was man (.) zum Beispiel welchen Kabel wohin und dann

Schüler 1: Nein es geht um die Erklärung.

Interviewer: Geht jetzt nur um die Erklärung. Noch nicht um die Anleitung wie man etwas aufbaut sondern nur quasi die Erklärung eines Versuches oder die Erklärung der Beobachtungen. was macht.

Schüler 1: Also es sollte auf jeden Fall anschaulich erklärt werden so. und alles halt verständlich logischer weise. Vielleicht mir irgendeinen einfacheren Versuch. Damit man nicht wenn man die Fachbegriffe noch nicht versteht oder so. und ähmm auch darauf achten das für die Leute die zuhören müssen auch irgendwie Sinn ergibt und in der richtigen Reihenfolge oder so erzählen.

Schüler 2: ja.

Interviewer: Ok. erinnert euch mal an andere Experimente aus dem NW- oder Physikunterricht. Gab es mal den Fall dass ihr eine Erklärung eines Experiments nicht verstanden habt. (4)

Schüler 1: Ja ab und zu mal. Aber eigentlich auch nicht so oft.

Interviewer: Überlegt mal. Woran liegt das manchmal dann oder ab und zu das ihr die Erklärung ein-

Schüler 1: ich glaube das könnte meistens

Schüler 2: das es mündlich erklärt wurde. Also ohne Bilder.

Schüler 1: ja ja. oder auch oder auch das das daran liegt dass man vielleicht ähmm in den Themen noch nicht so drin ist und deshalb generell den gesamten Ablauf der Situationen noch nicht so versteht.

Interviewer: hätte euch in diesen Situationen eine Kombination aus Video und Text mit Bildern geholfen?

Schüler 2: ja.

Schüler 1: ja ich glaube schon.

A 6.4/2 Transkript Gruppe 2 „Induktion“

Timecode: 00:00:00 - 00:38:03

Transkription: Ole Weigt

Prüfer: Philipp Wichtrup

#00:00:00#

Interviewer: Los gehts

Schülerin 1: Also was gucken wir uns an? Wie machen wirs? Machen wirs hiermit oder machen wirs direkt mit der Anleitung?

Schülerin 2: Ich würds die Versuchsanleitung nehmen. Ist am einfachsten.

Schülerin 1: Also die hier direkt wir direkt.

Schülerin 2: Ja. Die Ikea Anleitung

Schülerin 1: Die Ikea Anleitung @(.)@ Ich finde die Formulierung sehr schön. Äh hm ok

Schülerin 2: Soll ich zusammen bauen oder willst du?

Schülerin 1: Ähm ich kann dich durchleiten. Du baust zusammen, ich leit durch.

Schülerin 2: Ok. Ham wir?

Schülerin 1: Ja wir ham alles da. Wir ham Messgeräte Struktur (Leiter) und so weiter.

Schülerin 2: Ja.

Schülerin 1: Materialien sind alles da. (.) ist sehr lustig (alter). Steck äh stecken wir jetzt ein einen der Stromkabel in die Anschlüsse der Spule. Ok Spule. Stromkabel. Rein damit. Rechts links ich mach einfach mal. ↳schwarz (.) schwarz rechts und ↳

Schülerin 2: ↳Mach einfach mal komplett rechts noch (unge-) ↳ (.) ich glaube die Kabelfarben sind egal

Schülerin 1: @(.)@ egal ich will das jetzt. Ok weiter.

Schülerin 2: Wir sollten aufhören so rum zu schreihen. (müssen immer)

Schülerin 1: stecke die anderen an äh in die folgenden Anschlüsse des Universalmessgeräts.

Schülerin 2: Ich möchte jetzt schwarz in schwarz und rot in rot.

Schülerin 1: mhh würde ich jetzt aber aufpassen nääh

Schülerin 2: Das Ding ist eh noch nicht an.

Schülerin 1: Wir gucken mal einmal ob die passen. Kann man das da lesen? 10a ist leer.

Schülerin 2: ja ham wir.

Schülerin 1: passt. Ok. Kommt dann noch?

Schülerin 2: ey jetzt müssen wir Durchführung

Schülerin 1: Warte mal kurz. Geht's hier noch weiter?

Schülerin 2: achso. Ah es geht noch weiter. Messgeräte

Schülerin 1: 20 Volt.

Schülerin 2: 20 Volt.

Schülerin 1: Da.

Schülerin 2: Das ja ham wir. (4)

Interviewer: Auch für euch, die Magnete, die sind stark. Nur das ihr vorsichtig seid.

Schülerin 1: Ja

Schülerin 2: Ham wir schon letztes Mal festgestellt.

Schülerin 1: letztes hat die Finger drin fest geklemmt. Bewege die Neodymmagnete schnell in die Spule und wieder raus. Beobachte dabei die Anzeige des Universalmessgeräts.

Schülerin 2: Willst du machen?

Schülerin 1: Ich will reinführen.

Schülerin 2: ok dann guck ich

Schülerin 1: das hört sich falsch an.

Schülerin 2: @(.).@ ok.

Schülerin 1: do you now get it?

Schülerin 2: Zusammen jetzt. Lass erst lass jetzt so machen. Also erst in Schwarz. So. oder ist das egal?

Schülerin 1: Nö Ich stecks jetzt einfach in schwarz. Wir machens einfach genauso wie es da steht. Dann passt das schon.

Schülerin 2: ok. (unverständlich 5 sek)

Schülerin 1: (unverständlich 2 sek) zieh raus und beobachtet die (). Ok. (.) ((dümm dimm)) du sollst auf das acht geben.

Schülerin 2: oh ja stimmt. Ok.

Schülerin 1: ((dümm))

Schülerin 2: Das geht in den Minusbereich

Schülerin 1: ((dümm))

Schülerin 2: minus

Schülerin 1: warte. Ich dreh es um

Schülerin 2: mach nochmal

Schülerin 1: ja ich dreh es um.

Schülerin 2: Achso. Jetzt geht's in positiven, hä? Mach nochmal das rote. Warte was ist da denn?

Schülerin 1: Hier ist ein Magnet mit grün und blau. Ist das irgendwie ein Unterschied?

Interviewer: ne. Das ist egal.

Schülerin 2: Also grün ist grün da?

Interviewer: Das ist in dem Fall völlig egal.

Schülerin 1: Farbe ist Farbe.

Schülerin 2: Achso Achso. Dann mach nochmal da rein.

Schülerin 1: ((dümm))

Schülerin 2: Ok. es geht in Minusbereich. Erst geht's in den positiven und dann kommt auf einmal Minus.

Schülerin 1: So da so Höhenflug und dann kommt der Absturz. ((dümm))

Schülerin 2: Ne jetzt ist direkt minus. Mach ma halt mal drin bitte. (2) Hä? Sollst du nur kurz rein links dann?

Schülerin 1: Ja natürlich. Unterschiedlich schnell.

Schülerin 2: Ok dann mach erstmal ganz ganz langsam. (4) jetzt geht's erst hoch und wenn du es wieder raus machst in den Minusbereich.

Schülerin 1: ah das ist schön. Dann mach ich (jetzt nochmal)

Schülerin 2: mach mal bisschen schneller.

Schülerin 1: ((dümm))

Schülerin 2: Jetzt gehts (.) halt schneller @(.)@ Es geht mehr in den Minusbereich wenn du es wieder runter, also wieder rausmachst.

Schülerin 1: ((dümm)) guck guck da drauf.

Schülerin 2: ok. (2.) es geht schnell hoch und dann direkt wieder runter irgendwie.

Schülerin 1: das heißt im Prinzip

Schülerin 2: entscheidend also anscheinend entsteht also nur ein Minus.

Schülerin 1: Bloß ein Minus ist immer so ein Bisschen komisch.

Schülerin 2: ok machen wir mal ganz ganz schnell. (2)

Schülerin 1: du sollst schon auf das ()

Schülerin 2: ja @ (2) @ es geht nur so bis ganz. Es geht ganz schnell hoch dann kommt ein Minus und dann geht's wieder auf null.

Schülerin 1: Das ist schön.

Schülerin 2: jetzt müssen wir unsere Beobachtung eintragen. Ich mach das Ding jetzt mal wieder aus. Ach ne da ist ()
ok Beobachtung. hast du ein Stift?

Schülerin 1: warte warte. Du hast dein Etui mitgenommen.

Schülerin 2: @(.)@ stimmt.

#00:03:46#

Schülerin 2: ok wir schreiben jetzt erstmal.

Schülerin 1: Lass mal erstmal so langsam Doppelpunkt. Und dann schreiben wir was passiert ist.

Schülerin 2: Ja. Wir teilen das dann in drei Kategorien.

Schülerin 1: Fang wir fang wir an mit langsam?

Schülerin 2: ne Ananas. Ist falschrüm

Schülerin 1: @(.)@ ne keine Ahnung. Laaangsaam.

Schülerin 2: Langsam. ok was schreiben wir auf? Also ich habs ja beobachtet. Was war nochmal passiert?

Schülerin 1: Was passiert ist als es langsames ging. Langsam hoch dann kam Minus und dann ging es wieder runter. Aber das alles in langsam performt.

Schülerin 2: ja. Warte wir probieren es noch einmal aus. Nicht das ich nicht das ich vertan habe.

Schülerin 1: dann mach du einmal dann kann ich schon ()

Schülerin 2: ok. Ich mache jetzt langsam. (5)

Schülerin 1: Es spielt halt die ganze Zeit durch die Gegend

Schülerin 2: es macht halt alles Mögliche

Schülerin 1: Ne du musst das da komplett rausnehmen. Komplett. Ja im Prinzip.

Schülerin 2: @(.)@

Schülerin 1: das ganze macht super viel Spaß oder?

Schülerin 2: Das ist lustig.

Schülerin 1: nimm mal wieder raus.

Schülerin 2: also wenn mans rein tut geht's hoch und wenn mans raus tut geht's minus.

Schülerin 1: Ne weiter. Wenn du es komplett drin hast war glaube ich auch null oder warte?

Schülerin 2: ja.

Schülerin 1: Dann geht's auch Richtung null. Also wenns drin ist ist es null. Wenn man es reinsteckt ist Plus oder Minus je nachdem ob du es rein oder rausnimmst gerade. Und wenn es komplett raus ist ist es auch null.

Schülerin 2: Ja. Also Beim beim Reinstecken. Nennt man das so?

Schülerin 1: einführen

Schülerin 2: @(.)@ Beim Reinstecken

Schülerin 1: gibt's hier vielleicht ne hübschere Formulierung

Schülerin 2: @(.)@ beim beim

Schülerin 1: Bewegen. Rein bewegen.

Schülerin 2: Reinbewegen @(.)@

Schülerin 1: hast du ein Killer?

Schülerin 2: ne ()

Schülerin 1: gib mal bitte. (.) So ok (.) Also Langsam. Langsam beim Reinbewegen.

Schülerin 2: reinbewegen

Schülerin 1: Ist Reinbewegen jetzt groß geschrieben?

Schülerin 2: nein.

Schülerin 1: Das Reinbewegen.

Schülerin 2: stimmt. Nominalisiert.

Schülerin 1: Substantiviert übrigens.

Schülerin 2: @(.)@ beim Reinbewegen ist es jetzt langsam gegangen oder?

Schülerin 1: Beim Reinbewegen geht es langsam hoch. Wenn es drin ist geht es Richtung null. Und wenn du es rausnimmst wird es wieder minus. Wenn du es komplett raushast ist es wieder null.

Schülerin 2: Ok. Beim Reinbewegen Spannung, weil Volt ist ja Spannung.

Schülerin 1: Ja.

Schülerin 2: Spannung

Schülerin 1: geht die Spannung. Beim Reinbewegen geht die Spannung hoch.

Schülerin 2: ok geht die Spannung hoch. Wenn also Komma mach ich jetzt einfach. Wenn der Magnet in der Mitte ist.

Schülerin 1: in der Mitte ist oder drin ist? Das hört sich nämlich beides

Schülerin 2: In der Mitte der Spule ist.

Schülerin 1: Ja.

Schülerin 2: In der Mitte der Spule ist.

Schülerin 1: Geht der Wert Richtung Null. Also geht die Spannung Richtung Null.

Schülerin 2: Ja geht. Ich mach jetzt nicht die Spannung. Ich schreib einfach Spannung. Sonst habe ich gleich keinen Platz mehr.

Schülerin 1: Du hast nie Platz.

Schülerin 2: @(.)@ das Stimmt. Geht Spannung Richtung null. (2) Kann Spannung in den Minusbereich gehen?

Schülerin 1: Naja ich glaube das ist nur Anzeigenmäßig so. Obs im positiven oder negativen.

Schülerin 2: Ah ok. Hab ich jetzt nicht verstanden aber egal. @(.)@ Ok. Ähm beim Rausbewegen.

Schülerin 1: Warte ich habe mein Satz verkackt.

Schülerin 2: geht Spannung Richtung Null habe ich geschrieben.

Schülerin 1: Warte (2) ah ja das war das Wort was mir fehlt.

Schülerin 2: Jetzt habe ich beim Rausbewegen.

Schülerin 1: Der kann () ewig lang ()

Schülerin 2: Beim Rausbewegen.

Schülerin 1: Rausbewegen jetzt groß?

Schülerin 2: habe ich gemacht. Geht Spannung in Minusbereich. (5) Jetzt Mitte oder?

Schülerin 1: ähmm.

Schülerin 2: Wollen wir einfach nochmal ausprobieren?

Schülerin 1: warte nein nein nein nein. Warte mal

Schülerin 2: ok

Schülerin 1: reicht warte mal () hör auf so rum hör auf rumzumurksen.

Schülerin 2: @(.)@ ok (.) Tut mir Leid

Schülerin 1: Was ist denn was schreibst du?

Schülerin 2: Ich will meinen Satz zu Ende schreiben

Schülerin 1: Darf ich hören was du schreibst?

Schülerin 2: Das ähh das ich hätte gern das er wenn er komplett raus ist das dann auch null ist.

Schülerin 1: Achso ahh. Das ne das schreibe ich jetzt nicht.

Schülerin 2: Doch. Der vollständigkeitshalber

Schülerin 1: Ist doch klar.

Schülerin 2: Ja ich weiß. Trotzdem

Schülerin 1: Ja. Du willst mir sagen, dass ich da jetzt kein Platz habe. Aber guck mal bei dir.

Schülerin 2: Ist mir doch egal. Ich kann hier drunter weiterschreiben.

Schülerin 1: Ok. Ich auch. Haha. Ok (5) Ich mag diese Magnete nicht. Die zerstören meine Finger.

Schülerin 2: Anna lass die Magnete in Frieden. In der Theorie könnten wir jetzt folgendes schreiben. () geht schneller und bei schneller () geht noch schneller.

Schülerin 1: Ja aber wir probieren jetzt trotzdem nochmal aus.

Schülerin 2: JA ich will. Ne du willst einführen.

Schülerin 1: Ja. (2) ok was verstehst du unter Mittel? So? (5) Ja ich will dasselbe

Schülerin 2: Ja hau raus. Also schon nochmal. Mach mal mach mal Zucken.

Schülerin 1: Wie zucken? (.) Achso. (2) ups. Ist das schnell?

Schülerin 2: Ja. Ne Anna das ist langsam.

Schülerin 1: Also eigentlich kann man sagen, die Werte gehen hören in Plus und Minusbereich.

Schülerin 2: hä? Mach mal nochmal

Schülerin 1: Guck mal ich mach mal ich mach mal nochmal langsam. Ok?

Schülerin 2: ja. (2) 25. 39.

Schülerin 1: und jetzt ein Bisschen schneller

Schülerin 2: 54 65 59 ja 83 ja die Werte sind schon extremer.

Schülerin 1: Ja also kann man sagen bei Mittel. Gleicher Vorgang.

Schülerin 2: Schreib einfach Mittel langsam Doppelpunkt. Also Mittel schreib ich schnell Doppelpunkt. Davor habe ich geschrieben. Der Vorgang geht schneller jedoch steigen die Werte jeweils.

Schülerin 1: ja. Also die Werte werden größer.

Schülerin 2: Aber ich mach mittel und schnell jetzt in einer Kategorie. Weil im Prinzip ist der Vorgang von beiden.

Schülerin 1: Gleicher Vorgang wie bei langsam oder

Schülerin 2: Gleicher Vorgang nur in schneller. (5) Wer von uns beiden schafft das alles noch auf die Zeilen zu kriegen?

Schülerin 1: Ich. Gleicher Vorgang wie bei Langsam.

Schülerin 2: Komma.

Schülerin 1: Nur oder bis auf.

Schülerin 2: Gleicher Vorgang wie bei Langsam nur schneller.

Schülerin 1: nur schneller?

Schülerin 2: Also erstmal. Also erstmal mit nur schneller. (4)

Schülerin 1: nur was?

Schülerin 2: Nur schneller und mit nein mit höheren beziehungsweise niedrigeren Werten weil es ging ja auch in den Minusbereich weiter runter.

Schülerin 1: Ähh Spannung schreiben wir dann damit. Bei höher beziehungsweise niedrigerer Spannung. (3)

Schülerin 2: Ja. Gleicher Vorgang wie bei langsam nur schneller und mit höherer. (.)

Schülerin 1: Ich schreib aber beziehungsweise niedriger im Minusbereich oder sowas weißt du?

Schülerin 2: beziehungsweise. Ne ich schreib beziehungsweise niedrigerer Spannung.

Schülerin 1: niedrigerer Spannung. (2) ok.

Schülerin 2: hast du ein Geo?

Schülerin 1: Ja

Schülerin 2: Dankeschön. Ich habe mein Geo verloren. Ich muss mir noch ein neues kaufen.

Schülerin 1: Belastend.

Schülerin 2: keine Ahnung.

Schülerin 1: tut mir Leid. (4)

Schülerin 2: So. (2) Und hier

Schülerin 1: Ok. Noch einmal durchlesen oder passt das?

Schülerin 2: ja ich lese vor und du sagst ob passt oder nicht passt oder ob sich irgendwas nicht deckt mit den eigentlichen Beobachtungen.

Schülerin 1: ja

Schülerin 2: Beim Reinbewegen geht die Spannung hoch. Wenn der Magnet in der Mitte der Spule ist geht die Spannung in Richtung null. Beim Rausbewegen geht die Spannung in den Minusbereich. Wenn der Magnet komplett raus ist ist die Spannung null. Nur der vollständigkeitshalber natürlich.

Schülerin 1: Ja hab ich nicht geschrieben.

Schülerin 2: Bei Mittel beziehungsweise schnell gleicher Vorgang wie bei langsam nur schneller und mit höher beziehungsweise niedrigerer Spannung.

Schülerin 1: Ja ok. Wir sind fertig.

Schülerin 2: oder Spannung oder Spannungswerten?

Schülerin 1: Spannung.

Schülerin 2: Spannung oder Spannungswerten?

Schülerin 1: Spannung.

Schülerin 2: Spannung. Wir sind fertig.

Interviewer: Sehr gut.

#00:12:08#

Interviewer: Sehr gut. Dann hier kurz ein paar Fragen. Also ihr habt das ja gerade schon gemacht, aber könnt ihr eure Beobachtungen noch einmal vorlesen für das Protokoll.

Schülerin 2: Ja langsam Doppelpunkt. Beim Reinbewegen des Magnets geht die Spannung nach geht die Spannung hoch. Wenn der Magnet in der Mitte der Spule ist geht die Spannung Richtung null. Beim Rausbewegen geht die Spannung in den Minusbereich. Wenn der Magnet komplett raus ist ist die Spannung null. Beim Mittel beziehungsweise schnell Raus beziehungsweise Reinbewegen gleicher Vorgang wie beim langsam. Nur schneller und mit höherer beziehungsweise niedrigerer Spannung.

Interviewer: Ok. Danke. Für welche Arte der Versuchsanleitung habt ihr euch entschieden.

Schülerin 1: Für die Ikea. @(.)@

Interviewer: Also für die schriftliche Anleitung mit den ganz vielen Abbildungen?

Schülerin 2: ja

Schülerin 1: ja

Interviewer: Warum habt ihr euch dafür entschieden?

Schülerin 1: Also ich finds immer ganz gut, wenn man einerseits die schriftliche Sache hat und dann noch die Bilder sieht was genau gemacht wird und generell Vorgang fand ich da gut beschreiben.

Schülerin 2: Ja. Mir persönlich fällt es leichter einzelne Schritte zu sehen, als den Übergang, weil man dann manchmal von Bewegungen vielleicht verwirrt ist und es dann doch falsch verstöpselt oder falsche Einstellungen macht. Deswegen finde ich Zwischenschritte so mit Momentaufnahmen besser.

Interviewer: Ok. Was macht für euch generell eine gute Anleitung eines Versuchs aus?

Schülerin 1: Also ich finds wichtig besonders also ich mag das mit den einzelnen Schritten das man genau also das einem genau gesagt wird wann man was machen muss. Und am besten halt das man Schrift hat. Also das steht was man machen muss. Und dazu auch noch Bilder.

Schülerin 2: Ja das es halt verständlich und übersichtlich bleibt.

Interviewer: Ok. Erinnert euch mal an andere Schülerexperimente. Also aus dem NW Unterricht Physikunterricht. Gab es schonmal die Situation das ihr nicht genau wusstet was ihr bei einem Experiment zu tun habt. Also wie ihr es aufbauen solltet oder durchzuführen habt?

Schülerin 1: Ja das kam öfters vor. Weil es da vielleicht nur mündlich erklärt wurde. Und es vielleicht auch manchmal überhaupt keine Abbildungen gab. Nicht mal an der Tafel irgendwie eine kleine Zeichnung. Dann wurde nur gesagt so und so wird's gemacht. Im Endeffekt hats dann manchmal nicht funktioniert, weil man es dann nicht richtig aufgebaut hatte.

Interviewer: Gab es sonst noch irgendwelche anderen Gründe warum das in diesen Situationen so war, dass ihr nicht wusstet was zu tun ist.

Schülerin 2: mhh also. Halt generell also das mit dem mündlichen wie Mia ja schon gesagt hat. Und vielleicht auch wenn halt sowas an die Tafel gezeichnet wurde das mans nicht erkennen kann.

Schülerin 1: Oder nicht versteht manchmal weils nicht genau beschriftet wird oder erklärt wird was was darstellt.

Interviewer: Ok. Glaubt ihr das in diesen Situationen so eine solche schriftliche Anleitung mit Fotos geholfen hätte?

Schülerin 1: Ja. Eindeutig.

Interviewer: gut. Dann macht ihr jetzt weiter und zwar dreht mal euer Arbeitsblatt um. Genau jetzt sollt ihr so ein bisschen erklären, was ihr da gerade beobachtet habt. Und auch dort habt ihr Möglichkeiten zur Auswahl und zwar einmal wieder ne schriftlicher Erklärung mit einzelnen Abbildungen. Und zum Zweiten ein Erklärvideo. Genau. Ihr könnt eine Sache nehmen. Beide Sachen nehmen. Wie beim ersten. Untersucht diese Aufgaben. Also ihr seht ja den Arbeitsauftrag. Immer die Abbildung dazu so gut wie möglich das ganze zu erklären. Ok?

Schülerin 2: Ok.

#00:15:17#

Schülerin 2: Warte ich lese mir einmal kurz den Arbeitsauftrag durch. (.) () Wert von ()

Schülerin 1: Wir haben das genauso beobachtet. Wir sind gut.

Schülerin 2: Naah nicht genauso.

Schülerin 1: doch doch.

Schülerin 2: Ja wenn der Magnet raus ist dann ist er raus.

Schülerin 1: Jaa. Guckt mal da haben wir null. Plus eins wenns reingeht. Ok wir hatten jetzt nicht plus eins aber wir hatten plus Volt. Und beim Rausgehen hatten wir minus Volt.

Schülerin 2: Ok gut beobachtet Watson.

Schülerin 1: @(.)@

Schülerin 2: Du verstehst es jetzt auch.

Schülerin 1: Ja ich weiß.

Schülerin 2: Ich bin dafür wir gucken uns das an weil das meistens.

Schülerin 1: ok.

Schülerin 2: L () J

Schülerin 1: Aber wenn wirs dann nicht verstehen möchte ich bitte noch das Informationsdings durchgucken.

Schülerin 2: Ich lese mir das Informationsblatt so oder so durch.

Schülerin 1: Ja egal dann mach () dann für immer ()

Schülerin 2: öhhhh

Schülerin 1: Du warst gerade schon auf Play.

Schülerin 2: oh ok sorry.

Erklärvideo: In diesem Video geht es um die elektromagnetische Induktion.

Schülerin 1: Ein bisschen lauter.

Erklärvideo: Für diesen Versuch benötigen wir nur eine Spule, die mit Stromkabeln an ein Universalmessgerät angeschlossen ist.

Schülerin 1: Da kannst du.

Erklärvideo: Zudem benötigen wir einen Stabmagneten. Nähert man den Stabmagneten an die Spule an, zeigt das Messgerät einen Wert von plus 1,0 Volt an. Sobald sich der Stabmagnet jedoch nicht mehr bewegt, geht der Wert für die Spannung wieder auf 0 Volt zurück. Entfernt man den Stabmagneten von der Spule, zeigt das Messgerät einen Wert von minus 1,0 Volt an.

Schülerin 2: Null Volt wenn er drin ist.

Schülerin 1: Hatten wir doch. Und das steht hier nicht auf dem Zettel drauf.

Erklärvideo: Sobald sich der Stabmagnet jedoch nicht mehr bewegt, geht der Wert für die Spannung wieder auf 0 Volt zurück. Um dieses anschaulich erklären zu können, ist es hilfreich das Magnetfeld des Stabmagneten darzustellen. Normalerweise wird ein Magnetfeld mithilfe von Magnetfeldlinien

dargestellt. In diesem Fall stellen wir das Magnetfeld farblich dar.

Schülerin 2: ohh ist das jetzt schön. @(..)@

Schülerin 1: @(..)@ Lila.

Erklärvideo: Je dunkler der Blauton, umso stärker ist das Magnetfeld. Das Magnetfeld ist also in der Nähe des Stabmagneten am stärksten und nimmt dann mit der Entfernung immer mehr ab.

Schülerin 1: Da wird's lila da ()

Schülerin 2: @(..)@

Erklärvideo: Bewegt man den Magneten in Richtung der Spule, verändert sich die Stärke des Magnetfelds, dass die Spule durchzieht. Bei dieser Veränderung der Magnetfeldstärke, wird eine Spannung in der Spule induziert. Erst wenn man den Stabmagneten nicht mehr bewegt, bleibt die Magnetfeldstärke, die die Spule durchzieht, konstant. Das hat zur Folge, dass keine Spannung mehr in der Spule induziert wird.

Schülerin 1: ohh das macht Sinn.

Erklärvideo: Erst wenn sich die Stärke des Magnetfelds, das die Spule durchzieht, ändert, wird wieder eine Spannung induziert. Aber wieso zeigt das Messgerät einmal einen Wert von plus 1,0 Volt und einmal einen Wert von minus 1,0 Volt an? Um dieses anschaulich zu erklären, schauen wir uns die Bewegung einiger freier Elektronen in der Spule und in den Stromkabeln an. Zunächst sind die Elektronen gleichmäßig verteilt. Nähert man nun den Stabmagnet an die Spule an, so fließen die Elektronen in der Spule in eine bestimmte Richtung. Dadurch befinden sich am Ende des rechten Stromkabels, das mit dem Messgerät verbunden ist, mehr freie Elektronen als am Ende des linken Stromkabels. In diesem Fall zeigt das Messgerät einen Wert von plus 1,0 Volt an. Sobald man den Stabmagneten nicht mehr bewegt, verteilen sich wieder alle freien Elektronen gleichmäßig. Entfernt man den Stabmagneten von der Spule, fließen die freien Elektronen in der Spule in die entgegengesetzte Richtung. Nun befinden sich mehr freie Elektronen am Ende des linken Stromkabels. In diesem Fall zeigt das Messgerät einen Wert von minus 1,0 Volt an. Erst wenn die Bewegung des Stabmagneten aufhört, verteilen sich die freien Elektronen wieder gleichmäßig.

#00:19:32#

Schülerin 2: Ne stimmt nicht. (2) (Oh ist der Ton noch aus)

Schülerin 1: oh wollen wir uns das Informationsblatt noch durchlesen.

Schülerin 2: Ja wir lesen das uns trotzdem durch.

Schülerin 1: ok.

Schülerin 2: mhh ist das das hier?

Schülerin 1: Ja.

Schülerin 2: Ja.

Schülerin 1: Ok. Willst du vorlesen?

Schülerin 2: jo

Erklärvideo: In diesem Video geht es um die elektromagnetische Induktion.

Schülerin 2: ups ich sollte das vielleicht auch ausmachen. Das Video. Stop. So. Ok. Müssen wirs vorlesen? Du weißt ja wie das Informationsblatt aussieht. Ich-

Schülerin 1: jaa.

Schülerin 2: ja. Wir lesen es so durch einfach ok. (6) ()

Schülerin 1: @2)@ (16) ohh die leuchtet @.)@

Schülerin 2: Was leuchtet?

Schülerin 1: Wenn du so () (2)

Schülerin 2: hey sogar wenn- (3) Bist du nicht so schnell im lesen?

Schülerin 1: doch doch sage Stop wenn ich zu schnell bin. (27 sek)

Schülerin 2: das ist alles unser Text ()

Schülerin 1: @.)@ (8) das ist Lena.

Schülerin 2: @.)@ ok. (3) () und verstanden?

Schülerin 1: Ja. Ist ja klar. Je näher ich mit meinem () bin desto mehr tuts weh.

Schülerin 2: @.)@ (8) Ja. Wenn das da dran geht dann sind da son starkes Magnetfeld und dann kommt da so ne Spannung in der Spule. (3)

Schülerin 1: Es tut mir Leid.

Schülerin 2: Ist gut. (3) (). Tut mir Leid. (2) Ok also wenns steht dann ist halt die Spannung konstant weil die nicht mehr so gewechselt wird. Deswegen ist die Spannung null.

Schülerin 1: () Wenn das mal so hin und her also der Magnet so hin und her gedingt wird.

Schülerin 2: Dann hat das Einfluss auf die.

Schülerin 1: Ja dann wissen die Elektronen nicht wo sie hin sollen. (.) Und dann @.)@

Schülerin 2: So nach dem Motto hab ich zwischenzeitlich mal vergessen oder?

Schülerin 1: ja @.)@

Schülerin 2: Ok weiter. ()

Schülerin 1: Ich weiß es nicht @.)@ (5)

Schülerin 2: ok (3) das macht Sinn. Weil wenn das steht dann bleibt es ja konstant und brauchst es sich ja auch nicht verändern. Dann passt es sich auf den Sachen an und fließt so weiter. Wenn ich aber da. Wenns wieder raus geht muss sich das wieder alles koordinieren Koordination ()

Schülerin 1: @.)@ ok () sorry.

(unverständliches Lesen 10 sek)

Schülerin 2: ok. Dann sind die Elektronen gleichmäßig verteilt. Ergibt Sinn. Weil er sich nicht bewegt. (unverständliches Lesen 11 sek)

Schülerin 1: Ist das untere beziehungsweise das Rechte der Plus oder Minuspol?

Schülerin 2: mhh es fließt immer von Minus nach Plus also im Prinzip so rum und da wieder hin.

Schülerin 1: Also ist das plus?

Schülerin 2: Das staut sich gerade an Plus

Schülerin 1: Deswegen ist das der Voltdings auch Plus (4) Ja sorry. Weiterlesen.

Schülerin 2: Alles klar das war für mich selber (aplaudation?)

Schülerin 1: Ok. Weiter.

Schülerin 2: Kurze Frage warum wird das nach da gedingt und warum nicht nach da.

Schülerin 1: Weil die Elektronen wahrscheinlich so fließen und dann werden die schneller von da nach da gedingt und belieben da einfach keine Ahnung.

Schülerin 2: Ahh höchstwahrscheinlich weil das mit dem Magnetfeld so kompatibel ist.

Schülerin 1: Ah.

Schülerin 2: Mit (Eiers) kompatibel alter.

Schülerin 1: @(.)@ Sobald man den Stabmagneten nicht mehr bewegt verteilt sich wieder alle freien Elektronen gleich.

Schülerin 2: Ahh ich glaub ich weiß wieso. Wenn das Magnetfeld stärker ist fließen Elektronen wahrscheinlich schneller. Und deswegen sind die auf einmal da in die Richtung schneller als in die andere Richtung.

Schülerin 1: Ahh und wenn sich die wieder entfernt dann müssen die.

Schülerin 2: Nee wenn das steht dann ist das nicht mehr so. Guck mal. Ich habe ne Idee. Und zwar. Es fließt hier. Die Elektronen fließen hier aus dem

Schülerin 2: Minuspol

Schülerin 1: Minuspol. In die Richtung. Und dann kommen die wieder im Pluspol an und dann fließen die alle gleichmäßig. Wenn der Stabmagnet da so Reindingst. Dann ist kommt das Magnetfeld von dem Stabmagneten mit der Spule da in Kontakt. Und auf einmal fließen Elektronen die zum Pluspol.

Schülerin 2: schhhh

Schülerin 1: Zum Pluspol fließen schneller. Und da die dann irgendwie und die das sozusagen die ähm die Energie von dem Magnetfeld von dem Magneten. Also die die in die Richtung fließen. Also in die.

Schülerin 2: Ja Anna ich versteh dich.

Schülerin 1: Also vom Minuspol weg. Vom Minuspol weg. Dann ähm die haben dann Kontakt mit diesem Magnetfeld gehabt und deswegen fließen nur die schneller.

Schülerin 2: Ja das ist hört sich gut an

Schülerin 1: und deswegen staut sich das da. Und wenn es dann wieder drin steht also wenn es kein keine wenn der Magnet keine keine Bewegung mehr hat. Dann fließe die wieder alle gleichmäßig. Weil dann fließen die von rechts schneller.

Schülerin 2: Jaa

Schülerin 1: Also fließen die schneller wegen dem Magnetfeld.

Schülerin 2: Weil alle dann Einfluss drauf haben. ()

Schülerin 1: Genau () Die fließen wahrscheinlich schneller als ohne das Magnetfeld. Oder das zusätzliche Magnetfeld. Aber sie fließen alle gleichmäßig.

Schülerin 2: Ja. Und wenn du es dann wieder rausbewegst. Dann, sind die hier immer noch schnell.

Schülerin 1: nene

Schülerin 2: Nein nein nein das nein nein. Stop. Die hatten sich darauf gerade angepasst. Dass die alle so hübsch schnell fließen dürfen. Dann ist das Magnetfeld aber futsch dann werden sie alle langsamer und dann staut es sich wieder.

Schülerin 1: ((klatschen))

Schülerin 2: Anna dein Klatschen.

Schülerin 1: Ich mag Klatschen tut mir Leid.

Schülerin 2: Warum lesen wir uns nicht einmal im Leben einmal ()

Schülerin 1: @(.)@ weiß ich nicht. (5) Können wir das auf unsere Art erklären? Ja oder?

Schülerin 2: Natürlich Anna. Wenn wir es nicht auf unsere Arte erklären können wir einfach den Text abschreiben.

Schülerin 1: @(.)@ Ja () Ja

Schülerin 2: Ok

Schülerin 1: ok ok. Dann Erklärung. Stabmagnet bewegt sich nicht. Alle Elektronen werden nicht vom Stabmagneten beeinflusst und

Schülerin 2: nene

Schülerin 1: fließen im normalen Rahmen.

Schülerin 2: beziehungsweise das Stromfeld ist ähm konstant das Magnetfeld.

Schülerin 1: Ok. Also Erklärung.

Schülerin 2: Der Stabmagnet hat keinen Einfluss auf die Elektronen.

Schülerin 1: Warte wir müssen erstmal den Wert den Voltwert zuordnen.

Schülerin 2: ähm der steht doch schon

Schülerin 1: ah ne doch nicht müssen wir doch nicht. Sorry Sorry. Ich habe Situation eins und zwei und so nicht gelesen.

Schülerin 2: ja ja

Schülerin 1: ja ok tut mir Leid.

Schülerin 2: Ok was schreiben wir?

Schülerin 1: Ähm also wir können es natürlich umdichten aber ich würde sowas schreiben in Richtung wie. Da der Stabmagnet keinen Einfluss auf die Elektronen nimmt auf Grunde des Abstandes ähm bleibt das die Fließgeschwindigkeit der Elektronen konstant.

Schülerin 2: Das Magnetfeld konstant konstant. Würde ich sagen. Weil die haben auch Magnetfeld gesagt. (8) Ja siehste. Die Stärke des Magnetfeld. Wo bleibt. Wo steht das jetzt. Ja weit weiter unten. Wo konstant stand. (5) Ahh noch weiter. (.) Ja ok.

Schülerin 1: Die Elektronen fließen gleichmäßig sagen wir einfach. Ok ist das nicht das.

Schülerin 2: Ist das nicht dasselbe wie konstant?

Schülerin 1: Egal. Wenn kein weiteres Magnetfeld. also oder ne da kein weiteres Magnetfeld?

Schülerin 2: Also ich würde jetzt sowas scheiben wie

Schülerin 1: Da kein. Ne da das Magnetfeld des ähm des Magneten kein.

Schülerin 2: des Stabmagneten hat.

Schülerin 1: kein Einfluss auf die Spule hat.

Schülerin 2: keinen Einfluss auf die freien Elektronen hat.

Schülerin 1: ja auch auf die Spule.

Schülerin 2: nein die Spule ist nur ein Gegenstand und die freien Elektronen sind das wichtige.

Schülerin 1: ok ok. Auf die freien Elektronen hat das zu weit weg ist fließen die Elektronen gleichmäßig.

Schülerin 2: Wir sollten das schon in einer Länge hinkriegen, dass auch du das auf die Zeilen kriegst.

Schülerin 1: Das schaff ich. Ok ja da. Was wollten wir jetzt schreiben?

Schülerin 2: Da. Da das Magnetfeld. (3)

Schülerin 1: keinen Einfluss

Schülerin 2: des Stabmagneten.

Schülerin 1: ah ja stimmt. Ich würde da sowas schreiben wie des Stabmagneten wenn der zu weit weg ist. Weißt du? (3) Stabmagneten

Schülerin 2: Bei einer gewissen.

Schülerin 1: Bei einem gewissen Abstand oder? (6) gewissen Abstand.

Schülerin 2: keinen Einfluss (3) auf die freien Elektronen (5)

Schülerin 1: freien Elektronen. Ich mach jetzt einfach schreib jetzt einfach ()

Schülerin 2: freien Elektronen mit ihrer Ladung weil. Volt misst ja nur die Spannung.

Schülerin 1: Ja ok. Auf die freien Elektronen und ihre Ladung. Und ihre Ladung? Heißt das Ladung oder Energie? Und ihre Menge an Energie?

Schülerin 2: stimmt

Schülerin 1: ()

Schülerin 2: ()

Schülerin 1: Aber Ladung ist doch sie sind doch negativ geladen. Das sind ja Elektronen die sind ja e minus. Also das die negativ

Schülerin 2: Ja ich weiß was e minus heißt.

Schülerin 1: Ok.

Schülerin 2: Ich habe in Chemie aufgepasst.

Schülerin 1: tatsächlich? @(.)@

Schülerin 2: Aua

Schülerin 1: Einfluss auf die freien Elektronen und die Energiemenge hat? Schreiben wir einfach Energiemenge. Und ihre Spannung. Und ihre Energiemenge oder?

Schülerin 2: Wir hatten dafür ein hübsches tolles Wort.

Schülerin 1: Spannung?

Schülerin 2: in Physik. Nein.

Schülerin 1: Energiemenge? Ladung? Energie der Elektronen? Differenzenergie? Energie der Differenz?

Schülerin 2: Kann es sein, dass du gerade irgendwelche Wörter aneinanderreihst?

Schülerin 1: Es ist auf jeden Fall irgendwas mit Differenz.

Schülerin 2: Ja die Differenz der Energieladung ist zwischen dem und dem Pol. So ergibt sich das Wort.

Schülerin 1: Ja ist die Spannung.

Schülerin 2: Ja wir schreiben einfach Energieladung.

Schülerin 1: @(.)@ na Ladung. Ist aber doppelt gemoppelt. Die freien Elektronen Elektronen und

Schülerin 2: ihre Ladung. @(.)@

Schülerin 1: @(.)@ jetzt schon mit doch Ladung.

Schülerin 2: ihre elektrische Ladung.

Schülerin 1: ne das will ich jetzt nicht schreiben. Und ihre Energie. Ihre Menge an Energie.

Schülerin 2: Was schreibst du ()?

Schülerin 1: Ist es mir wurscht.

Schülerin 2: e

Schülerin 1: @(.)@

Schülerin 2: irgendwie fehlt der Stabmagnet bei. Hat bei einem gewissen Abstand.

Schülerin 1: Da das Magnetfeld des Stabmagneten bei einem gewissen Abstand keinen Einfluss auf die freien Elektronen und ihrer Menge an Energie hat. (6) fließen die Elektronen gleichmäßig und

Schülerin 2: bleibt die Fließgeschwindigkeit der Elektronen konstant.

Schülerin 1: ok. Ok. Bleibt die Fließ

Schülerin 2: Geschwindigkeit.

Schülerin 1: hab ich doch gesagt.

Schülerin 2: ne ich ich hatte doch vorhin ne Richtung gesagt.

Schülerin 1: Achso. Fließgeschwindigkeit. (.) äh bleibt die Fließgeschwindigkeit und was?

Schülerin 2: der Elektronen.

Schülerin 1: oh der Elektronen konstant oder?

Schülerin 2: ja sag mir du hast.

Schülerin 1: Und jetzt müssen wir das mit Volt schreiben. Und der Voltwert bleibt bei null. Und die Spannung bleibt bei null.

Schülerin 2: Somit. Bleibt die Spannung bei null.

Schülerin 1: @(.)@ (10) Bei null. So jetzt das Zweite.

Schülerin 2: Stopp. Ergibt das überhaupt Sinn?

Schülerin 1: keine Ahnung da das Magnetfeld

Schülerin 2: Stimmt es gibt ja keine Differenz weil es gibt ja kein Verbraucher. Ich hatte mich gerade gewundert wie wir weil das für mich

Schülerin 1: weil das Null ist.

Schülerin 2: weil das sich für mich eher nach einer Erklärung für Ampere angehört hat. Weil es ja keine komischen Verbraucher gibt.

Schülerin 1: Widerstände heißt das.

Schülerin 2: Widerstände oder Verbraucher. Ein Verbraucher ist nur ein besonderer Widerstand.

Schülerin 1: ok herzlichen Glückwunsch.

Schülerin 2: Das selbe wie ein quadra- ()

Schülerin 1: blblblblblbl @(.)@ es reicht jetzt. Situation zwei. Wenn er in die Spule reingeht. Das hatten wir gerade erklärt ich habs wieder vergessen.

Schülerin 2: Wir hatten das glaube ich so erklärt. Das die Elektronen die aus dem Minuspol kommen haben ja noch keinen Einfluss durch den Stabmagneten bekommen. Und bei die in der Spule. Weil das Magnetfeld bewegt sich ja gerade zur Spule hin. Schon Einfluss genommen haben werden dadurch beschleunigt und fließen dahin und deswegen staut sich das.

Schülerin 1: Wir sagen einfach.

Schülerin 2: Jetzt wandel das mal in logisches Deutsch um.

Schülerin 1: Wir sagen einfach wenn der Magnet mit seinem starken Magnetfeld.

Schülerin 2: Das Magnetfeld des Stabmagneten

Schülerin 1: Wenn der Stabmagnet mit seinem starken Magnetfeld.

Schülerin 2: Wenn das Magnetfeld des Stabmagneten.

Schülerin 1: In die Spule gelangt. Dann fließt ein Teil der Elektronen

Schülerin 2: in der Spule

Schülerin 1: In der Spule schneller.

Schülerin 2: ()

Schülerin 1: Der fließt schon schneller oder?

Schülerin 2: Ja natürlich sonst würde ()

Schülerin 1: Durch durch die Stärke des Magnetfelds. Durch die Stärke des Magnetfelds.

Schülerin 2: Nein ich glaube das wird kein ganzer deutscher Satz.

Schülerin 1: Egal. Dann machen wir Punkt und schreiben wir deswegen sammeln sie sich am Pluspol und so weiter

Schülerin 2: Ich möchte aber einen Satz haben.

Schülerin 1: Ja. Nein ich aber nicht.

Schülerin 2: Ich will aber.

Schülerin 1: Mutti jetzt komm @(.)@

Schülerin 2: () wenn ich das will.

Schülerin 1: Also wenn. Das Magnetfeld .

Schülerin 2: Ich habe gewonnen.

Schülerin 1: Des Stabmagneten @(.)@

Schülerin 2: mhm was lachst du?

Schülerin 1: nichts. In die Spule gelangt. Oder in die in die Spule gelangt?

Schülerin 2: Wenn das Magnetfeld des Stabmagneten sich auf die Spule zubewegt.

Schülerin 1: ochh. Will in die Spule gelangt schreiben.

Schülerin 2: Ja ok. (.)

Schülerin 1: Gelangt. Noch sechs Minuten. Dann

Schülerin 2: Komma dann werden.

Schülerin 1: Ein Teil der Elektronen.

Schülerin 2: Nein dann werden die freien Elektronen in der Spule. Weil die davor nicht. Aber die in der Spule.

Schülerin 1: ok. Werden die freien Elektronen. Ich schreibe jetzt einfach e zwei äh e minus. Elektronen.

Schülerin 2: werden die freien e minus alter @(.)@ in der Spule. (.)

Schülerin 1: schneller werden die doch oder?

Schülerin 2: Spule beeinflusst und werden schneller.

Schülerin 1: von dem Magnetfeld beeinflusst.

Schülerin 2: Ne ich hab da jetzt hab ich da schon beeinflusst geschrieben.

Schülerin 1: Ich habs durchgestrichen. Ich schreibe jetzt von dem Magnetfeld beeinflusst.

Schülerin 2: Ok. In der Spule beeinflusst und fließen. Schneller. Komma. Weshalb.

Schülerin 1: Müssen noch das die sich am Pluspol stauen schreiben.

Schülerin 2: Ich weiß mache ich doch gerade

Schülerin 1: wusste ich ja nicht.

Schülerin 2: weshalb es sich weshalb sie sich.

Schülerin 1: weshalb sie sich am Pluspol stauen. (.) Am Plus

Schülerin 2: Warum schreibe ich auch?

Schülerin 1: Am Pol. Heißt das eigentlich Pluspol?

Schülerin 2: ja.

Schülerin 1: Am Pluspol stauen.

Schülerin 2: haben wir das. Anna hast du noch ne?

Schülerin 1: Patrone?

Schülerin 2: ne hast du den?

Schülerin 1: ne ich hab den Korrekturdings.

Interviewer: Schreib den Satz ruhig noch zu Ende.

Schülerin 1: Ja machen wir. Weshalb sie sich am Pluspol stauen. Ähm und der Voltwert hochgeht. Die Spannung die Spannung steigt. Die Spannung eins beträgt. Die Spannung steigt?

Schülerin 2: und die Spannung steigt. Weil es war bei uns ja nicht eins.

Schülerin 1: Und die Spannung steigt.

Schülerin 2: Können wir nicht kurz das ganze noch kurz auf das andere beziehen weil ja kurz.

Schülerin 1: ()

Schülerin 2: Ich finde das ist das macht mir gerade. Macht mir gerad

Schülerin 1: was ist denn?

Schülerin 2: lässt mich hassen.

Interviewer: gut.

Schülerin 1: haben den Satz zu Ende geschrieben.

#00:35:44#

Interviewer: Dann ließ doch mal die Erklärung für die ersten beiden Situationen vor.

Schülerin 2: Willst du vorlesen?

Schülerin 1: Ja. Beim ersten haben wir geschrieben. Da das Magnetfeld des Stabmagneten bei einem großen Abstand keinen Einfluss auf die freien Elektronen und ihre Menge an Energie hat bleibt die Fließgeschwindigkeit der Elektronen konstant. Somit bleibt die Spannung bei null.

Interviewer: Ok. Was habt ihr bei zwei geschrieben?

Schülerin 1: Beim zweiten haben wir geschrieben. Wenn das Magnetfeld des Stabmagneten in die Spule gelangt dann werden die freien Elektronen in der Spule von dem Magnetfeld beeinflusst und fließen schneller. Weshalb sie sich im Pluspol stauen und die Spannung steigt.

Interviewer: Ok.

Schülerin 2: Das Dritte haben wir nicht mehr geschafft. Aber im Prinzip hätten wir es genau andersherum noch drauf bezogen.

Interviewer: Alles klar. Für welche Art der Erklärung habt ihr euch entschieden?

Schülerin 2: Also wir hatten uns zuerst das Video angeguckt. Um das einmal zu visualisieren. Und dann hatten wir uns halt die Anleitung mit Bildern nochmal angeguckt. Weil mans hier nochmal in seiner eigenen Geschwindigkeit nachlesen und besser verstehen konnte. Und halt die Bilder wieder geholfen haben.

Interviewer: Ok. Was machst für euch generell eine gute Erklärung eines Experiments aus?

Schülerin 1: Das man alles langsam und Schritt für Schritt erklärt. Und ich finde das mit dem Video schon ganz gut. Weil man gleichzeitig halt also man kann auf die Bilder achten und hört noch ne Erklärung im Hintergrund.

Interviewer: Ok.

Schülerin 2: Ja es war halt immer langsam genug. Dass mans halt vernünftig verstehen konnte und dass man noch Zeit hatte drüber nachzudenken. Und es wurde halt auch immer verständlich und gut erklärt.

Interviewer: Erinnert euch auch mal an andere Experimente. Gab es mal den Fall das ihr die Erklärung eines Experiments nicht verstanden habt?

Schülerin 1: Ja

Interviewer: und woran lag es eurer Meinung nach?

Schülerin 1: Ich glaube es lag einfach das es wahrscheinlich der Lehrer oder die Lehrerin nur mündlich erklärt hat. Oder vielleicht an einem Tafelbild an der Tafel. Also wenn man es nur mündlich erklärt versteht man es glaube ich nicht so gut. Als wenn man das irgendwie wie in nem Video halt bildlich zeigt.

Schülerin 2: Zudem kann es immer mal sein, dass man halt gewisse Themen entweder einfach nicht versteht. Oder es ist halt einfach das es nicht ausführlich genug erklärt wird oder nicht auf eine Art und Weise die jeder oder man selbst verstehen kann.

Interviewer: Hätte euch in diesen Situationen entweder ein Video ein Erklärvideo oder so eine Erklärung also eine schriftliche Erklärung mit Abbildungen geholfen? Glaubt ihr das?

Schülerin 2: Ja weils halt ausführlicher und anschaulicher ist und man halt sich selber dazu Fragen denken kann und die hätte man dem Lehrer dann stellen können. Damit es halt wenn es wirklich Fragen gibt danach noch die hätte klären und nicht einfach irgendeinen Vortrag kriegt den man nicht wirklich versteht.

Interviewer: Ok.

A 6.6 Aussagen zu Gründen für und gegen die Nutzung von schriftlichen und videobasierten Versuchsanleitungen und Erklärungen

SA 1	Hmm:: ich glaube weil es dann einfacher geht und weil wir es dann ein bisschen mehr (.) verstehen,
SA 2	Weil man das mehr sieht und dann noch dazu erklärt wird (.) mit den (.) also mit der Stimme richtig.
SA 3	Ich finde es für mich ein bisschen zu undeutlich.
SA 4	Also das (.) hat man jetzt irgendwie nicht ganz gesehen also das könnte man auch falsch verstehen irgendwie (.) dass es dann nicht irgendwie klappt oder so.
SA 5	Weil wir das mit dem Video besser fanden
SA 6	Also einfacher
SA 7	Anschaulichkeit
SA 8	Sicherheit
SA 9	Ähm, also, ich find das halt einfacher, also wenn ich das vor Augen hab mit den Bildern und daneben noch ein kleinen Satz oder so steht, kann ich das meistens besser erklären als wenn ich ein Video gucke.
SA 10	Also besser verstehen
SA 11	Bei mir halt das gleiche @ja@ aber Videos ist halt (.) da wird zwar erklärt, aber dann kann man es halt hier selbst besser durchführen.
SA 12	Da kann man es sich nochmal alles ähm genau angucken, ich meine kann man beim Video ja auch, zurückspulen, aber (.) für mich ist halt irgendwie ne Anleitung besser.
SA 13	Ähm (.) weil ähm wenn man sich das halt dann nochmal alles in Ruhe durchlesen kann, und ähm (.) man kann das dann, also da sind dann halt so drei Sätze und irgendwie kann man dann so einen perfekten äh Satz daraus zusammenfassen.
SA 14	Da:: der Grund war, dass hier genau erklärt wurde, was wir machen müssen und gezeigt wurde. Bei dem Arbeitsblatt, man kann das sehen, man muss erstmal am Anfang ein bisschen, sag ich mal so, in den Arbeitsblatt richtig genau reingucken.
SA 15	Ja und es würde viel leichter.
SA 16	Also sowas wie ein bisschen einfacher-
SA 17	Ja wir fanden einfach das Video besser, das wurde da viel deutlicher erklärt (.) und (.) hier- da wurde auch von dem (Experiment) alles gezeigt, wie man das machen soll. Da wurde auch manchmal eine Pause reingemacht, damit wir sehen können, wie hier- also (.) wie beim Messgerät, was wir einstellen müssen, und das fand ich sehr gut.
SA 18	Also das ist auch leicht, aber (.) bei das ist dann bei Video genau erklärt, zum Beispiel weil Streichholz-Anleitung sag ich mal, -Experiment muss man nur kurz so (.) äh:: den Streichholz anzünden, das ist nichts so besonderes, da könnte man Arbeitsblatt nehmen. Aber wenn so ein Experiment kommt, finde ich sollte man so eher Video machen.
SA 19	: Das- bei Video konnte man besser erkennen, wie sich die Elektronen (sag ich mal) so im Kreis drehen.
SA 20	Ja das is- also ich finde, das war schon so auf den ersten Blick so (.) äh:: so anders erklärt al- also nicht so verständlich so irgendwie, also man hat das so gelesen und das war schon so, so viel auf einmal.
SA 21	Weil ich fand's danach eigentlich leicht, weil das von hier selbsterklärend äh erklärend war.
SA 22	Ich möchte mir gerne das Video angucken, da ich das- (.) wenn ich ehrlich bin, faul bin, alles durchzulesen.
SA 23	Wenn ich ehrlich bin, bin ich faul, das durchzulesen
SA 24	: öhm Wir fanden die am einfachsten. Weil man dort halt nicht mal ein Video anhalten musste oder so; sondern alles mal gesehen hat. Und halt so mit Text gut beschrieben.
SA 25	Und wirklich so Schritt für Schritt. Also dass man sich so die Zeit nehmen konnte und das alles angucken konnte.
SA 26	Öhm also dieser Text ist halt; ja man könnte es vielleicht damit auch verstehen. aber man müsste ja erstmal alles durchlesen und es halt. Dadurch das es ein Text ist ist es auch schwieriger dann einzelne Schritte rauszusuchen,
SA 27	: Ja uns kam das Erklärvideo irgendwie einfacher vor. Deshalb haben wir uns dafür entschieden.
SA 28	Weil das eigentlich weil das gerade offen war
SA 29	es war auch nicht so schwierig das alles damit aufzubauen und so.
SA 30	Ja eigentlich schon weil da je alles abgebildet ist wie man das macht und weil bei dem Text kann nochmal nachlesen wenn man was vergessen hat und bei dem Video kann man eigentlich auch zurückspulen aber das hat auch mehr Arbeit dann.
SA 31	: Ja wir haben uns jetzt für das Video entschieden. Weil der Text war sehr lang und mit dem Video war das halt viel (.) ja genau. Konnte man besser verstehen.

A 6.6 Aussagen zu Gründen für und gegen die Nutzung von schriftlichen und videobasierten
Versuchsanleitungen und Erklärungen

SA 32	Ja man hat halt keine Lust so einen langen Text zu lesen und dann guckt man halt lieber das Video an. Wo das auch direkt wo man auch direkt sehen kann was man genau wann machen muss. Ja.
SA 33	ähhm Also ich persönlich. keine Ahnung. Also eigentlich finde ich es immer einfacher zu verstehen wenn man so eine detaillierte Anleitung hat, wo man nicht zuhören muss sondern einfach immer neu nachlesen kann. Und auch.
SA 34	ähhm beim Video muss ja direkt immer wieder zurückspulen und dann kann das länger dauern.
SA 35	Ja genau. Und wenn da Bilder dazu sind einfach so anstatt halt wenn sich irgendwas bewegt oder so.
SA 36	: genau. Weil das war fand ich in dem Video öhh war man konnte schon folgen. Aber es war trotzdem ein Bisschen schnell um die gesamte Informationen auf einmal aufzusammeln. Deswegen haben wir uns lieber nochmal die schriftliche Erklärung angeguckt.
SA 37	Das Video war ja auch Bisschen länger. Ging ja irgendwie fünf Minuten und hier konnte man ja immer wieder nachlesen.
SA 38	Ich würds die Versuchsanleitung nehmen. Ist am einfachsten.
SA 39	Also ich finds immer ganz gut, wenn man einerseits die schriftliche Sache hat und dann noch die Bilder sieht was genau gemacht wird und generell Vorgang fand ich da gut beschreiben.
SA 40	Ja. Mir persönlich fällt es leichter einzelne Schritte zu sehen, als den Übergang, weil man dann manchmal von Bewegungen vielleicht verwirrt ist und es dann doch falsch verstöpselt oder falsche Einstellungen macht. Deswegen finde ich Zwischenschritte so mit Momentaufnahmen besser.
SA 41	Also wir hatten uns zuerst das Video angeguckt. Um das einmal zu visualisieren. Und dann hatten wir uns halt die Anleitung mit Bildern nochmal angeguckt. Weil mans hier nochmal in seiner eigenen Geschwindigkeit nachlesen und besser verstehen konnte. Und halt die Bilder wieder geholfen haben.